



Rapport du CES 2020

15^e et dernière édition

Olivier Ezratty



Olivier Ezratty

[olivier \(at\) oezratty.net](mailto:olivier(at)oezratty.net) <https://www.oezratty.net> @olivez

consultant et auteur

+33 6 67 37 92 41

Olivier Ezratty conseille les entreprises dans l'élaboration de leurs business plans, stratégies produits et marketing, avec une focalisation sur les innovations technologiques du numérique : objets connectés, santé, intelligence artificielle, et médias TV. Il leur apporte un triple regard : technologique, marketing et management ainsi que la connaissance des écosystèmes des industries numériques.

Il a réalisé depuis 2005 des missions diverses d'accompagnement stratégique et de conférences dans différents secteurs tels que la **télévision** (TF1, RTS-SSR, SES Astra, TDF, Euro Media Group, Netgem), les **télécoms** (Bouygues Télécom, Orange, SFR, Alcatel-Lucent), les **produits grand public** (LG Electronics, groupe Seb, L'Oréal, Alt Group), l'**industrie** (Schneider Electric), la **finance et l'assurance** (Crédit Agricole, BPCE, Natixis, Crédit Mutuel-CIC, Société Générale, Groupama). Ces missions couvrent par exemple : l'analyse de positionnement et de la concurrence, la définition technologique et marketing de stratégies d'écosystèmes, l'animation de séminaires de brainstorming, ainsi que l'intervention dans des conférences et séminaires sur les tendances du marché dans le numérique.

Il s'appuie sur un investissement dans l'écosystème de l'innovation sous différentes casquettes :

- Membre du comité scientifique de l'**ARCEP**.
- Expert référent pour l'**IHEDN**.
- Expert du comité d'agrément santé de l'accélérateur **Wilco**.
- Membre du jury de divers **concours entrepreneuriaux** comme le Grand Prix de l'Innovation de la Ville de Paris ou le **Concours National i-Lab**.
- Expert auprès du pôle de compétitivité **Cap Digital**.

Il est *guest speaker* dans divers établissements d'enseignement supérieur tels que HEC, SciencePo, Neoma, CentraleSupélec, EPITA et EPITECH où il intervient sur le marketing de l'innovation dans les industries numériques, sur l'entrepreneuriat et le product management, en français comme en anglais selon les besoins.

Olivier Ezratty est l'auteur du **Rapport du CES de Las Vegas**, publié à la fin janvier de chaque année depuis 2006, du **Guide des Startups** qui est mis à jour chaque année, de **Les usages de l'intelligence artificielle** (2017, 2018, 2019) et **Comprendre l'informatique quantique** (2018 et 2019). Le tout étant publié sur le blog « Opinions Libres » (<https://www.oezratty.net>). Il est aussi le co-fondateur et photographe de l'initiative et association **Quelques Femmes du Numérique !** (<http://www.qfdn.net>) lancée en 2012, qui fait la promotion des rôles modèles féminins dans les métiers du numérique.

Olivier Ezratty débute en 1985 chez Sogitec, une filiale du groupe Dassault, où il est successivement Ingénieur Logiciel, puis Responsable du Service Etudes dans la Division Communication. Il initialise des développements sous Windows 1.0 dans le domaine de l'informatique éditoriale. Entrant chez Microsoft France en 1990, il y acquiert une expérience dans de nombreux domaines du mix marketing : produits, canaux, marchés et communication. Il lance la première version de Visual Basic en 1991 ainsi que Windows NT en 1993. En 1998, il devient Directeur Marketing et Communication de Microsoft France et en 2001, de la Division Développeurs dont il assure la création en France. Olivier Ezratty est ingénieur de l'Ecole Centrale Paris (1985) maintenant dénommée CentraleSupélec.

Ce document vous est fourni à titre gracieux et est sous licence « Creative Commons » dans la variante « Paternité-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de Modification 2.0 France »



Voir <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr> ISSN 2680-0527

Illustration de couverture : stand de LG Electronics du CES 2019 sur Central Plaza au Las Vegas Convention Center, © Olivier Ezratty pour la photo et LG Electronics pour les images projetées sur écrans.

The CES Report 2020 - English Summary

Published every year since 2006, this report is a condensed and extended view of the past 12 months innovations in the consumer technology space using the Las Vegas CES event as a milestone. It covers all consumer technologies product categories: Internet of things, wearables, smart home, healthcare, drones, robotics, transportation, 3D printing, mobility, virtual and augmented reality, audio, video, photography, personal computing and gaming. It also goes in depth in the components side of these offerings: chipsets, storage, sensors, networks and connectivity, displays and user interactions. Nearly no stone is left unturned in this thorough report!

This 2020 edition is providing new details and insights on various areas such as artificial intelligence usages, automated drive, all sorts of drones, smart home, healthcare, consumer artificial intelligence, 4K and 8K television and 5G. This year's edition is providing additional insights on the numerous battery technologies around and beyond lithium-ion variations.

This report can be viewed as a tool providing a much different and consistent view of tech news than the way specialized media usually cover the CES. They are usually providing a product-by-product coverage. In this document, you get a global view of the whole Consumer Technology World. For free, yet you are not "the product".

Content comes from various sources: the CES show visit itself, pictures taken on the show floor and in press events, vendors press kits, blogs and news sites, corporation analysts briefings, market analysts data and meetings with industry vendors. The report covers not only the wealth of innovations presented at CES 2020, but also those which came out between February 2019 and January 2020, some specific offerings from the French market and other European markets like the UK and Germany. It also highlights the French Tech presence at the CES, other countries' ecosystems, a visitor guide and an exhibitor guide as well and what can be learned from trying to reach the USA and worldwide markets from the CES. The author also keeps an eye on the way consumer companies market their products, trying to decipher marketing messages and communication styles, identifying the good, the bad and the ugly of marketing practices. All in all, what's behind the smoke and mirrors of the CES! There's a lot of scientific and technology fact checkings in that extensive report.

The author of this report is Olivier Ezratty, a freelance consultant helping large and small organization decipher digital trends and innovate in their businesses. He is particularly focused on the way companies can develop their third-party products ecosystems, from the technology as well as from the marketing and business standpoints. Olivier Ezratty English bio can be found [on his blog](#). He also published ebooks like this one covering with a 360° view topics like Artificial Intelligence and Quantum Computing.

The CES report has been published under Creative Commons since its inception and is available for free and as a PDF file in the author's blog (<https://www.oezratty.net>). It's published in French language although it can be automatically translated by various online services. If you are interested to handle the translation of this document in another language, such as English or Spanish, don't hesitate to get in touch with the author. He will provide you with the Word version of the document to ease the translation process.

The author is also providing customized presentations and versions of the CES Report in the form of conferences or brainstorming sessions for organizations willing to benefit from a broad view of the trends showcased in the Consumer Technology Space and to improve their products and services strategies. It can be delivered in English or French. Please contact the author to discuss your need and get a proposal.

Table des matières

The CES Report 2020 - English Summary	3
Table des matières	4
Introduction	7
Salon prétexte	7
Rapport à 360°	8
Lectorat	9
Making of	10
Tendances et marchés	11
Grandes tendances	12
Analyser un salon	14
Tendances thématiques	18
Top des tendances par domaine	34
Gagnants et perdants	36
Vue d'hélicoptère	36
Vue qualitative	36
Vue chiffrée	42
Marché	44
CES insider	47
Positionner le CES	47
Visiter le CES	51
Exposer au CES	68
France @ CES 2020	81
Autres pays @ CES 2020	105
Bêtisier	108
Le meilleur	108
Le moins bon	110
Le pire	114
Produits et solutions	115
Vidéo et télévision	116
Constructeurs de TV	116
Marché des opérateurs	123
Set-top-boxes	127
Logiciels et services TV	128
Blu-ray	129
Captation vidéo	129
Photo numérique	133
Marché	133
Reflex	133
Bridges	134
Hybrides	135
Objectifs	136
Compacts	137
Audio	139
Marché	139
Sources audio	139

Amplification.....	141
Audio automobile	143
Enceintes.....	143
Casques	145
Mobilité.....	146
Smartphones.....	146
Tablettes.....	153
Transports	154
Drones.....	174
Accessoires mobiles.....	181
Objets connectés.....	183
Marché.....	183
Weareable devices.....	183
Réalité mixte	188
Maison connectée.....	194
Santé et bien-être	211
Robots.....	232
Energie	233
Orchestration et interopérabilité.....	260
Ordinateurs personnels	262
Desktops	262
Laptops.....	263
Convertibles	265
Impression 2D	267
Impression 3D	268
Cybersécurité.....	271
Blockchain et cryptomonnaies.....	272
Jeux.....	277
Marché.....	277
Consoles.....	277
Laptops de gamers.....	278
Jeux numériques.....	280
Accessoires.....	281
Composants.....	283
Processeurs	284
Marché.....	284
Processeurs pour serveurs.....	294
Processeurs pour PC	295
Processeurs pour mobiles.....	298
Processeurs pour objets connectés	302
GPU et cartes graphiques	303
Mémoire	305
Cartes mères de PCs	306
Stockage	308
Disques durs.....	308
SSD et mémoire Flash	308
Autres moyens de stockage	311
Connectivité.....	313
Réseaux télécoms	313
Réseaux locaux sans fil.....	321
Réseaux fixes et connectique.....	323

Capteurs.....	325
Capteurs petits formats	325
Capteurs grands formats.....	326
Capteurs automobiles.....	326
Autres capteurs.....	330
Affichage	332
Technologies d'écrans plats	332
Projection vidéo	341
Interfaces.....	343
Commande vocale	343
Claviers.....	344
Tactile	346
Gestuel	347
Annexes	348
Glossaire des loisirs numériques.....	349
Sources d'information	361
Historique des révisions du document.....	365

Introduction

Voici mon **quinzième et dernier rapport** du CES de Las Vegas ! Quinze étant un chiffre rond, en base 5, j'ai décidé d'arrêter de publier ce rapport avec cette édition, en tout cas sous cette forme. Toutes les bonnes choses ont une fin. Il faut savoir arrêter au bon moment !

À force de publier quatre ebooks par an, avec **Les usages de l'intelligence artificielle** (2017, 2018, 2019) ou **Comprendre l'informatique quantique** (2018 et 2019) sans compter le **Guide des Startups** (23^e édition, mai 2019), j'étais sans cesse en train de rédiger un livre, si ce n'est deux en parallèle.

C'est donc un peu la gorge nouée que je vous dis adieu concernant le CES de Las Vegas, ou tout du moins pour cet épais Rapport ! Cette aventure a démarré fin 2005 lorsque Pierre Bichelot m'a encouragé à visiter le salon, après que Pierre Chavy m'en ait fait les louanges pendant des années. Ce dernier, ancien DSI du CEA, visitait régulièrement le CES depuis des décennies. Il sentait bien l'arrivée en force des outils numériques dans le grand public. Après mes propres quinze ans (le chiffre magique) passés chez Microsoft France dans les logiciels d'entreprise, je me sentais aussi attiré par cet Eldorado numérique grand public.

Quinze ans après, il me faut reconnaître une certaine lassitude à reproduire quasiment le même schéma de rapport depuis des années. Et puis, être « spécialiste du CES » ne veut rien dire. Je préfère être estampillé sur des thématiques plus précises. Il faut se renouveler et ne pas céder aux routines, aussi appréciées soient-elles. Je l'ai fait depuis 2016 en consacrant une bonne partie de mon temps à vulgariser l'intelligence artificielle, puis depuis 2018 à compléter cela avec l'informatique quantique. Je prévois d'aborder d'autres sujets complexes dans les années à venir, notamment autour de l'homme augmenté, des transports et de l'énergie.

L'autre raison qui me pousse à arrêter la production de ce rapport est le fait que la présence française sur le salon a dépassé son pic du pétrole. Pour la première fois après une décennie de croissance, cette présence connaît un tassement.

C'est le signal d'une autre usure : la difficulté à innover dans les produits grand public et en particulier dans l'espace complexe des objets connectés. Mais le CES et la présence française sur le salon survivront bien entendu à cette décrue et à l'arrêt de la production de ce rapport.

Ce rapport a beau être le dernier du genre, il reste a priori au même niveau de qualité que les précédents ! J'y ai mis le même soin que d'habitude à le préparer pendant les 12 derniers mois ! Il fait cependant 52 pages de moins que l'édition 2019. La moitié de cette baisse s'explique par le plus faible nombre d'entreprises françaises exposantes et par la suppression d'une partie qui déclinait l'actualité du CES par marchés verticaux et l'autre, par une actualité plus maigre dans la plupart des domaines. Et encore, j'ai ajouté plus de 20 pages sur les batteries !

Salon prétexte

Le CES de Las Vegas était à la fois un prétexte et un post-texte pour ce rapport. Un post-texte car il me poussait à faire un point global de l'actualité des technologies grand public des douze derniers mois que je collecte toute l'année avec ma méthode écureuil-noisettes. J'y traite aussi bien des produits et technologies visibles au CES au début du mois de janvier que de ceux qui sont annoncés l'année précédente. Je fais un tour de quelques travaux issus de laboratoires de recherche qui présentent un intérêt dans ce contexte. Il me forçait aussi à mettre à jour ma connaissance du jargon technique en évolution incessante de ce secteur. C'était un post-texte car j'y raconte aussi les coulisses du salon après coup, en décrivant notamment dans le détail la présence française.

Le CES est toujours le salon de référence des usages grand public des technologies. Il permet d'observer les évolutions majeures de l'industrie mondiale et leurs effets d'écosystèmes. C'est un condensé en début d'année de ce que l'industrie conçoit et souhaite promouvoir, en un lieu et une semaine donnés de l'offre technologique.

Le CES est surtout une place de marché business, rassemblant l'ensemble de l'industrie des biens grand public au sens large avec les constructeurs, y compris automobiles, les fournisseurs de contenus, le monde de la communication, la distribution et les télécommunications. Les équipes de R&D, de marketing, les acheteurs et les vendeurs du monde entier sont là. Un tiers des visiteurs fait partie des sociétés exposantes. Ils viennent mener leur veille concurrentielle et faire leurs courses de composants logiciels et matériels qui intégreront leurs solutions. Les exposants traditionnels sont complétés depuis 2012 par les startups exposantes dans la zone Eureka Park. Elles étaient 1200 cette année.

Pour être efficace en tant qu'exposant, il vaut mieux présenter un bon produit différencié et bien mis en valeur. Il faut bien préparer son salon. Sans cela, la déception pourrait être au rendez-vous. D'où le guide détaillé de l'exposant intégré dans ce rapport.

Le CES est le moment de faire le point sur l'émergence de divers standards, comme dans la connectivité ou le stockage que j'examine dans la dernière partie de ce rapport. On y fait aussi son marché d'acronymes pas toujours faciles à retenir et à positionner (les standards de la 5G, ceux du Wi-Fi ax, le C-V2X et l'ITS-G5, les évolutions du PCIe, etc).

Visiter ce salon est toujours une expérience marquante, surtout la première fois. On fait face à un déluge improbable de produits dans un salon immense, presque sans fin. Certains sont véritablement innovants, de nombreux sont simplement astucieux et surprenants, et la majorité sont des copies de produits établis ou des produits devenus de véritables commodités. On y voit passer les vagues qui vont et qui viennent : les TV Full HD puis 4K puis 8K, le Blu-ray remplacé par la S-VOD, les smartphones, les accessoires mobiles, l'impression 3D grand public, la réalité augmentée, la voiture connectée, la maison connectée, la santé connectée, etc. Cette année, la 5G émergeait enfin du bois avec les premiers déploiements commerciaux des opérateurs télécom à grande échelle.

Ce rapport évitait à certains la fatigue d'une éprouvante visite au CES avec son décalage horaire de 9 heures à encaisser et ses dizaines de kilomètres de marche. Il a aussi encouragé de nombreux lecteurs à s'y rendre ou à s'y exposer. Les grandes entreprises françaises ont été de plus en plus nombreuses à y envoyer des délégations même si cela semble s'être tassé depuis 2019. Ce rapport est toujours très lu par les participants francophones au CES, aussi bien par les visiteurs dont le parcours est souvent incomplet, que par les exposants qui ont toujours trop peu de temps pour le visiter.

Rapport à 360°

Je vous propose dans ce rapport de faire un tour d'horizon assez complet de l'ensemble des offres dans les technologies grand public avec une focalisation sur le matériel, prédominant au CES. J'y couvre certaines briques logicielles qui animent presque tous les matériels présentés.

Le rapport balaye tout l'univers des objets connectés (montres connectées, réalité virtuelle et augmentée, maison connectée, santé, robots, énergie), la mobilité (smartphones, tablettes, automobile, drones y compris pour le transport de passagers), la création et la consommation de contenus numériques (vidéo, photo, audio), la micro-informatique et ses accessoires, l'impression 3D et les jeux vidéo. À l'image de l'évolution de la forme du salon et de l'industrie, cela peut déborder dans certains cas sur des usages en entreprise. Il couvre aussi la riche actualité des composants électroniques incorporés dans tous ces produits.

Ce Rapport du CES est toujours structuré en trois grandes parties :

- Les **tendances et marchés**, avec un *executive summary* qui reprend et améliore celui que je publie sur mon blog juste après le salon, une version encore plus dense de ce résumé qui tient sur une seule page et qui porte un regard plus macro-économique et marketing du secteur. J'intègre à cet *executive summary* une vue d'hélicoptère de l'état des plus grands acteurs du marché, bien au-delà des GAFA. Cette partie comprend aussi un véritable guide du visiteur et un autre pour les exposants. Enfin, je vous gratifie d'un habituel bêtisier du CES relatant l'absurdité de certaines solutions et pratiques marketing vues dans l'année ou sur le salon.
- Les **produits et solutions** concernant les produits et solution finis destinés au grand public, classés par grandes catégories. Cette catégorisation évolue peu d'une année sur l'autre. Lorsque c'est possible, j'ajoute au départ quelques données de marché permettant d'en apprécier la dimension et la dynamique. Tout ceci est une sorte de revue de presse synthétique et contextualisée des annonces sur 12 mois, mais en prenant soin d'élaguer l'abondante langue de « teck » des fournisseurs.
- Les **composants divers** qui font tourner ces produits. J'y traite des processeurs et GPU, de la mémoire, du stockage, de la connectivité locale et distante, des capteurs photo, vidéo et pour véhicules, des écrans en tout genre et des interfaces utilisateurs, y compris l'omniprésente commande vocale

Vous trouverez aussi un ensemble de sources d'informations dans lesquelles je puise habituellement pour créer ce rapport ainsi qu'un glossaire du secteur.

Lectorat

Ce rapport est toujours destiné à un large public curieux intéressé par les nouvelles technologies et à leurs dessous : dans les industries des technologies grand public (constructeurs, éditeurs, télécoms, médias, grande distribution), les acteurs du marketing et de la communication (agences de communications, web agencies), les startupers et investisseurs, les étudiants, les enseignants, et les politiques intéressés par l'innovation dans ce secteur et par la prospective associée.

Il se produit également un effet bien connu sur Internet : une part du lectorat n'est intéressée que par la partie du document où leur organisation est citée ! C'est de l'*egocasting* à l'envers, l'endroit étant le *selfie*.

Des restitutions personnalisées pour les entreprises !

Ce Rapport du CES est diffusé depuis sa création gratuitement sur le blog « Opinions Libres » comme tous les autres gros documents que vous pouvez y trouver (Guide des Startups, Les Usages de l'Intelligence Artificielle, Comprendre l'Informatique quantique). Le modèle économique associé relève du freemium : la version PDF est gratuite et les restitutions orales et personnalisées relèvent de mon activité de conseil. Autrement dit, la version longue est gratuite et la version courte est payante !

Je peux présenter les principaux éléments de ce rapport dans des conférences, séminaires et réunions de travail internes ou externes à votre organisation. Le tout en le personnalisant en fonction de votre métier et des questions que vous vous posez sur les évolutions du marché.

Le premier événement ouvert au public sera le retour du CES 2020 coorganisé par **Business France**, **CapDigital** et **Systematic** et pour la seconde fois dans le très beau grand auditorium du Forum des Images au Forum des Halles mercredi 29 janvier 2020 à partir de 17h30.



N'hésitez donc pas à me contacter pour planifier une telle restitution et en obtenir un devis. Vous en tirerez parti directement et contribuerez financièrement à la pérennité de ce travail apprécié du plus grand nombre.

Il vous faudra évidemment disposer d'un peu de temps pour vous poser et lire ou parcourir cet ebook. Vous pouvez très bien lire uniquement les chapitres liés aux domaines qui vous intéressent. Si vous êtes vraiment très pressés, vous pouvez vous contenter de regarder les images ou encore les rediffusions en vidéo des conférences que je donne sur le sujet entre fin janvier et début mars.

Les férus de bon français s'offusqueront de l'emploi régulier de termes anglais ou d'anglicismes dans ce document. C'est l'industrie qui le veut. Dans la mesure du possible, je mets ces termes en italiques.

Making of

Vue de l'intérieur, la rédaction de ce rapport requiert du travail, de l'organisation et un bon outillage. Je pars au CES avec deux laptops convertibles Asus, l'un servant de backup à l'autre en cas de pépin. Le second m'a aussi servi à dérusher mes photos RAW sur Adobe Lightroom. J'ai même fait mouliner la génération de versions Jpeg des photos pendant mon sommeil dans l'avion du retour. Grâce à la prise secteur qui était disponible ! Cela m'a quasiment fait gagner une journée dans mon planning de production de ce rapport.

Pour produire ce rapport en solo, je l'initialise à peine le précédent terminé, aux alentours de mi-février, collectant l'actualité technologique sur toute l'année. C'est un peu le MWC qui joue le rôle de top départ, même si je n'y vais pas. Ce rapport est aussi mon pense-bête des sujets technologiques et scientifiques à creuser à l'occasion.

Puis je commence la mise en forme en novembre, en mettant au propre les notes de l'année et avec l'analyse de l'état des grands acteurs. En décembre, je démarre l'inventaire des exposants français. Je prends quelques notes et surtout des photos pendant le CES.

S'ensuivent neuf jours intenses de finalisation du texte puis cinq jours de bêta test avec relecture attentive par quelques relecteurs volontaires et peaufinage. Et pendant la phase de bêta, je m'attaque à la préparation des présentations pour les nombreuses restitutions auxquelles je participe ensuite. Et je figole sans plus finir, jusqu'à la fatidique heure de la publication.

Mes sources d'informations comprennent le suivi régulier de l'actualité, mon lecteur RSS favori (RSSOwl), la visite exhaustive du CES dans l'intégralité de ses allées, les rencontres toute l'année avec les entreprises du secteur ou en travaillant pour elles comme consultant.

Ce rapport a aussi été relu et corrigé avant sa parution par quelques bêta-testeurs qu'il me faut remercier chaleureusement avec par ordre d'arrivée : Pierre Schuhl, Godefroy Troude, Olivier Cahagne, Florent Michel, Stephane Gervais, Stéphane Dupré-Latour, Christian Chabrerie, Myriam Rosenrib, Yvon Patte, Dimitri Carbonnelle, Bruno De Latour, Christophe Connille, Ismail Allalcha, Fanny Bouton, Frédéric Dembak, François Koehl et Karim Houni ¹.

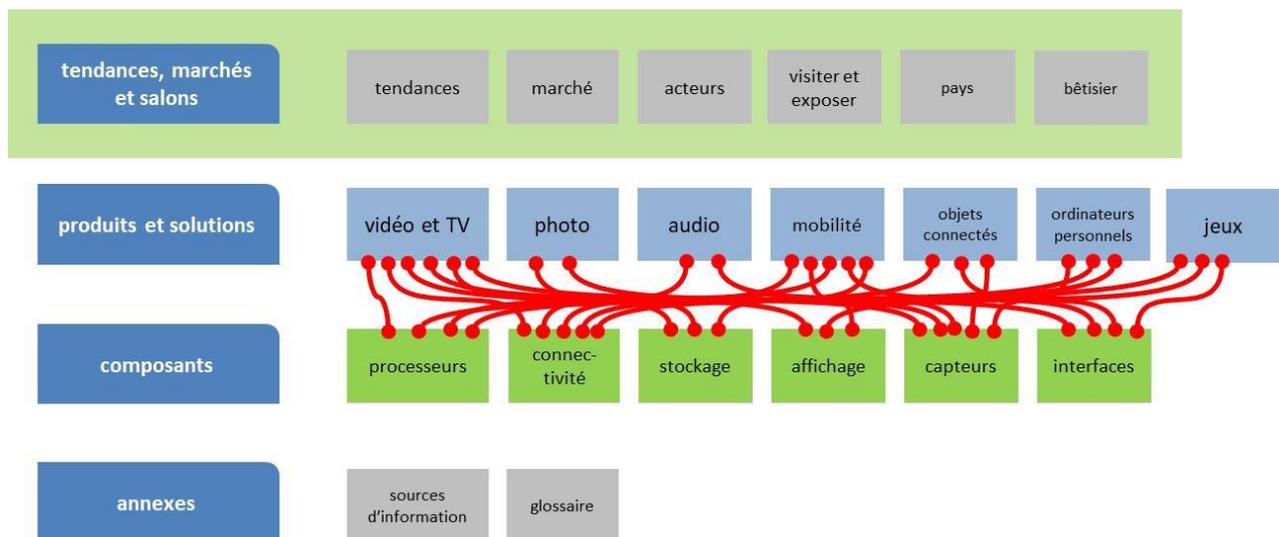
Pendant quelques semaines suivant sa parution, j'intègre aussi des corrections et commentaires de lecteurs, et réédite le PDF au gré des corrections avec un habituel log des modifications situé à la fin du document.

Bonne lecture ! Profitez-en bien, c'est le dernier !

Olivier Ezratty, janvier 2020

¹ Il y aurait de quoi faire une thèse de doctorat en linguistique et neurosciences sur le processus de correction d'un document aussi long. En effet, ces correcteurs ont beau être tous très pointilleux sur l'orthographe et la grammaire, ils doivent s'y mettre à plusieurs pour que les scories du texte soient élaguées. Et encore, il en reste toujours à la fin. Surtout dans la mesure où j'édite en continu le texte jusqu'à sa publication et même un peu après. C'est un puits sans fond.

Tendances et marchés



Cette première partie du Rapport du CES 2020 est dédiée aux aspects marchés et macro-économiques du secteur des loisirs numériques. Elle retrace les grandes tendances dans les offres et les usages, quelques ordres de grandeur du marché et propose un inventaire des grands acteurs et de leur situation économique et compétitive.

S'ensuit un tour du salon proprement dit avec son organisation, ses participants et ses exposants, notamment français qui étaient encore nombreux cette année. Cette partie contient également un guide à l'attention des visiteurs et des exposants qui s'enrichit au gré des années des différentes astuces pour permettre de bien optimiser le temps sur place.

Cette partie se termine par un bêtisier des bonnes et mauvaises pratiques des exposants qui permet aux uns de se distraire et aux autres de s'améliorer ou de trouver des excuses bidons. C'est la partie de ce rapport la plus plaisante à rédiger et à lire !

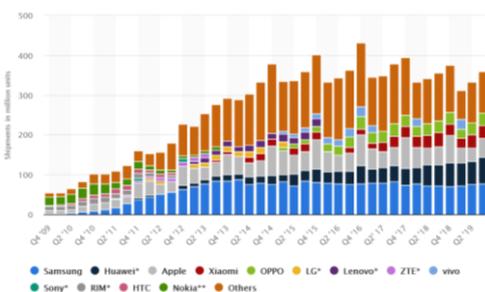
Grandes tendances

Cette partie du rapport résume les tendances et mes observations du marché sur ces 12 derniers mois et au CES 2020.

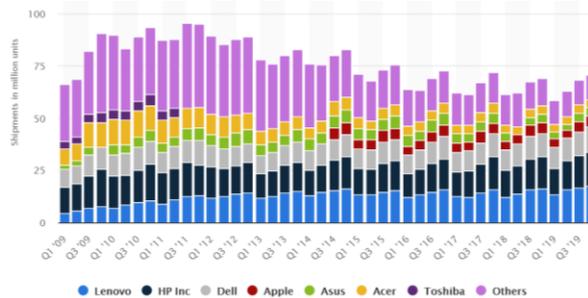
S'il y a bien des questions ou affirmations qui m'agacent, ce sont les sempiternelles « *quelle était l'innovation la plus marquante au CES ?* », « *qu'est-ce qui t'a le plus marqué ?* » et « *il n'y a pas d'innovations de rupture cette année* ». Lorsque l'on visite un salon de 4400 stands étalé sur une surface de 250 000 m², couvrant des dizaines de catégories de produits différents, pour certains anciens, pour d'autres nouveaux, on a évidemment du mal à faire son choix. Il dépend de son regard, de ses centres d'intérêt mais aussi de sa connaissance du marché préexistant. Trouver un produit marquant revient un peu à demander à quelqu'un qui a vécu en hibernation pendant 20 ans, de l'emmener faire un tour dans un centre commercial en passant par un Auchan, une Fnac, un Darty, un Boulanger, un Leroy Merlin, un Apple Store et une boutique Tesla puis de lui demander alors ce qui l'a surpris ou intéressé. Le CES, c'est un peu ça. C'est un concentré de technologies avec l'amont (les composants) et l'aval (les produits) dans presque tous les domaines : mobilité, automobile, ordinateurs personnels, objets connectés, jeux vidéo, etc. Ça parle santé, agriculture, maison, vélo, batteries, télécommunications, tout y passe.

Alors que je m'offusquais d'une telle affirmation il y a quelques années, je trouve que le salon commence à amorcer un léger déclin. Cela se voit au recul de la présence de quelques grands exposants tels qu'Intel et Qualcomm. La présence chinoise baisse aussi petit à petit, principalement sous le coup du protectionnisme économique de la présidence de Donald Trump. Cette année, exit par exemple les **ZTE**, **Alibaba** et **Baidu**. Et **Huawei** se contentait de valoriser les fonctions photo de son smartphone P30 Pro, mais pas la 5G apparue dans d'autres modèles. La plus faible présence Chinoise était cependant compensée par un plus grand nombre d'exposants venant de Corée du Sud et de Taïwan, qui prenaient ainsi une bonne part de la place laissée libre.

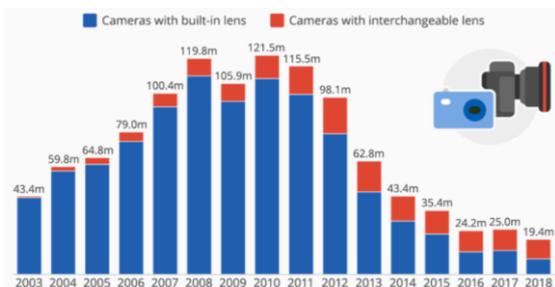
smartphones



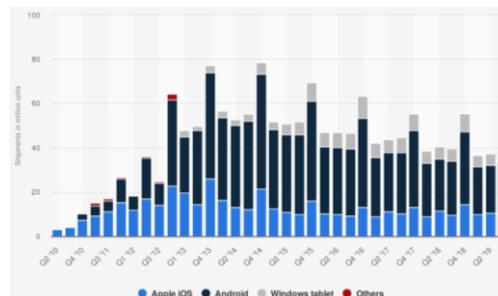
ordinateurs personnels



appareils photo



tablettes



source : Statista, ventes mondiales en unités

Mais la raison me semble plus simple que ces considérations géopolitiques : le marché de l'électronique grand public est en lent déclin après avoir connu plusieurs glorieuses décennies. Les grandes catégories de produits voient leurs ventes baisser avec dans l'ordre d'arrivée, les appareils photo (depuis plus de 10 ans), les PC (depuis 2011), les tablettes (depuis 2014), les smartphones (depuis 2017) en enfin les TV (depuis 2015).

Or, la présence d'acteurs sur un salon dépend de leurs budgets marketing qui sont liés à leur tour à leur croissance. Les seules catégories en hausse sont des niches de marché dans le segment des objets connectés en dehors des catégories précédentes, mais qui sont loin de les compenser. Il en va de même pour les wearables (montres, trackers), les solutions de réalité augmentée ou virtuelle, en passant par la santé connectée et la maison connectée. Mais aucune nouvelle catégorie de produits numérique n'a réussi à devenir « le nouveau smartphone ». On ne crée pas de nouvelle plateforme générique facilement dans ce bas monde !

Ce déclin des grandes catégories de produits s'explique par un double phénomène : des taux de pénétration des grandes technologies qui sont élevés et ont transformé des marchés de premier équipement en marchés de renouvellement et des cycles de mises à jour qui se ralentissent (dans les PC, tablettes et smartphones).

Tout cela explique pourquoi l'organisateur du CES tente de lui donner un côté plus B2B avec la mise en valeur de catégories nouvelles comme la smart city, les solutions d'entreprises, le tourisme, avec la présence remarquée de la compagnie aérienne **Delta Airlines** avec un keynote² et un grand stand, les tracteurs connectés de **John Deere**, présent pour la seconde fois au CES (*ci-dessous*), et l'importance de la présence de la filière technologique de l'industrie automobile, surtout côté équipementiers (**ZF, Bosch, Visteon, Faurecia, Valeo, Velodyne, Mobileye, LeddarTech, Quanergy, Innoviz**, etc) en plus des grands constructeurs (**Nissan, Honda, Mitsubishi, FCA, Ford, Audi, Mercedes, Hyundai, ...**).



Malgré tout, l'offre technologique est loin d'être statique. Elle s'adapte à l'air du temps tout en relevant d'un marché de l'offre qui pousse à qui mieux mieux des technologies sans se soucier forcément des véritables besoins des utilisateurs. Heureusement, on trouve de nombreuses pépites bien utiles. Elles sont disséminées un peu partout. Il suffit de chercher, ou de parcourir ce rapport !

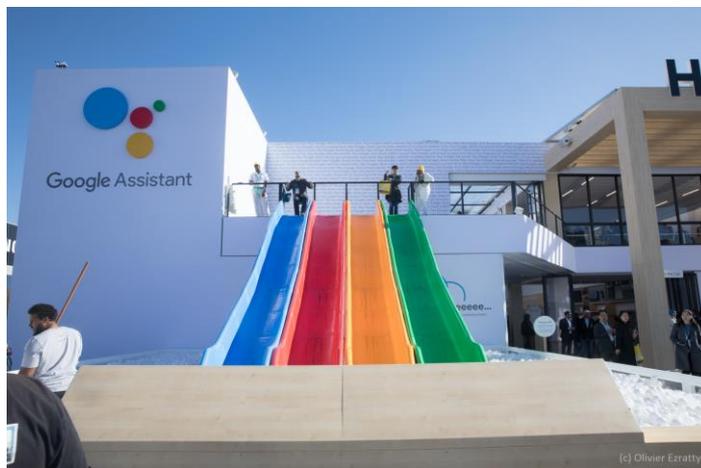
Les *keynotes* sont une des attractions du CES. Je n'y vais plus pour gagner du temps, pour les regarder en différé une fois revenu en France. Le plus gros buzz provenait de la discussion entre **Ivanka Trump** et **Gary Shapiro**, le patron de la CTA qui organise le CES ([vidéo](#)).

² Delta présentait dans son keynote sur son stand diverses « innovation » ([vidéo](#)) : l'exosquelette de manutention créé par **Sarcos Robotics** (1983, USA), le suivi du parcours de ses bagages dans son application mobile (opérationnel), un scénario intégré de l'accueil à l'aéroport qui affichera sur les écrans une information personnalisée en fonction des voyageurs qui les regardent avec le Parallel Reality issu de la startup US **MisappliedScience** ([vidéo](#), que nous allons étudier dans la [partie affichage](#)), du Wi-Fi gratuit pour tous les passagers (il suffit de l'activer et de passer outre la limitation actuelle du Wi-Fi gratuit à Facebook Messenger et Whatsapp).

Le sujet ? Le futur du travail ? La légitimité de la fille du Président ? Ce dernier lui a confié ce sujet, pour préparer sa future carrière politique. Le propos ? Lénifiant.

D'ailleurs, lorsque je suis à Las Vegas, j'ai de plus en plus l'impression d'être dans une véritable dystopie cinématographique. La tour Trump qui rôde près de mon propre hôtel rappelle le film Idiocratie. L'intervention de la fille du gars de la tour qui est à la Maison Blanche. Les avatars photoréalistes Neon.life de Samsung ([vidéo](#)).

Les chaises massantes que l'on trouve partout dans le salon et depuis des années qui rappellent Wall-E. La débauche de moyens. Le gigantisme de la ville et de ses hôtels. Les jeux abêtissants de Google et d'autres pour attirer les visiteurs, prêts à faire la queue une demi-heure pour en profiter. Les messages marketing abrutissants et souvent pipeau des grands acteurs. Les énormes 4x4 dans la rue. Les rues chauffées alors qu'il ne fait que 15°C. Tout ceci est délirant et même inquiétant sur le devenir de l'espèce humaine.



N'oublions cependant pas que le CES est le produit de Las Vegas et d'une industrie. Les tares du CES ne font que refléter celles de cette dernière. En soustrayant Las Vegas de l'équation, le problème subsisterait.

Analyser un salon

Je suis toujours perplexe en lisant ou en entendant les analyses de tendances relatives au CES. Chaque année, les mêmes rengaines reviennent.

Le « *cette année, les exposants présentaient enfin des solutions et pas seulement des produits* » ou alors le topo sur les innovations de services. Je l'ai entendu après tous les CES que j'ai visités depuis 2006. Le marketing des exposants n'a en fait pas tant changé, quand bien même certains standards d'interopérabilité ou la commande vocale ont un peu facilité les choses.

Le « *ce CES donnait la part belle à l'automobile* » alors que cela a toujours été le cas, dans le Hall Nord et sur Central Plaza depuis que je m'y rends. Avec quelques variations mais l'automobile a toujours été mise en valeur. Ce qui change est la nature de cette mise en valeur et un glissement des équipementiers audio/vidéo vers les équipementiers de la conduite assistée (ADAS, sécurité, IA).

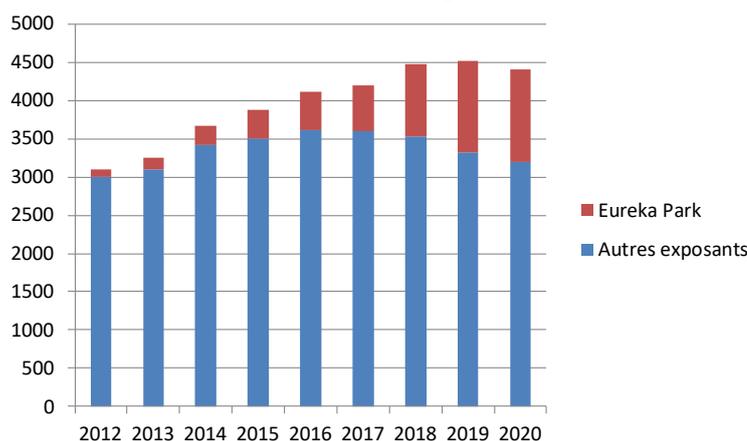
Il faut aussi prendre ses distances avec la **propagande de l'organisateur du salon** lui-même. Il prétend chaque année que le salon est le lieu où « *les grandes innovations technologiques sont apparues* ». Et de citer le magnétoscope, le caméscope, le CD, le DVD, les écrans plats, le Blu-ray et la télévision 3D. Qu'on se le dise : c'est totalement faux ! Oui, ces innovations ont bien été présentées dans les CES, mais ce n'était pas forcément le lieu de leurs annonces respectives. On pourrait dire la même chose de la Fnac chez qui, ces mêmes années, sont apparus les mêmes nouveaux produits !

Pourquoi ces décalages ? J'y vois le fait que nombre de visiteurs analystes du CES essaient de **commenter une « photo » alors qu'il s'agit d'un « film »**. L'innovation est un film qui suit des cycles complexes. L'analyse basique de la photo revient à essayer de comprendre Star Wars en n'ayant vu que l'épisode 4 « A new hope » !

Le CES permet de se faire une idée de ce qui se passe dans l'industrie et d'évaluer les forces en présence. On peut y rencontrer des gens très intéressants qui aident à décrypter ce qui se passe dans de nombreux secteurs. Mais une analyse passe par la **compréhension des chaînes de valeur**, qui va des composants jusqu'aux produits et solutions. C'est la raison d'être de l'approche à 360° de ce rapport qui traite de l'actualité dans ces différents domaines et qui couvre onze mois de nouveautés au lieu de commenter uniquement celles qui interviennent au moment du CES. Très souvent, les nouveautés présentées au CES sont la conséquence d'innovations en amont issues de la recherche ou des composants matériels et logiciels.

L'autre décalage est lié à la « **personne du salon** ». Le salon rassemble plusieurs « personnes » avec des partis pris différents et pas forcément coordonnés : l'organisateur lui-même qui cherche à vendre des m² et à renouveler chaque année la confiance de ses clients, surtout les plus grands, les entreprises exposantes elles-mêmes et enfin les visiteurs et en particuliers les médias et analystes qui interprètent le tout. Lorsque l'on affirme que le salon ne mettait pas en valeur tel ou tel domaine ou sujet, cela peut venir de l'un de ces trois biais : l'organisateur, les exposants et donc l'industrie dans son ensemble ou tout simplement les visiteurs et médias qui ont leurs propres biais analytiques. Si on prend quasiment n'importe quel sujet, on peut y trouver son bonheur au CES. Il suffit de chercher un peu et de faire un zoom dessus. Je connais des visiteurs qui ne regardent par exemple que ce qui concerne les drones ou la réalité augmentée/mixte. D'autres, uniquement la TV et la vidéo. D'autres encore, juste le secteur de la santé. Enfin, certains ne s'intéressent qu'à la maison connectée. Et lorsque la CTA invite Delta Airlines à parler de tourisme du futur ou John Deere d'agriculture de précision, c'est avant tout une démarche de vendeur de soupe !

Autre exemple de biais, **l'interprétation de la structure d'Eureka Park** et de la manière dont les startups y sont sélectionnées. Nicolas Baldeck en a joué avec sa patate connectée en dénonçant l'absence de contrôle qualité des startups « sélectionnées ». C'est oublier que les critères de sélection de la CTA sur Eureka Park ne sont pas ceux que l'on croit. La CTA fait surtout du *yield management* comme dans les compagnies aériennes.



Sans Eureka Park, le CES serait en déclin en nombre d'exposants depuis 2016 !

Elle souhaite rassembler une masse critique d'innovations en devenir dans cette zone. C'est pour attirer du visitorat et concurrencer d'autres événements technologiques qui font la part belle aux startups. C'est aussi et surtout pour identifier les futures pépites qui exposeront ensuite normalement en payant leur stand plein pot. Les critères de sélection portent donc en fait sur la non-maturité des solutions et sociétés exposantes au CES : elles doivent avoir juste un prototype ou avoir démarré depuis peu la commercialisation, n'avoir pas levé trop de fonds et ne pas revenir plus de deux fois. Si ces critères ne sont pas remplis, les startups sont invitées à exposer ailleurs en payant bien plus cher. Il faut donc comprendre que le critère de sélection ne porte pas sur la qualité de l'innovation présentée. Malgré ces réserves, le contenu d'Eureka Park est généralement plus intéressant que le reste du CES.

L'autre élément à intégrer est la **stratégie marketing des exposants**. Selon leur notoriété et leur calendrier annuel d'annonces, ils font des annonces majeures lors du salon ou bien font du remplissage en attendant une annonce majeure. Par exemple, Samsung n'annonce généralement pas de smartphone au CES et attend février/mars pour le faire, pendant ou autour du MWC de Barcelone. Au CES, ils se focalisent sur l'électro-ménager et sur les TV.

Les stratégies de remplissage de certains exposants sont fascinantes. Certains vont mettre en avant quelques produits mineurs, des solutions déjà annoncées et présentées ailleurs les 11 mois précédant le CES, ou simplement, quelques nouveaux partenariats.

J'imagine bien les réunions de marketeurs des exposants qui, autour du mois de septembre, se posent la question du « quoi montrer » au CES et comment créer le buzz avec un jeu maigre, un peu comme Bosch cette année. Grosses réunions de brainstorming, idées à la noix, appel aux équipes de relations avec les startups, priorisation, querelles de chapelles puis arbitrages rationnels et irrationnels. Ça manque de caméras cachées !

On sait que nombre de grands exposants présentent au CES et dans de nombreux salons des **prototypes ballons d'essai** pour faire parler d'eux ou pour tester le marché. Nombre de ces prototypes ne seront jamais industrialisés ni commercialisés, en tout cas au grand public. Comme ces écrans de plus de 150 pouces ou encore ces *concept cars* improbables.

Les exposants mettent la poussière sous le tapis dans au moins quatre domaines : l'industrialisation de la fabrication de la technologie (comme pour les écrans MicroLED), le coût de la solution (lié au point précédent), les questions d'infrastructures, de sécurité ou de réglementation (comme pour les drones de passagers³) et la demande du marché (inconnue). N'oublions jamais que le CES est un salon de l'offre, pas de la demande.

L'un des éléments les plus fascinants d'un salon comme le CES est sa **dimension internationale**. Il l'est plus côté exposants que visiteurs. Si 35% des visiteurs sont étrangers, 64% des exposants le sont. Cela donne une couleur intéressante aux innovations qui sont présentées. Les startups asiatiques, et notamment sud-coréennes présentent souvent des innovations assez socio-centrées qui ne correspondent pas forcément à nos modes de vie, à nos problèmes ou angoisses sociétales. Les tabous n'y sont pas les mêmes. C'est le cas par exemple en robotique ou même dans la santé. Au contraire, certains grands exposants asiatiques vont focaliser leur message marketing sur le marché américain en oubliant un peu le reste du monde.

Voici quelques exemples d'autres analyses issues du CES qui demandent des ajustements :

Le **concept car de Sony** : il ne reflète pas du tout la volonté de ce dernier de devenir constructeur. C'est juste un moyen de promouvoir le métier d'équipementier de Sony avec ses caméras, écrans et autres composants. On a connu cela par le passé avec les robots cyclistes de **Murata**, qui est un fournisseur de capteurs et actionneurs mais pas de robots, ou **Omron** et ses robots pongistes⁴. Mais la présentation du Vision-S permettait aux commentateurs de gambler sur le futur de constructeur automobile de Sony.



Sur le stand de l'équipementier Aisin, le métier de ce dernier est plus clair.

La **ville concept de Toyota** : l'annonce a fait mouche et elle a été bien reprise. Mais qu'apportait concrètement Toyota dans l'histoire ? Pas grand-chose. Il veut créer un écosystème et capter les innovations des autres dans un modèle ouvert. Le tout étant annoncé dans une conférence de presse sans grande substance d'un quart d'heure.

³ Les délais de mise en service annoncés sont généralement inférieurs à ceux de l'obtention d'un permis de construire modifiant un PLU et pas qu'en France. Cela explique l'engouement pour la startup **Skyports** (2017, UK, £5,4M) qui développe des infrastructures d'accueil et de gestion de drones. Avec ADP (Aéroports de Paris) dans leur capital !

⁴ Vous remarquerez au passage que Sony, Murata et Omron sont tous trois japonais.

L'impression 3D : il y a quelques années, la flopée d'imprimantes 3D grand public donnait l'impression que cela allait devenir un marché grand public. Le bon sens que j'essayais de développer à l'époque permettait d'imaginer que cela serait plutôt un marché professionnel. C'est la pente qu'a pris le marché depuis.

La **réalité augmentée ou virtuelle** : va-t-elle remplacer les smartphones comme la plateforme dominante mobile du marché ? Cela n'en prend pas encore le chemin et pour des raisons physiologiques : on ne peut pas supporter un casque de VR plus d'une dizaine de minutes. Des lunettes de réalité augmentée non plus lorsqu'elles ressemblent à des Microsoft Hololens ou MagicLeap. Il faut chercher dans le plus léger et le plus simple pour que cela soit le cas comme avec la lunette connectée présentée par le Français Cosmo Connected. Mais elle ne remplace pas le smartphone, l'image affichée étant bien trop petite.

Les **VTOLs (Vertical Take-off and Landing) ou drones de passager** : on en voit chaque année depuis trois ans au CES. Les constructeurs annoncent des mises en service dans les 3 à 4 ans. Cette année, c'était 2023. C'est évidemment encore moins réaliste qu'un délai annoncé par Elon Musk pour aller sur Mars !

Le **Charmin Rollbot** de Procter et Gamble qui vient vous apporter du papier aux toilettes ! La plupart des commentaires ont pris cela au premier degré alors que c'était une blague des innovateurs de Procter & Gamble voisine de celle de la patate connectée. Un peu de bon sens permet de voir que cela ne peut pas fonctionner d'un point de vue pratique : le robot ne dispose d'aucun moyen d'attraper un rouleau de papier toilette là où il est rangé dans un logement ! Pour fonctionner, il fallait que le rouleau soit déjà placé au préalable sur le robot. C'est assez ballot de prendre cela au premier degré !

Les **prévisions chiffrées des analystes** : elles sont généralement à côté de la plaque. Il suffit de revenir en arrière dans le domaine des objets connectés, de l'impression 3D, de la réalité virtuelle ou augmentée et même de la TV 4K pour s'en persuader. Je l'ai fait dans ce rapport pour la réalité mixte et c'est consternant. Les analystes prévoient généralement des cycles d'adoption plus courts de ces technologies lorsqu'elles sont matérielles. Ils sont par contre plus justes voire en deçà de la réalité lorsque cela concerne des aspects logiciels et applicatifs mobiles, où l'adoption présente moins de frictions. Pourquoi ces prévisions des analystes sont-elles faussées ? Tout d'abord parce qu'elles sont commandées principalement par les fournisseurs. Ensuite, parce qu'elles s'appuient sur des sondages de clients qui répondent de manière floue en mélangeant leurs désirs et les réalités, notamment budgétaires. Il y a aussi souvent du *double booking*. Les courbes d'adoption présentées sont bien trop simplistes, même le *hype cycle* du Gartner Group.

Cette année est une **année charnière**, surtout celle qui démarre : c'est une vue de l'esprit et un biais cognitif classique qui attache une forte importance au présent. On ne saura dire si 2020 est une année charnière que dans le futur et avec des données chiffrées objectives. Je peux vous dire d'emblée que 2020 ne sera pas du tout une année charnière sur les véhicules autonomes ou les drones de passagers qui ne sont pas près de rouler (hors zones protégées) ou de voler (hors prototypes dans une clairière dégagée). Et il y en avait ni plus ni moins cette année au CES que les deux années précédentes.

Le **biais franco-français** est aussi fort, surtout dans nos propres médias. C'est vrai dans chaque pays. On aborde donc le CES sous le prisme de son propre nationalisme technologique. J'essaie d'adopter une position plus distanciée de ce point de vue-là lorsque je visite le salon, en passant plus de temps par exemple sur les startups étrangères que celles de France. Et aussi, en regardant les données objectives et économiques du poids de l'industrie française. Et désolé, Withings n'est pas forcément ce qu'il y a de mieux dans la santé connectée même si ce qu'ils font est très bien. A contrario, Outsight semble être *best-in class* dans son domaine, les LiDARs.

Bref, lorsque l'on analyse le CES, il vaut mieux prendre des pincettes et adopter un grand recul avec une focale très large.

Tendances thématiques

Je vais couvrir ici quelques grandes tendances observées au CES 2020 et dans l'année passée avec à la fois des sujets transversaux (résilience, intelligence artificielle, composants) et d'autres par catégories classiques de solutions (vidéo, audio, photo, objets connectés, mobilité, etc).

Résilience

La notion de résilience est la capacité d'un système à continuer de fonctionner en cas de panne. Elle peut être assez large : panne de courant, intempéries climatiques majeures, crises alimentaires, etc. Cela devient le symbole de la capacité de l'espèce humaine à résister à la nature imprévisible et aux dégâts qu'elle commet elle-même.

La notion de résilience avait déjà été mise en avant dans l'édition 2019 du CES. Cette année a été dans la lancée. Mais à part une petite zone dédiée dans le salon, cette thématique était-elle véritablement visible ? Oui, et en particulier sur Eureka Park où de nombreuses startups surfent sur le besoin de créer des offres technologiques soutenables. Mais à d'autres endroits insoupçonnés que nous allons voir.

Cette notion de résilience va au-delà des questions environnementales. On sent le besoin de créer une offre numérique plus responsable et même de gérer une forme de trop plein de numérique. Cela aborde même le champ de la résilience humaine aux abus du numérique !

La préservation de la vie privée était mise en avant, en particulier lors d'un débat faisant intervenir une représentante d'Apple pour la première fois au CES et probablement dans un grand salon dans le monde. Et dans un échange assez musclé avec Facebook. La vie privée était aussi présente via l'abondance d'offres technologiques « d'Edge AI » qui permettent d'exécuter directement dans les objets connectés des logiciels exploitant du deep learning.

On voit cohabiter une industrie qui doute ou pas de son impact sociétal et écologique selon les cas. Le délire des grands écrans et de la 8K est dans cette dernière catégorie. Les objets connectés permettant de mieux contrôler sa consommation d'énergie ou d'eau sont dans le premier. La question des matières premières est très rarement mise en avant sauf chez les spécialistes des batteries qui cherchent à se débarrasser du cobalt, du nickel voire du lithium.

La CTA présentait à nouveau les startups lauréates de son palmarès **Eureka park Climate Change Innovators**. Avec au menu un système de climatisation faisant évaporer de l'eau (ST Engineering Innosparks Airbitat Compact Cooler), un système français de partage d'énergie solaire (Sunleavs), des panneaux solaires photovoltaïques dotés d'un verre ultra-transmissif améliorant de 25% le rendement (Edgehog), une application de carpooling (RideSVP Green Carpool Network), une technologie de fabrication de circuits électroniques souples (Omniplay Technologies Mekal) et une solution de réduction de la consommation d'énergie fossile en utilisant du carburant à base d'éthanol dans les deux roues classiques (Green Systems Automotives).

On peut aussi citer **Odd.Bot** (Pays-Bas) et son Project.BB, un petit robot à quatre roues censé parcourir les plages et les débarrasser des saletés, notamment en plastique, et ajouter **Zero Mass Water** (USA) et **Watergen** (Israël)⁵, deux sociétés qui proposent une solution permettant de récupérer de l'eau dans l'air, pour peu qu'une source d'énergie soit disponible, solaire ou autre. Et puis **Rocean** qui permet d'éviter de consommer des bouteilles d'eau en plastique importées grâce à un filtrage de l'eau, d'une carbonation pour créer de l'eau gazeuse et d'une aromatisation avec des pods (dont on pourrait bien se passer), soit mieux qu'un **Sodastream** (Israël).

⁵ Qui présentait Genny, une version domestique de son système, capable de générer 30 litres d'eau par jour.

Et puis encore **Coolfinity** (Pays Bas, un réfrigérateur pour les pays émergents qui n'a besoin que de six heures de courant par jour grâce à un accumulateur de froid à base de glace), **Skoon** (également des Pays Bas, un service de partage de batteries, à ne pas confondre avec la société qui propose une litière pour chat) et **Hydraloop** (encore des Pays Bas, qui fait du recyclage de l'eau de pluie ou des eaux grises, à savoir les eaux domestiques usées).

L'autre forme de résilience se retrouve dans toutes ces solutions qui consistent à faire pousser des végétaux chez soi.

Manque de bol, ce sont presque toujours des salades. C'est très bien pour un régime. Et les glucides, on les trouve où ? C'est le cas du Français **MyFood** avec sa serre connectée présentée en pouce du village français d'Eureka Park et qui produit de tout sauf des fruits provenant d'arbres, ou de **n.thing** et **Imagination Garden** (Corée du Sud) et leurs serres hydroponiques, chez **GrovCube** ou **Enverde Altifarm** (Inde) et même chez **Gigabyte** (Taiwan) qui présentait une solution d'agriculture de précision à base d'objets connectés.



Dans l'agriculture traditionnelle, **John Deere** présentait son offre de pulvérisation d'herbicide de précision issue de l'acquisition de la startup Blue River Technology en 2017. **IBM** faisait même de l'agriculture de précision l'un des thèmes de son stand en s'appuyant sur une Blockchain. D'autres Français étaient présents, dans l'agriculture de précision, avec **Dilepix** et **Agreenculture**, tout comme **AgriTalk** (Taiwan).

Et puis, nous avons **Impossible Burger** et sa viande d'origine végétale qui exposait pour la première fois, en présentant une recette simulant la viande hachée de porc en plus de celle de bœuf qui existe depuis quelques années, faite à base de végétaux et notamment de soja.

Mais la résilience apparaissait dans bien d'autres domaines. L'offre technologique répond à des besoins humains très différents : les loisirs en général, les déplacements physiques, les relations sociales et humaines – notamment via les applications mobiles, et enfin, ce que j'appellerai le traitement des **angoisses sociétales**, en plus de la question environnementale.

Le CES est ainsi l'occasion de découvrir ou redécouvrir d'innombrables solutions pour traiter l'**isolement des personnes âgées**, les **produits dans la santé** et notamment dans les diagnostics de pathologies diverses, les produits de **vidéosurveillance** et de protection des ouvertures pour la maison connectée (verrous connectés, portiers connectés, ...), les solutions de **cybersécurité** pour protéger ses communications et ses données, la solution Intelevac de **Corners** pour améliorer les chances de survie lors de tueries de masse, le stérilisateur de stylos **Steri-Write** pour éviter de récupérer les germes de vos voisins de bureau mais aussi d'étonnants produits destinés à évaluer et améliorer la **fertilité masculine comme féminine**. Nous aurons l'occasion de les étudier en détail.

Intelligence artificielle

L'IA était la seconde thématique transversale mise en avant par l'organisateur du CES. Comme le logiciel en général, elle est en passe de devenir omniprésente dans presque toutes les solutions du marché : les TV l'utilisent pour *upscaler* les vidéos en 4K et 8K ou recommander des contenus, les smartphones y font appel avec des unités de traitement spécialisées de leurs chipsets pour la reconnaissance vocale et le traitement en temps réel des photos et vidéos, presque tous les objets connec-

tés se commandent maintenant à la voix, ils génèrent des données permettant de faire des prévisions et recommandations diverses, les vidéos des caméras de surveillance sont interprétées par de l'IA, les dictaphones deviennent des « AI recorder » chez le Chinois **Sogou**, ainsi de suite. L'IA était donc encore plus que les années précédentes un message récurrent sur un grand nombre de stands.

Quelques évolutions se dessinaient cependant.

La **bataille de la commande vocale** continue avec Google et Amazon qui se concurrencent à grands renforts de publicité pour la troisième année consécutive au CES. Les positions ne me semblent cependant pas avoir significativement changé entre janvier 2019 et janvier 2020. Amazon Alexa donne toujours l'air de dominer le marché devant Google Assistant, malgré l'omniprésence de ce dernier, en particulier dans les appareils fonctionnant sous Android et avec ces centaines d'hommes et femmes en blancs saupoudrés sur les stands de sociétés supportant Google Assistant, mais n'y faisant pas grand-chose. Sans compter ces nombreuses attractions conçues pour des neuneus, une symbolique du caractère vain de certaines actions marketing vides de sens. On pouvait en tout cas visiter comme l'année passée les stands d'Amazon (en intérieur) et Google (en extérieur) avec l'usage de la commande vocale dans tous les recoins de son logement.

L'usage qui m'a le plus étonné et semblé utile était ce robinet d'évier de l'Américain **Kohler** à qui on peut demander « *verse moi telle quantité d'eau* » dans la casserole, un produit lancé en fait au CES 2019.

Dans le genre, nous avons aussi **Samsung** et sa balle robot Ballie, commandée principalement à la voix car elle ne fait pas grand-chose d'autre à part se déplacer et filmer avec sa caméra. C'est un peu l'équivalent d'une enceinte Alexa mais roulante, et qui vous suit un peu partout.



La **bataille des composants logiciels et matériels de l'IA** fait rage, aussi bien pour équiper les data centers que pour l'*edge computing* et les objets connectés. Nombre d'exposants de ce domaine étaient présents au CES : **Nvidia**, **Intel**, **Horizon Robotics** et chez les Français **STMicroelectronics**, **Kalray** (hébergé chez NXP) et **GrAI Matter Labs**. Et puis bien évidemment, les **Qualcomm**, **HiSilicon** et autres **Mediatek** qui équipent les smartphones et set-top-boxes. Se pose la question de la consommation d'énergie de l'IA. L'IA intégrée dans les objets connectés permet aussi de mieux préserver la vie privée. Après les **Snips** (acquis par Sonos fin 2019) et **Linagora** (présent sur le stand de Business France d'Eureka Park), d'autres proposent des moyens de gérer en local la commande vocale.

Ces composants d'IA sont aussi fournis sous forme de logiciels comme le FaceIA de **Cyberlink** (USA), une brique de reconnaissance de visages utilisable par les développeurs d'applications dans la sécurité ou pour la motion capture destinée aux jeux vidéo ou encore le Chameleon de **Mindtech Global** (UK), un outil de génération d'images synthétiques pour l'entraînement de réseaux de neurones de reconnaissance d'objets dans leur contexte et les briques d'IA et d'AutoML (*machine learning* automatisé) de **SensiML** (2017, USA du groupe QuickLogic et partenaire de STMicroelectronics) pour le déploiement dans des capteurs. Et enfin, le Français **Cartesiam**, hébergé chez STMicroelectronics a développé une solution logicielle d'inférence tournant sur des microcontrôleurs basse consommation capable de faire de l'apprentissage en embarqué. Nombre d'équipementiers automobiles se sont aussi spécialisés dans le traitement à base d'IA des données issues de capteurs et autres caméras.

L'IA dans la santé est de plus en plus présente, notamment dans le cadre de l'imagerie médicale, même si ce n'était pas la principale thématique des exposants santé et IoT du salon. La variété des outils de diagnostic est étonnante, certains se proposant de faire un bilan de santé juste en examinant notre visage avec une webcam. Cela ne remplace bien évidemment pas un véritable bilan de santé avec examens biologiques ou radiologiques mais c'est sans doute un complément indissociable, au même titre que l'analyse des données de vie réelle qui vient compléter les mesures purement biométriques classiques.

Nombre d'exposants essayent de créer des IA émotionnelles, à savoir des systèmes dotés de capteurs qui détectent nos émotions et permettent d'adapter contenus et solutions en fonction de notre état. Ils fonctionnent souvent avec des montres connectées et trackers mais aussi avec des casques de captation d'électro-encéphalogramme, les fameux BCI (*brain computer interfaces*). Il existe même des objets connectés exploitant de l'IA qui interprètent les cris des bébés (chez **CryAnalyzer**) comme les aboiements des chiens (chez le Coréen **Smart Sound**).

L'IA est aussi mise en sauce de manière exagérée. Chez **LG Electronics**, on classe les avancées de l'IA en quatre étapes : l'efficacité (orientée tâche), la personnalisation avec des capacités d'apprentissage (orientée objectif), le raisonnement (orienté mission) puis enfin l'exploration (orienté but).

Cela fait beaucoup de baratin conceptuel, même s'il provient de la startup **Element AI** (Canada) qui annonçait par la même occasion un partenariat avec LG Electronics. In fine, tout ça pour améliorer leur IA maison ThinQ qui gère des réfrigérateurs, des machines à laver le linge et l'analyse pour déterminer le meilleur programme, des robots aspirateurs et des TV.

Enfin, et cela a beaucoup fait jaser, **Samsung** faisait l'événement en présentant sur un stand à part, **Neon.life**⁶, une IA capable de générer des avatars humains ultra-réalistes en taille réelle sur des écrans géants. Je suis allé évidemment regarder cela de près pour comprendre ce que cela faisait exactement et comment. La solution qui a été développée dans les laboratoires de Samsung de la Silicon Valley est une sorte de chatbot vidéo qui peut apprendre des préférences des utilisateurs et interagir avec eux de manière réaliste.



Samsung prévoit de vendre cette technologie sous licence à des tiers pour créer des instructeurs virtuels dans le sport, des présentateurs TV virtuels, des acteurs et autres usages. Connaissant l'état de l'art de l'IA, il est probable que Samsung n'aura pas le monopole de ce genre de technologie.

En première approche, la solution associe des techniques utilisées dans le cinéma (scanning 3D de personnes réelles, effets spéciaux graphiques, rendering photo-réaliste) et des briques d'IA pour plaquer des expressions et mouvements à la demande sur les personnages scannés en plus de la parole comme dans un agent conversationnel à la Amazon Alexa. Au-delà de la prouesse technique, je ne vous cache pas que cette présentation m'a ému... négativement. J'ai eu le sentiment désagréable d'une surhumanisation de l'IA au détriment potentiel des véritables relations humaines, que j'ai tendance à privilégier. C'est une variété de la fameuse vallée de l'étrange. Samsung a probablement survendu la chose pour faire du buzz.

⁶ C'est une filiale à 100% de Samsung issue de ses laboratoires de R&D. Elle reste indépendante.

Et l'IA éthique dans tout cela ? Peu d'exposants la mettaient en avant, sauf lorsqu'il s'agissait de protéger les données personnelles et faire vœu de ne pas les envoyer dans le cloud. A noter la startup **DeepNen** (Israël), vue sur Eureka Park, qui semble aller même dans l'autre sens, avec un SDK permettant de générer des *fakes news* et de substituer des visages dans des vidéos. Néanmoins, ils proposent également la détection de ces *fakes news* dans des photos et dans des vidéos.

Composants

Autre composante transversale du CES que les commentateurs négligent souvent, celle des composants électroniques en général. Les suivre de près permet de prédire nombre d'innovations à venir. Le CES en est un bon repaire. On y voit par exemple ce que peuvent proposer **Texas Instrument**, **Murata**, **Infineon**, **NXP**, **Omron** ou **STMicroelectronics** dans les composants pour objets connectés.

Intel et **AMD** poussaient leurs dernières générations de processeurs, en 10 nm chez le premier et 7 nm chez le second. Ils se battent en duel sur le marché des laptops, des desktops, des consoles de jeux et des serveurs. À noter aussi que la fabrication en 7 nm est devenue la nouvelle norme pour les chipsets mobiles, l'IA, les chipsets de laptops (AMD) et les GPU (AMD, avant que Nvidia ne s'y mette en 2020). Elle permet à la fois d'augmenter les capacités de processeurs tout en limitant leur consommation d'énergie.

L'une des batailles sous-jacente du CES 2020 est celle des composants dédiés à la 5G pour les produits grand public. Cela concerne notamment les modems issus de **Qualcomm**, **Huawei**, **Samsung** et **Mediatek**.

Un enjeu un peu caché des modules radio et modems 5G est leur forte consommation d'énergie, notamment dans les bandes millimétriques à très haut débit (autour du 26 GHz) et l'intégration ou pas de cette fonction dans le chipset principal du smartphone. Qualcomm est le premier à le proposer avec son Snapdragon 765G qui est destiné aux smartphones milieu de gamme.

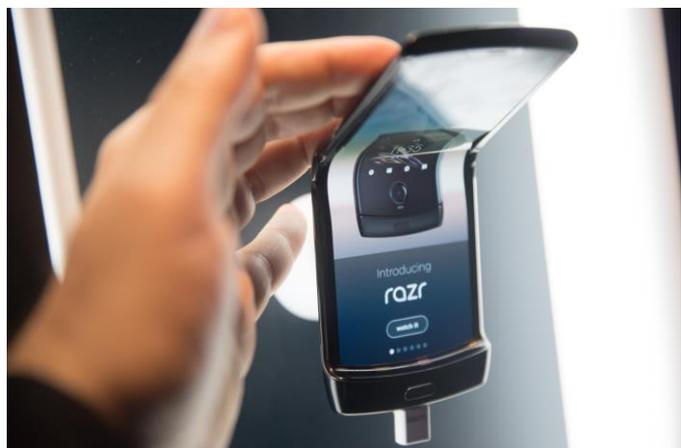
Il intègre toutes les fonctions de la 5G dans le chipset au prix de moins de fonctionnalités côté vidéo et IA. On le verra intégré dans des smartphones annoncés au MWC de Barcelone fin février 2020.

Connectivité et mobilité

Le CES 2020 est comme chaque année assez mou pour ce qui est des innovations dans les smartphones. Et pour cause, les principaux constructeurs font leurs annonces hors salons et les autres principalement autour du MWC de Barcelone, fin février 2020.

On pouvait observer physiquement la retombée du soufflé des smartphones à écran pliable. Présentés en premier par le fabricant d'écran **Royole** au CES 2019 puis lancés au MWC 2019 par **Huawei** et **Samsung**, ils ne font pas si fureur que cela. Samsung a annoncé en avoir vendu un demi-million en 2019, ce qui n'est pas extraordinaire, même malgré un prix de vente de 2000€.

On pouvait observer de près et toucher les smartphones pliants de ces trois sociétés sur leurs stands respectifs. S'y ajoutaient un petit smartphone à clapet à écran pliant de la marque **Motorola**, qui appartient à **Lenovo** (*ci-contre*). Ces smartphones pliants sont pour l'instant bien trop chers et pas si pratiques que cela pour un usage courant. Sans compter Samsung qui a été obligé de retarder le lancement de son Galaxy Fold après la découverte de défauts de fabrication.



Les principales évolutions observables des smartphones sont dans leur fonction photo avec encore plus d'objectifs et des téléobjectifs intégrés, sans compter les améliorations du traitement de l'image apportées par les DSP et NPU (briques d'IA) des nouveaux processeurs qui les équipent.

Les premiers smartphones 5G commerciaux ont été annoncés début 2019. Samsung a annoncé en avoir écoulé 6,7 millions en 2019. Comme les offres 5G des opérateurs télécoms pointent du nez dans quelques agglomérations, les smartphones commencent à véritablement sortir du bois. Mais ils ne sont pas encore totalement évalués. Cela va venir. Citons au passage les smartphones 5G dits « **pre-6** », ce qui veut dire qu'ils ne supportent que les bandes de fréquences inférieures à 6 GHz et pas les bandes millimétriques au-dessus, autour des 26 GHz. Ce n'est pas bien grave dans un premier temps car les applications mobiles actuelles n'ont pas encore besoin des débits théoriques apportés par la 5G, même sub-6.

Quid des applications pratiques de la 5G ? Les premiers cas d'applications étaient présentés au CES 2020, notamment pour la diffusion de vidéo 8K, à l'instar de l'expérimentation de France Télévisions à Roland Garros en mai 2019. J'ai vu cela chez **Sharp**. Et les applications dans la santé ? Il y a bien une démonstration d'opération du cerveau à distance réalisée en Chine, mais on n'en a heureusement pas besoin souvent ([vidéo](#)). Et dans la VR haute résolution ? Je n'ai rien vu de cela. D'ailleurs, les stands des constructeurs de smartphones qui présentaient leurs modèles 5G ne s'étaient pas du tout décarcassés pour valoriser des solutions applicatives.

Et pour cause, il y en a peu. Il se dit qu'elles seront d'abord B2B dans l'industrie, la santé, les transports ou la ville intelligente. C'est possible mais il ne faut pas sous-estimer la créativité humaine qui est capable de tirer rapidement parti de toute nouvelle capacité technologique. Les applications à base de réalité virtuelle et augmentée ou la vidéo à 360° pourraient bien jouer ce rôle.

Transports

Le CES maintient sa place de salon leader des technologies des transports, principalement routiers. La propulsion électrique et l'autonomie sont toujours au programme. D'habitude, on peut observer chaque année une évolution graduelle des moyens de transports unipersonnels à une, deux ou trois roues.

On a eu successivement les Segway il y a plus de 10 ans, les hoverboards, puis les trottinettes et enfin les deux roues électriques (vélos et motos). Cette année, je n'ai pas identifié de changements. Il y avait bien des constructeurs de trottinettes diverses, surtout chinois, mais pas tant que cela, et quelques trois roues électriques mais sans plus.

C'est du côté technologique des véhicules à conduite assistée ou autonome que l'innovation est la plus visible au CES.

On peut y observer la bataille des LiDARs entre les versions traditionnelles sauce **Velodyne** avec leur laser tournant, très cher, et les nouvelles versions dites solid-state sans pièces mobiles comme chez **Innoviz**, **LeeddarTech** ou **Quanergy**. Sans compter les radars haute-résolution qui commencent à concurrencer les LiDARs comme chez **Vayyar**.

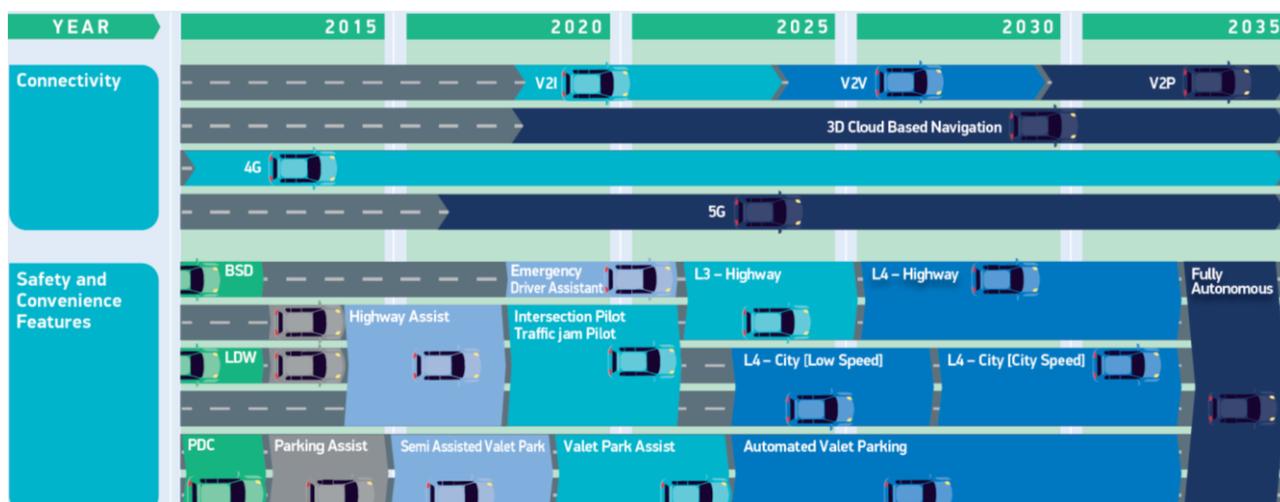


La Byton M-Byte qui doit enfin sortir des usines en 2020.

Les variantes et sous-variantes des LiDARs sont nombreuses et nous les étudierons dans ce rapport. A remarquer la présence du Français **Outsight** qui est un *best-in-class* dans ce domaine avec un LiDAR multifréquences et une IA d'interprétation de haut vol.

Il gagnait un vrai bon CES Innovation Award et annonçait des partenariats avec **Faurecia**, **Safran** et **ADP**. L'IA joue un rôle de plus en plus important dans le domaine pour consolider et interpréter les données issues de ces différents capteurs.

Et l'hydrogène ? Elle était mise en avant notamment par Faurecia, qui lançait en 2019 **Symbio**, une joint-venture avec Michelin, pour développer une offre complète de propulsion à pile à combustible. Mais à part cela, la bonne vieille batterie lithium-ion avec ou sans cobalt, dominait bien ce CES 2020.



La grande question sur le déploiement des véhicules autonomes n'est pas de déterminer une date précise pour leur avènement mais plutôt le rythme de leur adoption qui dépendra de nombreux paramètres : sur quels types de routes circuleront-ils, à quelle vitesse, avec quel type de véhicule (légers, utilitaires, poids lourd, véhicules spéciaux) et en cohabitation avec quels autres véhicules ? Le progrès et l'adoption, réglementations comprises, s'évalueront au gré des évolutions de chacun de ces paramètres⁷.

L'écosystème de la conduite autonome se structure néanmoins avec des solutions de planification des trajets comme chez l'Israélien **NoTraffic**, avec le pilotage à distance proposé par le Français **Lextan** qui exposait discrètement dans le pavillon transports de Business France, avec la simulation de véhicules autonomes pour leur mise au point vue chez **Metamoto** et **Cognata**.

Comment évoluent les **drones** ? Le CES consacre leurs usages professionnels et les solutions logicielles qui les accompagnent, notamment pour le guidage automatique, que l'on retrouve lors de vols groupés comme pour le nouvel an à Shanghai le 31 décembre 2019 (vol du 28 décembre [source](#)). Un grand sujet d'intérêt croisant les drones, l'imagerie aérienne et l'agriculture est l'imagerie hyperspectrale qui permet d'analyser avec une grande finesse la composition des sols et récoltes.



Mais le CES n'était pas très abondant en drones. **DJI** avait son stand habituel, mais je l'apprécie plus pour la petite caméra 4K stabilisée Osmo Pocket que pour ses drones devenus des commodités. Et puis, des drones sous-marins qui relèvent surtout des loisirs comme chez **Subblue**.

⁷ Source du schéma : [Connected and Autonomous Vehicles, 2019 Report](#), Frost & Sullivan (26 pages).

Le plus marrant sont ces quelques drones amphibies capables de voler en l'air et de flotter sur l'eau pour filmer sous l'eau comme le **SwellPro Sphashdrone3+** (*ci-dessus*).

Et les **drones de passagers** ? Il n'y en avait pas plus en présentation que les années précédentes. Et ne comptez pas sur des démonstrations en vol. Ce n'est pas le salon du Bourget ! On remarquait la présence renouvelée de l'énorme et improbable **Bell Helicopters Nexus** et celle d'un engin de **Hyundai** développé pour Uber. Ce dernier fait feu de tout bois en termes de partenariats. Ils se sont aussi associés avec **Aurora Flight Sciences**, filiale de Boeing, **Embraer** et quelques autres constructeurs d'avions. Les vols d'essais de ces drones et autres VTOLs électriques sont nombreux, notamment à Dubaï mais ceux-ci traversent avec difficulté les processus de certification, qu'il s'agisse de vols autonomes ou pas. Ils ont aussi des autonomie très réduites en raison des limites de densité énergétique des batteries actuelles. Uber indique qu'ils commercialiseront leurs premiers vols en 2023⁸. Une promesse bien Muskienne.

Réalité mixte

Le marché de la réalité mixte semble avoir atteint un palier. Les technologies évoluent lentement du côté de la visualisation. Elles progressent plus dans les à-côtés comme dans les outils de positionnement et de détection des mains de l'utilisateur, ou dans des systèmes divers de retours physiques.

En un an, Microsoft Hololens 2 est devenu une référence, tout comme Oculus Quest. HTC Vive bat un peu de l'aile. Et Magic Leap a déçu, en tout cas relativement à ses promesses un peu survendues. D'ailleurs, on en voyait très peu sur le salon.

Les points clés physiques des casques de VR restent leur résolution spatiale et angulaire, leur angle de vue généralement limité à 110°, leur latence de rendu et leur niveau d'autonomie. Les casques autonomes s'appuient généralement sur un chipset Qualcomm Snapdragon de dernière génération. Les cas extrêmes sont des casques de VR à double image 4K et un angle de vue de 210°. Mais ils sont de gros consommateurs de ressources machine. J'ai pu en tester chez **XTAL** et le rendu était vraiment sympathique. Je ne voyais pas les pixels. Manque de bol, cela fait un casque de près de 800g dont le port est vite fatigant. Il en va de même pour le casque de **Pimax**.

Le CES 2020 regorgeait de systèmes ajoutant du réalisme physique à la VR, des ventilateurs de **SeaFlo** aux vêtements haptiques de **Teslasuit** en passant par les fauteuils montés sur vérins (*ci-dessous*, celui de Forum 8, testé courageusement par le padawan en formation Dimitri Carbonnelle). Les jeux vidéo étant le premier usage grand public de la réalité virtuelle, on ne peut qu'imaginer l'impact sur le game-play de cette expérience augmentée !

Et pour cause puisque les jeux vidéo sont le premier usage grand public de la réalité virtuelle. Tout cela en liaison avec des PC laptops ou desktops surgonflés et équipés de belles cartes contenant des GPU provenant de Nvidia ou AMD.

C'est enfin du côté des contenus et des applications que ce marché évolue, plutôt pour des usages professionnels comme dans l'industrie, la santé, l'immobilier et le tourisme. Je n'en ai pas trouvé énormément sur ce CES mais j'ai peut-être mal cherché !



⁸ Source : [NYTimes](https://www.nytimes.com/2020/01/07/technology/uber-drone-delivery.html) : Where's Your Flying Car? Still Years From Reality

Objets connectés

Le grand hall du Sands regorgeait comme chaque année d'objets connectés pour la maison, la famille, la santé et le sport. Les catégories les plus en vue sont celles du sommeil où la créativité des startups est assez développée, les sex-toys plus ou moins connectés, encore plus nombreux que d'habitude et tout ce qui permet de surveiller ses bébés ou animaux domestiques.

Les *copycats* de litières pour chat sont innombrables !

Les objets liés à la santé sont de plus en plus nombreux, notamment divers outils de diagnostics analysant votre sang, votre urine, voire capables de déterminer quelques paramètres de santé en observant votre visage avec une simple caméra. Le tricorder de **MedWand** est étonnant dans sa compacité (*ci-contre*).



Dans le domaine du bien-être, le CES 2020 regorgeait de solutions prétendant capter nos émotions, nous aider à mieux dormir, ou à faire de la méditation. Une grande partie repose sur des casques de captation d'ondes cérébrales (EEG). Le plus étonnant est celui du Français **NextMind** qui analyse les ondes cérébrales du cortex visuel récupérées avec 9 capteurs EEG, et en déduit ce que l'on regarde grâce à un peu d'IA. Grâce à une technique de *transfer learning*, ils sont capables d'adapter le paramétrage de leurs casques en fonction de vos ondes cérébrales en quelques minutes, un premier entraînement de leur réseau neuronal ayant déjà été réalisé sur un nombre massif de personnes auparavant. C'est utilisable notamment pour des jeux vidéo.

Autre catégorie qui m'intéresse toujours, celle des *cookware*, ou objets plus ou moins connectés dédiés à la cuisine. Le plus courant est la copie plus ou moins élégante des légendaires Thermomix. Mais il y a aussi des fours connectés comme chez **June**, **Whirpool** et **Anova**, ce dernier permettant la cuisson lente à la vapeur. Et le bêtisier dans le cookware est bien rempli avec cet équivalent d'un Nespresso pour générer son huile d'olive fraîche à partir de glaçons d'huile vu chez **Oliofresco** sur le pavillon italien. C'est la chasse permanente aux modèles économiques avec des revenus récurrents.

A tel point que ce modèle précède la fonction. Cela en devient absurde comme avec ces capsules de **Tigoût** (USA) qui permettent de préparer de petits gâteaux et le four « custom » qui va avec ou encore, les divers systèmes de préparation de cocktails. On atteint alors le summum du ridicule.

J'ai, cela dit, trouvé quelques objets anciens passés à la moulinette numérique de manière astucieuse comme cette perceuse à laser et écran du Canadien **Robbox** permettant de faire des trous à la bonne hauteur sur un mur.

Côté robotique, le domaine avance toujours à la vitesse de l'escargot ralenti par la tortue. On voit toujours les mêmes robots de téléprésence, les robots de service *aka* tablettes roulantes qui n'entendent pas ce que l'on dit dans le bruit, et des petits robots programmables à vocation pédagogique. Certes, certains robots essaient de capter les émotions humaines et de s'y adapter, mais c'est, fort heureusement, très rudimentaire. Les robots du CES sont en fait surtout des kits de développement.



A l'occasion de la rédaction du Rapport du CES 2020, je me suis intéressé de très près au sujet des batteries, dont certains fabricants exposaient dans ce CES 2020. C'est l'un des points clés du développement de la mobilité. Aucune solution miracle n'était visible au CES 2020, et pour cause, puisqu'il n'en existe pas encore.

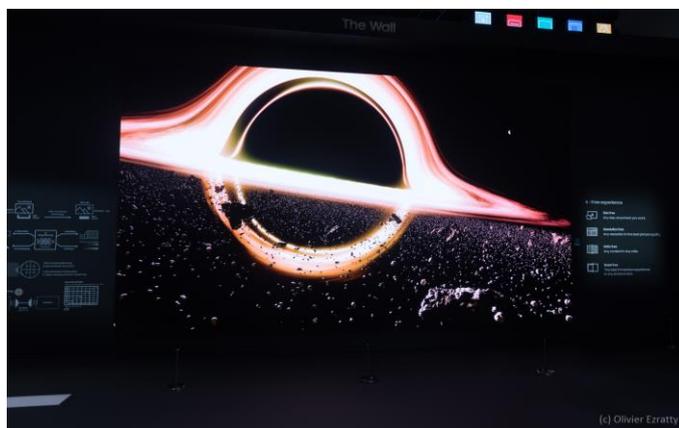
Les meilleures batteries sont pour l'instant les différentes variantes de batteries lithium-ion, notamment celles qui utilisent des électrolytes solides comme chez **Prologium**.

Vidéo et TV

C'est le changement dans la continuité côté télévision et vidéo : les constructeurs continuent de manière poussive de mettre en avant les beautés de leurs écrans côté colorimétrie (elles sont belles mes couleurs saturées), luminosité et dynamique (pour des images encore plus photo-réalistes et mon noir est plus noir que noir), résolution (8K, que l'œil ne peut pas distinguer avec des tailles d'écran moyennes) et taille (en-dessous de 75 pouces, tu as raté ta vie). Les écrans OLED continuent d'impressionner le chaland mais j'ai toujours des doutes sur leurs avantages réels par rapport à de bons écrans LCD à base de quantum dots qui améliorent leur colorimétrie. Ce d'autant plus que les constructeurs ont remis au goût du jour le *backlighting* de précision pour améliorer les contrastes et les fameux noirs (qui n'existent d'ailleurs quasiment pas dans la production audiovisuelle courante).

Les écrans à base de technologie MicroLED étaient plus courants, chez presque tous les constructeurs et surtout pour les très grands écrans destinés à de l'affichage professionnel. Dans les TV, ils concurrencent l'OLED mais sont encore bien trop chers.

Samsung présentait une version encore plus grande de "The Wall" de 292 pouces de diagonale (7,44m) et en 8K faite de dalles en MicroLED dont on ne détecte pas du tout les séparations.



Les constructeurs poussent les TV 8K tous azimuts alors que les déploiements de la 4K sont encore en cours et que les contenus broadcast dans ce format ne sont pas encore légion.

Samsung présentait également Sero, sa TV orientable de manière motorisée en mode portrait ou paysage, histoire de pouvoir convenablement afficher les contenus photos et vidéos captés en mode portrait.

Donc, si vous faites remarquer à quelqu'un qu'il ferait mieux de capter ses selfies et vidéos horizontalement, il vous enverra balader en vous proposant d'acquérir cette TV qui, au demeurant, n'est pas très grande puisque ce n'est qu'une 43 pouces.

Histoire de rendre les choses encore plus confuses, **DTS** poussait la certification **IMAX** qui couvre la chaîne allant des contenus jusqu'aux installations de home cinéma. Elle était notamment obtenue par Sony pour ses TV haut de gamme.



Côté contenus, l'ATSC 3.0 démarre lentement aux USA. C'est l'analogue de la TNT haute résolution et de l'HbbTV européen. Seuls **LG Electronics** et **Sony** le supportent dans des Smart TV lancées au CES 2020, qui sont principalement destinées aux marchés coréens et US. Les broadcasters américains ne se bousculent en revanche pas au portillon pour l'adopter.

La SVOD continue de ratisser les usages au détriment du broadcast et la dominance de Netflix est seulement chahutée de loin par Amazon Prime Video. Bref, Netflix est un incontournable dans n'importe quel appareil connecté et ce depuis au moins une demi-douzaine d'années.

Photo

Les appareils hybrides sont maintenant rois, même si les utilisateurs professionnels de reflex ne les ont pas encore massivement adoptés. Leur avantage prix et poids n'est pourtant pas si évident. Toutes les catégories d'appareils photo voient en tout cas leurs ventes baisser, et les hybrides ne font pas exception.

C'est dû aux smartphones qui sont de plus en plus sophistiqués côté photo, y compris en basse lumière et alimentés par l'IA. En 2019, on a même vu apparaître des capteurs de 100 mpixels pour smartphones. Quant au dernier chipset Qualcomm Snapdragon 865, il supporte des capteurs allant jusqu'à 200 mpixels, au cas où ! C'est du grand n'importe quoi, malgré la capacité à agréger les pixels par quatre pour générer une image de 25 mpixels avec une meilleure sensibilité.

Audio

L'audio est chaque année un peu en déclin au CES. La zone « high-end audio » a presque complètement disparu des étages de l'hôtel Venetian.

On y trouve toujours autant de casques et écouteurs Bluetooth pour vos smartphones. L'annulation du bruit ambiant est toujours une fonctionnalité clé, en particulier pour réussir ses démonstrations audio au CES. Les innovations se situent plutôt dans les oreillettes pour malentendants ou permettant une traduction simultanée des conversations.

L'audio haute résolution (HiRes Audio) n'est pas vraiment marketé par les constructeurs, notamment de smartphones, même lorsqu'ils le supportent. C'est lié au trop plein de fonctionnalités difficiles à valoriser au même niveau.

Le son multicanal n'évolue pas tant que cela et fait moins rêver. Il est de plus en plus alimenté par des enceintes monobloc et n'en est donc véritablement qu'un succédané. Peu de foyers peuvent installer chez eux un dispositif Dolby Atmos à 11 enceintes ! Les produits audio phares pour la maison sont les enceintes connectées supportant Amazon Alexa et/ou Google Assistant ainsi que les barres de son pour TV.

Ordinateurs personnels

Cette année était marquée par l'adoption des dernières générations des processeurs Core Intel. Ces 9^e et 10^e génération selon les chipsets améliore encore graduellement la performance et l'autonomie et intègre pour la première fois un NPU pour accélérer les applications de l'IA dans les versions pour laptops.

On a vu apparaître en 2019 des tentatives de laptops à double écran chez Asus et Lenovo, mais elles sont peu adoptées. Au CES 2020, **Dell** et **Lenovo** présentaient leurs premiers laptops à écran pliable, mais qui créent finalement autant de problèmes qu'ils en résolvent.

En effet, pour avoir un clavier, il faut en ajouter un d'externe sur la partie basse du laptop.

Vous voulez mon avis ? J'ai de gros doutes sur ce format de laptop.



Le CES est surtout l'occasion pour les constructeurs de présenter leurs nouveaux laptops de joueurs, équipés des derniers GPU, le plus souvent Nvidia RTX. On en trouvait notamment chez le Taïwanais **MSI** tout comme chez **Dell**.

Impression 3D

Comme chaque année, la zone impression 3D continue de fondre comme neige sous le soleil de Las Vegas. Elle est de plus en plus dédiée aux applications professionnelles. Celles-ci sont tout à fait pertinentes pour les visiteurs qui sont des créateurs de produits et ont besoin d'outils de prototypage voire de fabrication 3D. Les imprimantes les plus en vue sont celles qui créent des pièces métalliques et utilisent des matériaux innovants, notamment composites. Les imprimantes multi-matériaux ne sont pas plus courantes qu'avant.

Et pour le grand public, passez votre chemin : les imprimantes 3D pour madame Michu sont des jouets qui ne servent pas à grand-chose, sauf pour les bricoleurs en âme qui veulent l'expérimenter.

Blockchain

Le thème était très en vogue l'année dernière, beaucoup moins cette année. On pouvait décompter une quarantaine de sociétés au CES 2020 mettant en avant une blockchain ou une cryptomonnaie. Ce n'est pas facile à expliquer et démontrer. Les thèmes de la monétique et des moyens de paiement n'étaient pas particulièrement mis en avant. Les applications de traçabilité et d'authentification émergent. La blockchain n'est pas un produit, c'est une fonction !

Quantique

Et le quantique dans tout ça ? Il était présent au CES sous deux formes principales. D'abord, avec le vénérable **IBM** qui présentait une maquette complète de son Q System One de 20 qubits annoncé au CES 2019. Je voyais trois ingénieurs d'IBM se relayer pour expliquer le quantique en trois minutes aux passants. On peut se demander ce que ces derniers pouvaient absorber dans un tel laps de temps ! Et puis, cela n'a pas loupé, je suis tombé sur plusieurs sociétés qui mettaient en avant le côté quantique de leur offre avec des relents de *quantum washing*.

Par exemple, un système de mesure de la glycémie quantique dénommé **Gluco Quantum**. En plus de **Samsung** qui continue de présenter son processeur Quantum.ai pour ses TV 4K et 8K. Et JBL et ses enceintes **Quantum**. Et lorsque l'on s'intéresse au quantique, on en voit partout, même là où il n'y en a pas comme chez **Dirac**, une entreprise suédoise spécialisée dans l'optimisation et le calibrage audio.



Et puis évidemment, il y avait la présentation du rapport Forteza à l'Assemblée Nationale à Paris le 9 janvier 2020, sans que je puisse malheureusement y être physiquement. J'en ai relaté les grandes lignes dans [Les ambitions de la France dans le quantique](#), publié le 9 janvier... à partir de Las Vegas.

Expérience humaine

Visiter le CES est aussi une expérience humaine enrichissante, même si c'est toujours un peu trop entre Français. J'ai fait ma visite accompagné de différentes personnes rencontrées plus ou moins fortuitement. Le premier jour avec **Evlampia Thoreau**, consultante en marketing et opérations, et notamment dans la réalité virtuelle et augmentée, puis une autre journée avec trois députés, **Laure de la Raudière**, **Eric Bothorel** et **Christine Hennion** et enfin, la dernière avec **Stefane Maynard** de Benomad, un exposant du pavillon Business France dédié aux transports.

C'était aussi la **soirée Convergence** organisée par La Tribune, l'IMT et Business France, occasion de rencontrer la grande diversité des Français visitant le CES, même si les discours n'étaient pas passionnants. Il y avait facilement 800 personnes. Et on croise nombre d'amis et connaissances dans les allées. Et puis les dîners et rencontres avec **Fanny Bouton**, **Dimitri Carbonnelle**, **Alain Regnier**, **Jean Rognetta** de Forbes pour une [interview mémorable](#), **Rodrigo Sepulveda-Schulz**, **Stéphanie Hajjar** (de Leroy Merlin), **Alexandre Zapolski** (Linagora), **Elisabeth Partouche**, **Serge Soudoplatov**, **Jean-Pierre Corniou** et tous celles et ceux que j'oublie. Qu'ils me pardonnent !

On peut aussi expérimenter l'accueil des exposants qui va du meilleur au pire. Le meilleur, c'est **Canon** chez qui je fais recharger la batterie de mon reflex qui était à plat ou les discussions avec les équipes de **Technicolor** ou **Broadpeak** dans les suites du Venetian. Mais aussi la visite des stands de Central Hall vendredi matin quand il n'y a presque personne, comme chez **Sony**, et que les démonstrateurs sont disponibles. Ou bien la visite des suites des exposants Taïwanais comme **MSI** et **Thermaltake** qui ne font pas la fine bouche en virant les importuns.

Le pire, ce sont ces stands « *invitation only* » que l'on ne peut visiter sans avoir de rendez-vous. Chaque année, je teste la souplesse relationnelle et marketing de ces exposants. La déception était grande chez **Microsoft** dont l'accès au showroom me fut refusé alors qu'il n'était pas encombré et après avoir pourtant expliqué ce que je faisais au CES. Impossible de parler à un représentant des relations médias/analystes, indifférents à mon passé chez eux et aucune information disponible sur ce qui était présenté, pas même une carte de visite avec un lien Internet. C'est le degré zéro du relationnel et du marketing ! Tant pis pour eux : je n'écrirais rien sur ce qu'ils faisaient au CES 2020.

C'est aussi l'accueil d'hôtes américaines pas vraiment sympathiques sur le stand de **Valeo** qui ne voulaient rien entendre et ne pouvaient pas me mettre en relation avec les équipes françaises de la société qui pourtant me connaissent bien ! Les processus, c'est bien, mais la prise en compte de l'humain et la souplesse, c'est mieux. Voilà, c'est dit !

L'expérience humaine, c'est aussi observer avec peine tous ces gens exerçant dans les *shitty jobs* du CES et de Las Vegas. Les hôtes qui doivent sourire toute la journée sur les stands. Les démonstrateurs qui répètent 100 fois par jour des scripts qu'ils n'ont pas écrits et qui n'ont aucun sens, comme ce que j'ai pu voir en compagnie des députés chez **IBM** avec un jeu de boules de couleur censé expliquer le machine learning, le big data et le cloud. Ce sont les centaines d'hommes et femmes en blanc embauchés temporairement par Google, qui ne servent quasiment à rien et que j'ai déjà cités. C'est le gars de l'ascenseur du Venetian qui passe son temps entre le lobby et les étages 29/30/31. C'est la (très jolie) danseuse légèrement habillée de la très touristique Fremont Street et dont le rôle est d'attirer des heures durant des clients dans un bar en extérieur.

C'est le gardien de sécurité de nuit payé \$20 de l'heure, et devant aligner deux emplois pour boucler les fins de mois, qui surveille le showroom des produits ayant gagné un award et qui hésite pour novembre 2020 entre Trump et Sanders/Warren, mais pas si Joe Biden gagne la primaire (soupirs). Ce sont tous les hispaniques qui exercent les métiers de service dans les hôtels. C'est aussi le policier qui gère un feu d'accès au Convention Center de Las Vegas, avec qui j'ai parlé quelques minutes de la sécurité et du trafic à Las Vegas et qui m'a tendu la main pour me remercier de la discussion juste avant que je traverse. Un peu d'humanité dans ce monde de brutes ne fait pas de mal !

French Tech

C'est la quinzième fois que je décompte de près la présence d'exposants français. Depuis 2012, celle-ci n'avait fait qu'augmenter, suivant une courbe quasi exponentielle. En 2019, on voyait poindre la fin de la moitié d'une belle gaussienne avec 438 exposants. Cette année marque le début de la seconde moitié de la gaussienne avec une nette décrue du nombre d'exposants, qui était d'environ 290.



Photo : Business France.

À quoi est dû ce phénomène ?

- À un taux de chute élevé avec plus des deux tiers des exposants de 2019 qui ne revenaient pas en 2020, quelle qu'en soit la raison, l'absence de succès étant souvent la principale.
- À une sélectivité plus grande des programmes d'accompagnement des régions qui ont un peu réduit la voilure cette année tout en la mettant intégralement sous l'aile bienveillante de Business France. Cela a-t-il réellement amélioré la qualité des startups exposantes ? J'en doute. Les erreurs de casting légères ou manifestes sont toujours aussi nombreuses.
- À des exposants français qui sont généralement focalisés sur des marchés difficiles, notamment celui des objets connectés, ou qui adressent des marchés de niches avec peu de différenciation technologique. D'ailleurs, la majorité des sociétés *deep techs* françaises n'exposaient pas dans Eureka Park mais ailleurs. Je pense par exemple à **Kalray** (chez NXP) ou **GrAI Matter Labs** (dans les étages du Venetian)
- À une baisse de la présence de politiques d'envergure nationale, et ce n'est pas un mal, même si cette année voyait la visite de la secrétaire d'Etat Agnès Pannier-Runacher, en charge de l'industrie à Bercy, après une absence de Ministre en 2019. L'effet de push-pull et de caisse de résonance entre politiques nationaux et médias nationaux s'est estompé.
- Aux grandes entreprises françaises qui ont décidé de déplacer une partie de leurs investissements autour des startups du CES vers VivaTech.

De toutes manières, la France avait dans un passé récent bien trop d'exposants par rapport à la « réalité marché » de son écosystème. Les choses sont donc presque revenues à la normale. Sachant que la France est tout de même le quatrième exposant officiel derrière les USA, la Chine et la Corée du Sud. Elle n'a perdu qu'une place au profit de la Corée du Sud qui a encore renforcé la présence de ses startups. Et à juste titre, car c'est le pays d'Asie le plus innovant de ce point de vue-là.

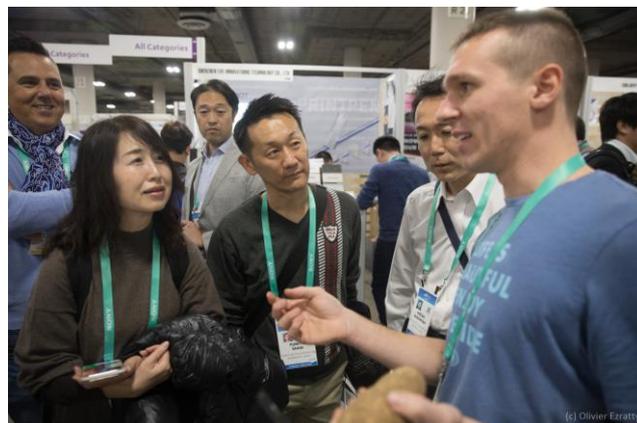
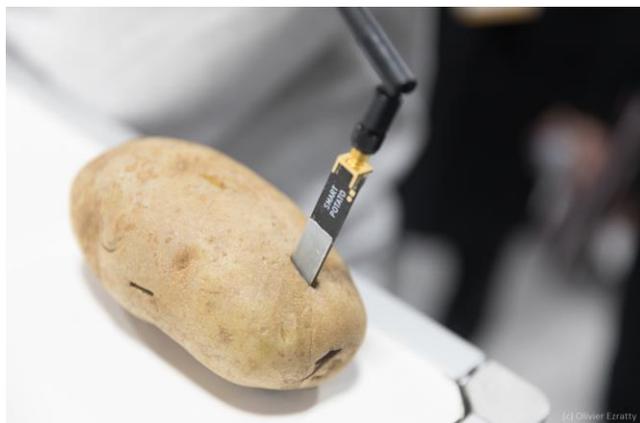
En même temps, il faut souligner l'unité de la présence française sur Eureka Park. Presque terminées les querelles de régions. Elles étaient toutes sous la même bannière et le même décor unifié. La France était probablement le pays le plus cohérent sur Eureka Park de ce point de vue-là tandis que d'autres comme la Corée du Sud ou le Japon avaient une présence fragmentée sur plusieurs pavillons de diverses organisations.

Bravo à **Maxime Sabahec** et à l'équipe de Business France qui a œuvré sur plusieurs années pour y arriver !

Le stand de la patate connectée de **Nicolas Baldeck** a bien fait parler de lui. La caricature de l'écosystème startupien et du CES était très bien ficelée et bien reprise par les médias français⁹. Le gars est talentueux. Il cherche d'ailleurs du travail. Je l'ai vu continuer à faire le bateleur jusqu'à la fin du salon tandis que près d'une vingtaine de startups françaises avait déjà décampé d'Eureka Park.



J'y retrouvais d'ailleurs des éléments de mon topo voisin sur la révolution du topinambour, datant de 2016 ([article](#) et [vidéo](#)). C'est ce que l'on appelle de l'innovation parallèle : elle a lieu simultanément ou de manière décalée à des endroits différents sans qu'il y ait un lien de cause à effet entre les deux.



En fait, Nicolas Baldeck voulait surtout dénoncer la mode des objets connectés qui case des fonctionnalités un peu partout dans les objets du quotidien sans que cela ait un sens véritable, et surtout, en compliquant la vie des utilisateurs. On en a encore eu quelques spécimens cette année qui sont évoqués dans ce rapport, qu'il s'agisse d'un pot de fleur connecté ou d'un distributeur d'huile d'olive déjà évoqué plus haut. Ces cas d'usage où le modèle économique d'un consommable précède la fonction sont en effet horripilants.

D'ailleurs, Nicolas Baldeck n'était pas le seul débrouillard du CES parmi les Français. J'ai fait la connaissance de **Marc Lambert** de Lextan qui pouvait revendiquer le plus petit stand du CES avec un bout de table emprunté à l'accueil de la tente de Business France réservée aux startups des transports. Il y présentait une solution pas très connue : le télépilotage de véhicules, une solution intermédiaire avant l'avènement des véhicules entièrement autonomes.

La grosse blague de **Potatoman** n'est pas isolée. Nombre d'exposants dans et hors Eureka Park donnent dans ce que l'on appelle les **fausses sciences**. Il est parfois difficile de savoir si on a affaire à une arnaque ou à une solution scientifiquement éprouvée.

⁹ Voir [CES 2020 : Potato, la patate connectée ironique qui "trolle" l'industrie de la tech](#) par Sylvain Rolland, La Tribune, janvier 2020.

On trouve des gri-gris à la tourmaline magnétique qui sont censés améliorer la santé et le bien-être, des casquettes à LED rouge qui doivent faire disparaître la calvitie, d'autres qui guérissent les douleurs intestinales ou la jaunisse des bébés, des poudres restauratrices du métabolisme, des trucs contre le stress ou l'insomnie à l'efficacité douteuse, le système de recommandation alimentaire exploitant votre ADN chez **Dnanudge**, j'en passe et des meilleures. Le marché du gogo est lui aussi ciblé par les exposants du CES 2020 !

Faut-il faire un amalgame de la grosse farce de la patate connectée avec l'ensemble des entreprises françaises exposantes au CES ? Gardons-nous-en ! L'auto-flagellation a des limites. Par contre, la force marketing de Nicolas Baldeck pourrait servir d'inspiration aux startups traditionnelles qui avaient bien du mal à se positionner clairement. Souvent, leur signalétique ne reflétait pas bien leur activité. Le pitch visuel d'un stand est capital pour attirer les visiteurs. C'est le B-A-BA marketing de nombreuses startups à revisiter, sans compter celles qui n'accueillent pas forcément bien leurs visiteurs. Je ne vais pas donner de noms, mais il y en avait aussi chez les Français.

Pour ce qui est du « sérieux » des startups françaises, l'avis relève d'un jugement de valeur à géométrie variable. Toutes ces entreprises ne sont évidemment pas destinées à se transformer magiquement en licornes. Ce sont généralement des startups dont les produits sont positionnés sur des marchés étroits, vraiment de niches et difficiles d'accès. On a du mal à leur prédire un futur de produit-plateforme.

Mais le fait qu'un produit soit totalement anecdotique et pas amené à engendrer une licorne ne devrait pas être disqualifiant pour autant. Les entrepreneurs ont encore le droit de prendre des risques¹⁰. Même s'ils sont parfois bien financés par les régions, ils prennent des risques financiers importants en exposant au CES. Ce que j'accepte moins facilement est le manque de dynamisme commercial dont font preuve nombre d'exposants français. Ils ne sont pas assez agressifs. Je l'ai constaté cette année en circulant dans les allées françaises d'Eureka Park. Par le passé, nombre d'exposants me proposaient de voir ce qu'ils faisaient. Cette année, je les ai trouvés bien passifs dans l'ensemble. Est-ce lié au passage à des offres plus B2B ?



Exposer au CES de Las Vegas ne devrait pas être une fin en soi, mais l'étape d'un parcours de startup qui cherche à se positionner sur un secteur avec une ambition internationale, et en étant parfaitement préparée et différenciée¹¹.

N'oublions pas enfin que la France était aussi très bien représentée au CES 2020 par de grandes entreprises leaders dans leur marché : **STMicroelectronics**, **Dassault Systèmes**, **Valeo**, **Faurecia**, **Transdev**, **Schneider**, **Legrand** et **Somfy**, et des PME telles que **Delta Dore**, **Easymile** ou **MicroEJ**. Saviez-vous par exemple que Valeo est un des leaders des LiDARs dans le monde et qu'il équipe notamment Waymo ?

Ne nous plaignons donc pas de ne pas avoir de GAFAs alors que, lorsque nous avons des entreprises leaders dans leur domaine, nous n'en parlons pas !

¹⁰ Voir [Eureka park : amis de l'industrie ... vous n'avez rien manqué !](#) par Samir Djendoubi, qui indique que cela ne sert à rien d'aller à Las Vegas car les plateformes logicielles des startups sont déjà contrôlées par les GAFAMI (en tout cas, Microsoft, Google et Amazon). Ma bonne dame, si on s'arrêta de faire quoi que ce soit parce que les systèmes d'exploitation de tous les jours sont américains, on n'irait pas loin !

¹¹ Et [CES : pourquoi je ne suis pas allé à Vegas !](#) par François Abbe qui décrit son expérience passée de visiteur et d'exposant.

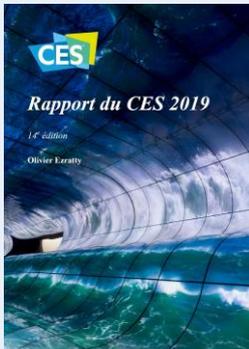
Top des tendances par domaine

Et voici comme d'habitude un résumé en une page de tout le Rapport du CES, réactualisé.

Vidéo et TV <ul style="list-style-type: none">• Les constructeurs poussent les écrans 8K pour prévoir un autre renouvellement de la base installée.• Certification IMAX poussée dans le home cinema par DTS.• Dominance de Netflix dans la SVOD	Ecrans <ul style="list-style-type: none">• Progrès tout azimuth : dans les écrans LCD avec du mini-LED blanches pour le rétro-éclairage, dans l'OLED qui augmente de taille et dans les MicroLED, surtout pour les écrans de grande taille.• TV horizontale/verticale Sero de Samsung.
Transports <ul style="list-style-type: none">• Améliorations de la performance des capteurs : radars de précision, LiDARs, caméras.• Evolutions des offres d'aide à la conduite.• Camions autonomes ou semi-autonomes.• Conduite à distance.• Vélos et tricycles électriques.	Réalité mixte <ul style="list-style-type: none">• Casques de VR en 4K et grand champ de vision.• Nombreux accessoires ajoutant du réalisme physique à la réalité virtuelle (haptique, vent, sièges montés sur véris).• Applications vues au CES focalisées sur le jeu vidéo.
Mobilité <ul style="list-style-type: none">• Smartphones 5G qui montent en puissance.• Smartphones à écrans flexibles mais qui peinent à être adoptés.	Audio <ul style="list-style-type: none">• Écouteurs avec traduction intégrée.• Barres de son TV en pagaille.• Audio HiRes peu mis en avant.
Objets connectés <ul style="list-style-type: none">• Prolifération de solutions dans la santé, dans la gestion du sommeil, dans les pet-techs, dans les sex-techs et la salle de bain.• Batteries qui progressent lentement.• Robots qui progressent peu.• Tentatives d'IA émotionnelles.	Informatique personnelle <ul style="list-style-type: none">• Laptops à double écran ou à écrans pliables, notamment chez Dell et Lenovo.• Intégration de la 10^{ième} génération de processeurs Intel Core.• AMD qui remonte un peu la pente.• Laptops de gamers de plus en plus puissants.
Composants <ul style="list-style-type: none">• Composants d'Edge AI pour décentraliser l'IA et mieux protéger la vie privée.• Processeurs en 7nm qui dominent le monde des smartphones et arrivent dans le fixe (AMD, bientôt Nvidia).	Interfaces utilisateurs <ul style="list-style-type: none">• Omniprésence de la commande vocale avec la dominance d'Amazon Alexa contestée pour l'instant en vain par Google Assistant.• Avatars ultra-réalistes Neon de Samsung.• Interfaces pour gestion de handicaps.
Photo numérique <ul style="list-style-type: none">• Peu d'annonces au CES 2020.• Marché en déclin inexorable du fait des progrès des smartphones dans la photo.	Connectivité <ul style="list-style-type: none">• Composants pour la 5G, notamment chez Qualcomm.• Wi-Fi 6 qui se généralise partout.• Peu d'actualité dans les LPWAN.

Panorama des anciens Rapports du CES de Las Vegas

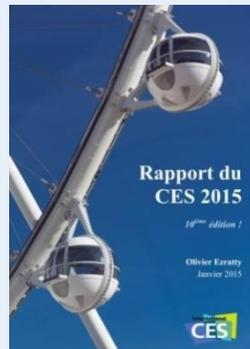
Voici un historique des Rapports du CES depuis la première édition de 2006. Ils sont tous téléchargeables gratuitement sur le site Opinions Libres. Vous pouvez y apprécier la dynamique du marché des technologies grand public ainsi que creuser certains sujets plus détaillés que d'autres qui sont cités ici avec des « zooms ». La pagination a régulièrement augmenté avec ces rapports, traduisant à la fois la largeur de couverture des sujets, surtout depuis que je traite des composants électroniques. Elle traduit aussi la richesse des sujets couverts par le numérique, en particulier depuis l'avènement des objets connectés grand public. Mais je me suis stabilisé à environ 400 pages depuis 2017.



Rapport CES 2019

416 pages

- Encore de l'IA et de la commande vocale.
- Deux roues électriques.
- Drones de passagers.
- Blockchain et crypto-monnaies.
- GPU, neuromorphique et quantique.



Rapport CES 2015

304 pages

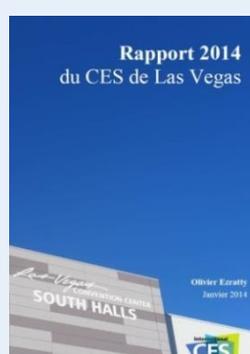
- Objets connectés dans tous les domaines.
- Technologies d'amélioration des images 4K/UHD.
- Guide du routard du visiteur du CES.



Rapport CES 2018

400 pages

- Intelligence artificielle omniprésente.
- Bataille de la commande vocale.
- Equipementiers de véhicules autonomes.
- Technologies de la 5G.
- Ecrans MicroLED.



Rapport CES 2014

282 pages

- Objets connectés et leurs composants.
- Solutions de TV connectées.
- Formats audio haute-résolution.
- Panorama de l'impression 3D.



Rapport CES 2017

396 pages

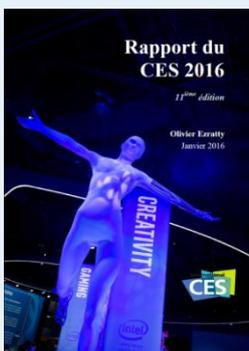
- Véhicules connectés et capteurs OBD-II.
- Capteurs des véhicules autonomes.
- Drones exotiques et sous-marins.
- Le point sur la VR.
- Les formats d'ordinateurs 2-en-1.



Rapport CES 2013

272 pages

- Ce qu'ils sont devenus.
- Tout sur la 4K.
- Outils de la publicité interactive.
- TV mobile.
- Impression 3D.
- TCO des appareils photo reflex.



Rapport CES 2016

338 pages

- Caméras 360°.
- Objectifs de reflex.
- Services de diagnostics CAN.
- Marché des drones.
- Dynamique du marché des objets connectés.
- Point sur les SSD et les réseaux M2M.



Et en remontant plus loin, **Rapport CES 2012** (244 pages), **Rapport CES 2011** (246 pages), **Rapport CES 2010** (204 pages), **Rapport CES 2009** (192 pages), **Rapport CES 2008** (178 pages), **Rapport CES 2007** (164 pages) et **Rapport CES 2006** (61 pages).

Gagnants et perdants

Comme d'habitude depuis plusieurs années, voici un tour d'horizon quantitatif et qualitatif des principaux acteurs du numérique grand public et de leur santé économique, résumant les points marquants tant d'un point de vue financier que produit.

Vue d'hélicoptère

Cela commence par une comparaison de la position de ces sociétés d'une année sur l'autre, entre fin 2018 et fin 2017. C'est une vue macro qui est un peu détaillée dans la vue qualitative et corroborée ensuite par les résultats financiers dans la vue quantitative. J'y intègre quelques informations glanées lors du CES si besoin est.

Par contre, n'y figurent pas une bonne part de grands industriels chinois du marché grand public (Haier, Skyworth, HiSense, Changhong, Oppo, Xiaomi) parce que leur chiffre d'affaires n'est pas facile à récupérer.

Mieux portants 2019 vs 2018	Situation stable 2019 vs 2018	Moins bien portants 2019 vs 2018
Adobe	Cisco	AMD
Alibaba	HP Inc	Apple
Amazon	Intel	Asus
Facebook	LG Electronics	Canon
Alphabet	Nintendo	IBM
Huawei	Qualcomm	Nikon
Microsoft	Panasonic	Nvidia
Netflix	STMicroelectronics	Samsung
Broadcom		Sony

Vue qualitative

J'indique au passage le CA annuel glissant des entreprises citées ce qui permet de jauger de leur taille respective. Je n'ai pas intégré Dell qui est redevenue une entreprise non cotée en Bourse, et dont les résultats financiers ne sont plus publiés.

Mieux portants 2019 vs 2018	Pourquoi sont-ils en meilleure posture ?
Adobe \$11,17B +23,6% en année glissante	<ul style="list-style-type: none">• Adobe adopte l'IA dans l'ensemble de son offre, sous l'appellation Sensei, que ce soit dans Photoshop, Lightroom, Premiere et dans le reste de toute leur offre logicielle.• Cette IA était bien mise en avant dans la conférence de presse d'Intel avec leur évangéliste de compétition Jason Levine (vidéo minute 57).• Ils ont bien réussi leur transfert de structure de revenu vers le cloud (97% du total) et la récurrence, pas forcément avec l'assentiment des clients indépendants.• Leur business pour les entreprises est en belle croissance, couvrant à la fois la gestion de documents, le marketing en ligne intégré et la relation clients.

<p>Alibaba</p> <p>\$64,3B / +33% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le groupe Alibaba a 755 millions d'utilisateurs mobiles mensuels, l'essentiel étant en Chine et en Asie du Sud Est. • Record de ventes de \$38,4B lors de la version chinoise du black Friday. Cela ne représente pas la moitié du chiffre d'affaires de l'année car Alibaba ne comptabilise dans son chiffre d'affaires que sa commission. • IPO à la bourse de Hong Kong annoncée en novembre 2019. La valorisation du groupe Alibaba est l'addition de la valorisation de nombre de ses filiales comme Taobao, Youku (vidéo en ligne), Damai (ticketing), Lazada (ecommerce en Asie, dirigé par le Français Pierre Poignant), Tmall (retail traditionnel) et Ant Financial (paiement en ligne, services financiers, services de blockchain) • Croissance de 78% de son activité de cloud. Ils en sont le leader en Chine avec 43% du marché et 59% des entreprises chinoises cotées en bourse. Leur part de marché en région APAC est passée en un an de 14,9% à 19,6%, devant Amazon (11%) et Microsoft (8%). Leur approche technologique est assez voisine de celle d'Amazon. • Alibaba n'était pas visible au CES 2020 comme les années précédentes.
<p>Alphabet</p> <p>\$155B / +19% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Google est toujours derrière Amazon dans les agents vocaux, tout du moins en termes d'écosystème et d'usages. • Les deux fondateurs Larry Page et Sergei Brin annonçaient en décembre 2019 quitter les rennes d'Alphabet, les laissant au CEO de Google, Sundar Pichai. • Sortie du smartphone Pixel 4 en 2019, qui ne brille pas particulièrement. • Google a marqué les esprits en atteignant la suprématie quantique en 2019 avec un calculateur quantique de 53 qubits capable de réaliser un calcul complexe (ne servant à rien) plusieurs ordres de grandeur plus rapidement que le plus grand supercalculateur aux USA, l'IBM Summit. Et avec 1 million de fois moins d'énergie consommée. • Acquisition de Fitbit fin 2019 après celle de la propriété intellectuelle de Fossil Group en janvier 2019. Lancement de Stadia, l'offre de cloud gaming, en 2019. • Google avait une fois encore un très grand stand en extérieur au CES 2020 et avait placé des centaines de démonstrateurs habillés en blanc sur les stands de sociétés utilisant Google Assistant.
<p>Amazon</p> <p>\$265B / +21% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Amazon poursuit sa croissance inexorable avec un taux de croissance 2019 de 21% qui est énorme pour une entreprise de cette taille. • Le poids du commerce en ligne aux USA représente encore plus du double de son équivalent à l'international (61% vs 27% du CA sur Q3 FY2019). • Amazon faisait l'acquisition d'Eero en février 2019, une startup proposant une solution de réseau local mesh. • Amazon Alexa préserve sa place de premier agent vocal face à Google Assistant. • Amazon reste le leader mondial des services en cloud avec plus de \$32B de CA. Il perdait cependant le contrat JEDI du Pentagone de \$10B face à Microsoft, mais principalement parce que le président Trump avait tout fait pour que le Pentagone ne les retienne pas. Ils ont fait appel. • Investissements divers dans la santé aux USA comme avec l'acquisition de Health Navigator en 2019 et Pillback en 2018.
<p>Blackberry</p> <p>\$972M / +10% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La société autrefois leader des mobiles à claviers a achevé sa mue en éditeur de logiciels essentiellement tourné vers l'embarqué et la cybersécurité. • Ils faisaient l'acquisition de Cylance en 2018 pour compléter leur offre avec une solution de cybersécurité à base de machine learning. Plus un partenariat clé avec AWS. • Ils sont présents dans l'informatique embarquée avec leur filiale QNX. Le système de ce dernier équipe le grand écran de la console des berlines électriques du Chinois Byton.
<p>Broadcom</p> <p>\$22,2B / + 10% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Broadcom est un des rares leaders des semiconducteurs à afficher une croissance en 2019. • En août 2019, Broadcom faisait l'acquisition de l'activité logiciels de sécurité d'entreprises de Symantec pour \$10B. Cela complète l'acquisition de CA en 2018 pour \$18,9B. Cela permet à Broadcom d'ajouter une activité logicielle et cloud à son business de semiconducteurs, histoire de diversifier l'activité et lisser les revenus. Les logiciels représentent environ 13% de leur CA. Ils cherchent aussi à améliorer leur positionnement dans l'équipement des datacenters.

<p>Facebook</p> <p>\$66,5B / +28% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Croissance insolente malgré les divers problèmes d’image et de gestion de la vie privée. • Avec Google, Facebook est l’une des rares sociétés à avoir plus de 2 milliards d’utilisateurs dans le monde : 2,2 milliards qui utilisent chaque jour Facebook, Instagram, WhatsApp ou Messenger et 2,8 milliards qui l’utilisent chaque mois. • Le revenu publicitaire est toujours majoritairement publicitaire. Seulement \$970M de revenu autre que publicitaire sur une année glissante, correspondant notamment à Facebook Workplace, aux casques Oculus et aux autres objets connectés. • 52% du revenu est dégagé à l’international. L’ARPU est de \$132 par an aux USA/Canada et de \$41,9 en Europe, de \$12 en Asie-Pacifique et de \$8,37 dans le reste du monde. Cela rappelle que pour créer un GAFA, il faut qu’il commence par l’être aux USA ! • Lancement chahuté du Libra avec retrait des principaux partenaires.
<p>Huawei</p> <p>\$107B / +19% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 2019 était une année rock-n-roll pour Huawei en raison des soupçons d’espionnage qui portent sur lui mais il a réussi à préserver sa croissance. • La société était surtout déstabilisée par son interdiction de vente aux USA mais aussi aux entreprises américaines de leur vendre des technologies clés comme dans les semi-conducteurs. Cela a affecté leurs ventes de smartphones aux USA. Dans le même temps, Huawei a consolidé sa position en Chine, avec 42% du marché (source). • Le business d’équipementier télécom se porte bien, porté par les déploiements de la 5G partout dans le monde. Il a déjà livré 400 000 antennes 5G Massive MIMO. • Huawei est aussi un important opérateur de cloud dans le monde. Ils déployaient en 2019 leur cluster Atlas 900 dédié aux applications d’IA. Il est équipé de 4096 chipsets maison Ascend 910 qui délivrent une puissance de 256 à 1024 PFLOPS (en flottants 16 bits). • Huawei lançait une nouvelle salve de processeurs HiSilicon Kirin 990 en septembre 2019 pour sa gamme de smartphones Huawei et Honor, ainsi qu’Harmony OS, un système d’exploitation de smartphones, tablettes et TV permettant de s’affranchir de la version certifiée d’Android.
<p>Microsoft</p> <p>\$129,8B / +13% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft continue de croître, certes moins rapidement que les GAFA, mais il se porte bien dans le périmètre des acteurs de l’informatique d’entreprise. Il talonne Amazon comme numéro 2 occidental des opérateurs de cloud. • Les meilleures croissances viennent des services d’entreprise en cloud et des logiciels serveurs. Les plus faibles, de Windows qui est pourtant en augmentation de 9% en valeur malgré la baisse des ventes de PC dans le monde. Les ventes baissent côté Xbox et tablettes Surface. • Microsoft avait en 2019 la meilleure valorisation des entreprises de la tech, ayant dépassé le trillion de dollars (millier de milliards en jargon américain) ainsi qu’Apple (temporairement) et Amazon. • Microsoft annonçait au CES 2020 un partenariat avec le Français Faurecia. Cela concerne à la fois leur cloud Azure et des services Windows embarqués dans les véhicules.
<p>Netflix</p> <p>\$18,8B / +20% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sur 12 mois glissants, la croissance est passée de +35% à +20% entre 2018 et 2019. • Le service avait 158 millions d’abonnés dans le monde à fin Q3 FY2019 soient 27,9 millions de plus en 12 mois, ce qui reste impressionnant. • En plus ou parallèlement, plus de 300 millions de foyers peuvent s’abonner à Netflix via les offres conjointes d’opérateurs de TV payante, comme Orange ou Free en France. • Ils connaissent des hauts et des bas éditoriaux comme une très mauvaise dernière saison de House of Cards début 2019. Mais dans l’ensemble, ils s’en sortent bien. • Sans stand comme Apple, Netflix est omniprésent au CES, surtout dans les TVs. • 2020 sera peut-être chahutée pour Netflix au vu de la concurrence qui fourbit ses armes, surtout aux USA : Disney, Comcast/NBC, Viacom, etc.

Situation stable 2019 vs 2018	Pourquoi la situation est-elle plutôt stable ?
<p>Cisco</p> <p>\$51,9B / +4% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco préserve une croissance moyenne en 2019 comme l'année précédente. • Ils poursuivent leur évolution vers le rôle d'éditeur de logiciels. • Ils consolident leur offre dans la cybersécurité. • Cisco propose des serveurs d'entraînement d'applications d'IA, équipés de processeurs Nvidia V100. • Cisco faisait en décembre 2019 l'acquisition de l'Australien Exablaze, un spécialiste des réseaux locaux basse latence exploitant des FPGA et destinés aux salles de marché dans la finance.
<p>HP Inc</p> <p>\$58,7B / stable en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Alors qu'ils étaient en croissance en 2017 et 2018, l'année 2019 a été flat, avec une croissance d'environ 2% en excluant les variations de taux de change. • Leur business PC est en légère hausse (66% du CA) et celui de l'impression est en légère baisse (34% du CA). • Ils ont refusé en novembre 2019 et en janvier 2020 une proposition d'acquisition par le groupe Xerox. Ce dernier ne fait que \$9,2B de CA annuel, en décroissance de 8% YoY ! • HP lançait une salve de nouveaux desktops et laptops au CES 2020.
<p>Intel</p> <p>\$70,4B / +3% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Petite croissance pour Intel qui préserve sa place de leader dans les serveurs et les data-centers. • 2019 a été l'année de la mise en production de sa fabrication en 10 nm, rattrapant un peu son retard face à Samsung et TSMC qui sont à 7 nm avec des pilotes en 5 nm. Mais en termes d'intégration, le 10 nm d'Intel est assez voisin du 7 nm de Samsung et TSMC. • Il pâtit de la décroissance du marché des PC et s'est progressivement désengagé du marché des composants pour objets connectés (Curie et Edison ont été abandonnés) ainsi que dans les modems pour smartphones (cédés à Apple). • Intel a maintenant une offre plus complète dans l'IA avec ses processeurs Nervana pour serveurs. Il intègre enfin des NPU (neural processing units) dans ses processeurs généralistes pour PC.
<p>Lenovo</p> <p>\$51B / +5% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Une position qui s'affirme bien à la fois dans les serveurs et dans les laptops. • Programme « Intelligent Transformation » pour rentrer dans les SI des entreprises. • Après une décreue entre 2016 et 2018, la société a retrouvé la croissance depuis deux ans. • Lenovo est toujours le numéro un mondial des ventes de PC et ils continuent de gagner des parts de marché, notamment dans le segment des convertibles/ultrabooks. • Par contre, ils sont relativement marginaux dans leur activité mobile avec moins de \$7B de CA annuel. • Lancement de laptops à écrans pliables au CES 2020 et du premier convertible Yoga intégrant la 5G.
<p>Nintendo</p> <p>\$10,9B / +13% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nintendo continue de reprendre quelques couleurs, grâce à la vente de jeux sur leur base installée de consoles et mobiles, comme Mario Kart Tour. • Lancement de la Switch Lite en septembre 2019. • Féminisation de la clientèle de ces consoles de jeux, ce qui leur permet d'élargir le marché. • Business assez concentré au Japon.
<p>LG Electronics</p> <p>\$54,7B / +3% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> • LG est en croissance sur le business TV et l'électroménager, mais en décroissance dans la mobilité, côté smartphones comme dans l'équipement automobile, concentré sur l'infotainment qui recule du fait de légères baisses des ventes de véhicules neufs. • LG n'est pas un grand innovateur côté smartphones. Tandis que Huawei et Samsung expérimentaient les smartphones pliables, ils se contentaient de sortir un smartphone à double écran, le V50 Dual Screen. • Comme de nombreux constructeurs, ils essaient de poursuivre une montée en gamme de leur offre. Les TV OLED et 8K servent entre autres à cela.

	<ul style="list-style-type: none"> Qualcomm est bien positionné dans la bataille des mobiles avec l'arrivée de la 5G. Son offre complète comprend les chipsets Snapdragon, les modems 5G ainsi que toute la partie front-end radio et les antennes associées. Ils peuvent ainsi capter une grosse partie de la valeur des smartphones Android du marché. 	
<p>Qualcomm \$24,27B / +7% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> Ils disposent par ailleurs d'un des plus riches portefeuilles de brevets autour de la 5G, générant \$4,6B de revenu sur FY2019. Qualcomm essaye aussi d'entrer dans le marché des laptops avec ses Snapdragon, aidé en cela par Microsoft qui a développé une version de Windows 10 pour eux, mais dont le support applicatif laisse toujours un peu à désirer pour la comptabilité Win32 binaire. Qualcomm annonçait en décembre 2019 une nouvelle salve de chipsets Snapdragon, les 865, 765 et 765G. Ils sont particulièrement bien équipés pour l'IA et pour la 5G. L'essentiel de la croissance de FY2019 a été généré par un revenu exceptionnel de \$4,7B dû à un accord à l'amiable avec Apple sur le versement de licences de ce dernier correspondant sans doute à des arriérés. Sans cela, Qualcomm aurait connu une baisse de CA de 14% en 2019. Effort au CES concentré sur le secteur de l'automobile où ils veulent être présents au-delà de la partie purement communication (C-V2X, 5G). 	
<p>Panasonic \$72B / -2% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> Croissance de leur business dans l'automobile où ils proposent une offre dans l'entertainment (consoles, head-up-displays), la navigation (ADAS) et les batteries. Panasonic augmente régulièrement sa capacité de production de batteries avec ses usines de Sumoto (Japon, 2017), Dalian (Chine, 2018) et Himeji (Japon, 2019). Panasonic annonçait en novembre 2019 qu'il abandonnerait définitivement la fabrication d'écrans LCD pour TV en 2021. Ils étaient fabriqués dans l'usine de Himeji depuis 2010. Dans sa conférence de presse au CES 2020, Panasonic annonçait qu'ils allaient fournir l'équipement de captation vidéo des Jeux Olympique de Tokyo. Tant pis pour Sony ! S'en suivaient des promotions de Disney et de la franchise Star Wars faisant référence à l'usage de projecteurs vidéo 4K professionnels, puis de l'équipement audio/vidéo pour l'aviation commerciale, de l'équipement automobile où ils jouent un rôle voisin, en plus d'être fournisseur de batteries, et enfin des TV OLED HDR. 	
<p>STMicroelectronics \$9,56B / +0% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> En février 2019, STMicroelectronics faisait l'acquisition de Norstel (Suède), un fabricant de wafers en carbure de silicium, pour sécuriser ses approvisionnements servant à fabriquer des composants de puissance pour l'automobile. Le business de STMicroelectronics se porte bien dans les capteurs et composants de puissance. Ils sont présents une fois encore dans la dernière salve d'iPhone avec le laser de FaceID et de mise au point et avec deux microcontrôleurs de puissance. STMicroelectronics mettait l'accent sur les applications de l'IA sur ses microcontrôleurs STM32 au CES, ainsi que sur l'électronique de puissance pour les véhicules électriques. Chiffre d'affaire 2019 en baisse de 1,1% par rapport à 2018, ce qui n'est pas si mal que cela dans un marché baissier. 	

Moins bien portants 2019 vs 2018	Pourquoi vont-ils moins bien ?
<p>Apple</p> <p>\$260B / -2% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> • C'est la première fois qu'Apple se retrouve dans cette catégorie de sociétés en déclin. En effet, elle a vu son CA décroître pour la première fois sur une année fiscale et depuis longtemps. C'est curieusement passé relativement inaperçu. La baisse de ce CA est liée à celle de l'activité en Chine (-16%) et en Europe (-3%) tandis que le CA aux USA augmentait de 4%. Les ventes d'iPhone en Chine ont baissé de 35% en novembre 2019 (source), en contrecoup de la guerre commerciale entre les USA et la Chine. • Ils se rattrapent avec un bon Q4 2019 tout juste annoncé. Mais ils terminent tout de même 2019 en baisse, passant de \$265,6B de CA en 2018 à \$260,2B en 2019. • Les ventes de produits baissent mais celles des services augmentent. Elles représentaient \$46B en 2019. Côté produits, les ventes d'iPhone baissaient de 14%, tandis que celles d'iPad augmentaient curieusement de 16% (\$21B) et celles de wearables et produits pour la maison connectée de 41% (\$24,8B). Le Mac est stable autour de \$25B. • Après le panneau publicitaire géant du CES 2019 (« What happens on your iPhone stays on your iPhone » (ce qui n'est pas tout à fait vrai si on utilise iCloud), Apple augmentait sa présence au CES en 2020 avec l'intervention de Jane Horvath, leur Senior Director of Global Privacy (vidéo). C'est une rupture marquée de leur isolationnisme marketing, Apple n'envoyant jamais d'intervenants dans quelque événement que ce soit dans le monde, sauf exceptions discrètement cachées. • Lancement de nouveaux services comme avec Apple TV+ en novembre 2019.
<p>Asus</p> <p>\$10,9B, -6% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Asus pâtit du fait que 71% de son business est dans les PC, un marché en décroissance. • Sa position est très modeste dans le marché des smartphones, malgré une offre présentant un très bon rapport qualité/prix, les Zenfone. • Il fait 48% de son CA en Asie, 20% en Amérique du Nord et 32% en Europe. • Il bénéficie de la croissance des ventes de laptops de gamers. • Il investit dans la montée en gamme dans les laptops. Laptops à doubles écrans.
<p>AMD</p> <p>\$6B / -7% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> • AMD a toujours du mal à se faire une place au soleil solide face à Intel, malgré une offre de bonne facture aussi bientôt côté CPU que GPU, avec ses Ryzen pour desktops et ses EPYC pour serveurs. • Année glissante en décroissance mais un bon Q3 2019 avec une croissance de 9% YoY (year over year). Mais décroissance sur le business des serveurs où ils n'arrivent toujours pas à s'imposer malgré une offre de bon niveau, notamment face à Intel.
<p>Canon</p> <p>\$33,6B / -6% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le management de Canon explique leur décline par la guerre commerciale entre la Chine et les USA, bonne illustration d'un déni de disruption dans leur industrie. • Ils ont raté la vague des appareils photo hybrides où ils innovent peu ou en retard de phase face à Panasonic, Sony et d'autres et dans la lithographie EUV face au Hollandais ASML. • Et le marché de l'impression à jet d'encre est en déclin. Ça tombe bien car c'est une véritable plaie. Sans compter le bad buzz sur l'inactivation à distance de ses cartouches concernant HP. • Le laser couleur fonctionne bien mieux ! En tout cas pour de l'impression courante, pas pour faire des tirages photos. • Ils ne sont sauvés que par leur business d'imagerie médicale.
<p>IBM</p> <p>\$77,13B / -4% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> • IBM continue sa lente chute. Le pari IBM Watson n'a pas encore porté ses fruits. Ils ont même dû laisser tomber le marché de la cancérologie où ils avaient fait trop de promesses mirobolantes, non tenues. • IBM investit dans l'informatique quantique avec ses qubits supraconducteurs, au nombre de 53 depuis octobre 2019. Ils sont probablement les meilleurs dans l'évangélisation du marché avec leur SDK Qiskit. Avec un investissement en relation client en France (Montpellier, Saclay) et en Allemagne. • IBM avait un grand stand sur Central Hall pour illustrer de manière très (trop...) pédagogique divers usages de l'IA et de la blockchain, notamment dans le sport et la santé.

<p>Nikon</p> <p>\$6,44B / -2% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> Nikon va encore moins bien que Canon dans l'ensemble car il dépend encore plus que ce dernier du business de la photographie grand public. Il n'a lui non plus pris à temps le virage des appareils photo hybrides même si son offre dans la catégorie est maintenant convenable.
<p>Nvidia</p> <p>\$10B / -19% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> Le leader des GPU a subi un contrecoup en 2019. Après avoir bien équipé les datacenters avec son GPU V100 dédié au deep learning, il subit un coup d'arrêt. Son business de GPU pour PC subit de son côté la baisse tendancielle de ce marché, malgré les lancements de cartes RTX en 2019. On attend une salve de nouveaux GPU en 7 nm en 2020. Il n'y avait pas d'annonce ou de conférence de presse de Nvidia pendant ce CES contrairement aux années passées.
<p>Samsung</p> <p>\$220B / -8% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> Mauvaise passe pour Samsung en 2019. Avec LG Electronics, ils font se suivre des années en croissance et des années en décroissance. Samsung Electronics a été plombé en 2019 par son business de mémoires du fait d'une baisse de la demande et des prix sur le marché. Samsung espère se refaire en 2020 avec la dynamique du marché autour de la 5G. Retard du lancement du Galaxy Fold après la découverte de problème de qualité. Conférence de presse un peu soporifique au CES 2020, focalisée notamment sur la smart city (vidéo), mais avec le lancement du robot Ballie (ballot), la présentation des avatars Neon.life et de l'exosquelette GEMS.
<p>Sony</p> <p>\$66,4B / -16% en année glissante</p>	<ul style="list-style-type: none"> Passage en cloud du jeu vidéo avec Playstation Now. Partenariat avec Microsoft Azure pour leur offre de cloud gaming. Leur business dans la musique est en croissance grâce au streaming. Croissance de leurs ventes de capteurs photo, aussi bien pour les smartphones que pour les appareils photos en tout genre. Mais leur CA baisse dans d'autres grandes catégories. Tout d'abord dans les consoles de jeu (PS4) et les jeux vidéo associés, et ensuite dans l'électronique grand public au niveau des TV et des smartphones.

Vue chiffrée

Voici une consolidation de l'évolution du chiffre d'affaires de ces grands acteurs du numérique. J'utilise cette fois-ci un chiffre d'affaire glissant des 12 derniers mois disponibles comparés aux 12 mois précédents, 12 mois terminant généralement sur Q3 année civile 2019.

Les GAFA apparaissent en vert dans les charts. Seuls deux opérateurs télécoms sont intégrés ici (AT&T et Comcast) sachant qu'ils ont la particularité d'être aussi des producteurs de contenus. Mais Sony, Amazon et Netflix le sont aussi d'ailleurs. Notez qu'Amazon a dépassé Apple courant 2019.



Voici la croissance en valeur absolue. On constate qu'elle est concentrée sur huit acteurs dont trois GAFA et deux Chinois (Alibaba, Huawei). Notons la baisse de CA de Sony et Samsung.



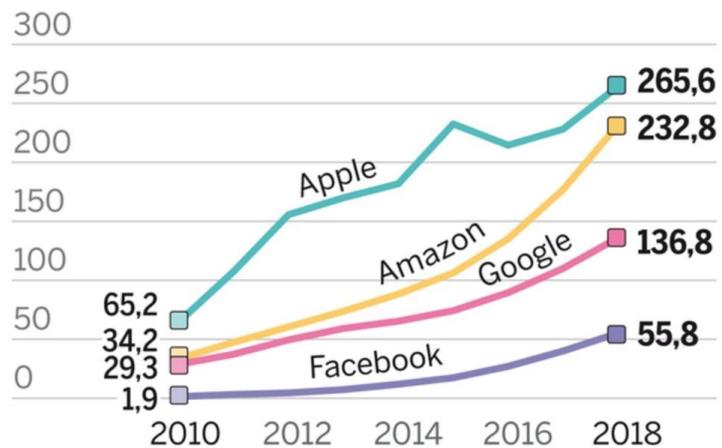
Cela donne un classement légèrement différent en pourcentage de CA. Mais les GAFA sont toujours dans le peloton de tête à l'exception d'Apple. Ci-dessous, les données brutes que j'ai compilées pour créer ces charts.



Le total des acteurs analysés représente \$2,2T de CA à comparer à un PIB mondial de \$88T en 2019.

Company	Sector	Trailing 12 months (\$M)	Previous trailing 12 months	Evolution	Delta (\$M)
Amazon	Internet	265469	220000	21%	45469
Apple	Consumer Electronics	260174	265000	-2%	-4826
Samsung Electronics	Consumer Electronics	202905	220000	-8%	-17095
AT&T	Telecom	182365	164439	11%	17926
Google / Alphabet	Internet	155058	129800	19%	25258
Microsoft	Software	129814	114900	13%	14914
Comcast	Content	108823	88736	23%	20087
Huawei	Software and hardware	107000	90000	19%	17000
IBM	Services	77130	80400	-4%	-3270
Panasonic	Consumer Electronics	72000	73600	-2%	-1600
Intel	Components	70413	68200	3%	2213
Facebook	Internet	66529	52000	28%	14529
Sony	Consumer Electronics	66485	79150	-16%	-12665
Alibaba	Internet	64381	48500	33%	15881
HP Inc	IT hardware	58756	58472	0%	284
LG Electronics	Consumer Electronics	54760	53000	3%	1760
Cisco	Networking	51991	50200	4%	1791
Lenovo	IT hardware	51038	48800	5%	2238
Canon	Consumer Electronics	33637	35700	-6%	-2063
Qualcomm	Components	24273	22700	7%	1573
Broadcom	Components	22265	20258	10%	2007
Netflix	Internet	18875	15700	20%	3175
Adobe	Software	11171	9030	15%	2141
Asus	IT hardware	10934	11600	-6%	-666
Nintendo	Consumer Electronics	10914	9650	13%	1264
nVidia	Components	10018	12400	-19%	-2382
ST Microelectronics	Components	9447	9400	0%	47
Nikon	Consumer Electronics	6449	6580	-2%	-131
AMD	Components	6023	6500	-7%	-477
Logitech	Consumer Electronics	2823	2644	7%	179
Marvell	Components	2719	2735	-1%	-16
Blackberry	Consumer Electronics	972	882	10%	90
Total		2215610	2070976	7%	144634

Evolution du chiffre d'affaires des GAFA, en milliards de dollars



Marché

Dans sa conférence de presse d'ouverture du salon, la CTA essayait comme chaque année de décrire les grandes tendances de l'industrie. On passerait de l'Internet des objets à l'Intelligence des Objets, donc « IoT = Intelligence of Things ». C'est bien un truc d'analystes !

Ils évoquaient beaucoup l'usage de la 5G dans l'agriculture. Puis de l'IA et de sa « consumérisation ». Puis tout le reste y est passé : les TV 8K, le Nest Hello Smart Doorbell, le Whirlpool Smart Oven, les Smart Speakers, l'AR/VR/XR, le gaming, l'électrification des transports, les flottes de véhicules autonomes, les transports multimodaux, les drones de passagers, la santé connectée, la robotique de services. Bref, des choses que l'on connaît déjà.

Fin 2019, GFK annonçait que le marché des biens techniques mondiaux serait de 1050 Md€ en 2020, en croissance de 2,5%; croissance alimentée essentiellement par les télécoms et l'arrivée en masse des smartphones 5G et par l'électroménager qui représenteront respectivement 454 Md€ (40% du total) et 187 Md€ (17,8% du total). L'informatique représentera 15% des dépenses mondiales, suivie par l'électronique grand public (146 Md€ soit 14% du total). Le petit électroménager générera 97 Md€ soit 9% du total.

Cette année encore, la CTA présentait quelques données de marché mais en se concentrant uniquement sur le marché US¹², contrairement aux années passées, où elle présentait toujours des données sur le marché mondial des technologies. Alors, est-ce l'ère trumpienne du « *America First* » qui a fait des ravages ? Non ! C'est tout simplement lié à l'arrêt d'un partenariat marketing avec l'entreprise allemande GFK qui fournissait les données mondiales.

Pour ce qui est donc du marché US, on a eu droit à quelques indications intéressantes sur ses tendances : c'est la mobilité qui dynamisera le marché de la tech grand public aux USA, qui atteindra \$422B en 2020, soit 4% de croissance. A mettre en regard des \$1000B du marché mondial¹³.

- Le **streaming** de vidéo, de musique et jeux atteindra \$81,2B en 2020 (+11%), la SVOD à \$24,1B (+29%), la musique à \$9B (+15%) et les jeux vidéo à \$38,3B (+5%)¹⁴.
- Les **écouteurs sans fil** progressent de 35% en unité, à 67 millions et de 31% (\$8,2B).
- La **maison connectée** passe à \$4,3B (+4%) et 35,2 millions d'unités (+15%), ce qui permet de relativiser la taille de ce marché.
- Les **objets connectés** dans la santé vont représenter en 2020 \$10B pour 64 millions d'objets.
- Les **enceintes connectées** passent à \$4,2B (+14%) soit 39 millions d'unités (+5%).
- Les ventes de **smartphones** pourraient redécoller légèrement après un tassement des ventes depuis deux ans, soit en valeur \$79B (+3%) pour 166 millions d'unités (+2%), poussées par la 5G qui représenterait \$15,3B.
- Les **laptops** s'écouleraient à 53 millions d'unités (+1%) pour \$33,3B (+1%) dont 48,8 millions d'écrans 4K (+2%) et \$23,4B (flat).

¹² Voir [Consumer Tech U.S. Sales to Reach Record \\$422 Billion in 2020; Streaming Services Spending Soars, Says CTA](#) par Danielle Cassagnol, janvier 2020.

¹³ \$1T = un trillion de dollars au sens américain = \$1000B, 1000 milliards.

¹⁴ J'utilise la notation américaine pour les milliards de dollars : \$1B = un milliard de dollars. \$1T = un « trillion » soit 1000 milliards de dollars. Modulo le point que je remplace par une virgule !

- Les **téléviseurs** se vendraient à 40,8 millions d'unités (+2%) dont 25 millions de 4K, pour respectivement \$23,4B et \$17,6B, stables en revenu.
- Les outils de **connectivité pour les véhicules** représenteraient enfin \$18,5B (+6%) dont une bonne part en première monte.

Selon l'ARCEP et le CREDOC¹⁵, la pénétration des smartphones est égale à celle des micro-ordinateurs dans les foyers en France depuis 2019. Depuis 2013, cette dernière s'est tassée de quelques %.

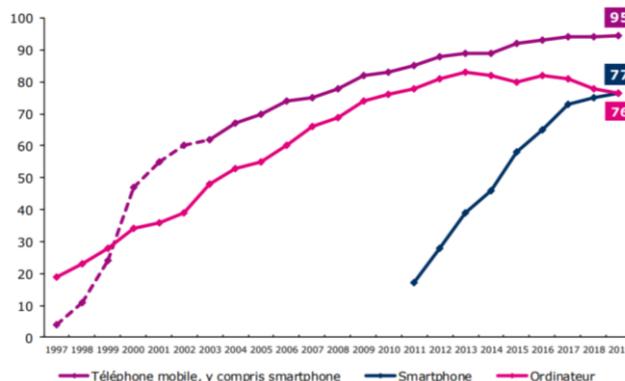
Le même rapport pointe cependant que le taux d'équipement de micro-ordinateurs est plus élevé que celui des smartphones chez les personnes de plus de 60 ans. Le taux de pénétration de l'accès à Internet plafonne à 89%.

Autre progrès notable : 29% des foyers ont maintenant accès l'Internet fixe via la fibre optique. On oublie souvent de préciser qu'au moins 7% de la population adulte en France est sujette à l'illettrisme, ce qui rend difficile l'usage d'Internet, tout du moins dès lors qu'il faut en passer par la lecture et l'écriture, même avec un clavier. Ce qui ouvre cela étant des perspectives intéressantes pour les assistants vocaux.

J'ajouterais à tout cela une évolution sensible du contexte émotionnel des marchés du numérique qui évoluent sensiblement d'année en année. On a vu émerger plusieurs problématiques :

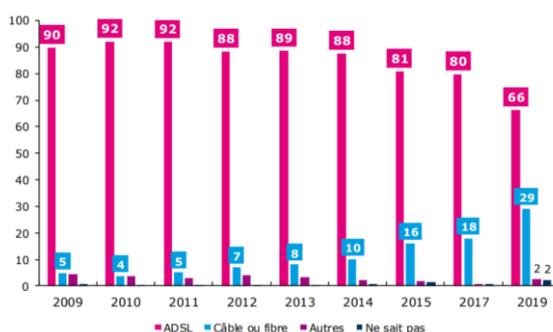
- La **surdose de numérique** : trop de numérique tue le numérique et surtout les relations humaines. Quelques solutions permettent de reprendre un peu le contrôle de sa vie « IRL » (in real-life) mais elles n'étaient pas légion au CES. On voyait notamment apparaître plein d'outils pour faire de la méditation. Il y a maintenant plus de Français qui considèrent le numérique comme une menace plutôt qu'une chance¹⁶, mais cela concerne plutôt l'emploi que la vie courante.
- L'**impact environnemental du numérique** et de sa consommation d'énergie augmentent inexorablement. Cela devient un vrai sujet pour l'équipement des centres de données et pour les applications de l'IA. La question influence les architectures d'IA à plusieurs niveaux avec des traitements répartis entre les serveurs, les *endpoints* et les objets connectés.
- La préservation de la **vie privée** est toujours une préoccupation sociétale même si elle n'a été suffisante pour bouger significativement les lignes dans les usages. La mise en place du RGPD en Europe a créé un cadre de protection de la vie privée. Il n'a pas d'équivalent ailleurs dans le monde, que ce soit aux USA et encore moins en Chine. A l'exception peut-être d'une nouvelle loi californienne sur la protection des données (CCPA) qui est entrée en vigueur le 1er janvier 2020 et qui impose des restrictions plus strictes sur la manière dont les entreprises peuvent collecter et utiliser les données, de façon similaire au RGPD européen.

Graphique 1 – Taux d'équipement en téléphone mobile, smartphone et ordinateur
- Champ : Ensemble de la population de 12 ans et plus, en % -



Graphique 55 – Accès à internet à domicile

- Champ : ensemble de la population de 12 ans et plus disposant d'une connexion à domicile, en % -



¹⁵ Voir le [Baromètre du Numérique 2019](#) de l'ARCEP (250 pages) exploitant des données du CREDOC.

¹⁶ Voir [Les Français ne font plus confiance au numérique pour améliorer leur vie](#), Maddynews, novembre 2019.

- Les citoyens du monde commencent à s'inquiéter de la **vidéosurveillance** et de la reconnaissance faciale généralisée, même en Chine. Et ils inventent des solutions de contournement comme ce fut le cas dans les manifestations à Hong Kong.
- L'**impact politique du numérique**. Facebook, les bulles d'information et les fake news ont créé un cadre déstabilisant pour la politique. Il génère différents phénomènes, de la mobilisation en ligne à la globalisation du principe du café du commerce.
- La **domination des GAF**A a entraîné une volonté politique de la réduire ou de la contingenter. Sans surprise, la France aborde cela surtout par la taxation.

CES insider

Cette rubrique traditionnelle et soigneusement actualisée chaque année comprend un **positionnement du CES** dans le calendrier des salons de l'année, un **guide du visiteur** qui bénéficie de l'accumulation de 15 visites, un **guide de l'exposant** complet et une évaluation détaillée qualitative et quantitative de la **présence française et internationale** au CES 2020 avec son évolution dans le temps depuis 2006, date du premier Rapport du CES.

Positionner le CES

Le CES a vu le jour en 1967 à New York. C'était un salon de l'audio-visuel dédié aux microsillons et aux TV cathodiques couleur. C'est l'un des salons les plus anciens de la high-tech¹⁷ et même un survivant tandis que les salons professionnels ont régulièrement périclité, que ce soit le Comdex aux USA ou le Cebit en Allemagne.

Le CES a survécu en surfant sur la prolifération des usages grand public des technologies. Le lieu où il se tient, Las Vegas, est proche à la fois de la Silicon Valley et d'Hollywood. La première apporte les technologies et les composants, la seconde apporte les contenus. Mais le salon est aussi celui qui est le mieux irrigué par les exposants venus d'Asie. Le succès persistant du salon doit aussi beaucoup à l'organisation qui le gère, la CTA, et à son patron, **Gary Shapiro**, qui est un excellent businessman, marketeur et lobbyiste. Il navigue inlassablement dans les événements et allées du salon et pour le plus grand bonheur des entrepreneurs français qui prennent un selfie avec lui !

Concurrents

Le CES de Las Vegas fait face à de nombreux concurrents, salons et conférences/salons organisés tout au long de l'année sur tous les continents. Chacun a un positionnement différent.

Nous avons par ordre d'apparition dans l'année :

- Le **MWC** de Barcelone, spécialisé dans la mobilité et les objets connectés, aura lieu cette année du 24 au 27 février 2020. Il accueillait 105 900 visiteurs en 2019. Certains constructeurs de mobiles préfèrent y faire leurs annonces. Il y a habituellement plus d'annonces de nouveaux smartphones au MWC qu'au CES. Les grands constructeurs comme Samsung choisissent souvent d'annoncer leurs nouveaux modèles de l'année avant, pendant ou après le MWC. Les équipementiers télécoms y font aussi leurs annonces. Le MWC est aussi décliné à Shanghai du 30 juin au 2 juillet 2020 avec 60 000 visiteurs en 2019 et à Los Angeles avec 22 000 participants en 2019 (des 28 au 30 octobre 2020). A noter que Business France accompagne une centaine de startups au MWC de Barcelone dans le pavillon de la French Tech. C'est la seconde plus grosse délégation française dans un événement international de la tech après le CES de Las Vegas.
- **Computex** de Taïwan aura lieu du 2 au 6 juin 2020. Il couvre surtout l'actualité du PC, du jeu et des mobiles. Les grandes marques Taïwanaises comme Asus ou MSI y font leurs grandes annonces chaque année. Business France prévoit d'y accompagner une dizaine de startups françaises dans l'édition 2020.

¹⁷ Pour comprendre les origines du CES, voir l'histoire de ses premières années par Steve Wolpin, un journaliste qui joue un peu le rôle d'historien officieux du CES dans [CES at 50: From Humble Origins to Global Showcase](#), juin 2017. Steve Wolpin a 50 éditions du CES à son actif, sachant qu'entre 1978 et 1994, il y en avait deux par ans, celui d'été à Chicago et celui d'hiver à Las Vegas. Le CES n'a lieu qu'à Las Vegas qu'en janvier depuis 1998.

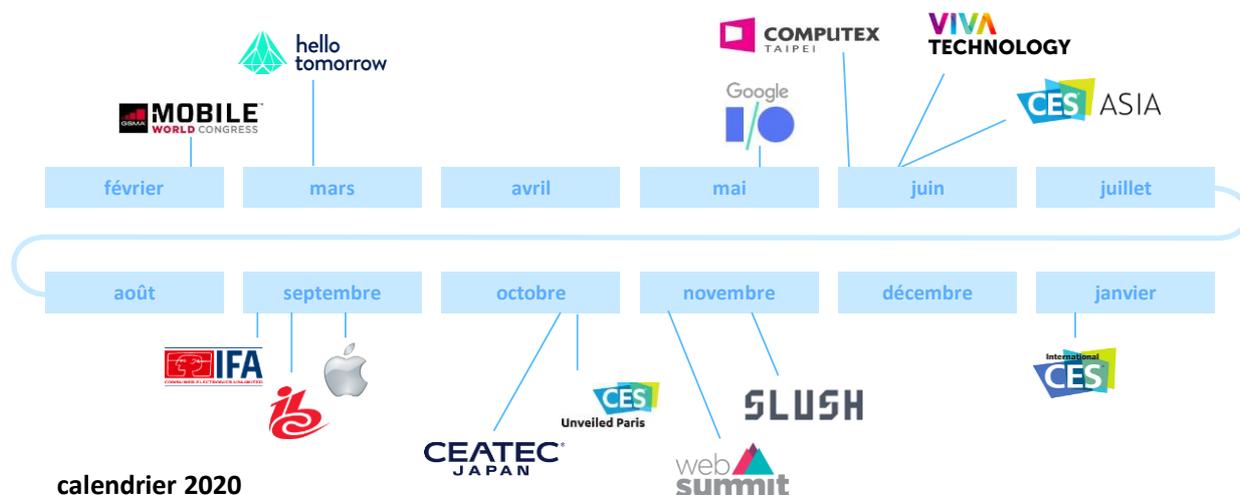
- **Viva Technology** qui aura lieu du 11 au 13 juin 2020 est un événement organisé conjointement par Publicis et Les Echos. C'est un mix de l'Eureka Park du CES pour les startups et du Web Summit pour les conférences, mettant en valeur des personnalités internationales connues du monde numérique, plus quelques politiques. Emmanuel Macron s'y est rendu comme Ministre en 2016 et comme Président de la République en 2017, 2018 et 2019. Les startups sont réparties sur les stands d'entreprises, essentiellement françaises, les stands de régions ou de diverses structures d'accompagnement de startups. La moitié des startups exposantes sont internationales, pour près des trois quarts sur Eureka Park. Les startups sont pour moitié françaises et le visitorat est très français. La surface d'exposition de VivaTech comprend les halls 1 et 2 du Parc des expositions de la Porte de Versailles (Parisexpo). Depuis 2018, VivaTech attire plus de 100 000 visiteurs. Le dernier jour est toujours un samedi, et est ouvert au public, ce qui peut expliquer aussi un nombre de visiteurs assez élevé.
- **CES Asia** aura lieu cette année du 10 au 12 juin 2020. Se tenant à Shanghai et organisé par la CTA, il représente environ un dixième du CES de Las Vegas en surface et nombre d'exposants et moins du tiers en nombre de visiteurs avec 50 000 participants. Il y avait 550 exposants en 2019 avec une surface en augmentation de 14%. Le visitorat y est très chinois. Il rayonne peu côté annonces et peu d'occidentaux s'y rendent pour le visiter où y exposer, en particulier les startups. Le marché chinois est tout de même difficile à aborder. Les réseaux sociaux leaders (Facebook, Twitter, YouTube) sont interdits en Chine ce qui rend la génération de buzz compliquée pour les acteurs occidentaux. La zone des startups comprenait 115 startups issues de sept pays dans l'édition 2019.
- **L'IFA** de Berlin aura lieu du 4 au 9 septembre 2020. C'est un salon assez voisin du CES et assez orienté *retail*. Les grands constructeurs y font quelques annonces de produits qui seront vendus aux fêtes de Noël. Ces annonces sont souvent spécifiques au marché européen. La présence française y est bien plus modeste qu'au CES ou au MWC. Business France avait emmené 18 startups françaises lors de l'édition 2019.
- Le **CEATEC** de Tokyo qui a lieu du 20 au 23 octobre 2020 est un salon comportant une forte part d'exposants dans les composants électroniques et sur la smart city. Il est faiblement international au niveau du visitorat comme au niveau des exposants. J'y suis allé entre 2011 et 2014. J'ai arrêté de m'y rendre, constatant le déclin à la fois du salon mais aussi de l'influence de l'industrie japonaise dans le numérique mondial, dépassée par la Chine et la Corée.
- Le **Web Summit** qui se tient à Lisbonne depuis 2016 et aura lieu du 2 au 5 novembre 2020 est une grande foire généraliste aux startups, surtout logicielles. C'est le Rungis des startups. Les 2200 startups y exposent sur des présentoirs d'à peine 1,2 m de large. Elles changent tous les jours ce qui fait qu'en une journée, on n'en voit qu'environ 700 et il ne faut pas les louper ! L'astuce des organisateurs consiste à vendre des places aux startups comprenant un jour pour exposer et deux jours pour visiter l'événement. Les conférences ont lieu dans un stade de taille comparable à l'Accor Hotel Arena (ex POPB Bercy à Paris) et dans des halls avec de nombreux breakouts. L'organisation affiche 70 000 participants mais plus de la moitié sont des étudiants portugais qui se voient offrir des places à moins de 20€ pour assister aux sessions plénières dans les gradins du haut, ce qui constitue un moyen astucieux de gonfler les chiffres de la participation. A noter qu'ils arrivent à avoir une bonne parité avec 46% de femmes participantes, un score record dans la tech. En 2019, Business France accompagnait 20 startups françaises sur place.
- **Slush** est un concurrent du Web Summit qui aura lieu à Helsinki les 19 et 20 novembre 2020. Il devient aussi gigantesque que le Web Summit avec 25 000 participants dans l'édition 2019, mais l'organisation et l'ambiance y sont plus à taille humaine. On y trouvait en 2019 3500 startups (probablement pas toutes exposantes) et 2000 investisseurs. Comme le Web Summit, le format s'exporte et une édition de Slush a eu lieu à Singapour, Tokyo et Shanghai dans des formats réduits avec de 3000 à 5000 participants. Je n'y suis jamais allé mais les Français qui y participent en reviennent généralement enchantés.

Dans le tableau de synthèse *ci-dessous*, on peut constater que le CES est le salon qui attire le plus de monde. L'IFA le dépasse seulement grâce à une journée ouverte au grand public, ce qui gonfle les chiffres comme pour le CEATEC de Tokyo ou VivaTech à Paris. Le CES est donc le salon qui attire le plus de professionnels du numérique au monde.

	Lieu	Création	Année données	Visiteurs	Visiteurs étrangers	Grand public	Exposants	Media	Surface en m2	Jours	Startups exposantes
CES Las Vegas	Las Vegas	1967	2019	176212	61230	Non	4500	6365	269419	4	1186
CES Asia	Shanghai	2015	2019	50000	NC	Non	550	1439	25706	3	100
MWC	Barcelone	1994	2019	105900	NC	Non	2400	NC	110000	4	370
COMPUTEX	Taipei	1981	2019	42495	NC	Non	1685	NC	NC	5	467
VIVATECH	Paris	2016	2019	124000	NC	Oui	>2500	2500	78738	3	>2000
IFA	Berlin	1926	2019	245000	122500	Oui	2000	2800	161206	6	NC
CEATEC	Tokyo	2000	2019	144491	NC	Oui	787	NC	NC	4	170
Web Summit	Lisbonne	2009	2019	70469	NC	Oui	2389	2526	NC	3	1800
Slush	Helsinki	2008	2019	25000	NC	Non		650	NC	3	NC

Ces salons se concurrencent aussi dans leur capacité à attirer des startups du monde entier, le CES étant bien placé de ce point de vue-là. Mais on trouve plus de startups sur VivaTech et au Web Summit.

Ces différents salons se suivent avec une certaine logique dans l'année pour ce qui est des annonces. Arrivant en premier dans l'année civile, le CES est celui où de nombreuses nouvelles technologies sont présentées pour la première fois, notamment chez les constructeurs leaders asiatiques. Ces technologies se transforment en produits commercialisables dans les salons du printemps et de l'été. Enfin, ceux-ci se retrouvent dans les ventes de fin d'année pour les fêtes ! Et la boucle est bouclée.



Scorecard

Sur ce, voici l'habituelle *scorecard* du CES qui court depuis 2006, la première année de ma visite. Le CES de Las Vegas est le salon le mieux audité de tous ceux que je cite ici¹⁸. Il est parfois très difficile d'obtenir des données basiques comme le nombre de visiteurs, d'exposants ou la surface totale d'exposition de nombreux salons. Ici, tout est disponible !

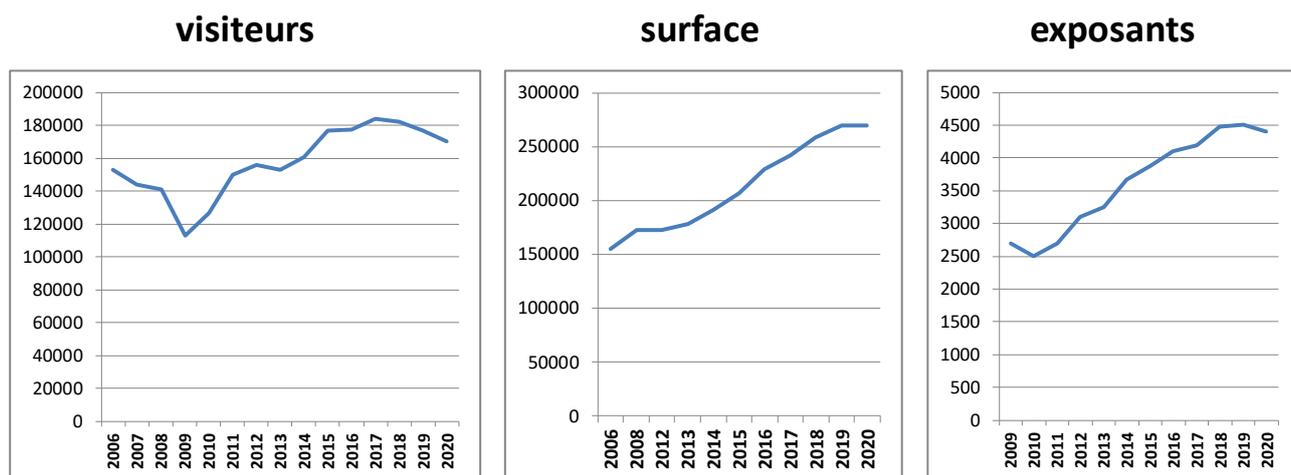
Les organisateurs du CES ne cherchent d'ailleurs pas à faire gonfler ce visitorat car les capacités de Las Vegas sont mises sous stress pendant le salon, surtout côté transports et restauration. C'est en effet le plus important salon à Las Vegas. Depuis 2017, le CES plafonnait légèrement au-dessus de 180 000 visiteurs avec de légères variations d'une année sur l'autre. Il est descendu en-dessous en 2019, à 176 212 visiteurs et situé légèrement au-dessus de 170 000 sur 2020 d'après les premières indications fournies à l'issue du salon.

¹⁸ L'audit de l'édition 2019 est disponible dans [ce PDF de 20 pages](#). Ces audits sont généralement publiés entre mai et juin.

Las Vegas a une capacité hôtelière de 150 000 chambres, nombre d'entre elles étant doubles. Mais celle-ci est en croissance constante.

Year	Attendees	Non exhibitors	Exhibitor attendees	International visitors	Media, analysts & bloggers	Conferences attendees	Speakers	% international	Exhibitors	Eureka Park Startups	Surface (m sqr feet)
2006	153000										1,67
2007	143695	82509	49975	27020	7386	3482	343	18,8%			
2008	141150	75491	49572	28056	6890	8817	380	19,9%			1,86
2009	113085	65726	38318	22359	6547	1997	497	19,8%	2700		
2010	126641	76569	40418	24364	7286	1945	423	19,2%	2500		
2011	149729	89776	48776	31677	7581	2877	529	21,2%	2700		
2012	156153	93652	51236	35734	7051	3613	601	22,9%	3100	103	1,86
2013	152759	90172	51154	36206	6369	4209	855	23,7%	3250	154	1,92
2014	160498	97043	52326	40828	6575	3987		25,4%	3673	256	2,06
2015	176676	109507	60217	48833	6952	3803	830	27,6%	3873	375	2,23
2016	177393	104753	65095	53808	7545	6646	1156	30,3%	4112	500	2,47
2017	184279	109498	67321	60219	7460	7786	1175	32,7%	4200	600	2,60
2018	182198	106288	69265	63784	6645	7698	1079	35,0%	4473	950	2,78
2019	176212	100783	68064	61230	6365	5700	1094	34,7%	4512	1186	2,90
2020	170000			60000				35,3%	4400		2,90

La participation internationale au CES augmentait d'année en année entre 2010 et 2018, passant de 18% à 35% en 8 ans. Elle est stabilisée à ce niveau depuis 2018. Cela fait encore deux tiers d'Américains qu'il ne faut surtout pas oublier dans sa communication et signalétique d'exposant !



En termes de surface d'exposition, le CES 2020 occupait 269 419 m² de stands en 2020, toujours répartis entre LVCC (Las Vegas Convention Center), le Sands Expo Center, l'hôtel Aria, le Renaissance et le Vdara. C'est une surface stable par rapport à 2019.

La surface d'exposition totale de Las Vegas n'est donc pas entièrement utilisée. En intégrant les ballrooms des grands hôtels, elle totalise 900 000 m². L'hôtel **Mandalay Bay** est par exemple équipé d'un centre de conférence et de halls d'expositions de taille plus que respectable. Il pourrait accueillir à lui seul tout VivaTech ! Son grand hall de convention fait 78 233 m² et en intégrant tous les ballrooms, la capacité est de 185 000 m² ! VivaTech occupe 78 733 m² dans les halls 1 et 2 du Parc des Expositions de la Porte de Versailles à Paris ! Et la salle de spectacle du Mandalay Bay a une capacité de 12 000 places pour 4600 places pour le Dôme de Paris (ex Palais des Sports) attendant au Parc des Expositions.

A titre de comparaison, le plus grand centre d'exposition en France est le **Parc des Expositions de Villepinte** avec 242 100 m² de halls à comparer aux 300 000 m² des halls de LVCC et aux 99 000 m² des deux niveaux du Sands, sans les ballrooms attenants du Venetian. Le **Parc des Expositions de la Porte de Versailles** fait quant à lui 228 211 m² de halls.

Les travaux démarrés fin 2018 sur Convention Drive pour l'extension du Convention Center avancent bien, dans la prolongation du Hall Nord. Un nouveau hall de 55 000 m² correspondant à la taille de Central Hall qui doit être livré en janvier 2021 juste à temps pour le CES 2021.

Ce nouveau hall pourrait accueillir la moitié des stands qui étaient jusqu'à présent dans les deux niveaux du Sands au Venetian.



Le nouveau hall que je baptise « West » est en biais. Cela va être folklorique pour l'agencement des stands et l'optimisation de son parcours dans le hall !

Cet agrandissement permettra en tout cas à LVCC de devenir le second Convention Center des USA juste derrière celui de **Chicago** (McCormick Place) et devant celui d'**Orlando** en Floride (Orange County Convention Center). Dans une phase suivante, les zones existantes du Convention Center seront modernisées sur leur dimension technique et pour augmenter le nombre de salles de réunion.

En 2019 était aussi lancée la construction d'un système de navettes souterraines par The Boring Company, l'une des sociétés d'Elon Musk. Ces navettes seront des véhicules électriques conduits manuellement, d'une douzaine de places, et dérivés des Tesla. Elles relieront le hall West aux Hall North, Central et South. La livraison est aussi prévue en 2021. Mon petit doigt me dit que cela pourrait glisser vers 2022.



Visiter le CES

Voici un guide de visite qui pourra vous servir à préparer votre visite du CES en 2021 sachant que les changements qui interviennent d'une année sur l'autre sont généralement mineurs.

Visitorat

Le CES est visité par tous les professionnels qui s'intéressent de près ou de loin à l'impact des technologies sur la vie du grand public. Elles sont à prendre au sens large du terme : des composants matériels, logiciels et télécoms jusqu'aux produits finis. Les entreprises B2C sont les premières concernées. Mais les B2B2C aussi. Le CES avait attiré exactement 5475 et 4862 visiteurs et exposants français en 2018 et 2019, donc en décroissance pour la première fois après une croissance continue depuis une grosse décennie. La France est le cinquième pays de ce point de vue-là derrière les USA, la Chine, la Corée du Sud et le Japon. La France envoie autant de monde que l'Allemagne (2824 personnes) et le Royaume Uni (2378 personnes) réunis.

Les visiteurs français du CES de Las Vegas sont toujours d'horizons divers :

- Les **équipes dirigeantes, informatiques et d'innovation** de nombreuses grandes entreprises comme les banques, les assurances, les mutuelles, les industries diverses, le BTP, les services publics, diverses industries ou encore de grandes agences de communication¹⁹.

JOB TITLE BREAKDOWN

	Attendee	Exhibitor Personnel	Total Verified Attendance
Analyst	1,778	528	2,306
Buyer	5,579	528	6,107
Creative Professional	1,541	1,422	2,963
Engineer	8,041	5,353	13,394
Manager/Store Manager/Product Manager	7,667	9,726	17,393
Manufacturer's Representative	1,130	2,051	3,181
Production Technician	446	727	1,173
Systems Installer/Integrator	720	185	905
Trainer/Educator	892	387	1,279

Le CES attire maintenant tellement de décideurs de grandes entreprises françaises que certaines startups y exposent seulement pour les rencontrer et sans avoir d'ambition internationale particulière. Pourquoi donc ? Parce qu'il est plus facile de croiser ces décideurs au CES que d'obtenir un rendez-vous avec eux en France. De manière réciproque, certains décideurs français de grandes entreprises viennent surtout au CES pour rencontrer des startups françaises.

- Les équipes d'innovation et de veille des **opérateurs télécoms et groupes médias**. Elles y rencontrent de nombreux acteurs de leur écosystème : les constructeurs de TV connectées, les éditeurs de *middleware*, les fabricants de composants ainsi que les fournisseurs de contenus.
- La **grande distribution** et les services achats. Ils rencontrent les équipes marketing et commerciales des filiales françaises des grands groupes du secteur qui sont leurs fournisseurs (Samsung, LG Electronics, Sony, les constructeurs chinois, etc) sur leurs stands et dans des événements dédiés.

TOP 20 REPRESENTATION FROM DEALERSCOPE'S 101 RETAILERS OF 2019

Company	Number of Reps at CES 2019	Company	Number of Reps at CES 2019
Amazon	1,393	Costco	84
Microsoft Retail Stores	843	Newegg.com	60
Lenovo	487	The Home Depot	58
Apple	385	Staples	40
Dell Technologies	284	Rakuten	35
HP Inc.	235	Fry's Electronics	34
Walmart	233	B&H Photo Video	33
Bose	140	Sam's Club	32
Best Buy	128	The Source	26
Target	85	Micro Electronics/Micro Center	25

Les acheteurs font leurs courses pour le reste de l'année. Ils cherchent surtout à dénicher les produits qui rentreront dans les catalogues tout au long de l'année et surtout pour les fêtes de Noël. La liste ci-contre est issue de l'audit du CES 2019. On y voit qu'Amazon envoyait 1393 personnes au CES 2019, en augmentation par rapport aux 1105 personnes de 2018.

- Les **startups** qui font un voyage de reconnaissance avant d'exposer potentiellement l'année suivante, accompagnées ou pas. Le voyage d'exploration permet d'observer les exposants, les startups françaises, d'identifier les bonnes et mauvaises pratiques et aussi de nouer des contacts business divers.
- Des **journalistes** de la presse en ligne (01Net, Maddyness, Numerama, ...), écrite (Le Figaro, Les Echos, La Tribune, Challenges, Usine Digitale), la presse spécialisée dans la hi-fi, la TV et la vidéo, la presse pro (comme Satellifax et Domotique News), les radios (France Info avec Jérôme Colombain) et télévision (LCI avec Cédric Ingrand). Un peu plus d'une centaine de représentants de médias français sont accrédités au CES chaque année. Ils étaient plus nombreux lorsque des politiques nationaux visitaient le salon entre 2014 et 2018. Les journalistes des grands médias sont souvent invités au dernier moment par des entreprises étrangères ou françaises, avec des vols qui ne permettent pas forcément de rester quatre jours sur le salon. Certains médias sont attirés par les startups françaises, d'autres au contraire, visent les grands constructeurs étrangers ou s'intéressent plus à la présence des politiques.

¹⁹ Ils restent au CES entre deux et trois jours et complètent parfois le voyage avec un tour dans la Silicon Valley.

- Des **investisseurs**, business angels ou de sociétés d'investissement en capital. Ils ne sont pas très nombreux mais il y a quelques habitués. Ils ne viennent pas forcément régulièrement. Ils sont souvent attirés par les grandes vagues d'innovation comme ce fut le cas pour les objets connectés il y a quelques années. Les thématiques se sont diversifiées avec l'IA, la Blockchain, la smart city et la santé.
- Des **consultants** divers. La visite du CES est un moyen de vendre des prestations de visite et de débriefing du salon. Des sociétés de conseil envoient des communiqués de presse pour indiquer que leurs dirigeants seront présents au CES pour en diffuser ensuite la bonne parole et interprétation à leurs clients. C'est le merveilleux royaume des oracles de la transformation digitale ! Nombreux ceux qui prétendent avoir tout compris des tendances de l'industrie grâce à leur visite rapide du salon. C'est bien prétentieux en général. Comprendre ces tendances demande un travail plus approfondi et pendant toute l'année sans discontinuer.
- Les délégations d'élus régionaux étaient plus clairsemées avec notamment **Françoise Bruneteaux**, VP de la Région Sud, en charge de l'Economie numérique et des Nouvelles Technologies. Il y avait cependant **Agnès Pannier-Runacher**, Secrétaire d'Etat de l'Industrie à Bercy (*ci-contre*), homologue de Cédric O qui n'avait pas fait le voyage, le DG de Business France **Christophe Lecourtier** ainsi que **Kat Borlongan**, présidente de la French Tech. Et les infatigables députés **Laure de la Raudière** et **Eric Bothorel** accompagnés par une autre députée, **Christine Hennion**.



Wynn/Encore :

- STMicroelectronics, Dolby, Qualcomm.
- Showstoppers (médias).

Treasure Island:

- Village Francophone.

Venetian/Sands :

- **Sands 1** : startups Eureka Park.
- **Sands 2** : maison connectée, e-santé, sport, sleeptechs, sextechs.
- **Venetian** : acteurs de la TV (Nagra, Technicolor, Softathome, Sagemcom) et des composants.
- **Venetian** : quelques keynotes.

Mirage :

- Pepcom Digital Experience (médias).

Flamingo :

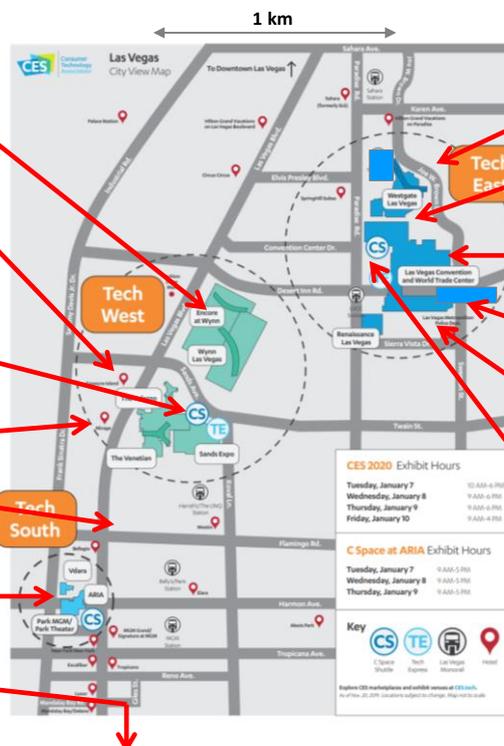
- Soirée Convergences La Tribune/IMT/Business France.

ARIA et Vdara :

- Conférences mobilité et apps.
- Stands divers, surtout médias/TV

Mandalay Bay :

- Conférences de presse officielles.
- CES Unveiled, l'avant-veille du salon (médias).



LVCC :

- **Westgate** : smart city, IOT infrastructure.
- **North Hall** : constructeurs automobile, équipementiers automobile.
- **Central Hall** : Samsung, LG, Sony, Panasonic, Sharp, Hisense, Haier, Canon, Nikon, IBM, Delta.
- **South Hall** : impression 3D, drones, VR/AR, AI, robotique, mobilité, divers.
- **South Plaza** : "design and source" pour les PME asiatiques.
- **Central Plaza** : Google, équipementiers et démonstrations de constructeurs et équipementiers automobiles, Valeo, Faurecia, Arkamys, Business France, NXP, Visteon, Here Technologies, Impossible Burger.

Parcours

Le salon comprend quelques zones thématiques dites *Marketplaces* qui suivent l'air du temps comme les sleeptechs, les familytechs, l'accessibilité, le fitness, la smart city, la maison connectée, la monétique, le tourisme ou les drones.

L'impression 3D persiste. Les outils de la conduite autonome sont encore là et rassemblent un bon nombre d'équipementiers. Ces zones intègrent rarement l'exhaustivité de l'offre du salon sur leur thématique, ne serait-ce que parce que les grands stands présentent leurs offres multi-domaines.

3D Printing LOCATION: LVCC, South Hall 3	Digital Money LOCATION: Sands, Level 2	Health & Wellness LOCATION: Sands, Level 2	Smart Home LOCATION: Sands, Level 2
Accessibility LOCATION: Sands, Level 2	Drones LOCATION: LVCC, South Hall 2	High-Tech Retailing LOCATION: LVCC, South Hall 3	Sports Technology LOCATION: ARIA, West Level 3
Artificial Intelligence & Robotics LOCATION: LVCC, South Hall 2	Enterprise Solutions LOCATION: LVCC, Central Hall	Resilience LOCATION: Westgate, Paradise Center	Travel & Tourism LOCATION: LVCC, Central Hall
AR/VR & Gaming LOCATION: LVCC, South Hall 1	Eureka Park™ LOCATION: Sands, Hall C	Self-Driving Technology LOCATION: LVCC, Platinum Lot	Wearables LOCATION: Sands, Level 2
C Space LOCATION: ARIA	Family Tech LOCATION: Sands, Level 2	Sleep Tech LOCATION: Sands, Level 2	
Design & Source Showcase LOCATION: LVCC, South Plaza	Fitness LOCATION: Sands, Level 2	Smart Cities LOCATION: Westgate	

On peut visiter le CES avec un regard généraliste ou un regard de spécialiste. Certains peuvent passer les quatre jours du salon à creuser un seul aspect comme la réalité augmentée et virtuelle, les startups d'Eureka Park ou les transports.

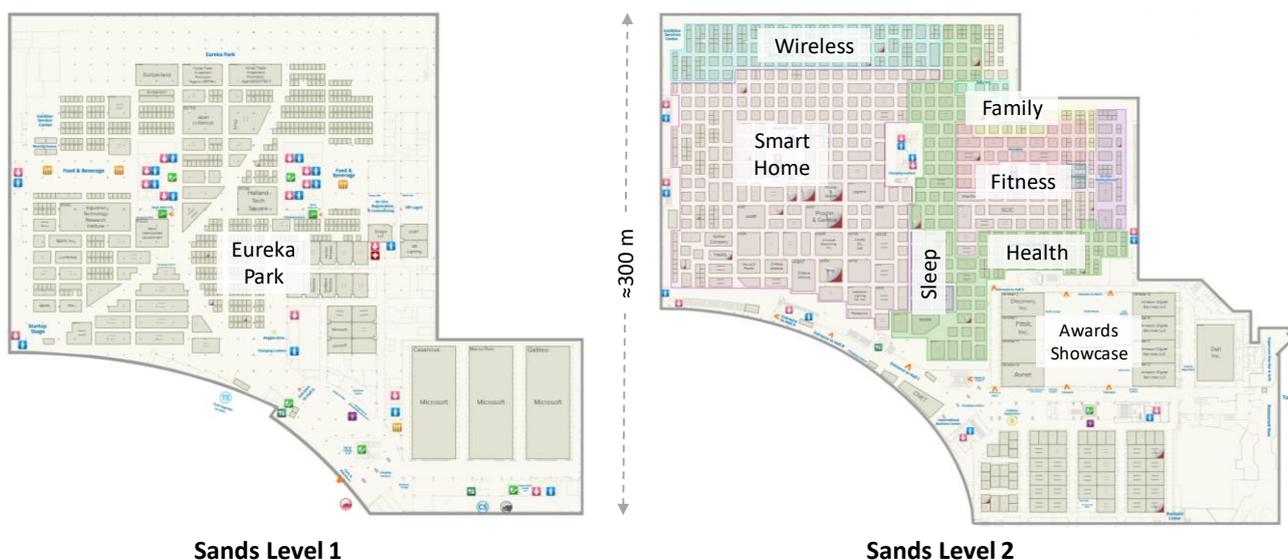
Voyons en détail comment le salon est organisé zone par zone, sachant que la répartition varie légèrement d'une année sur l'autre. Vous avez donc ici celle de 2020 qui sera probablement modifiée à la marge en 2021 et les années suivantes.

Venetian : c'est l'hôtel contenant les halls de l'énorme centre de convention Sands. Ses ballrooms hébergent certains acteurs du monde de la TV connectée comme le Français SagemCom ainsi que Netatmo et Sequans Communications. Mais aussi le grand showroom ouvert d'Amazon et celui, fermé, de Microsoft. Depuis 2007, étaient installés des exposants de la hi-fi haut de gamme dans des chambres ou suites de l'hôtel Venetian entre les étages 29 et 31, 34 et 35. Cette partie du salon est en décline constante depuis quelques années. Elle a même quasiment disparue dans cette édition 2020.



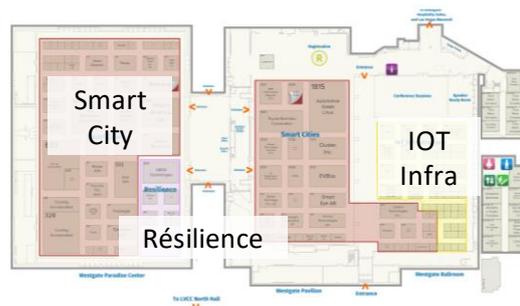
On y trouvait aussi quelques exposants dont l'offre est plutôt orientée composants et B2B comme les Français Aryballe, Bigben, Broadpeak, Gemalto, GrAI Matter Labs, Prophesee ou SoftAtHome. C'est aussi dans les ballrooms du Venetian qu'Intel a choisi ses quartiers, abandonnant l'entrée de Central Hall où il siégeait depuis des décennies. Il a probablement décidé de focaliser sa présence sur les OEMs qui utilisent ses composants.

Sands : c'est le centre de congrès de l'hôtel Venetian qui comprend deux niveaux. Le hall du bas, de la zone Eureka Park, était entièrement consacré à environ 1200 startups, à peu près autant qu'en 2019. Il reste d'ailleurs encore de la place pour en ajouter au moins 200 s'il le fallait. Pour mémoire, la première édition d'Eureka Park avait lieu en 2012, avec 95 exposants dans un tout petit ballroom du Venetian. Le second niveau comprend les sociétés établies du monde des objets connectés, de la maison connectée, des sports techs, des sleep techs et même des sex techs venues en force en 2020.

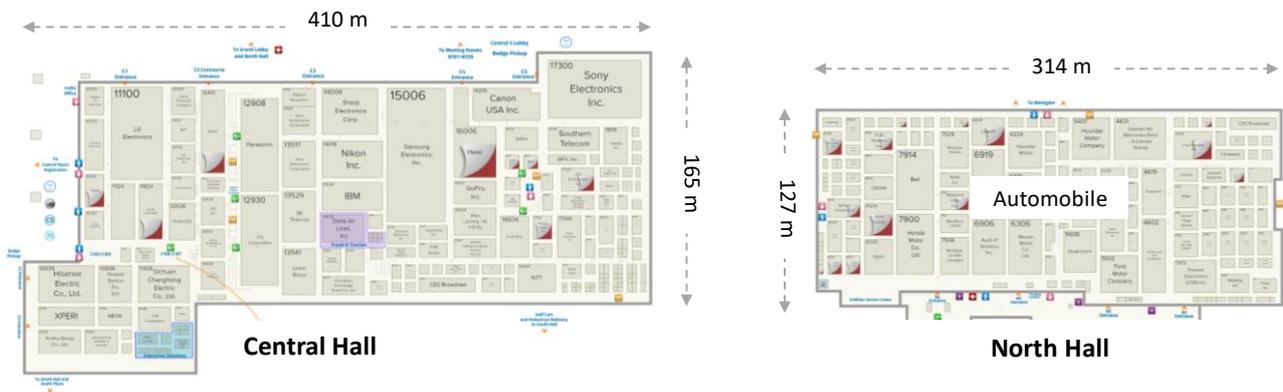


C'est aussi au Sands que sont exposés sous vitrine les produits des CES Innovation Awards aussi bien les *honorees* (nominés) que les gagnants des 31 catégories. Cela faisait en tout 509 produits en 2020.

Westgate : avec deux grandes zones dédiées à la Smart City et aux infrastructures des objets connectés. La catégorie « résilience » introduite en 2019 était toujours présente avec un minuscule bric-à-brac de cybersécurité, de sécurité automobile et d'IoT. Elle est en fait plutôt bien représentée au CES mais malheureusement disséminée à plein d'endroits, notamment au Sands.



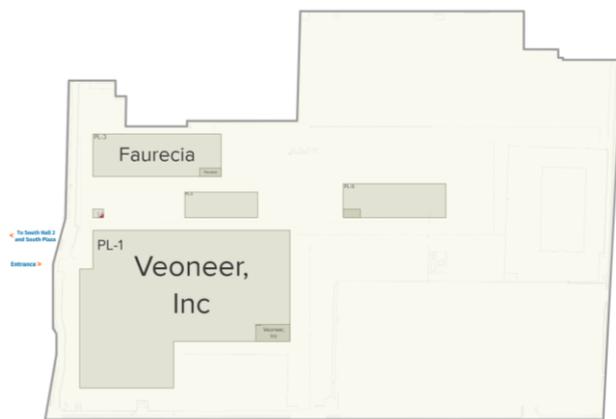
North Hall : est un grand hall maintenant entièrement consacré à l'automobile avec une douzaine de constructeurs (Honda, Mercedes, Nissan, Ford, Fiat-Chrysler, Audi, Hyundai, Byton), des équipementiers divers (Denso), des fournisseurs de technologies pour les véhicules autonomes (MobiLeye, Velodyne, Quanergy), et des fabricants de systèmes audio divers pour le tuning, avec leurs lots de 4x4 et de véhicules exotiques équipés de caissons de basse tonitruants, mais moins que d'habitude. C'est également là qu'exposait Dassault Systèmes.



Central Hall : c'est le repaire des très grands exposants dont Samsung, LG Electronics, Sony, Panasonic, Nikon, Canon, les Chinois Haier, HiSense, Changhong, Huawei et un stand d'IBM encore plus grand qu'avant. Ont disparu de ce hall les stands d'Intel (passés au Venetian) et Qualcomm (ayant migré au Wynn et sur North Hall). La visite peut occuper une bonne journée si l'on veut voir ce qu'il y a d'intéressant sur tous les grands stands. Au nord de ce hall se trouvent deux niveaux de salles le long d'un couloir avec divers exposants comme Texas Instruments et les activités écrans de Samsung et LG. Central Hall a cette année inauguré deux nouvelles petites zones : l'une sur le tourisme, principalement occupée par Delta, et une autre sur les solutions d'entreprises, qui était auparavant au Westgate et qui a pris la place habituellement occupée par Qualcomm. Pour donner une idée de la surface que tout cela représente, j'avais découvert en 2018 que l'on pouvait faire entrer l'intégralité du Louvre dans ce hall !

Central Plaza : c'est une zone en extérieur avec de grands stands installés sous des tentes ou immeubles temporaires. On y trouvait notamment des équipementiers automobiles (NXP, Visteon, Here, Luminar Technologies), dont les français Valeo et Faurecia. Google était à nouveau là avec son énorme stand dédié à l'écosystème de Google Assistant. Impossible Foods et leurs hamburgers imitant la viande de bœuf et de porc et à base de soja version y est apparu pour la première fois.

Platinum Lot : cette zone bien cachée, contrairement à ce que son nom indique, est située à l'Est de South Hall et expose quelques équipementiers automobiles comme Veoneer ainsi qu'une zone de démonstration de Faurecia.

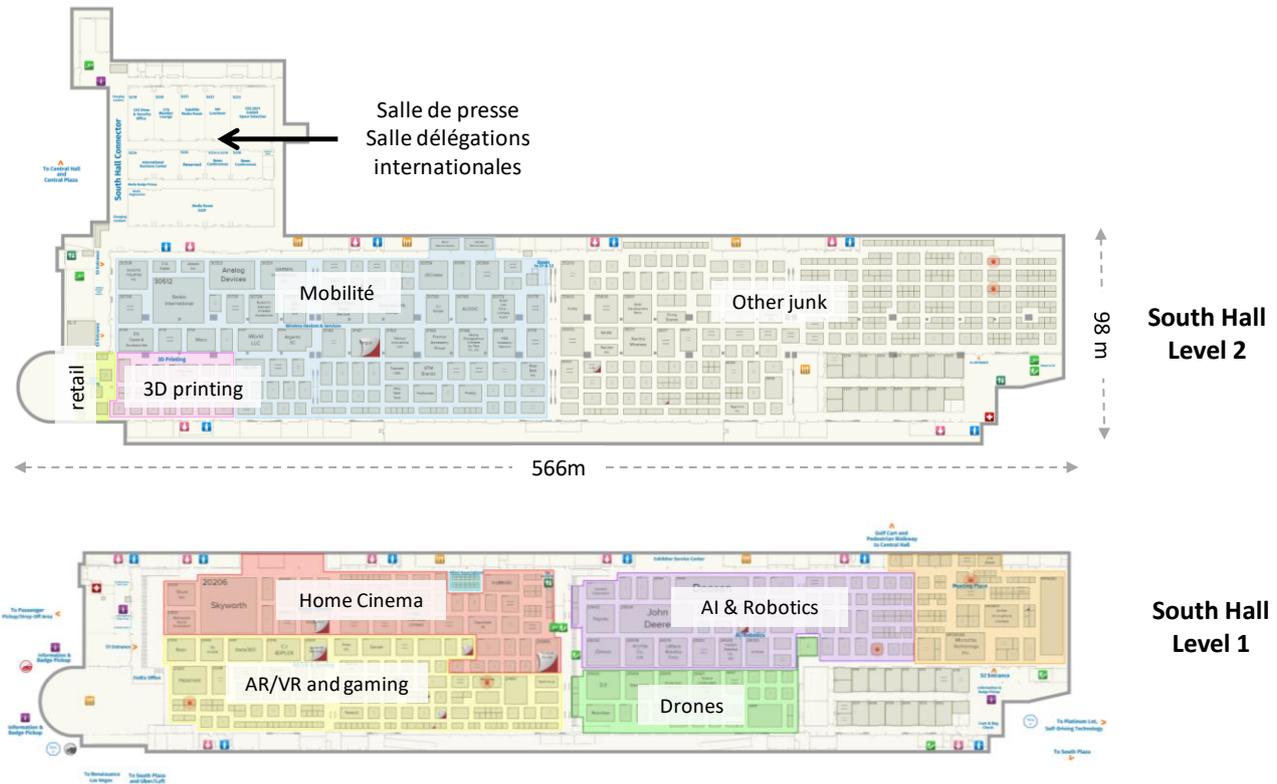


Platinum Lot

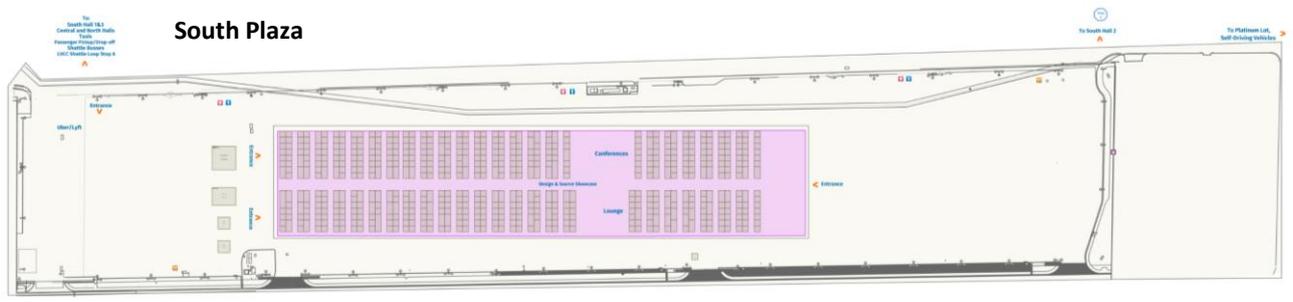


Central Plaza

South Hall : c'est un grand hall très long à deux niveaux où se trouve... tout le reste : une grande zone sur la mobilité qui comprend surtout des stands d'accessoiristes asiatiques, l'AR/VR et le gaming, le retail (venu du Sands), l'impression 3D (un peu réduite par rapport aux années précédents), les drones (en diminution), l'IA et la robotique (un autre bric à brac avec surtout des exposants chinois), le *home cinema* et une zone sans nom (anciennement iProducts) pour le *junkware* (des gadgets et accessoires secondaires). Entre le level 2 du South Hall et Central Hall se trouvent la salle de presse de LVCC et une salle dédiée aux délégations internationales où celles-ci peuvent déjeuner, lorsque c'est prévu dans le package des organisateurs. Là, c'est le Château de Versailles que l'on peut quasiment faire rentrer intégralement dans le South Hall !



South Plaza : est une zone en longueur créée en 2018, sous tente, où ont été parquées les PME asiatiques, notamment celles de Shenzhen qui étaient auparavant au Westgate. Les exposants de grandes marques sont contents qu'ils aient ainsi été en quelque sorte exfiltrés du salon. La tente peut se visiter en moins d'une heure. Certaines PME exposantes ont des produits originaux. Le reste relève de copies de produits venus d'ailleurs ou des composants de commodité. Cette zone a sensiblement diminué de taille en 2020 par rapport à 2018 et 2019.



Renaissance : dans cet hôtel adjacent à South Hall se trouvent quelques stands et suites d'exposants, souvent de produits commercialisés en OEM. Il y avait notamment Continental qui y accueillait le Toulousain Easymile.

Aria et Vdara : on y trouve quelques stands plus ou moins ouverts et des conférences très orientées applications, marketing et mobilité. Elles sont surtout destinées aux Chief Digital Officers et autres marketeurs d'entreprise et d'agences de communication.

La CTA organise des visites du salon dans des formats divers, dont un qui se fait en deux heures. C'est très court mais permet de balayer rapidement les principales nouveautés, notamment dans Central Hall. D'autres tours sont assurés par diverses sociétés américaines, comme **Shelly Palmer** et **StoryTech** (\$1000 pour TechWest et \$1000 pour TechEast ou les deux pour \$1500). J'ai croisé un très grand nombre de *tour operators* étrangers cette année. Il y avait même la branche US de **Publicis** ! Un comble pour l'organisateur de VivaTech ! Des organisations françaises comme le **Hub Institute**, **Emotic** et **Le Village by CA** en organisent aussi comme vous le verrez plus loin.

Si vous êtes plus loup que mouton, allez-y par vous-mêmes quitte à vous organiser en tout petit groupe. Le salon a un plan. Utilisez les pages précédentes pour vous repérer. Identifiez à l'avance les sociétés que vous voulez visiter, prenez éventuellement rendez-vous avec quelques exposants et allez-y ! Sachez que vous pourrez souvent bien vous documenter sur Internet sur les offres des sociétés visitées. Et n'oubliez pas d'utiliser l'application qui permet de présélectionner les stands à visiter et de se repérer grâce à des beacons Bluetooth. C'est parfois très utile pour se repérer ou trouver un stand particulier ou tout simplement pour retrouver son chemin.

Le premier jour, mardi en 2020, le salon ouvre à 10h, et il ferme à 16h le dernier jour, un vendredi en 2020. C'est 9h-18h pour les deux jours du milieu. Si vous n'avez qu'un jour pour visiter le salon, il faut donc préférer le second ou le troisième jour. Cela nous fait donc en tout 8+9+9+7 heures de visite = **33 heures** en tout. Elles ne sont pas de trop si on est curieux et chaque minute compte ! Il faut d'ailleurs s'arranger pour déjeuner le plus rapidement possible au milieu de la journée en s'arrêtant hors heure de pointe aux nombreux endroits où l'on peut se sustenter²⁰. En 2021, le CES aura lieu du mercredi 6 au samedi 9 janvier 2021.

Ce rapport s'appuie sur une visite de la quasi-totalité des allées du salon et aussi des recoins de l'Internet après la visite du salon ! Tout balayer nécessite de ne pas perdre de temps. Je suis un visiteur écureuil qui passe très vite devant les stands pour y ramasser les noisettes qui l'intéressent : toucher un produit dont j'ai entendu parler, prendre quelques photos pour m'en rappeler et creuser ensuite avec les ressources en ligne et éventuellement poser des questions pour en savoir plus si le produit présenté est intrigant. En scannant à l'avance les annonces des exposants, je sais généralement déjà quelles questions poser. Des produits intéressants échappent cependant toujours à ma vigilance et je les retrouve dans mes recherches en ligne, soit pendant le salon, soit après. Le vendredi, il peut m'arriver de revenir sur mes traces pour voir ce que je l'ai loupé ou profiter de démonstrations sans avoir à poireauter dans de longues files d'attente.

Voici quelques programmes-types de visite selon le nombre de jours dont vous disposez, sachant que vous le personnaliserez en fonction de vos centres d'intérêt et des rendez-vous que vous pourrez programmer à l'avance. Évitez notamment les allers et retours entre TechEast (LVCC) et TechWest (Sands/Venetian).

	Second ou troisième jour du salon	Les deux jours du milieu du salon		A partir du premier jour du salon			Toute la durée du salon			
	Day 1	Day 1	Day 2	Day 1	Day 2	Day 3	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4
9h	Eureka Park	Eureka Park	North Hall							
10h	Eureka Park	Eureka Park	North Hall	Eureka Park	Sands	Central Hall	Eureka Park	Sands	Westgate	Central Hall
11h	Sands	Eureka Park	Central Hall	Eureka Park	Sands	Central Hall	Eureka Park	Sands	North Hall	South Hall
12h	Sands	Eureka Park	Central Hall	Eureka Park	Sands	Déjeuner	Eureka Park	Sands	North Hall	South Hall
13h	Déjeuner + transit	Déjeuner	Déjeuner	Déjeuner	Sands	Central Plaza	Eureka Park	Sands	Central Plaza	South Hall
14h	North Hall	Sands	Central Hall	Eureka Park	Sands	South Hall	Eureka Park	Sands	Central Plaza	South Hall
15h	Central Hall	Sands	Central Hall	Eureka Park	Westgate	South Hall	Eureka Park	Sands	Central Hall	South Hall
16h	Central Hall	Sands	South Hall	Eureka Park	North Hall	South Hall	Venetian hifi	Sands	Central Hall	South Plaza
17h	South Hall	Venetian	South Hall	Venetian hifi	North Hall	South Hall	Venetian hifi	Sands	Central Hall	
18h	South Hall	Venetian	South Hall	Venetian hifi	North Hall	South Plaza	Venetian hifi	Sands	Central Hall	

²⁰ Voir quelques autres astuces dans [CES 2020 tips and tricks: Your guide to tech's biggest trade show](#) par Dean Takahashi, décembre 2019.

Conférences et autres

Le CES ne se résume pas aux stands des halls d'exposition que l'on trouve au Convention Center de Las Vegas et au Sands/Venetian. Il y a aussi ²¹:

- Les **keynotes** des grands acteurs du marché, les CEO s'adonnant à l'exercice variant d'une année sur l'autre. En 2020, les principaux keynotes provenaient de Samsung, Mercedes Benz, Delta, Quibi et NBC Universal. Bref, pas très passionnant.

S'est aussi tenu une session de dialogue entre **Ivanka Trump** et **Gary Shapiro** pour évoquer le futur du travail, une session qui servait surtout à enjoliver le bilan de Donald Trump dans l'économie. Cela a d'ailleurs déclenché une polémique, notamment issues de femmes du secteur qui ont jugé que la fille du Président n'était pas forcément la mieux placée pour parler du sujet²². Parmi les officiels la Secrétaire aux Transports de l'Administration Trump, on a vu en particulier **Elaine Chao** ainsi que les chairmen de la FCC, **Ajit Pai**, et de la FTC, **Joseph Simmons** et enfin le conseiller technologique de Donald Trump **Michael Kratsios**.

Quelques personnalités de renom sont intervenues, telles que **James Cameron** dans le keynote de Mercedes-Benz, **Michael Phelps** dans la conférence de presse de Panasonic, **Alicia Keys** dans un panel organisé par Amazon Music, **Marc Benioff** de Salesforce dans un panel sur la responsabilité sociale des entreprises, **Mark Cuban** dans un talk dédié, et enfin **Meg Whitman** et **Jeffery Katzenberg** de la nouvelle plateforme de vidéo mobile Quibi.

- Pour une première visite du CES, cela vaut le coup d'assister à un ou deux des keynotes, surtout celui qui a lieu la veille du salon, ne serait-ce que pour prendre une belle leçon de marketing et de scénographie. Même si j'ai trouvé en les visionnant que les keynotes de cette année manquaient de lustre. Lors des visites suivantes, vous pourrez vous en passer et les regarder, généralement sur YouTube ou sur les sites web des entreprises concernées. Vous pouvez aussi regarder les conférences de presse. Les keynotes sont gratuits pour les visiteurs et exposants du CES. Ils sont généralement résumés dans le quotidien du salon **CES Daily** qui est distribué sur le salon au format papier, téléchargeable en ligne au format PDF après le salon ([day 1](#), [day 2](#), [day 3](#), [day 4](#)).
- Les **conférences**, qui sont surtout des tables rondes classiques, voire des keynotes. C'est là qu'est intervenue Jane Horvath, la VP Privacy d'Apple. Le programme, chargé, couvre un grand nombre de domaines. Certaines conférences sont gratuites. Un Starter Pass de \$700 permettait d'accéder aux conférences de base (à \$900 si acheté après le 18 décembre). Un pass Deluxe de \$1400 (\$1700 après le 18 décembre) permettait d'assister à toutes les conférences thématiques sur les quatre jours, plus quelques conférences spécialisées. Certaines sessions sont bondées et c'est la règle du premier arrivé, premier servi, même si vous avez payé votre pass au prix fort. Il n'y a pas de retransmission dans des salles supplémentaires en cas de débordement. A noter que ces conférences sont gratuites pour les médias et analystes.
- Les entreprises exposant dans des **suites d'hôtels**. STMicroelectronics était à nouveau à l'Encore et Dolby toujours au Wynn. Un grand nombre de sociétés dont la clientèle est BtoB préfèrent cette formule pour optimiser leur investissement. On ne peut les visiter que sur rendez-vous. De nombreuses sociétés décident aussi d'avoir une simple chambre ou une suite dans un hôtel et d'y inviter leurs clients sans pour autant apparaître comme exposants officiels du CES. Quand elles le font et si leur budget le permet, elles organisent parfois des navettes entre leur hôtel et le Convention Center. C'est une très bonne formule pour les sociétés qui fournissent des technologies logicielles ou matérielles à d'autres entreprises du secteur.

²¹ Un bon nombre de vidéos et de conférences sont [disponibles en ligne](#).

²² Voir [CES chief defends invite for Ivanka Trump](#) par janvier 2020.

Quelques événements sont réservés aux médias, en plus des conférences de presse du jour précédant l'ouverture du salon :

- Le **CES Unveiled de Las Vegas** qui est un mini-salon organisé l'avant-veille du salon au Mandalay Bay. Il permet aux médias de découvrir de près quelques nouveautés avant l'ouverture officielle du salon, avec 238 exposants, startups et entreprises établies en 2020. Les médias US en sont très friands pour être les premiers à publier sur l'innovation qui tue. L'événement dure trois heures très intenses entre 17h et 20h, pour les visiteurs comme pour les exposants.



Le hall du Mandalay Bay où avait lieu le CES Unveiled.

- Des CES Unveiled ont aussi lieu plusieurs mois avant le CES à **Paris**, Amsterdam et New York. Ils servent surtout à promouvoir le salon dans le pays cible et quelques exposants peuvent y faire leurs relations publiques pour les médias locaux. L'édition de Paris d'octobre 2019 a démarré comme d'habitude par une intervention avec Gary Shapiro, de la CTA, suivie de tables rondes rassemblant de grandes entreprises françaises. Il n'y avait plus qu'une cinquantaine d'exposants français contre 75 en 2018.

- Des événements équivalents au CES Unveiled organisés par des agences de presse en fin de journée : **Pepcom Digital Experience** (veille du salon, *ci-contre*) et **Showstoppers** (premier jour du salon). Pepcom rassemble presque autant de sociétés qu'Unveiled et se tient la veille de l'ouverture du salon, alors que les médias pressés sont en train de préparer leurs papiers ou vidéos après les premières moissons sur le salon. L'événement Showstoppers qui a lieu le lendemain est en déclin²³.



- **Showstoppers Launchit** : un autre événement organisé pendant la journée des conférences de presse avant le salon au Mandalay Bay, avec des pitches de 12 startups de la zone Eureka. L'événement est co-organisé avec un club de business angels de New York. D'habitude, on retrouvait quelques startups françaises parmi les finalistes de ce concours, voire même des gagnantes. Il n'y en avait aucune en 2020.



Quelques recommandations complémentaires, enfin, pour bien organiser votre visite :

- Avant de partir, faites la pige des entreprises à visiter en consultant l'annuaire des exposants et la carte des halls sur le site du salon. Vous pouvez aussi faire des recherches sur les grandes marques qui vous intéressent en ajoutant « CES 20xx ».

²³ A contrario, l'événement Showstopper organisé à l'IFA est plus intéressant car il n'a pas de concurrence comme le CES Unveiled ou Pepcom Digital Experience.

- Anticipez les temps de déplacement entre les différents lieux du salon. Y compris au sein du LVCC. Il faut par exemple compter au minimum une douzaine de minutes pour aller du Westgate à South Hall et une bonne demi-heure pour aller de LVCC au Sands/Venetian et réciproquement. Entre l'entrée principale du Mandalay Bay et le CES Unveiled qui a lieu dans les ballrooms, il faut compter 8 minutes de marche minimum. . D'une manière générale, lorsque l'on a un rendez-vous à hôtel, il faut compter 10 bonnes minutes entre l'arrivée dans le lobby, et l'arrivée à son rendez-vous. Les hôtels à Las Vegas sont parmi les plus grands du monde, ne l'oubliez jamais.
- Quelle que soit la durée de votre visite, arrangez-vous pour visiter à la fois le Sands et LVCC.

Avion

Avec une affluence française grandissante au CES, les compagnies aériennes en profitent pour augmenter les prix des vols Paris-Las Vegas, qu'ils soient directs comme chez Air France, Delta ou Air Tahiti, ou via une correspondance européenne ou nord-américaine.

En classe économique, les prix s'échelonnent entre 900€ et 2500€. Il est bon de réserver son vol à l'avance surtout si le billet est à votre charge personnelle, entre juin et août de préférence. A part le vol direct d'Air France / Delta entre Paris et Las Vegas que l'on peut réserver à partir du mois d'août, les meilleures escales sont en général **Salt Lake City** (que j'ai pu prendre en 2019 et 2020), **Saint Paul-Minneapolis**, **Atlanta** et **Los Angeles**, où la correspondance est tout de même un peu compliquée avec un changement de terminal. Les régionaux passent souvent par Amsterdam d'où part un vol direct pour Las Vegas ou bien de Londres (au départ de Lyon, Nice, Nantes, ...). C'est notamment le cas à partir de Lyon Saint Exupéry. Attention cependant aux correspondances à Londres, l'arrivée pouvant être à Gatwick et le départ pour les USA à Heathrow !

Il faut plutôt éviter les escales américaines de la côte Est car les intempéries fréquentes à cette période de l'année y bloquent parfois les avions et provoquent des retards, comme avec United via Chicago. On peut aussi passer par le Canada, qui est moins cher, mais les escales y sont généralement assez longues²⁴. L'escale de Londres est aussi souvent problématique. Les exposants gagnent à arriver un jour d'avance par rapport à leur planning, histoire d'éviter les conséquences désagréables d'un vol retardé d'une journée pour une raison ou une autre. Il y a encore eu des loupés cette année avec trois exposants français arrivés en retard pour exposer au CES Unveiled de l'avant-veille du salon.

Qui plus est, on économise généralement sur le prix du billet d'avion bien plus que ce que coûtent quelques nuits d'hôtel additionnelles qui sont de toutes manières bien moins chères hors des jours du salon. Ainsi, en partant avant les journées presse et en rentrant un ou deux jours de plus après la fin du salon, le prix du billet en classe économique peut redescendre en-dessous de 1100€.

Il vaut aussi mieux privilégier un vol court sur le territoire américain car les conditions de transport en bétailière y sont moins bonnes que sur les vols transatlantiques. Idéalement, le temps de correspondance doit être d'au moins deux heures à l'aller pour éviter de rater le second vol du fait du contrôle des passeports qui est parfois long, surtout dans les grands hubs tels que Los Angeles ou Atlanta. Les vols venant de France arrivent facilement en retard et le contrôle des passeports peut durer entre 15 mn et une heure d'attente selon les correspondances. Pour le sens retour, c'est moins important car la correspondance est plus rapide : on ne doit pas récupérer ses bagages et il n'y a pas de passage par le contrôle de l'immigration²⁵. Ce sont les compagnies aériennes qui déclarent à l'immigration les personnes qui quittent le territoire US. D'ailleurs, à l'embarquement chez Delta à Salt Lake City pour le retour, les passagers sont automatiquement reconnus par une caméra qui utilise visiblement la base des visages du DHS.

²⁴ Le comparateur de prix d'avions [Skyscanner](https://www.skyscanner.com/) propose une fonction calendrier pour comparer les prix pour Las Vegas sur tout un mois. Cela permet de trouver la période creuse avant et après le salon pour optimiser la dépense.

²⁵ Voici un pointeur détaillant toutes ces astuces : <http://blogdigitalconsult.fr/?p=851>.

Autres astuces pour le voyage lui-même : dans la salle d'embarquement, attendez le dernier moment pour embarquer une fois que la file d'attente s'est résorbée. Vous pourrez soit travailler plus, soit discuter avec vos collègues et amis, soit vous reposer. Ceci est cependant valable si vous n'avez pas de *cabin luggage* car il vaut mieux arriver en premier pour avoir de la place dans les coffres à bagages, surtout dans les vols intérieurs US. Vous pouvez aussi en profiter pour recharger votre ordinateur au moment d'une correspondance et avant l'embarquement, au cas où votre place n'a pas de prise, ce qui n'est pas toujours évident de prévoir à l'avance. Vous pouvez aussi commander au moment de votre réservation un repas spécial, genre végétarien ou sans gluten. Vous serez servi avant les autres si vous êtes pressé, notamment pour le vol de retour avant de vous endormir !

Formalités

Si vous êtes français et non résident aux USA et non sujet à l'obtention d'un visa, et dans un pays bénéficiaire du Visa Waiver Program (France, Union Européenne, Suisse, Royaume-Uni, Taïwan, Corée du Sud, Singapour, Monaco, Australie, Nouvelle-Zélande, Chili, Japon), il vous faudra demander en ligne un **ESTA** (Electronic System for Travel Authorization), qui est une formalité de contrôle d'identité permettant d'entrer sur le territoire des USA. Cela remplace le grand formulaire vert en carton que l'on remplissait autrefois dans l'avion avant d'atterrir aux USA. La formalité est valable 24 mois mais il faut la refaire si vous renouvelez votre passeport.

Le site officiel est <https://esta.cbp.dhs.gov/esta>. La formalité revient à \$14 qui sont réglables par carte de crédit. Attention à éviter les sites paravent permettant d'obtenir l'ESTA et qui se font passer pour des sites du gouvernement US, notamment ceux qui sont en français et vous font payer bien plus cher cette formalité, jusqu'à 80€²⁶. Autrement, il vous faudra demander un visa classique auprès du consulat ou de l'ambassade US du pays où vous résidez.

Logement

Comme pour l'avion, il est préférable de réserver le plus tôt possible son logement. Le prix des chambres d'hôtel est très élastique, surtout quand l'économie se porte bien, ce qui est le cas aux USA depuis 2011.

Pendant le salon, prévoyez un minimum de \$130 par nuit, plus la taxe locale qui est de 13,35%. Le prix dépend du style de l'hôtel et de la distance au Strip et au salon. Hors salon, il descend très bas, jusqu'à \$35 pour certains hôtels comme l'Excalibur ou le Circus Circus, qui n'est pas recommandé car très bruyant et un peu éloigné de la partie centrale du Strip.

Une suite au **Venetian** qui est le plus grand hôtel du monde, au **Wynn** ou au **Bellagio**, coûte plusieurs centaines d'euros par nuitée. Il existe quelques hôtels ou motels plus abordables, aux alentours de \$50 à \$100, mais ils sont plus éloignés du Convention Center de Las Vegas. Il faut dans ce cas louer une voiture sauf si vous êtes près de transports en commun. Las Vegas est bien desservi par de nombreuses lignes de bus, gérées d'ailleurs par l'opérateur français Keolis.

Le prix des chambres est également bien plus bas le soir du dernier jour du CES car de nombreux visiteurs se font la malle ce jour-là, surtout les Américains, comme ceux de la côte Est qui prennent un *red-eye flight* la nuit pour se retrouver au petit matin le lendemain à New York ou Boston.

Vous pouvez aussi faire appel à **Airbnb** pour trouver un logement, qui sera plutôt bon marché, mais attention aux arnaques et aux annulations de dernier moment qui peuvent arriver à certains malchanceux ! C'est arrivé à quelques startups en 2017.

On peut aussi **louer une maison** ou un appartement à la semaine pour moins de \$2500 et jusqu'à une dizaine de personnes, une formule qui est utilisée par les startups et certains médias. Dans ce cas, il faudra aussi une voiture de location car ces maisons sont assez éloignées du Strip et du salon.

²⁶ Voir [Arnaque à l'ESTA : comment des sites font payer 80 euros une démarche qui coûte 12 euros \(et collectent vos données\)](#) dans Numerama, août 2018.

Ce n'est pas la meilleure solution côté optimisation de son temps. Or le temps est la matière première la plus rare lorsque l'on est au CES²⁷ !

Dans les autres astuces pratiques connues des grands voyageurs, pensez à mettre votre smartphone en mode avion pendant votre sommeil car vous risquez sinon d'être réveillé pendant la nuit par des correspondants vous appelant de France et ne tenant pas compte du décalage horaire.

Les méthodes abondent pour bien absorber le décalage horaire qui est de 9 heures entre Las Vegas et l'hexagone. Mélatonine, casques de luminothérapie, etc. Je me contente de somnoler un peu pendant le vol aller pour tenir le coup jusqu'à la soirée après l'arrivée. Il faut surtout rester actif jusqu'à la fin de la journée de l'arrivée à Las Vegas. De toutes manières, vous n'éliminerez le jet lag qu'au moment de rentrer. Le corps s'adapte en général à coup d'une journée par heure de décalage horaire.

Inscription

L'inscription en ligne au CES est gratuite pour les professionnels du secteur au moment de son ouverture fin août et pendant quelques semaines. Ensuite, le pass devient payant en septembre, à \$100 avant mi-décembre et \$300 après. Il faut pouvoir prouver votre affiliation aux industries du numérique. On peut aussi obtenir des invitations via certains exposants. Je n'ai jamais croisé de visiteur ayant payé pour visiter le CES.

Les médias et analystes accrédités ont bien entendu un pass gratuit. Il faut montrer patte blanche pour s'inscrire, surtout la première fois. Le plus simple est de fournir deux liens sur des articles en ligne dont vous êtes l'auteur et de préférence dans un média de grande diffusion.

On peut récupérer son badge en arrivant à l'aéroport de Las Vegas ainsi que dans certains des grands hôtels, histoire de gagner du temps.

Transports

Pour vos déplacements à Las Vegas, vous pouvez prévoir une **voiture de location**, les **taxis**, notamment à partir de l'aéroport, **Uber**, **Lyft**, les bus **DEUCE** et **STX**, le **Monorail** qui permet de naviguer le long du strip. Enfin, des **navettes de bus** du CES font l'aller et retour entre les grands hôtels du Strip, la grande avenue de Las Vegas, le Venetian/Sands et le Convention Center de Las Vegas (LVCC). Il faut d'ailleurs anticiper les trajets hôtels/salon dans son planning, surtout pour les rendez-vous dans un hôtel du Strip²⁸. Un trajet LVCC vers le Sands prend entre 15 et 25 minutes selon la taille de la file d'attente et l'heure de la journée.



Le monorail de Las Vegas à la hauteur du Las Vegas Convention Center.

²⁷ Pour ma part, j'ai testé le **Flamingo** et le **Bally's** sur le Strip, des maisons, les Embassy Suites près de LVCC, le Mardi Gras, encore plus près du South Hall et depuis 2016, je suis dans le **Royal Vacation Resort**, un hôtel modeste et sans casino ni restaurant qui présente la double particularité d'être équidistant de LVCC et du Sands où se répartit le CES, on y est à pied en moins de 12 minutes, et d'être très abordable. J'en ai eu pour \$1200 TTC pour 7 nuits. Qui plus est, le Wi-Fi gratuit y fonctionne bien, même pendant le salon qui attire de gros consommateurs de débits au même endroit. Il est cependant un peu lent, à 4 Mbits/s descendant. Autre intérêt : on est dans sa chambre en moins d'une minute car on n'a pas à traverser un casino pour y parvenir !

²⁸ Je ne fais aucune visite de ce genre, sauf hors des horaires d'ouverture du salon. En effet, on dispose de 33 heures pour le visiter. Il ne serait pas raisonnable de consacrer trois heures, trajets compris, à une seule société, représentant 10% du temps de visite du salon ! D'où les pratiques très malignes de sociétés qui invitent les médias dans leur showroom d'un hôtel pendant l'un des deux jours précédant l'ouverture du salon ou en soirée, après la fermeture du salon.

Ces bus qui font les navettes entre LVCC et le Venetian/Sands fonctionnent plutôt bien. Je n'apprécie pas trop le Monorail car il n'aboutit pas directement aux hôtels du Strip sauf pour le Linq²⁹. Il faut souvent marcher au moins une dizaine de minutes pour atteindre les stations alors que le bus est plus facile d'accès.

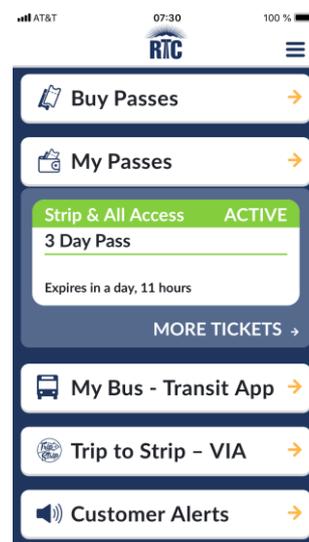
Évidemment, **pédibus-jambus** fonctionne bien pour les trajets courts, à calibrer en amont avec Google Maps. Mais faites attention à ménager votre monture. On accumule déjà pas mal de kilomètres en Ces minutes sont bien moins longues selon les cas de figure. En fin de journée, on est assez fatigué. Donc, tout ce qui est peut être parcouru en transports fait gagner du temps et vous reposera un peu lors de ces denses journées.

Le bus **DEUCE** le Strip de Las Vegas traverse le Strip du Nord au Sud (et réciproquement), du Mandalay Bay (*ci-contre*) à Fremont Street Experience, un lieu qui vaut le détour avec son plafond de LEDs gigantesque et son atmosphère des années 1960. Il en coûte \$6 pour deux heures, \$8 pour 24h et \$20 pour trois jours. Ce sont des double-deckers (*ci-contre*)³⁰. Ces billets offrent aussi l'accès à une version rapide de ce bus avec moins d'arrêt, le **SDX** (Strip Down eXpress) dans le même forfait, ainsi que tous les autres bus de la RTC qui gère les transports publics de Las Vegas.



Depuis 2018, j'utilise leur application mobile qui permet de commander en ligne ses forfaits et de scanner un code barre sur un terminal des bus pour les activer et les utiliser. Ce code est mis à jour en temps réel pour éviter les fraudes.

J'apprécie ces bus car ils sont bien pratiques. Ils traversent le strip tous les quart d'heure et leurs horaires sont disponibles en ligne. Vous attendez donc en moyenne 7 à 10 minutes pour les obtenir. Et en plus, ils proposent un Wi-Fi gratuit. Pratique pour remplir le rapport du CES ! Ces minutes sont bien moins longues que les files d'attente des taxis dans les hôtels pendant le salon. Ceux-ci ont maintenant des zones d'accueil pour VTC (Uber/Lyft). Les trajets en Uber ne sont pas chers. J'ai ainsi fait le trajet hôtel-aéroport pour \$14 au lieu du double en taxi, mais hors des jours du CES. Il peut y avoir de fortes majorations pendant le salon.



Restaurants

Les restaurants proches du salon et des grands hôtels sont souvent bondés pendant le salon et il faut réserver ses tables à l'avance, surtout si vous êtes nombreux. Les prix peuvent être parfois un peu délirants et facilement dépasser \$100 par personne, voire atteindre \$500 dans les meilleurs restaurants français de la ville (Savoy, Ducasse). On peut choisir son restaurant avec discernement et trouver des offres plus abordables à l'intérieur des grands hôtels sur le Strip.

²⁹ Mais voici un trajet semble-t-il optimum pour aller de LVCC au Sands par Karl Gutttag : [CES Commuting Tips, Leveraging the Monorail \(A Shortcut to/from LVCC and Sands Expo\)](#), décembre 2018. Mais je persiste à penser que la navette de bus est plus efficace.

³⁰ Et ces bus Deuce comme le SDK sont opérés par la société française Keolis, qui est détenue à 70% par la SNCF.

La solution la plus low-cost est celle des « food courts » des grands hôtels, avec de la junk-food internationale. Des restaurants du **Planet Hollywood** proposent des plats qui sont tous à \$5. Au-dessus, les « All Day Buffets » de nombre d'hôtels (Bellagio, Mandalay Bay, Caesars Palace, Mirage, Wynn, Bellagio, Paris, Aria, Rio, Harrah's, Cosmopolitan) permettent d'y déjeuner entre \$30 et \$35 ou d'y dîner entre \$36 et \$66 tout compris, avec un choix très large, notamment de bonne viande et crustacés, boissons comprises en général³¹. Il est plus facile d'y trouver de la place pour le déjeuner un peu avant midi et pour le dîner avant 18h30. La file d'attente pendant le salon peut dépasser deux heures, surtout au **Caesars Palace** et au **Bellagio** qui sont les plus prisés ! Ceci dit, les restaurants sont, pour ainsi dire, toujours ouverts dans cette ville qui ne dort jamais.

Outillage

Pour sa visite, les principaux outils dont le visiteur organisé a besoin sont une bonne **paire de chaussures** de marche avec des **semelles à mémoire de forme** ou en **gel silicone**, une crème hydratante pour les lèvres fragiles et une bouteille d'eau toujours sous la main car l'atmosphère y est très sèche, en intérieur comme en extérieur. Il faut boire environ deux litres par jour.

Il fait plutôt frais à cette époque, surtout le matin, et les halls sont très bien climatisés. Au Sands, il est possible de laisser un petit bagage roulant au rez-de-chaussée pour quelques dollars mais jusqu'à seulement une heure avant la fermeture du jour, soit 15h le dernier jour et 17h les autres jours. Aucun bagage roulant de visiteur n'est accepté dans les allées pour d'évidentes raisons de sécurité.

Il vous faudra surtout de quoi prendre des notes, que ce soit votre smartphone un appareil photo, une tablette, un laptop 2-en-1 ou un calepin. Ou les cinq à la fois si vous avez plus de deux mains. Ou encore un(e) assistant(e) équipé(e) ! Un smartphone de grand format vous sera très utile car il vous permettra de vous orienter dans le salon grâce à l'application **MyCES** qui fonctionne en mode déconnecté, et aussi pour prendre des notes voire des photos. À ceci, il faudra ajouter une bonne réserve de cartes de visite. Et une batterie externe pour recharger votre portable si vous l'utilisez. Pensez, en tout cas, à bien paramétrer vos modes économies d'énergies au risque d'avoir de mauvaises surprises en fin de journée.

Le site web du CES est particulièrement riche avec son catalogue d'exposants et de conférenciers. On peut y planifier sa visite avec des recherches thématiques ou d'exposants, en scannant visuellement le plan des halls et en sélectionnant les stands que l'on souhaite visiter. On peut ensuite exporter en PDF son plan de visite, ou l'exploiter dans la version mobile du site, via son login.

L'application mobile du CES est d'un bon niveau même si elle assez mal notée dans l'Apple Store (2.2/5). Elle permet de récupérer son agenda personnel, de visualiser en 3D les zones du salon, de se connecter à LinkedIn pour voir qui parmi ses relations est présent au CES (et a installé l'application), et de consulter des informations sur les transports et un chatbot. Il n'y a pas de **Wi-Fi** au Sands, mais il existe au Convention Center (LVCC) et au Venetian.

C'est un mal pour un bien car même lorsqu'il fonctionne, il est de piètre qualité. Le CES baigne dans un brouillard électromagnétique multifréquences géant en raison de la concentration d'exposants et de geeks qu'il accueille. Sans Wi-Fi, vous ne serez ainsi pas trop distraits par votre smartphone pendant votre visite et comme le temps est compté, ce n'est pas une mauvaise affaire. L'accès au Wi-Fi et à Internet en fixe est surtout un cauchemar pour les exposants ! Même lorsqu'il est cher payé, il ne fonctionne pas correctement³².

³¹ Voir les tarifs plus ou moins à jour ici : <http://www.lasvegasadvisor.com/buffets.cfm>. Le plus cher est celui du Caesars Palace. Celui du Wynn est cher mais pas meilleur que ceux du Mandalay Bay et du Mirage qui sont corrects et plus abordables. Mais je ne les ai pas tous testés. Il n'y en a pas au Venetian. Attention, la queue est souvent très longue pendant le CES, surtout pour le dîner.

³² Voir ce petit témoignage intéressant de Laethitia Rancurel : <https://www.linkedin.com/pulse/ces-avez-vous-les-bases-%C3%A9thicia-rancurel/>.

Du côté de votre accès data mobile, tenez compte du fait que seul **Free** vous offre les appels illimités en émission et réception depuis les USA vers les USA ainsi que 25 Go de data dans le cadre de votre abonnement. Pour vos autres opérateurs, une solution consiste à utiliser une puce **Free** valable un mois acquise avant son départ et de l'utiliser dans un smartphone débloqué. On peut alors faire un renvoi de son numéro habituel vers le numéro de cette puce pour recevoir ses appels habituels. Mais cela ne permet pas de gérer ses SMS³³.

Les autres opérateurs font payer cela très cher, jusqu'à 20€ le Go de data voire même 3€ le Mo chez Orange. Une solution : désactiver la fonction data sur son smartphone et privilégier le Wi-Fi là où vous pouvez le capter.

Les télécommunications ne fonctionnent pas bien à Las Vegas. Mon roaming me faisait tourner sous AT&T et le service était déplorable, certains SMS n'arrivant pas à être envoyés ou mettant plusieurs dizaines de minutes à parvenir à leur destinataire quand ce n'était pas plusieurs heures. Même en extérieur ! Il paraît que le seul opérateur potable dans la ville est **Verizon** suivi d'**AT&T**. Sinon, vous pouvez enfin acquérir une carte SIM d'un opérateur local, notamment dans les boutiques du **Fashion Show** qui est face au Wynn et pas très loin du Venetian. Il n'existe plus de distributeurs de puces préchargées à l'aéroport depuis 2020. On peut aussi utiliser des eSIM dans les smartphones qui les supportent comme les iPhone lancés en 2018.

Accompagnement

Au total, repas compris, en optimisant bien, vous pouvez vous en tirer avec un total d'environ 3000€ par personne, modulo le nombre de jours de présence à Las Vegas, le nombre de repas à payer et le timing de vos réservations. Si vous prenez un hôtel sur le strip et réservez votre avion sans optimisation, il vous en coûtera plus de 4000€.

Le CES est un salon géant dans une ville où tout est géant. La première fois qu'on s'y rend, et même les suivantes, on peut être pris de vertige. L'offre technologique y est abondante. C'est une véritable orgie. On se demande par où commencer, par où aller et comment, finalement, bien gérer son temps pour en tirer le maximum.

Lorsque l'on est nouveau au CES, on se demande donc naturellement si l'on pourra s'y orienter seul. La montée en puissance de la présence française sur le salon depuis 2014 et le rôle prégnant de la « transformation numérique » dans tous les secteurs d'activité a fait fleurir divers voyages organisés par des consultants divers, surtout pour accompagner les grandes entreprises. On y trouve de tout, du voyage de groupes jusqu'au parcours véritablement personnalisé. Il semble toutefois que l'offre se soit consolidée et resserrée ces trois dernières années. Qui plus est, la présence d'exposants français s'est sérieusement tassée en 2020.

Les formules proposées vont de 2500€ à presque 5000€ par personne selon l'hôtel, l'avion et l'accompagnement. Elles comprennent des débriefs collectifs des visites en fin de journée pendant les deux ou trois premiers jours du salon. Les packages comprennent aussi l'organisation de rendez-vous avec des sociétés étrangères voire françaises sur place. Les groupes comprennent généralement de 10 à 150 personnes selon les organisateurs. Les feedbacks des participants sont très variables. Certains apprécient de ne pas avoir été seuls pour leur première visite du CES. D'autres vont se rendre compte que certains organisateurs ont tendance à survendre leurs services, notamment dans la dimension de la personnalisation. Il faut aussi bien entendu distinguer les voyages pour les visiteurs et les packages pour les exposants de zone Eureka Park.

³³ Ces astuces ont été documentées par Joël Wirsztel de Satellifax dans le Rapport CES 2016 et je les republie synthétiquement ici.

Voici donc les voyages organisés pour visiteurs que j'ai pu identifier cette année :

- Le **Hub Institute** (Vincent Ducrey, Emmanuel Vivier, Perle Bagot) accompagnait des délégations de Total, Sanofi, Vinci Léonard, Bpifrance sur la thématique du tourisme, Les Mousquetaires, L'Oréal et M6, totalisant environ 120 participants. Les guides provenaient du Hub ou étaient des intervenants externes tels que Driss Abdi, Aurélien Cottet et Fanny Bouton. Leurs visites organisées sont proposées sur les trois premiers jours du salon. Elles parcourent des stands sur l'ensemble du salon qui ont été présélectionnés en fonction de l'intérêt des groupes constitués. Des débriefings avaient lieu en matinée cette année au lieu de la fin de journée les années précédentes. Après le salon, le Hub Institute propose aussi un abondant jeu de slides de résumé du salon pour environ 200€ et un *preview* de quelques dizaines de slides gratuitement. Le Hub Institute couvre aussi la NRF de New York juste après le CES, le principal salon mondial des technologies du retail. Ils proposent aussi des visites organisées et des débriefs de ce salon. Ils font de même sur Viva Technology.
- La **SBA** (Smart Building Alliance, dédiée à la smart city et aux immeubles intelligents) et la **FDD** (Fédération Française de Domotique) proposait un package à 990€ HT comprenant le badge d'accès au CES et au Village Francophone, deux "morning coffee briefs" avant l'ouverture du salon, un guide de visite, une visite guidée sur la thématique de la Smart Home, le networking avec la grande soirée d'inauguration officielle, etc.
- La société nantaise **Emotic** accompagnait plus de 100 personnes avec des visites personnalisées du salon avec une pige préalable de centaines d'exposants. Le tout par groupes d'une dizaine de participants avec une journée au Sands (Eureka Park et smart home) et une autre sur LVCC, accompagnés par une douzaine de consultants d'Emotic. Ils étaient aussi animateurs d'un lieu, "l'Ambassade", à l'hôtel Treasure Island dans le cadre du Village Francophone. Il permettait aux clients de se reposer et de participer en fin de journée après la fermeture du salon à des débriefings avec les « Digital Men ».
- Le **Village du Crédit Agricole** organisait une *learning expedition* avec une grosse demi-douzaine de clients et plus de 50 participants, notamment d'Alstom, de Naval Group, Loxam, Deloitte, Microsoft, Amundi, Capgemini et IBM, en plus du Crédit Agricole.
- **International Boost** se positionne dans le voyage d'exploration du CES pour des startups qui envisagent d'exposer l'année suivante. L'équipe dirigée par Christian Pineau accompagne surtout des startups qui exposent dans la zone Eureka Park, et qui ne sont pas rattachées à une région particulière. Ils sont très agressifs commercialement, surtout au vu de la concurrence sur le secteur.
- **Pink Sky Travel** est une agence qui propose des packages complets avion + hôtel + divers services pour visiter le CES. De nombreux organisateurs cités ci-dessus y font appel et ajoutent éventuellement le prix de leur propre prestation comme l'organisation des réunions de débriefing et les visites personnalisées.
- L'ESN **GFI** proposait aussi une *learning expedition* à ses clients de grandes entreprises mais avec moins d'une dizaine de participants.
- L'agence **Planète-Congrès-Incentive** de Bruno Combis organise des voyages et des soirées privées lors du CES. Il propose notamment un vol direct spécialement affrété pour Las Vegas, opéré par Air Tahiti Nui, dans un Boeing 787. Les tarifs démarraient à 1390€ pour le vol direct et jusqu'à 3890€ pour avion, hôtel et accès à un lounge VIP près du salon, pour quatre jours³⁴. Et

³⁴ L'agence propose des offres sur d'autres salons comme la NRF à New York en janvier, le NAB Show en avril à Las Vegas, SXSW à Austin en mars. Attention, les dates de départ et de retour sont adéquates pour les visiteurs du salon qui arrivent la veille de son ouverture et repartent avant la toute fin du salon. Ce n'est donc pas adapté aux exposants tout comme aux médias qui, pour les uns doivent être présents jusqu'au dernier jour du salon et, tous deux, arriver en avance, soit pour participer aux journées presse soit pour installer leur stand.

30 places en business à 4980€ TTC. Il proposait le Treasure Island comme hôtel, qui est proche du Venetian/Sands.

- De **nombreuses régions** accompagnaient encore leurs délégations de startups exposantes dans la zone Eureka, la plupart étant intégrées dans la grande zone d'Eureka Park gérée de manière coordonnée par Business France.
- La **Mission CES** est le plus ancien de ces voyages, toujours organisé par le consultant Xavier Dalloz. Il rassemblait des personnes issues du secteur privé, de services publics et de collectivités locales. Les 150 participants sont des responsables de l'innovation ou de la veille, des dirigeants ou membres de comités de direction de grands groupes ou de PME et startups. Les participants visitent librement le salon et bénéficient de sessions de débrief du salon tôt le matin et en fin de journées à l'hôtel Flamingo, avec quelques intervenants français ou étrangers sélectionnés par les organisateurs.

Loisirs

Certains visiteurs viennent au CES pour profiter de la ville et s'offrir quelques extras. Les plus connus sont les nombreux shows du **Cirque du Soleil**, les spectacles de magie comme ceux de **Penn & Teller** et **David Copperfield** ou les concerts de **Mariah Carey** qui ont lieu dans les salles de spectacle des grands hôtels du Strip.

On peut aussi profiter des attractions situées en haut de la tour de l'hôtel **Stratosphere**, jouer des montages russes extérieures de nuit à l'hôtel **New York New York**, faire une balade en hélicoptère au-dessus des canyons, ou même, si cela vous chante, visiter le nouveau musée du cannabis de Las Vegas. Un petit tour par le **Fremont Street Experience** est aussi intéressant pour son côté quelque peu exotique sur le condensé de nombreuses tares de l'Amérique comme la malbouffe.

Visite à distance

Il est possible de visiter le CES de Las Vegas en restant au chaud chez soi. C'est l'expérience qu'a tentée **André Montaud**, sis à Annecy. Il a suivi tout cela à distance en scrutant les réseaux sociaux et le web, de 17h à minuit et de 6h à 8h du matin. **Ogilvy** s'est aussi adonné à l'exercice en publiant un compte-rendu du CES 2020 sans s'y être rendu³⁵.

Exposer au CES

Cette partie du Rapport du CES est destinée aux futurs exposants sur le salon. Elle consolide des années d'observations et de retours des exposants et organisateurs sur les bonnes pratiques permettant de réussir son tour de piste à Las Vegas³⁶. Les futurs exposants peuvent aussi profiter de la partie précédente qui décrit les points communs entre visiteurs et exposants, notamment pour ce qui est du voyage et de l'hébergement.

On me demande souvent si cela vaut la peine d'exposer au CES. La réponse est : ça dépend des circonstances. Les points clés à retenir sont qu'exposer au CES est une des composantes d'un mix marketing qui intègre un bon produit différencié, une approche aussi internationale que possible, une bonne communication et une action dans la durée³⁷.

On tire souvent les fruits d'une présence dans un grand salon par la récurrence. La confiance des acteurs économiques, notamment dans la distribution, passe par là. Lorsqu'une startup ou une PME/ETI réussit son CES, c'est qu'elle a souvent déjà réussi ailleurs.

³⁵ Voir [CES, unseen](#), par Ogilvy Consulting Paris, janvier 2020. Ce genre de résumé résumant n'apporte pas grand-chose, dommage.

³⁶ Voir par exemple [Ça fait quoi de partir au CES quand on est une startup française ?](#) par l'équipe du Pavé Parisien (janvier 2019).

³⁷ Voir l'étude [Le rôle des Salons dans l'innovation et la vie des Start ups](#), publiée par Nundino Topia en mai 2018 (142 pages).

L'intérêt de n'importe quel salon est de rencontrer des interlocuteurs intéressants pour son business : clients potentiels d'entreprises, revendeurs et grossistes, médias et investisseurs. Le CES est pertinent de ce côté-là car il réunit une belle brochette de décideurs dans ces différents domaines. Il permet lorsque l'on est bien préparé de faire quelques économies de voyages et rendez-vous disparates dans son cycle de vente international et même français, les décideurs français étant plus disponibles à Las Vegas qu'ils ne le sont dans leurs sièges en France.

Exposants

Qui devrait exposer au CES ? Ce sont essentiellement les sociétés qui ciblent le marché grand public avec une solution qui intègre du matériel. Cela peut être des produits finis ou des composants logiciels et matériels se retrouvant dans ces solutions, pour peu que des exemples de solutions finies puissent être présentés.

A contrario, le CES n'est pas indiqué pour les entreprises qui ne font que du logiciel d'entreprise, voire même grand public, ou des applications en ligne ou mobiles, plutôt difficiles à démontrer sur un stand.

Le trafic sur les stands de logiciels, applications ou sites web est toujours faible au regard de ceux qui ont une solution matérielle à y présenter. C'est lié aux centres d'intérêt des visiteurs les plus nombreux que sont les retailers, mais aussi des médias.

Ceci n'a pas empêché la CTA de créer à partir de 2018 une zone « Enterprise solutions » un peu hétéroclite. Elle était dans Eureka Park en 2018, a été reléguée près de la zone Smart City au Westgate en 2019 puis dans un recoin de Central Hall en 2020.

La présence au CES permet d'exister dans l'industrie et vis-à-vis de l'ensemble de l'écosystème : les médias, les canaux de distribution, les sociétés en aval et en amont de votre activité, et même les groupes français qui, en vous découvrant au CES, vont probablement vous prendre un peu plus au sérieux que s'ils vous avaient croisé par hasard en France. L'exposition médiatique peut être importante, surtout si vous présentez des innovations marquantes et bien marketées. Généralement, une belle brochette de sociétés et startups françaises génère une belle couverture média, y compris en prime time sur la TV US (CNN, etc) dans certains cas.

La présence au CES est également indiquée pour bâtir des partenariats impossibles autrement. Une startup française exposante au CES peut nouer des liens avec de grandes entreprises françaises et internationales. Il n'y a finalement pas tant d'occasions que cela pour les secondes de rencontrer les premières en nombre.

Exposer au CES nécessite un gros travail de préparation qui demande beaucoup de professionnalisme. Il faut idéalement s'y prendre un an à l'avance même si certains s'y prennent parfois seulement à peine un mois avant le salon.

Pour obtenir une bonne place sur un stand traditionnel, il faut réserver son slot à la fin du salon de l'année précédente ! Les places sont proposées aux sociétés en fonction de différents critères, l'un d'entre eux étant l'ancienneté. Les sociétés en croissance arrivent ainsi à améliorer d'année en année la qualité de leur emplacement, notamment dans Central Hall et South Hall. Les slots sur Eureka Park peuvent être réservés directement à partir de l'été ou via des délégations régionales ou nationales, Business France pour ce qui nous concerne.

Stand

Les startups entendent principalement parler de la zone Eureka Park qui leur est destinée. Nous allons détailler cela. Mais il existe d'autres manières d'être présent et d'exposer au CES. En voici l'inventaire complet.

- **Stand Eureka Park** : c'est la formule adaptée aux startups en amorçage. Les critères sont nombreux ([source](#)). Les startups ne peuvent y être exposantes que deux années consécutives. Si le produit est déjà commercialisé, il ne doit être disponible au mieux que depuis le mois de janvier précédant le salon.

Il faut que ce soit une innovation et pas un me-too et qu'elle concerne directement ou indirectement le grand public. Il faut au moins un prototype fonctionnel physique matériel et/ou logiciel, pas un « plan papier ».

Le produit est censé être commercialisé dans les 12 mois. Il ne doit pas être disponible sur Amazon ! Le prix du stand est inférieur à 3K€. Nombre de startups françaises arrivent à passer au travers des mailles du filet de la CTA en ne respectant pas toutes ces règles : avec des produits b2b, plus de trois ans d'ancienneté mais avec un faux nez de startups qu'elles ne sont pas et autres astuces plus ou moins avouables.

- **Stand de la zone Business France** sur Eureka Park qui comptait une vingtaine de startups en 2020 sélectionnées par un jury dont je faisais encore partie. Cette année Business France avait de plus pris sous son ombrelle avec celle de la French Tech les startups de toutes les régions de France présentes. La présence française, massive, est maintenant presque totalement unifiée sous la double bannière de Business France et de la French Tech. Les régions ont chacune leur groupe dans cette zone avec un stand de promotion de leur territoire. Les stands sont parfois subventionnés par les structures d'accompagnement régionales.



Un stand de la French Tech, sur Eureka Park. En bord d'allée, la visibilité est bien évidemment meilleure.



Une grande enfilade de stands des startups françaises dans le village fédéré par Business France et la French Tech.

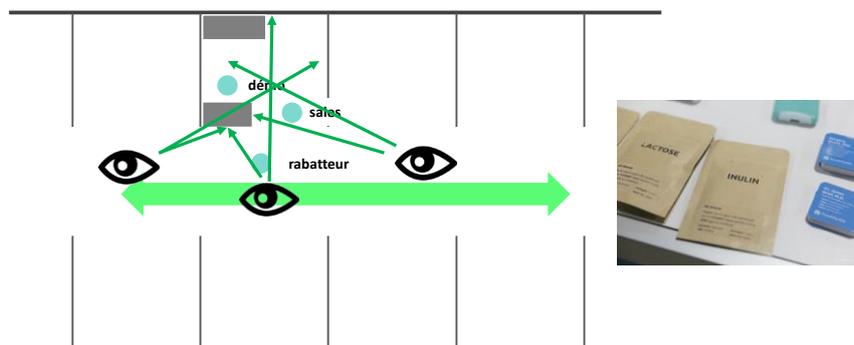
- **Stand Eureka Park d'une grande entreprise française**, une formule proposée aux startups qui font le plus souvent partie de leurs programmes d'accélération. Le prix du stand est généralement intégralement pris en charge, à l'exception des frais de transport et de logement. Selon les entreprises, l'habillage de la marque hôte est plus ou moins visible. Dans certains cas, cela peut aider, dans d'autres non. Vous êtes bien avancés ! Cela concernait une grosse vingtaine de startups chez Le Village by CA, La Poste et Dassault Systèmes. Exit Engie qui était venu les années précédentes.
- **CES Unveiled Las Vegas** : qui a lieu à l'hôtel Mandalay Bay l'avant-veille du salon et dure trois heures. Seuls les médias y sont conviés. Un peu plus de 200 entreprises, surtout des startups, présentent leurs nouveautés, juste avant l'ouverture du salon. Le prix pour les exposants est de \$12K pour les sociétés normales et de \$800 pour celles qui exposent aussi sur Eureka Park. L'inscription y est plus facile pour celles qui ont un CES Innovation Award, même au stade du « nominé ». Etre présent au CES Unveiled est un excellent moyen d'obtenir une bonne visibilité médiatique mondiale pour peu que votre produit soit vraiment innovant et tape dans l'œil des médias. Il faut bien préparer son pitch en anglais et en trente secondes maximum.
- **Stand normal**, dans les autres zones du salon. Le prix au m² s'y envolent évidemment. C'est la solution pour les sociétés établies, celles qui ont réussi de belles levées de fonds permettant de financer un tel investissement ou pour les PME et grandes entreprises établies. Un stand de 6x6m

va coûter tout compris, avec le décor, jusqu'à 100K€. Il faut du temps pour établir une marque sur le marché et la présence au CES dans la durée est un gage de solidité commerciale.

- **Suite dans un hôtel** non lié au CES, une solution assez low-cost, loin du tohu-bohu du salon, qui permet de rencontrer des clients et partenaires invités par vos propres moyens. Vous pouvez faire cela lorsque vous avez d'un côté une offre très innovante, souvent commercialisée en OEM, et de l'autre, un bon carnet d'adresses de prospects et clients.
- **Stand d'une grande marque**, qui héberge des partenaires de son écosystème. C'est un cas rare et intéressant, surtout dans les suites privatives de ces grandes marques. Leurs équipes commerciales sont bien organisées pour y faire venir des décideurs de très bon niveau, issus du monde entier. C'est particulièrement intéressant pour les startups qui proposent des technologies enfouies dans des produits tiers. Les grandes entreprises du numérique proposent ce genre d'opportunité aux startups et PME qui sont les premières à adopter leurs nouvelles plateformes stratégiques.
- **Visiteur** : certaines startups font des visites d'exploration du CES, parfois dans des packages proposés par les régions. C'est un moyen de rencontrer quelques clients ou partenaires potentiels, le plus souvent français. La visibilité est évidemment moins bonne qu'en exposant. Le grenouillage peut se faire dans les événements organisés par les français (Village Francophone, événements French Tech lorsqu'ils ont lieu). Des rendez-vous peuvent être aussi arrangés avec des décideurs de sociétés étrangères, pour peu que des relations soient déjà établies avec elles.

Voici quelques astuces à connaître en tant qu'exposant et en particulier sur la zone Eureka Park qui est dédiée aux startups :

- **Visuels** : les kakémonos et autres fonds de stand doivent clairement expliquer ce que fait le produit et ce qu'il a d'unique, avec un minimum de mots, et si possible contenir une photo du produit. Il doit capter l'attention en moins d'une seconde, soit le temps d'attention d'un visiteur pressé qui scanne les centaines de stands du salon en marchant plus ou moins rapidement. L'astuce consiste souvent à indiquer que vous êtes le premier au monde à faire ceci ou cela. Cette méthode très américaine fonctionne bien, tout du moins si le « claim » est véridique, compréhensible et démontrable. Pas mal de sociétés prétendent être les premières dans un domaine alors que c'est faux pour les connaisseurs. Ce qui fait désordre et témoigne au mieux d'une méconnaissance de la concurrence et au pire d'une forme de malhonnêteté intellectuelle. A noter qu'il est important que tout cela soit visible quel que soit le sens de visite de l'allée où vous êtes situé (cf le schéma *ci-dessous*).



- **Equipe** : prévoir suffisamment de personnes sur le stand pour tenir le coup pendant la durée du salon, trois au minimum et cinq idéalement, pour une startup. Il faut aussi dégager un peu de temps pour le visiter, ne serait-ce que pour voir ce que font les concurrents. Le nombre de personnes varie de deux pour une startup à plus d'une cinquantaine pour les plus grandes entreprises. L'organisation minimum consiste à avoir trois personnes sur le stand. Un premier profil plutôt rabatteur se place dans l'allée attire les visiteurs sur le stand. Il doit avoir une mémoire visuelle pour reconnaître les personnes intéressantes. Il a aussi une bonne vue pour lire leur nom sur les badges. Il est souriant et vendeur. Un second profil s'occupe de la démonstration du produit sur le stand. Un dernier profil orienté ventes ou CEO va se charger de poursuivre la discussion et éventuellement de prendre note d'un suivi à réaliser avec le contact obtenu.
- **Dress code** : il n'y en a pas de particulier. Vous pouvez être aussi bien « business » que « casual ». Cela dépend des personnes que vous souhaitez séduire et de votre produit et marché. Le costume n'est pas très courant sur Eureka Park. Il l'est plus dans les autres halls. Mais dans l'ensemble, le dress code est plutôt cool. Côté météo, Las Vegas est tempéré en janvier avec environ 5°C la nuit et autour de 12°C à 17°C le jour. Il faut donc se couvrir comme en milieu d'automne en France métropolitaine.
- **Budget** : le prix du stand ne comprend pas les prestations comme la fourniture d'électricité et d'un accès Internet. Pour un petit stand, cela peut multiplier par trois le prix. Pour un grand stand, il faut prévoir la décoration. Le prix d'un 10x10 (pieds) soit 3x3m est aux alentours de \$6000.

Sur Eureka, il est d'environ \$2000, à vérifier chaque année car les conditions sont mouvantes. Plus le stand est grand, plus le poids de la structure et de la décoration sera élevé en proportion. Il faut évidemment choisir avec précaution son emplacement et éviter les fonds des halls où la circulation est plus faible.

On préférera évidemment les zones de fort trafic. Par exemple, être plutôt en bout d'allée ou aux « angles ». Il faut aussi examiner qui sont vos voisins et éviter ceux qui sont trop bruyants. On ne sait pas forcément tout cela à l'avance et on apprend avec l'expérience ou celle des autres. Certains exposants achètent leurs meubles sur place plutôt que de les louer au prestataire local [Freeman](#) qui est très onéreux³⁸. Sachant que pour les grands stands, il faut faire appel à des « standistes » spécialisés.



La zone où l'on fait appel au prestataire **Freeman** pour la logistique des stands, ici sur South Hall au LVCC.

- **Installation** : vous pouvez installer votre stand un à deux jours avant le salon, selon sa taille. Il est alors ouvert entre 8h du matin et 8h du soir. Il faut évidemment avoir son badge exposant avec soi, que l'on a normalement récupéré auparavant à l'aéroport de Las Vegas ou dans les grands hôtels. Le transport des charges lourdes ne peut être réalisé que par la société Freeman qui a l'exclusivité de la logistique sur le salon. Cela concerne aussi l'installation de la moquette, la connexion électrique, le réseau et les travaux en hauteur qui nécessitent des engins de manutention spéciaux. Les mêmes règles s'appliquent pour le démontage du stand, qui est généralement très rapide sur Eureka Park mais est évidemment toujours un peu plus long pour un stand plus grand et avec du matériel nécessitant un transport spécialisé.

³⁸ On peut aussi fabriquer sa décoration en faisant ses courses au Home Depot de Las Vegas. Certaines startups françaises l'ont fait cette année avec un résultat étonnant, par réutilisation d'ustensiles communs et un peu de peinture et d'assemblage.

- **Ecrans** : si vous avez besoin d'un écran pour les démonstrations, vous pouvez l'acheter chez Fry's ou Best Buy à Las Vegas. Une TV Full HD de format 50 pouces revient à moins de \$250. On trouve des 4K 43 pouces entre \$200 et \$300 chez Best Buy ! Si vous êtes dans une suite d'hôtel pour faire vos démonstrations, utilisez tout simplement la TV qui est dedans ! Attention aux syndicats des corps de métiers du salon qui contrôlent ce qui entre et sort des halls. Il faut respecter les règles ! Chez Fry's, vous avez aussi une belle gamme de composants divers, y compris des fers à souder et des disques durs. A noter que côté outillage, vous pouvez aussi profiter du Home Depot de Las Vegas qui est l'équivalent d'un grand Leroy Merlin.
- **Douane** : pensez aussi à la douane pour pouvoir transporter vos produits et marchandises sans difficultés aux USA.
- **Cybersécurité** : évitez d'emporter avec vous des données critiques sur votre business, en particulier sur le salon. L'espionnage industriel est une réalité même si elle est peut-être anecdotique.
- **Présence** : restez sur votre stand en respectant les horaires et jusqu'à la fin du salon. Certains exposants ferment leur stand l'avant-veille de la fermeture du salon ou le matin du dernier jour, qui se termine normalement à 16h. Voir quelques exemples *ci-dessous* de stands Français vides sur Eureka Park le vendredi vers 15h. Certains visiteurs, dont je fais partie, visitent le salon jusqu'au bout. S'ils tombent sur un stand vide, l'image que cela engendre n'est pas très professionnelle. Il y a toujours du monde le dernier jour ! Voici donc les absents de la French Tech lors des deux dernières heures du salon le vendredi après-midi. Plus qu'en 2019 !



- **Marge** : pour votre trajet aller, prévoyez une journée de battement. Elle servira en temps normal à absorber le décalage horaire et à préparer votre stand de manière détendue. Et elle permettra d'absorber un retard d'avion, un scénario fréquent surtout si vous passez malencontreusement par la côte Est des USA.

Budget et financement

Certaines régions prennent en charge entre 40% et 100% des dépenses d'exposant sur Eureka comprenant le stand, les déplacements, l'hébergement et la candidature à un Innovation Award.

Dans la pratique, exposer sur Eureka Park revient aux alentours de 20K€ pour une équipe de 3 personnes, hors subvention éventuelle mais qui ne couvrira au plus que 15% de ce montant.

Discours

La compétition pour l'attention bat son plein au CES. Il vaut mieux avoir une **belle histoire** à raconter aux visiteurs et aux médias ! Evitez d'exposer un produit pas assez abouti, au mauvais design, ou qui a une date de disponibilité trop lointaine. Au-delà de l'été (Q3 d'année civile), c'est un peu casse-cou.

Évitez aussi de présenter des produits qui ne se différencient pas suffisamment de l'existant. Il faut se distinguer de la masse des 4000 exposants. Votre communication visuelle et écrite doit valoriser au mieux votre innovation en quelques mots.

Vous devez vous préparer et répéter votre démonstration produit, en anglais, pour qu'elle tienne en 10s, 30s, 1 minute, 2 minutes ou 5 minutes, que vous adapterez en fonction de l'intérêt des visiteurs. Tenez aussi compte du fait que les médias apprécient de pouvoir tourner des vidéos rapides de 2 à 3 minutes avec une démo efficace et sans longs discours.

Il faut aussi pouvoir répondre **rapidement aux questions** clés suivantes : le problème que vous traitez, la forme de votre solution (matériel, logiciel, service), son fonctionnement technique, à qui elle s'adresse, en quoi vous êtes différents des concurrents, quelle est la date de disponibilité du produit et à quel prix.

La communication est évidemment entièrement **en anglais**. Et attention aux faux amis ! Il est utile de faire appel à des spécialistes de la communication écrite en anglais pour éviter les malentendus. Faites relire vos textes, communiqués de presse et kakemonos de préférence par des personnes dont c'est la langue maternelle. Elles vous éviteront quelques bévues.

Business France et de nombreux accompagnateurs de startups vous aident à préparer vos présentations en anglais. Prévoyez aussi d'adapter votre pitch aux différentes cultures et géographies (Asie, pays arabes, Amérique du Sud). Il est bon de développer une bonne empathie culturelle, en particulier vis-à-vis de vos marchés internationaux prioritaires.

Si vous prévoyez une campagne de financement participatif sur **Kickstarter** ou **Indiegogo**, vous pouvez l'avoir déjà lancée et réussie et annoncer les résultats ou au contraire l'annoncer comme étant lancée pendant ou après le CES pour la faire bénéficier de la visibilité générée pendant le salon. Tenez compte du fait que ce genre de levée de fonds est moins fashion qu'elle ne l'était il y a cinq ans. C'est devenu une commodité et un marché très encombré.

Médias

La majorité des exposants au CES cherchent à se rendre visibles dans les médias soit français, soit US, et même parfois, du monde entier. Les exposants français peuvent obtenir sans trop de difficultés une bonne visibilité dans certains médias français mais la timbale des médias étrangers est plus délicate à décrocher.

Il faut en saisir le contexte. Un journaliste d'un média visitant le CES reçoit environ 1000 à 2000 emails d'annonces de produits, les premiers arrivant fin novembre, le gros de mi à fin décembre et le reste début janvier juste avant le CES. Le titre et l'accroche doivent donc être bien travaillés ! C'est un mode de communication où le bêtisier est assez abondant avec des titres creux et des communiqués qui ne disent rien ou presque. Les pièces jointes doivent être facilement accessibles. Il faut fournir des photos des produits téléchargeables en haute résolution et sur fond blanc (JPEG) et, encore mieux, transparent (PNG). Le tout sera de préférence intégré dans un ZIP facile à télécharger et dont le nom commence par celui de votre société, pour faciliter les tris. Sur votre stand, vous aurez un jeu de clés USB comprenant l'ensemble de ces éléments pour pouvoir les fournir aux médias que vous sélectionnerez.

C'est plus efficace que de fournir une carte de visite avec une URL dans la mesure où l'accès à Internet n'est pas toujours des plus aisés pendant le salon. Ces éléments doivent être également faciles à télécharger sur votre site dans une rubrique news/médias.

La clé USB peut être complétée par une brochure produit A4 ou B4 avec les messages clés sur votre offre. Elle doit contenir des informations complètes décrivant le produit et de préférence au premier degré. Les bonnes pratiques des startups sont connues : décrire le *pain point*, puis la solution, et enfin son bénéfice. Si le procédé technique est nouveau et intrigant, il vaut mieux l'expliquer et l'illustrer, modulo l'état de la protection de votre propriété intellectuelle. Si vos brevets ne sont pas encore validés, vous devrez rester vagues et considérer que votre procédé est un secret industriel.

Notez cependant que cela sera très frustrant pour certains médias et analystes, moi compris. Evitez aussi de noyer le produit sous une avalanche de bénéfiques génériques qui font, qu'à la fin de la lecture, on n'a toujours pas compris la nature du produit et sa fonction.

Au CES, les visiteurs peuvent récupérer gratuitement divers titres de la presse écrite américaine sur les loisirs numériques. Ils sont cependant moins nombreux depuis 2017. Parmi eux, le **CES Daily** joue un rôle particulier. Distribué très largement sur le salon et actualisé tous les jours, il décrit les grandes tendances et les stands importants à visiter.

Les journalistes du CES Daily qui travaillent pour le magazine TWICE destiné aux retailers américains se contentent souvent de recopier les communiqués de presse pour l'alimenter. C'en est presque caricatural : les variantes de titre sont toujours les mêmes avec « BrandX debuts (new stuff) », « BrandY launches (new stuff) ».

Il faut leur envoyer un communiqué de presse avant novembre pour avoir des chances d'être pris en compte ou bien de se faire remarquer lorsqu'ils visitent le CES Unveiled ou le salon. Le mieux étant de candidater puis de gagner un Best Innovation Award ou au moins d'être un nominé (« Honoree »). Cela coûtait \$700 en 2019 sachant que l'on peut candidater dans plusieurs catégories parmi les 28 que compte le concours.

Sur son stand, il est bon d'avoir sous la main quelques produits et équipes de démonstration pour s'occuper rapidement des journalistes identifiés dans les allées. Pour bien cibler les journalistes étrangers et surtout américains, vous pouvez engager un jeune de Las Vegas qui sera à même de dérouler votre démonstration. Il existe des agences spécialisées pour cela.

Voici un inventaire probablement non exhaustif des agences de RP ayant accompagné les entreprises françaises du CES 2019. Je me suis basé sur les communications que j'ai pu recevoir. Les oubliés vont évidemment couiner !

- **Escal Consulting** : Vivoka.
- **The Messengers** : Wello.
- **Agence Raoul** : Cosmo Connected.
- **Wordcom Consulting** : Escapad.
- **Licence K** : Withings, Invoxia, Wizama.
- **PR Station** : Station F.
- **Open2Europe** : MicroEJ, Transdev.
- **Gootenberg** : Global Secure Cloud.
- **Agence Henry Conseil** : Netatmo.
- **Agence RP MELODIK** : Ecojoko.
- **L'Agence RP** : Kwalys, Olystic et RetailVR.

L'ensemble de votre équipe doit connaître le message de la société et le déroulé de la démonstration produit en anglais et par cœur. Sachant que les médias préfèrent avoir à faire aux fondateurs de la société, CEO et CTO en premier.

Côté démonstrations, il faut tenir compte de plusieurs paramètres environnementaux, notamment électromagnétiques. La connectivité réseau a de fortes chances de ne pas fonctionner, y compris pour connecter deux appareils proches l'un de l'autre. Ayez donc une solution de backup qui joue des démonstrations enregistrées. Il faut aussi avoir sous la main de quoi recharger les batteries de ses tablettes et smartphones s'ils sont exploités dans la démonstration. Vous pouvez notamment vous équiper de batteries externes pour recharger plusieurs mobiles.

L'obtention de visibilité dans les médias peut également s'obtenir en exposant dans un des événements organisés spécifiquement pour les médias avant ou au début du CES, en plus du **CES Unveiled** (240 exposants), en particulier le **Pepcom Digital Experience** au Mirage (moins de 200 exposants) et **Showstoppers** (100 exposants) au Wynn. Le format est classique et voisin de CES Unveiled : ces événements durent environ 3 à 4 heures et sont réservés aux médias qui doivent s'y inscrire à l'avance.

Les startups y ont un stand avec une table et un fond. Elles voient défiler en une soirée environ 2000 médias en plus ou moins bonne forme et qu'il faut alpaguer pour les intéresser avec les mêmes règles que sur le salon.

Le mieux est de commencer par le CES Unveiled qui n'est pas trop cher pour les startups. Ensuite, une fois le produit mûr et disponible, il est bon d'aller au Pepcom Digital Experience ou éventuellement sur Showstoppers, ce dernier ayant de moins en moins la cote avec deux fois moins d'exposants que Pepcom.

Pour vos **relations publiques au CES**, il sera bon de se faire accompagner d'une agence spécialisée, et de préférence qui sait gérer les médias américains. Il est recommandé d'avoir une connaissance directe ou via votre agence de presse des grands influenceurs de la presse internationale, surtout américaine.

Contenus

Voici quelques conseils liés à la dimension contenus de votre marketing produit pour réussir son CES.

Soyez à la fois concis et précis dans la description de votre offre. Il faut qu'on puisse la caractériser rapidement. Est-ce du logiciel, du matériel, la combinaison des deux ? Si c'est d'une plateforme qu'il s'agit, préciser sa nature. Attention à bien équilibrer la description des besoins clients liés à leurs problèmes (« *pain points* ») et ce que fait le produit. On doit comprendre comment il résout le problème ! Utilisez des schémas pour décrire le produit, surtout s'il est complexe.

Côté **branding**, adoptez un nom de société identique à celui de votre produit si celui-ci est unique. Les sociétés qui présentent un produit et ont une raison sociale différente sont difficiles à trouver dans un moteur de recherche et à identifier dans l'annuaire des exposants. Cela complique le travail des médias et de ceux qui font de la veille technologique. C'est encore pire quand la raison sociale ressemble à celle d'une entreprise de conseil, ou avec un acronyme à la noix. Il y a des cas tordus de startups françaises qui sont des empilements de sociétés à n'y rien comprendre. D'autre qui abusent d'acronymes ou de chiffres pour apparaître en premier dans les listes alphabétiques. Pourtant Tesla, SpaceX, Samsung ou Sony n'ont pas besoin de cela dans leur marketing !

Créez ou mettez votre **site web** à jour au moins un mois et demi avant votre présence au CES. Cela aidera ceux qui préparent leur visite, qu'ils soient des médias, des visiteurs classiques ou des organisateurs de visites.

Pensez aussi à bien renseigner les informations sur votre société dans votre inscription comme exposant pour faire en sorte que votre fiche exposant soit bien documentée sur le site du salon. Nombre de startups françaises n'expliquent pas ou expliquent très mal ce qu'elles font sur le site des exposants du CES (« Exhibitors Directory »). En voici quelques exemples pour les premiers dans l'alphabet.

Actronika	Affluences	Aqoona	Audiozen
BOOTH(S) * Sands, Hall G - 50441 Eureka Park	BOOTH(S) * Sands, Hall G - 50009 Eureka Park	BOOTH(S) * Sands, Hall G - 51063 Eureka Park	BOOTH(S) * Sands, Hall G - 50017 Eureka Park
COMPANY DETAILS 157 Boulevard Macdonald Paris France 92150 tél: 0771566279	COMPANY DETAILS 13 avenue de la République Paris France 75011 tél: 33673810489 www.affluences.com	COMPANY DETAILS 15, route de Manom Thionville France 57100 tél: +33 7 86 26 82 25 www.aqoona.com/	COMPANY DETAILS 304 Cours de la Trinité Paca France 13100 tél: +3362525104 morphée-en.stirlingly.com

Publiez une **vidéo** sur YouTube décrivant bien votre produit. Cela peut être la vidéo que vous avez créée pour Kickstarter ou IndieGogo le cas échéant. D'une manière générale, tous vos contenus visuels doivent être facilement googlisables et téléchargeables ! Donc, attention au nom de votre entreprise, il doit en tenir compte ! Evitez de créer des vidéos de dessins-animés cheap qui prennent trop souvent leur audience pour des demeurés. Il vaut mieux montrer son produit en action !

N'oubliez pas que vos **concurrents** et les meilleurs technologues du monde entier s'intéresseront à vous et pas forcément de manière bienveillante. Il paraît que certains visiteurs chinois anodins auraient dans leur sac à dos des systèmes de hacking du Wi-Fi des laptops environnants permettant d'en aspirer le contenu. Pensez donc à bien les sécuriser ! D'autres envoient plusieurs personnes poser des questions très précises et une information globale est ensuite consolidée en collectant toutes les réponses.

C'est une pratique courante dans certains salons professionnels. La pratique la plus courante est d'avoir des concurrents qui s'inscrivent avec d'autres noms de société et posent des questions fouillées. J'utilise moi-même certaines de ces méthodes (sauf le sniff Wi-Fi) mais uniquement pour votre bonheur collectif !

Posez-vous enfin la question de la **protection juridique** de vos produits. Cela passe par une sécurisation des marques, du design et des brevets. Un bon conseil via un expert en propriété intellectuelle peut être utile.

Distribution

Une bonne partie des produits grands public présentés au CES seront commercialisés via la distribution : via des sites de vente en ligne (Amazon, Cdiscount, ...) ou des retailers traditionnels, soit des réseaux spécialisés, soit de la grande distribution généraliste (hypermarchés), de produits techniques (Fnac, Darty, Boulanger) ou dans des réseaux plus spécialisés comme les pharmacies. De nombreuses règles doivent être observées pour d'abord séduire, puis ensuite travailler avec ces commerçants.

Je reprends ici le contenu de l'intervention de **Stéphane Bohbot** chez Business France le 24 novembre 2017. Il venait y coacher les startups sélectionnées par Business France pour exposer au CES. Il faisait comme moi partie du jury de sélection des 25 startups de la zone Business France d'Eureka Park (sur les plus de 250 startups françaises de cette zone).

Stéphane est partie prenante du sujet puisqu'il est le fondateur du groupe INNOV8 qui est spécialisé dans la distribution d'objets connectés, de smartphones et d'accessoires mobiles. Stéphane est notamment à l'origine de la création du réseau des boutiques **Lick**.

Dans la distribution, les objets connectés doivent s'intégrer à des univers de produits. Un produit n'est intéressant pour un distributeur que s'il fait partie d'une catégorie bien identifiée. Cela compense la faiblesse de profondeur de catalogue des startups.

Les thématiques et univers classés par chiffre d'affaires décroissant étaient les suivantes en 2017 : les wearables dans le sport, le multimedia au sens large (drone caméras, casques de réalité virtuelle, caméras sportives), l'éco mobilité (les engins divers à propulsion électrique), la maison connectée (caméras connectées, thermostats), les jeux pour les enfants (une catégorie récente), les smart tools (objets intelligents divers, porte-clés Bluetooth, avec un grand acteur US comme Tile) puis la santé et le bien-être (avec une grande variété de produits mais qui ne se vendent pas bien).

Dans la pratique, le gros de la valeur est capté par les acteurs historiques. Seuls les grands acteurs survivent et les petits ont quasiment disparu. C'est d'ailleurs une loi universelle de l'histoire du numérique.

Le marché des objets connectés reste compliqué à aborder. Les consommateurs méconnaissent l'offre. Il faut donc faire preuve de pédagogie sur les lieux de vente. Les entrepreneurs peuvent en apprendre beaucoup en passant du temps en magasin et en observant les comportements des clients. Ils passent en moyenne huit secondes sur un produit dans leurs recherches.

Les canaux de distribution des objets connectés sont nombreux et doivent être choisis avec discernement en fonction de la clientèle visée. Il y a notamment les boutiques des opérateurs télécoms, la grande distribution généraliste (GSA : grandes surfaces alimentaires), les grands distributeurs de l'électronique, le e-commerce, les *concept stores*, et divers canaux de distribution spécialisés comme les magasins de bricolage, les magasins de sports, le luxe, la pharmacie, les magasins de jouets, les distributeurs dans l'automobile, la moto ou les vélos. Ces derniers travaillent avec des marges élevées du fait d'une rotation plus faible des stocks, comprise au-dessus de 50.

Les distributeurs se soucient bien évidemment du *sell-out*, pas du *sell-in*. Le *sell-out* est ce qu'achètent les clients. Le *sell-in* est ce que le fournisseur vend au distributeur. Le manque de *sell-out* sur les objets connectés constaté depuis quelques années a refroidi les acheteurs de la distribution.

On ne peut pas tout vendre à la FNAC ou des enseignes équivalentes. Il faut pouvoir d'abord prouver qu'il existe du *sell-out* ailleurs, quitte à ce que cela provienne d'une vente directe via le site web de la startup. L'entrepreneur qualifie les réseaux de distribution en adéquation avec son offre produit.

Stéphane donnait l'exemple d'Equisense et ses objets connectés pour les chevaux : ils sont vendus dans les selleries et pas à la FNAC. Ne pas oublier qu'un grossiste ne sera pas d'une grande aide pour qualifier les marchés de niche.

Une distribution internationale doit tenir compte du fait qu'il est impossible de gérer en direct ses revendeurs du monde entier. Il faut donc faire appel à des grossistes à même de couvrir les bons canaux de distribution des pays que vous visez. Il faut surtout éviter de trop se disperser géographiquement et savoir où l'on veut aller.

Il faut cependant toujours prendre à sa charge le marketing de génération de demande et l'avant-vente, ce qu'un grossiste ne fera jamais, tout du moins pour des produits grand public. Il faudra donc rencontrer les revendeurs ou tout du moins ceux qui présentent le plus grand potentiel de ventes ! Le grossiste s'occupe surtout de la logistique et de la gestion d'un catalogue multifournisseurs qui comprend des milliers de références produits différentes.

La startup doit alors constituer une boîte à outils avec ses contrats pour les grossistes³⁹ et pour les revendeurs traités en direct, organiser sa propre logistique, le packaging et le merchandising des produits (PLV, outils de promotion sur le lieu de vente), la formation des vendeurs, l'animation commerciale et le service après-vente dont voici quelques détails :

- **Marges** : il faut y prévoir une marge revendeur minimum de l'ordre de 30 à 35% avec un paiement à 60 jours. Plus de 5% à 7% de valeur d'achat en participation, la fameuse marge arrière. Le mode de calcul du taux de marge dans la distribution est (prix HT – prix achat HT par le revendeur ou grossiste) / prix vente HT. Il n'est pas calculé sur le prix TTC.
- **Logistique** : il faut être très prévisible, bien gérer la réception des commandes, avoir une interface claire avec les approvisionneurs, un suivi des méthodes de livraison, anticiper les retards de livraison, prévenir rapidement des dérapages, bien respecter les processus de livraison du retailer comme le conditionnement et la prise de rendez-vous et programmer les arrivées des véhicules de livraison aux heures indiquées par le grossiste ou le revendeur.
- **Packaging** : il doit être clair et pratique, donc sous forme de boîtes parallélépipédiques avec une accroche pour les broches de suspension et solides. Eviter les packagings trop créatifs et difficiles à empiler ! La charte d'Apple peut être appliquée avec un visuel du produit sur fond blanc, le logo de la marque et une indication courte de son usage. Il faut limiter la quantité

³⁹ Attention à un faux ami en anglais : un *distributor* ou *wholeseller* est un grossiste alors qu'un *reseller* ou un *retailer* est un revendeur. Un VAR est un revendeur à valeur ajoutée.

d'informations apparaissant sur la face principale du packaging. Les détails techniques doivent être bien présents mais placés sur le côté.

- **Merchandising** : il change souvent selon les revendeurs. On peut prévoir des vidéos courtes et muettes, qui font rêver, avec des sous-titres si nécessaire, au cas où le retailer dispose d'écrans dans ses rayons. Ces vidéos sont pédagogiques avec une approche *lifestyle*. Il faut aussi prévoir des produits de démonstration. Idéalement, le consommateur doit pouvoir toucher le produit. Et en démonstration, un produit connecté doit être alimenté.
- **Formation** : il faut aussi prévoir la formation des vendeurs avec des supports pédagogiques et, là encore, des produits de prêt. Le vendeur doit connaître le B-A-BA de votre produit. L'idéal est de transformer les vendeurs en ambassadeurs. Leur expérience doit être top. Prévoir aussi une FAQ pour les clients.
- **Noël** : lorsque vous annoncez un produit au CES en janvier, l'idéal est de pouvoir le faire apparaître dans les catalogues de Noël des retailers de la fin d'année en cours, celui qui arrive dans les boîtes aux lettres, « à l'ancienne ». C'est le résultat d'une lente mécanique qui démarre dès le CES. Ces catalogues sont généralement calibrés entre le printemps et septembre.
- **Promotions** : il faut aussi pouvoir s'intégrer dans le planning promotionnel des revendeurs. Cela peut comprendre des offres de remboursement, y compris au moment du lancement du produit. De grandes marques comme Samsung font cela pour certains de leurs nouveaux produits. Il peut aussi être utile de créer des packs cadeaux. Bref, il faut montrer que vous êtes commerçant pour générer le *sell-out*.
- **Budget** : pour faire tout cela, il vous faut prévoir un bon budget marketing. C'est une des nombreuses raisons de la nécessité d'avoir un ratio minimum de x3 à x4 entre le prix de production du produit sorti d'usine et son prix de vente grand public. La structure de prix du produit doit donc intégrer le budget marketing. Au démarrage de la startup, il peut aller jusqu'à 20% du CA prévu et baisser ensuite pour s'inscrire dans une fourchette de 5 à 7%.
- **Service après-vente** : il faut prévoir le remplacement des produits, le remboursement, une garantie de deux ans en vigueur depuis 2016 (Loi Hamon). Un client peut demander un remboursement sans devoir prouver la présence d'un défaut dans le produit. Il faut aussi prévoir de disposer de pièces détachées pendant cinq ans.
- **Cycle de vie** : il faut anticiper la baisse des ventes qui se tassent au moment de la maturité du produit, avant la sortie de son successeur. On peut faire durer cette phase de maturité. Il faut pouvoir faciliter le déstockage de la version n avant la sortie de la version n+1. Là encore, avec des approches promotionnelles. Sinon, vous allez devoir récupérer et benner les invendus !

Cette longue liste explique pourquoi le business des objets connectés est plus complexe en comparaison avec la distribution de logiciels ou d'applications web ou mobiles ! Ce marché se caractérise par un fort besoin à la fois de marketing et de commerce ! In fine, il faut bien compter deux ans et 2M€ pour créer et lancer un objet connecté.

Après

La startup qui expose au CES traverse une période très intense quelque peu euphorique. Elle a rencontré des centaines de personnes intéressées par son offre pendant le salon. Elle revient épuisée et avec le moral au top. Elle a peut-être obtenu une belle couverture presse si elle présentait une solution originale sur le salon.

La roadmap qui menait au CES était une course contre la montre. Après commence une course d'endurance. Il faut déjà commencer par réaliser le suivi commercial des contacts collectés lors du salon et envoyer un mail comprenant les informations qui avaient été demandées par les prospects. Vous pouvez les capter sur un beau cahier sur lequel vous agrafez les cartes de visite des visiteurs qualifiés et indiquez les tâches à effectuer (exemple rendu volontairement illisible *ci-contre*).



L'une des tâches les plus ardues des startups exposant au CES est de passer du prototype du produit démontré à la production en série. Cette mise en place dure toujours plus longtemps que prévu. Vous annoncez sur le salon que votre produit sera livré dans six mois et 18 mois après, vous y êtes encore ! Les observateurs ont l'habitude d'appliquer un multiplicateur de délai voisin de celui qui sévit dans le développement logiciel : entre x2 et x3 par rapport aux délais annoncés !

L'un des facteurs de ralentissement est le financement. Celui-ci proviendra souvent en partie d'une levée de fonds participative sur des sites tels que Kickstarter et IndieGogo. Mais cela suffit rarement et il faut alors compléter ces fonds par des levées en capital auprès de business angels ou de fonds d'investissement en capital. Et cela prend du temps, toujours plus que prévu, d'autant plus que ces investisseurs sont peu attirés par les business models reposant sur du matériel.

L'autre point clé est le travail de communication et marketing à réaliser une fois le produit disponible. Vous avez besoin de faire du bruit à ce moment-là alors que le bruit que vous avez généré pendant le salon s'est largement dissipé.

Sur le long terme, on peut mesurer le succès d'une startup exposant sur Eureka Park à sa capacité à sortir de cette case et à exposer les années suivantes sur un stand « normal », et ... plus cher.

[Retour sur investissement](#)

Les sons de cloches sont toujours variés sur le retour sur investissement d'une participation comme exposant au CES. Cela va du rendement médiocre à des rencontres extraordinaires accélérant la croissance de la startup exposante.

Il ne faut pas attendre des miracles, surtout si l'on est mal préparé. La réussite d'une participation au CES est le résultat d'une bonne préparation et d'un bon mix marketing. Elle découlera aussi d'une bonne définition des objectifs à atteindre : visibilité médias, génération de leads et/ou levée de fonds. Parfois, les startups exposantes n'arrivent même pas à bien trier et gérer les leads récupérés pendant le salon. Elles ne sont pas prêtes pour un suivi commercial. Leur produit est trop loin de la disponibilité.

[Accompagnement](#)

Les startups qui exposent au CES sur Eureka Park sont généralement accompagnées par des structures, qu'elles soient publiques, parapubliques ou privées. Celles-ci mutualisent une partie de la logistique des exposants. Elles réservent des slots de stands pour regrouper les exposants français, en général par régions ou par écosystème.

Elles assurent une partie de la promotion et de la communication des startups. Selon les cas, tout ou partie des frais d'exposition sont pris en charge par ces structures d'accompagnement.

Voici donc ces structures d'accompagnement :

- **Business France**, qui avait sélectionné un trentaine de startups pour Eureka Park et une dizaine pour la tente sur les transports en extérieur sur Central Plaza (LVCC). L'établissement public propose une prestation payante et partiellement subventionnée qui comprend l'accompagnement sur place, le stand, une décoration standard, une formation en plusieurs séances, la préparation du pitch en anglais, le coaching de divers spécialistes (RP, communication, retails, ...) et enfin une campagne de communication en France et au CES. Ces startups étaient au milieu de la zone French Tech des startups françaises de la zone Eureka. Business France était sponsorisé pour le CES 2020 par divers acteurs privés ou publics dont STMicroelectronics, Arrow, France Brevets et l'INPI.
- **Pôles de compétitivité** ou **agences de développement économiques régionales** qui proposent une offre voisine de celle de Business France. Comme pour Business France, ces offres sont en partie subventionnées, mais là, par les deniers des Régions.
- **Grandes entreprises** ou **structures d'accélération** de startups avec **La Poste**, **Dassault Systèmes** et aussi le **Hardware Club**.
- **International Boost** et sa Mission CES, avec des offres d'accompagnement aux alentours de 3000€ et quelques.

Enfin, vous pouvez y aller en **solo**, une formule souvent adoptée par ceux qui s'y prennent au dernier moment. Il est plus facile dans ce cadre de disposer d'un stand normal que d'un stand dans la zone Eureka. C'était le cas d'Eenuuee et aussi de Nicolas Baldeck avec sa grosse blague sur la patate connectée.

Enfin, il reste le moyen consistant à réserver une suite dans un hôtel, en marge du salon et à inviter ses clients et prospects de manière traditionnelle (email, call, ...). Cela fonctionne bien si vous connaissez votre marché, avez une offre bien différenciée et invitez vous-mêmes vos clients, prospects et médias déjà pré-qualifiés.

France @ CES 2020

Présence française

Comme depuis mon premier Rapport du CES de Las Vegas en 2006, je suis à la trace la présence des entreprises françaises exposantes au CES.

Mes données sont toujours différentes d'autres décomptes parce que je les actualise jusqu'après le salon et je déniche souvent des exposants qui sont sous le radar. La présence française au CES est aussi, et de plus en plus, celle de grandes entreprises influentes à l'échelle mondiale. Nous en avons dans l'automobile (Valeo, Faurecia, Transdev, Renault-Nissan), dans les logiciels (Dassault Systèmes) et dans les composants (STMicroelectronics, Kalray, GrAI Matter Labs).

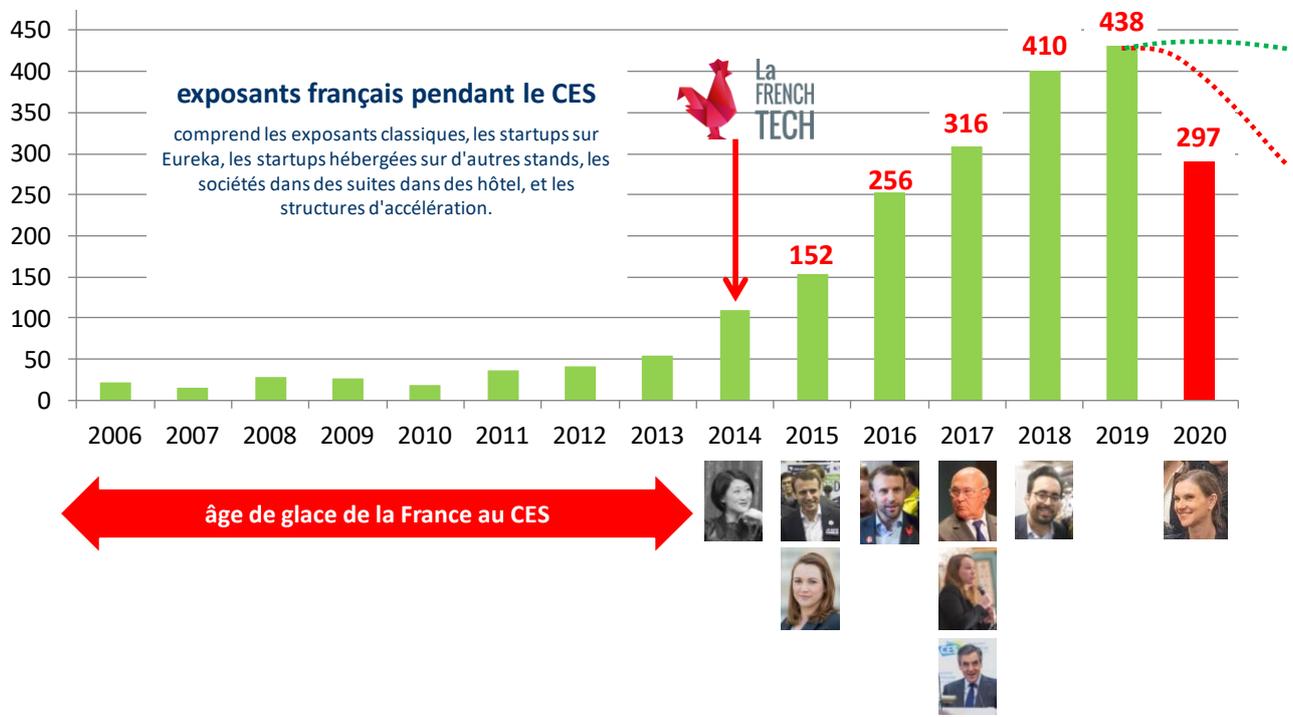
Du côté du visitorat d'abord, la France était en 2019 le cinquième pays en nombre de visiteurs et exposants, avec 4862 personnes. Derrière les USA, pays d'accueil, la Chine, la Corée du Sud et le Japon, ces deux derniers en raison du grand nombre de personnes de leurs grands stands d'exposants.

TOP 20 COUNTRIES, REGIONS & TERRITORIES IN ATTENDANCE

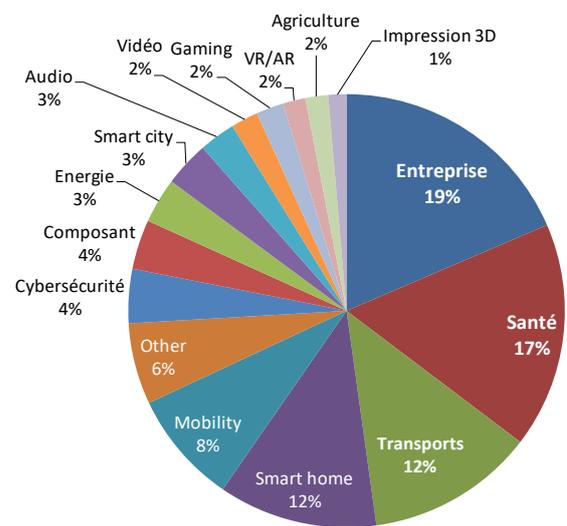
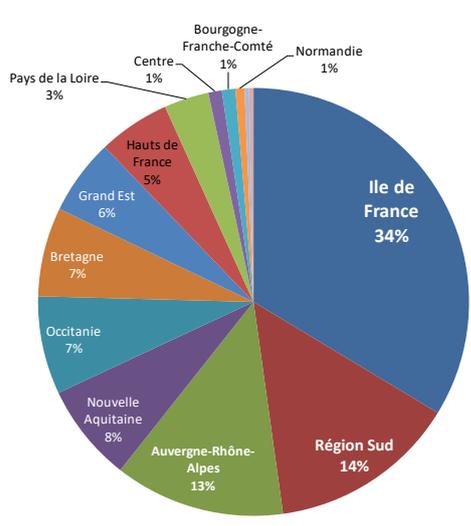
Country	Verified Attendance	Country	Verified Attendance
United States	113,982	Israel	991
China	12,839	Hong Kong SAR, China	965
South Korea	8,403	Netherlands	911
Japan	7,119	Italy	819
France	4,862	Sweden	686
Canada	4,547	Switzerland	684
Germany	2,824	Australia	673
Taiwan	2,547	India	583
United Kingdom	2,378	Brazil	509
Mexico	1,845	Singapore	487

Voici comme chaque année et sur un format stable la synthèse de mon suivi de ces exposants français avec une évolution dans le temps, une répartition par région et par thématique.

L'évolution dans le temps du nombre d'exposants suivait une progression régulière jusqu'en 2019. 2019 marquait nettement l'atteinte le pic du pétrole de la présence française avec 438 entreprises françaises exposantes d'une manière ou d'une autre. J'anticipais « mathématiquement » une décreue de la présence française en 2020 avec deux scénarios (pointillés vert et rouge) et celle-ci a été plutôt marquée avec environ 297 exposants en tout. Cela représente une baisse de 31% et nous remet au niveau de 2017. C'est cependant encore un niveau très élevé par rapport à ce que représente la France dans l'économie mondiale des technologies grand public exposées au CES.



Voici maintenant la répartition des entreprises exposantes par région et par thématique.



La répartition des entreprises par région met en avant l'Île de France comme d'habitude, mais qui est passée de 40% à 34% des entreprises. Le trio suivant n'a pas changé par rapport à 2019. La Bretagne et les Hauts de France ont un peu augmenté en proportion.

Côté thématiques, le secteur un peu fourre tout des solutions pour les entreprises est devenu numéro un suivi de la santé et de la maison connectée, puis des transports et de la mobilité. Les transports qui se sont tassés avec un peu moins de startups d'intermédiation par rapport à 2018 et 2019.

Il y avait aussi **45** sociétés françaises au CES Unveiled sur un total de 238, vs 59 en 2019. Soit une proportion de 19% en 2020 vs 29% en 2019, et 33% en 2018. Ca s'assagit !

CES Unveiled	2017	2018	2019	2020
Total exposants	172	168	205	238
Exposants français	58	56	59	46
%	34%	33%	29%	19%

223 organisations exposaient en tout dans la zone Eureka Park sur un total de 1200, dont 211 startups. Voici le décompte précis des entreprises françaises au CES 2020 selon leur taille et leur type de présence.

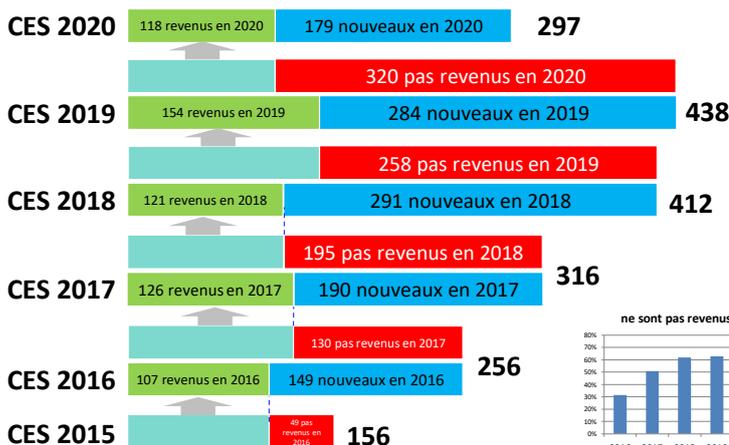
Lieu	Ecosystème	Grande entreprise				Startup	Total
		Grande entreprise	PME ou ETI	Recherche	Startup		
Eureka Park		1	3	6	2	209	221
Sands			4	5		21	30
Central Plaza	1		4	5		8	18
Venetian				6		6	12
Westgate				2		1	3
Central Hall				2		1	3
Encore			1			1	2
South Hall						2	2
Mirage						1	1
Renaissance						1	1
North Hall				1			1
Aria				1			1
Vdara						1	1
Palazzo			1				1
Total		2	13	28	2	252	297

Ce décompte n'intègre pas les structures d'accompagnement publiques des startups, tant nationales que régionales. Le nombre d'entreprises « établies » est stable au Sands.

Le décompte des exposants français du CES 2020 par type d'organisation et par lieu d'exposition.

Pour la première fois, la présence française était bien concentrée dans la zone gérée par Business France avec sous son ombrelle les 11 régions présentes, et juste à côté le CEA et l'IMT. International Boost, un accompagnateur privé de startups, était juste à côté de la zone Business France. La France est devenue un best practice dans le regroupement de ses exposants sur Eureka Park.

Sur les 438 sociétés exposantes d'une manière ou d'une autre au CES 2019, j'en ai identifié **320 qui ne sont pas revenues** exposer en 2020. D'où ce schéma de la cinématique de ceux qui sont nouveaux au CES et ceux qui n'exposent pas d'une année sur l'autre depuis 2015. Le taux de ceux qui ne reviennent pas a augmenté pour atteindre 73%. Donc, en gros, les trois quarts des exposants de 2019 ne sont pas revenus en 2020.



Nous avons en 2020 **31 sociétés nominées** (« Innovation Awards Honorees »), vs 60 en 2019, et **deux gagnants** (« Best of Innovation Awards »), **Outsight**, et **NextMind**, totalisant 42 awards (67 en 2019). Et encore une fois, **Pixminds**, ayant remporté quatre awards avec des produits différents, en huitième position mondiale. La France était représentée dans 17 catégories de produits.



Voici la liste exhaustive – je l'espère - des « honorees » 2020 français et par catégories :

- 3D Printing : **Volumic 3D** (ULTRA Supercharged - 3D Printer).
- Computer Hardware & Components : **Klaxoon** (Klaxoon Teamplayer).
- Computer Peripherals & Accessories, Gaming : **Aradeo** (gaming chair).
- Cybersecurity & Personal Privacy : **ByStamp** (Keymo).

- Headphones & Personal Audio : **Studio Duroy** (BassMe).
- Health & Wellness : **Abeye** (Lexilens), **Novandsat** (Caremitou), **Mateo** (smart bath mat), **Olythe** (Ocigo) et **xRapid** (xRblood).
- Home Appliances : **Netatmo** (Smart Door Lock & Keys).
- In-Vehicle Entertainment & Safety : **Invoxia** (Invoxia Bike Tracker) et **Outsight** (3D Semantic Camera).
- Mobile Devices & Accessories : **Klaxoon** (Klaxoon Teamplayer), **LaFab US** (Iné) et **Joué** (JouéPlay).
- Portable Media Players & Accessories : **MyFit Solutions** (Custom-fit EarTips).
- Smart Cities : **Vivoka** (Zac), **Outsight** (3D Semantic Camera) et **Protecto** (Protectconnect).
- Smart Home : **Somfy** (Sonesse ULTRA 30 WireFree Zigbee Li-Ion) et **CareOS** (Poseidon).
- Software & Mobile Apps : **Dipongo**.
- Sustainability, Eco-Design & Smart Energy : **Pixminds** (Greenplay Biomaterial Headset), **Legrand** (Legrand Smart Electrical Panel with Netatmo), **BeeLife** (CoCoon), **Green Systems Automotives**, **Volumic 3D** (Volumic Ultra Supercharged).
- Tech for a Better World : **Pixminds** (Greenplay Biomaterial Headset, Greenplay Biomaterial Keyboard, Greenplay Biomaterial Mouse), **Tali Connected** (TALI: 1st Smart and Safe Helmet connected to the Motorcycle), **Legrand** (Legrand Smart Electrical Panel with Netatmo), **Green Systems Automotives** et **LivingPackets**.
- Vehicle Intelligence & Transportation : **Mobility Tech Green** (E-colibri), **ProovStation** et **Tchek**.
- Virtual & Augmented Reality : **NextMind** et **HAP2U** (Haptic Mobile Phone).
- Wearable Technologies : **5th Dimension** (Sonic Frames: 1st Augmented Communication Experience, ils n'exposaient visiblement pas) et **NextMind**.

S'y ajoutent quelques « best of » décernés par des médias américains, chez qui on décompte une ou des citations dans **Engadget** (Withings ScanWatch, [source](#)), **Ubergizmo** (Lexilight, Netatmo Homekit Smart Lock, Withings ScanWatch, [source](#)), **Mashable** (Withings ScanWatch, [source](#)), **TWICE** (L'Oréal Perso, [source](#)) et **Tom's Guide** (CareOS Poseidon Mirror, L'Oréal Perso, Withings ScanWatch, [source](#)). Par contre, nous étions bredouilles dans **Time Magazine**, **Stuff Magazine**, **The Verge**, **Wired** et **TechRadar**.

Lors de la soirée Convergences organisée avec Business France et la Tribune, l'IMT remettait les Grands Prix Innovation Bercy-IMT aux startups **PacketAI** et **Meyko**, dotés respectivement de 30K€ et de 20K€. Les mécènes de la Fondation Mines-Télécom (Bouygues Telecom, Deloitte, Engie et Safran) remettaient chacun leurs prix « coup de cœur » à quatre startups : Meyko, **AiiTENSE**, **Hiboo** et **DeNoize**.

Le **Village Francophone** était cette année situé à l'hôtel Treasure Island du 7 au 9 janvier 2020, avec des sessions de pitches de 80 startups sélectionnées parmi 390. Ils organisaient notamment une matinée #Tech4City le mercredi 8 janvier en matinée.

Il y avait aussi une dizaine de startups exposantes issues de **Station F**.

Quid des speakers français dans les conférences ? Je n'ai repéré que **Thomas Serval** du groupe Baracoda (Kolibree, CareOS, Mateo) qui intervenait dans un panel sur les objets connectés dans le retail. Le lobbying français est insuffisant et doit s'améliorer côté prise de parole dans les conférences !



Il y avait aussi **Eric Aquaronne** d'IBM Corp, **Jérôme Dureau** de Bandai Namco ainsi que **Kat Borlongan** qui préside la Mission French Tech (dans la session Women in Tech).

Exposants français

Voici donc ma liste habituelle des exposants français au CES. J'intègre toutes les formes de présence d'entreprises dans le salon : avec leur propre stand, avec une présence physique sur un stand tiers français ou étranger, et enfin, dans des suites d'hôtel qui ne sont pas référencées dans l'annuaire des exposants du CES⁴⁰. Par contre, je n'intègre pas dans cette liste les stands d'organisations publiques accueillant leurs startups, comme ceux des Régions ou Villes, de Business France ou de la French Tech. Cette partie du Rapport qui fait une trentaine de pages n'est peut-être lue que par les exposants qui vérifient qu'ils y sont bien !

Abeye (Eureka Park, Bourgogne-Franche-Comté) est une filiale de l'opticien Atol qui propose des lunettes connectées qui permettent notamment de détecter la chute des seniors. Elles comprennent aussi un bouton pour envoyer une alarme à un centre de téléassistance.

Actility (Eureka Park chez Business France, Île de France) promeut toujours ses solutions logicielles d'administration de réseaux télécoms d'objets connectés LoRA. Il était l'un des sponsors de Business France.

Actizzy (Eureka Park, Hauts de France) propose une solution logicielle en cloud pour l'hôtellerie qui dématérialise toute la relation client.

Actronika (Eureka Park et Central Plaza chez Business France, Île de France) développe une solution de contrôle haptique qui cible notamment le marché automobile. Ils présentaient une veste à retour haptique pour la VR sur Eureka Park ([vidéo](#)).

Adok (Eureka Park chez Business France, Île de France) présentait à nouveau Aura, un ordinateur autonome à projecteur intégré intégrant l'Assistant de Meeting Intelligent (AMI).

Affluences (Eureka Park avec l'IMT, Île de France) développe une application mobile qui permet de savoir s'il y a du monde dans les lieux publics (bibliothèque, musées, piscine, centres administratifs). L'idée n'est pas mauvaise en soi. Restent à traiter deux points clés : disposer d'une grande base d'utilisateur pour que les informations collectées atteignent une masse suffisante, et puis, trouver un modèle économique.

⁴⁰ Mes sources d'information pour constituer cette liste sont l'annuaire en ligne des exposants du CES revérifié juste avant de partir à Las Vegas, les listes de startups fournies par les régions et les grandes entreprises qui en hébergent, les communiqués de presse reçus, les emails directs et autres sources empiriques. J'intègre aussi les sociétés françaises qui exposent au CES en faisant figurer une adresse aux USA dans l'annuaire des exposants. Tout du moins, celles que j'arrive à repérer et les usual suspects. Après le salon, en cas de doute, je cherche sur Internet une trace de la présence des exposants. Mes photos de stands peuvent aussi lever des incertitudes.

Agreenculture (Mirage, Occitanie) était hébergé temporairement dans la suite de Dassault Système Experience le lundi soir, veille du salon pour présenter sa solution de guidage de tracteurs autonomes. Elle s'appuie sur un outillage agricole tiers qui s'installe sur le tracteur pour faire du semi de précision. L'entreprise es basée à Toulouse.

Agrove (Eureka Park, Région Sud) propose des solutions de jardinières connectées pour les villes et espaces publics.

AiiNTENSE (Eureka Park avec l'IMT, Île de France) développe un agent cognitif destiné aux unités de réanimation et de soins intensifs. Elle cible spécifiquement le suivi de patients de réanimation qui sont atteints de pathologies neurologiques. Le logiciel rassemble les données cliniques au médecin réanimateur pour l'aider à faire un diagnostic, un pronostic et de décider des actes thérapeutiques ainsi qu'éthiques à lancer. Le premier cas d'usage ciblé est le coma après un arrêt cardiaque.

Airbus OneAtlas (Central Plaza chez Business France, Occitanie) est une offre d'imagerie satellite.

Airudit (Eureka Park, Nouvelle Aquitaine) développe des agents vocaux pour l'industrie, la finance et les industries de défense.

AJI Digital (Eureka Park, Bourgogne-Franche-Comté) a l'air d'être une agence de production de contenus pour l'affichage dynamique. Ils présentaient myWALL, une solution... d'affichage dynamique.

AllRoad Mobile (Eureka Park, Région Sud) présentait à nouveau une coque de protection d'iPhone en titane et durcie, la Ti.x.

Altran (Sands, Île de France) était présent de manière curieuse. Une de leur filiale, Frog, un cabinet de design industriel est à l'origine de la conception des produits de la startup US Heatworks, un système de chauffage de l'eau qui passe par des électrodes en graphite qui permettent de faire de grandes économies d'énergie.

AMA SA (Sands, Bretagne) présentait XpertEye Assisted Reality, une solution de télémaintenance à base de réalité virtuelle pour l'industrie.

Andyamo (Eureka Park, Auvergne Rhône Alpes) propose une application mobile qui permet de planifier des parcours de visites adaptés aux personnes à mobilité réduite.

Anteneo (Eureka Park sur le stand du CEA, Auvergne Rhône Alpes) propose une solution de géolocalisation ultra-précise fonctionnant au centimètre près, pour le suivi d'actifs dans l'industrie et la logistique. La startup est incubée par le CEA à Grenoble. Elle exploite une constellation d'antennes satellites multifréquences GNSS (Global Navigation Satellite System).

Aqoona (Eureka Park, Grand Est) propose une solution de communication entre les crèches et les parents. Aqoona, mataata.

Arcadeo (Eureka Park, CES Innovation Awards Honoree, Auvergne Rhône Alpes) présentait une chaise pour gamer offrant une expérience immersive. La société est spécialisée dans la production de bornes de jeux d'arcade.

Arkamys (Central Plaza, Île de France) était à nouveau présent avec ses solutions de gestion d'ambiance sonore dédiées au monde de l'automobile.

Arom Air (Eureka Park, Centre) présentait un système qui contrôle la qualité de l'air d'intérieur et diffuse des arômes en fonction de la situation. La solution tient compte de la température ambiante, de l'humidité et du nombre de personnes.

ArtDesignPainting (Eureka Park, Île de France) présentait des peintures embarquant diverses technologies : AR/VR, vidéo, NFC et Blockchain.

Aryballe (Venetian Tower, Auvergne Rhône-Alpes) commercialise Neose, un capteur d'odeurs et notamment de composants sulfurés qui s'appuie sur un dispositif optique en phase gazeuse. Ils présentaient au CES 2020 une version miniaturisée de leur capteur, destinée probablement à être commercialisée sous forme de composant et en OEM.

Asmodine (Eureka Park au Village by CA, Pays de la Loire et Hauts de France) présentait sous la marque A-Tailoring une « vendeuse virtuelle et omnicanale » qui sert à choisir son habillement en mode omnicanal. Elle exploite d'un côté un système de scanner corporel et d'autre part, un agent conversationnel qui prodigue des conseils en fashion.

ATES Networks (Sands, Île de France) présentait une fois encore Viaroom Home, un système pour la maison connectée alimenté par de l'IA et qui apprend des habitudes des utilisateurs.

Atos Idnomic (Central Plaza chez Business France, Île de France) présentait sa solution de chiffrement à clé publique pour l'automobile. Idnomic est une filiale d'Atos depuis octobre 2019.

Audiozen (Eureka Park, Région Sud) présentait Morphée, un appareil non connecté qui permet de s'endormir facilement et plus rapidement. Il délivre des leçons de méditation à écouter le soir. C'est vendu 79€ ([vidéo](#)).

AV Simulation (Central Plaza chez Business France, Île de France) présentait son outil de simulation SCANeR qui simule terrain, véhicules, trafic autonome, piétons et capteurs. Il sert à la mise au point de systèmes de conduite assistée et autonome.

AXIS (Central Plaza chez Business France, Nouvelle Aquitaine) est un prestataire de services dans l'impression 3D.

Baracoda Group (Sands et Eureka Park + suite au Venetian, Île de France) était présent avec les différentes startups de son groupe : CareOS (OS pour la salle de bain et le miroir connecté Artemis), Kolibree (brosse à dent connectée), Mateo (tapis de bain sur Eureka Park) et Radioline (radio Internet, chez Opera). La marque Baracoda avait été cédée en 2010 à Ingenico et reprise en 2018 par son fondateur Thomas Serval. Il est positionné dans la prévention et la santé.

Beegift (Eureka Park, Grand Est) propose une solution logicielle de gestion de chèques cadeaux.

Benomad (Central Plaza chez Business France, Région Sud) présentait sa solution logicielle EV Trip qui sert à la gestion des parcours pour les véhicules électriques en tenant compte de la charge, des dénivelés et des stations de recharge disponibles sur le chemin.

Bic (Pepcom Digital Experience, Île de France) présentait son rasoir connecté Bic développé en partenariat avec Withings. Leur plateforme « The Next BIC Thing » est de prime abord un environnement communautaire de marque. Elle est associée avec ce nouveau prototype de rasoir BIC doté d'IA qui recueille des données sur le rasage, avec température, humidité, densité du poil, vitesse de rasage, nombre de passages, temps passé à se raser et état de la lame. Reste à savoir si cette collecte frénétique de données générera des applications réellement utiles ([vidéo](#)). J'ai quelques doutes sur ce genre de transformation digitale un peu tirée par les cheveux, en fait, par les poils.

Bigben (Venetian, Île de France) est un fournisseur d'accessoires mobiles et divers.

Bioenzymatic Fuel Cells (BeFC) (Eureka Park, Auvergne Rhône Alpes) développe une solution originale de transport de l'énergie : un système biologique flexible en papier et à base d'enzymes qui permet d'alimenter des objets connectés jetables et recyclables. Ils étaient invités par le Leyton Group qui accompagnait cinq startups du développement durable dont cette française.

Bisom (Eureka Park, Hauts de France) propose une solution logicielle de gestion dématérialisée des urgences médicales.

Blackline GPS (Eureka Park, Région Sud) a créé un système de fixation de snowboards à base d'une platine rotative qui permet d'être plus à l'aise dans les files d'attente et de réduire l'inconfort lors des montées en télésiège.

Boarding Ring (South Hall, Région Sud) présentait à nouveau ses lunettes qui permettent de lutter contre le mal des transports sous la marque Seenetic VR.

BodyO (Eureka Park, Région Sud) propose une station d'accueil pour le suivi de la santé, le Aipod. En quoi est-elle différente des solutions de H4D ? C'est un scanner corporel qui capte différents paramètres biologiques et biométriques comme la mesure de la tension et le poids. Cela permet de réaliser un bilan de santé en une dizaine de minutes et de détecter quelques maladies chroniques et de mettre en relation les patients avec des professionnels. Une application permet de suivre des progrès au gré des programmes de santé. Les utilisateurs qui voient leur forme s'améliorer sont gratifiés en jetons virtuels ([vidéo](#)).

Bookinou by Pimely (Eureka Park chez Business France, Auvergne Rhône Alpes) commercialise une liseuse audio de livres pour les enfants de 3 à 7 ans qui leur donne envie de lire sur du papier. En fait, ce sont les parents qui font le boulot en enregistrant les livres avec leur propre voix. Next step, utiliser un réseau de neurones génératif pour lire un texte en plaquant dessus la voix des parents, et de manière automatique ([vidéo](#)).

BPZ Labs (Eureka Park, Auvergne Rhône-Alpes) n'avait pas de site web le 10 décembre 2019. Et pour cause, puisqu'il s'agissait de la grosse blague de la patate connectée de Nicolas Baldeck.

Bretagne Telecom (Eureka Park, Bretagne) est un opérateur de réseaux télécoms fixe, notamment pour les entreprises. Il présentait son offre de cloud sécurisée.

Broadpeak (Venetian, Bretagne) présentait ses nano-CDN comme d'habitude. J'y ai passé un peu de temps dans leur suite du Venetian.

BTU Protocol (Eureka Park, CES Unveiled, Île de France) présentait à nouveau un système de réservation hôtelière à base de blockchain, BTU Hôtel.

byStamp (Eureka Park, CES Innovation Awards Honoree, Bretagne) présentait Keymo, un tampon électronique d'authentification qui permet de valider une transaction sur un smartphone. Il fonctionne à la volée sans appairage ni connexion réseau. La solution s'intègre dans une application. Cela peut servir à du paiement et la gestion de cartes de fidélité.

CareOS (Sands, CES Unveiled, CES Innovation Awards Honoree, Île de France) propose une plateforme sécurisée pour permettre aux objets connectés de la salle de bain de communiquer entre eux et de manière conforme à la RGPD, en évitant de faire circuler sur Internet les données des utilisateurs. CareOS présente maintenant une offre complète pour la salle de bain connectée, et avec ses nombreux partenaires. L'offre est notamment complétée du tapis de bain de Mateo, une autre filiale du groupe Baracoda. Sur leur stand, ils présentaient leur miroir connecté, le Poseidon Smart Mirror. Ils sont aussi partenaires avec un acteur dans le domaine des salons de coiffure.

Cartesiam (chez STMicroelectronics au Encore, Île de France) présentait Bob, son objet connecté servant à la maintenance industrielle.

CEA (Eureka Park, Saclay et Grenoble) présentait des projets de recherche et hébergeait plusieurs startups (Anteneo, Isorg, Nawa Technologies et Wise Integration).

Les projets étaient AI vs Wild (protection des IA contre les menaces et attaques, applicable notamment aux véhicules autonomes), DeepRed (analyseurs de logiciels), Kiwee (autopartage de véhicules électriques compacts qui s'enchaînent les uns aux autres jusqu'à 8), Lifi-Multicell (gestionnaire intelligent de communication Li-Fi sans interférence), Maxens (contrôleurs multifonctions haptiques) et Lensfree (imageur sans lentille à champ de vision extra large).



Chronolife (Eureka Park chez Business France, CES Unveiled, Paris) présentait une fois encore sa solution de monitoring des patients à distance sous forme d'un t-shirt connecté et d'une application pour les patients souffrant d'insuffisance cardiaque.

Clean Bill (Eureka Park, Occitanie) est une solution de gestion dématérialisée de tickets de caisse. C'est plutôt d'actualité, la législation l'encourageant étant sur les rails.

Climate Seed (Eureka Park, Île de France) est une plateforme d'intermédiation permettant aux entreprises de réduire leur empreinte carbone par le financement d'éco-projets dans le monde.

Coleen (Eureka Park, CES Unveiled, Nouvelle Aquitaine) fabrique des vélos électriques urbains connectés 100 % made in France, alliant technologie et confort. www.coleen-france.com

Compoz (Eureka Park chez Business France, Île de France) présentait sa solution de composition et de diffusion de parfums sur mesure chez soi, exploitant le mélange de jusqu'à cinq huiles essentielles.

Connected Garden (Eureka Park, Région Sud) présentait Archibald, un système qui aide à gérer son jardin à base de capteurs et d'une application mobile à réalité augmentée servant à visualiser la croissance des plantes dans leur environnement.

Cosmian (Eureka Park chez Village by CA, Île de France) présentait ses solutions de chiffrement homomorphe.

Cosmo Connected (Sands, CES Unveiled, Showstoppers, Île de France) revenait pour la quatrième fois au CES avec leurs accessoires de casques jouant le rôle de feu de freinage amovible et des caques intégrant cette fonctionnalité pour cyclistes ainsi que pour motards avec clignotants intégrés. Ils présentaient aussi leur première lunette connectée dotée d'un afficheur d'information intégré ([vidéo](#)).

Criteo (Aria, Île de France) avait une suite privée dans un hôtel.

Crypnr (Eureka Park, Hauts de France) présentait une solution d'authentification et de gestion de mots de passe sur Internet. Mais j'ai un doute sur leur présence car je n'ai pas photographié leur stand !

Cyber-Detect (Eureka Park, Grand Est) présentait des solutions de cyberdétection de virus basée sur l'analyse morphologique.

Daan Technologies (Eureka Park chez Business France, Île de France) présentait à nouveau Bob, un petit lave-vaisselle, qui tarde à être livré⁴¹.

Dassault Systèmes (North Hall, Île de France) reconduisait son stand situé sur North Hall au milieu des constructeurs et équipementiers automobiles. Ils focalisaient leur discours sur la mobilité, les chaussures connectées (avec ECCO) et la 5G. Ils étaient aussi présents sur le stand de leur partenaire Cognata dans le même hall dans le cadre d'un démonstrateur sur la simulation de conduite autonome. Ils y présentaient également Canoo, un véhicule électrique issu d'une startup américaine.

Data Moove (Eureka Park, Région Sud) est une plateforme de partage de big data dans le tourisme qui exploite l'IA pour le traitement du langage et des connaissances. Ils présentaient City Moove, une plateforme de collecte de données touristiques liées à une destination ainsi que Minotour, un guide touristique intelligent qui répond en langage naturel, et qui exploite les données de City Move.

Datachain Foundation (Eureka Park, Île de France) propose une solution d'entreprise à base de Blockchain. La blockchain est tellement compliquée à expliquer qu'il n'y avait aucune explication sur le panneau de signalétique du stand.

⁴¹ Voir [Pourquoi Daan Technologies n'a toujours pas livré son mini lave-vaisselle Made in France](#) par Sylvain Arnulf, novembre 2011.

Decayeux (Sands, Hauts de France) présentait à nouveau sa boîte aux lettres et colis connectée, My Colisbox ainsi que deux nouveaux objets connectés.

Delta Dore (Sands, Showstoppers, Bretagne) présentait à nouveau ses solutions pour la maison connectée dont Onse, pour mieux gérer l'eau chaude, et qui s'appuie sur des briques d'IA.

DeNoize (Eureka Park avec l'IMT, Auvergne-Rhône-Alpes) présentait sa solution d'amélioration de l'isolation phonique des fenêtres exploitant de la réduction active du bruit qui utilise la vitre pour produire du contre-bruit avec des actionneurs et capteurs intégrés. Cela permettrait de réduire jusqu'à 90% le u bruit dans les basses fréquences.

Devialet (Central Plaza chez Faurecia, Île de France) montrait sa collaboration avec l'équipementier Faurecia.

Digitsole (Sands, Grand Est) est spécialisé dans les semelles connectées de la marque Zhor-Tech. Ils lançaient une nouvelle gamme, les Voyager Boot, la première chaussure connectée dans le luxe. Elle s'appuie sur la semelle connectée M-Cube qui analyse les paramètres de la marche à partir d'une application mobile. Ils présentaient PodoSmart, une application liée à leurs semelles d'analyse de la marche utilisable dans la santé et le sport. Elle était accompagnée d'un jeu développée pour Digitsole par Ubisoft.

Dilepix (Eureka Park au Village by CA, Bretagne) propose aux exploitants, qui équipent leurs champs et leurs bâtiments d'élevage, d'analyser automatiquement les images de surveillance et de les alerter si besoin. Cela doit servir à réduire l'épandage de produits phytosanitaires et d'antibiotiques.

Dipongo (Eureka Park, CES Innovation Award, Nouvelle Aquitaine) présentait leur application créative d'histoires personnalisées mêlant monde réel et monde virtuel et s'adressant aux enfants de 4 à 9 ans.

Divacore (Eureka Park chez Business France, Grand Est) présentait ses écouteurs sans fil Antipods.

DJTAL Media (Eureka Park, Hauts de France) présentait iBanr, un kakémono digital à base de dalles d'écrans LED.

Dodow (Eureka Park chez Business France, Île de France) présentait le bandeau audio Hoomband qui diffuse des histoires hypnotiques destinées à vous endormir. Cette société/produit est issue de Livlab.

Dronisos (Eureka Park, Nouvelle Aquitaine) se positionne comme le leader européen des spectacles de drones. Elle propose des spectacles à l'intérieur et à l'extérieur pour des parcs d'attractions ou des grands événements, qui sont maintenant courants dans le monde.

Duolab (Eureka Park, Île de France) est un « Nespresso » de la beauté développé par L'Occitane et Rowenta.

Easiliot (Eureka Park dans Le Village by CA, Région Sud) propose une gamme d'objets connectés permettant de mettre en place rapidement sa solution dans les entreprises.

EasyMile (Renaissance, Occitanie) était présent sur le stand de Continental, un de leurs actionnaires de référence, à l'hôtel Renaissance juste à côté de South Hall, ce dernier étant un de leurs actionnaires. La société qui emploie 200 personnes à Toulouse est surtout une entreprise de logiciel. La navette EasyMile est un de leurs produits. Leur cœur de métier est de créer des kits d'autonomisations de véhicules divers, dont des tracteurs à bagage et de manutention réalisés par le Français TLD déployés à l'aéroport de Narita au Japon et à Sochaux chez PSA, des tramways réalisés par Alstom et des bus d'Iveco. Ils visent des cas d'usage qui peuvent être commercialisés à des horizons de quelques années. Les déploiements sont généralement réalisés sur des sites fermés sans chauffeurs à bord. Du côté des capteurs, ils travaillent notamment avec Velodyne et Sick mais pas encore avec des LiDARs solidstate qui ne sont pas encore au point.

Ecojoko (Eureka Park, Île de France) présentait une solution de mesure de la consommation d'électricité temps réel chez soi.

Ecomesure (Eureka Park, Île de France) est un concepteur et fabricant de stations connectées de mesure comme pour la qualité de l'air.

EDF (Palazzo, Île de France) avait une suite au Palazzo.

Eenuce (Eureka Park, Île de France) développe un service de transport aérien à base de véhicules électriques hybrides.

Edgar (Eureka Park chez Village by CA, Pays de la Loire) développe un assistant de conciergerie hôtelière intelligent et sur-mesure pour améliorer le service client et maîtriser sa e-reputation.

E-Green (Eureka Park, Île de France) propose une solution permettant de réduire sa consommation d'eau et d'énergie.

Eho.Link (Eureka Park, Région Sud) est une solution de cybersécurité pour les PME.

Eisox (Eureka Park chez Village by CA, Pays de la Loire) commercialise une tête thermostatique intelligente qui réduit la facture de chauffage des bâtiments tertiaires et résidentiels. Ils lançaient Eistia, une plateforme de service qui vise l'économie d'énergie et l'exploitation des données du bâtiment.

Eldim (Central Plaza che Business France, Normandie) est un spécialiste de la détection de l'angle d'incidence de rayons infrarouges, une technologie utilisée dans les capteurs automobiles.

Ellicie Healthy (Eureka Park, CES Unveiled, CES Innovation Awards Honoree, Région Sud) conçoit des lunettes connectées bardées de capteurs qui mesurent diverses données physiques, physiologiques et environnementales. Elles permettent notamment de prévenir l'utilisateur des risques d'endormissement, surtout au volant.

Elocance (Eureka Park chez Village by CA, Île de France) transforme les contenus écrits que l'on n'a pas le temps de lire en podcasts. A tester éventuellement sur ce Rapport du CES !

EnergySquare (Sands, CES Unveiled, Pepcom Digital Experience, Île de France) présentait à nouveau ses chargeurs sans fil permettant de recharger tous ses appareils sur une même surface ultra-fine, et sans passer par des ondes électromagnétiques. Leur technologie est maintenant intégrée dans un laptop Lenovo Thinkbook « Power by Contact », dans du mobilier de Steelcase ainsi que par Legrand.

Engie (Westgate, Île de France) était indirectement présent via celle de sa filiale hollandaise EVBox. Exit le stand avec les startups d'Eureka Park des années précédentes. Ils présentaient leur chargeur rapide Troniq 100.

Epicnpoc (Central Plaza chez Business France, Île de France) est une agence de conception de systèmes utilisateurs, notamment dans le monde automobile. Ils étaient intégrés dans la tente Business France sur Central Plaza avec le Groupement ADAS, qui associe plusieurs industriels français du secteur de la conduite assistée et autonome.

Escapad (Eureka Park, Île de France) est une application mobile pour la découverte des villes. On peut y découvrir les monuments de l'extérieur comme de l'intérieur. La première ville couverte est Lyon.

Everest HC (Eureka Park, Nouvelle Aquitaine) présentait Mysofie, un agrégateur de comptes santé qui donne accès aux différents contrats d'assurance maladie et mutuelles complémentaires. Et un tiers de page dans le CES Daily à la clé.

Facil'Iti (Eureka Park, Nouvelle Aquitaine) rend internet accessible aux personnes souffrant de troubles visuels (malvoyance, cataracte, daltonisme...), moteurs (parkinson, sclérose en plaque...), ou cognitifs (dyslexie...).

Fatri (Sands et Westgate, Île de France) développe des objets connectés et capteurs en tout genre. Ils présentaient un « quantum array sensor » et donnaient donc dans le quantum washing, qui est en train de remplacer petit à petit l'IA washing. C'est en fait une entreprise chinoise avec un bureau en France.

Faurecia (Central Plaza, Île de France) avait un stand en extérieur pour la seconde fois ainsi qu'une conférence de presse au Mandalay Bay la veille du salon. Ils y accueillaient Jean-Philippe Courtois (EVP et President, Global Sales, Marketing & Operations de Microsoft) pour l'annonce d'un partenariat. Ils annonçaient aussi un partenariat avec Faurecia, déjà cité.

FindOut (Eureka Park, Auvergne Rhône Alpes) propose une solution de gestion documentaire en cloud qui permet de retrouver de manière sécurisée ses documents, notamment scannés.

Fingertips (Eureka Park au Village by CA, Région Sud) propose un écosystème pour améliorer la qualité de vie des personnes en perte d'autonomie.

Flovea (Eureka Park, CES Unveiled, Nouvelle Aquitaine) est spécialisée dans la conception et la production de solutions de plomberie préfabriquées et connectées pour les professionnels du marché de la construction. Ces solutions servent à détecter les fuites d'eau et à prévenir l'utilisateur qui pourra, à distance, fermer les vannes concernées.

FoxBerry Sensors (Eureka Park, Auvergne-Rhône-Alpes) crée des capteurs de gaz miniaturisés qui détectent notamment le CO2 et qui servent à suivre la qualité de l'air intérieur.

GenesInk (Sands, Région Sud) produit des circuits électroniques souples réalisés par technique d'impression.

Geoflex (Central Plaza chez Business France, Île de France) fournit un service de géolocalisation par satellite ultra-précis.

Geo Sentinel (Eureka Park, Région Sud) propose un bracelet connecté permettant de suivre à distance les paramètres de santé de personnes vulnérables comme les seniors. Les capteurs mesurent la tension, l'oxygénation du sang et le rythme cardiaque. Le tout est associé à un système d'alerte avec géolocalisation qui fonctionne aussi en intérieur. Au CES 2020, la société présentait myLAZO, leur offre de gestion de données de patients associée au bracelet connecté.

Gladis (Eureka Park, Région Sud) n'avait pas de site web encore opérationnel le 15 décembre 2019. Autant dire qu'ils étaient un peu jeunots pour exposer au CES 2020 ! Leur solution à base de tracker sert à transmettre des données en milieu hostile comme en montagne, en forêt ou en mer.

Global Secure Cloud (Eureka Park, Bretagne) est un opérateur de cloud d'entreprise qui présentait au CES ioTrapster, un objet connecté dédié aux professionnels de la mer et de la pêche.

Go4Iot (Eureka Park, Nouvelle Aquitaine) présentait Khiko, un objet connecté doté d'une autonomie de trois ans qui détecte des mouvements inhabituels et envoie des alertes par SMS, emails et autres notifications. Il est notamment dédié au suivi de flottes de véhicules.

GoWork&Co (Eureka Park, Grand Est) est un service qui permet aux professionnels de trouver des lieux de travail lors de leurs déplacements. On se demande ce qu'ils faisaient au CES.

Goyalab (Eureka Park, Nouvelle Aquitaine) présentait Indigo, un dispositif de lecture et d'interprétation de signature optique, connecté à un smartphone. La société est en fait spécialisée dans la conception et la fabrication de spectromètres.

GrAI Matter Labs (Venetian, Île de France) développe un chipset utilisant des neurones à impulsion, pour les applications de l'IA à basse consommation.

Grapheal (Eureka Park, Auvergne Rhône Alpes) présentait un patch connecté qui sert à suivre l'évolution dans le temps de blessures chroniques.

Green Systems Automotives (Eureka Park, Région Sud) présentait un dispositif de réduction des émissions polluantes pour les deux roues motorisées. Il s'agit d'un kit FlexFuel de modification des moteurs de deux roues classiques qui leur permet d'utiliser de l'essence à base d'éthanol.

Greenriders (Eureka Park, Île de France) présentait des trottinettes électriques qui sont proposées à la vente ou en location.

Groupement ADAS (Central Plaza chez Business France, Normandie) est un groupement de 13 PME dans le secteur des ADAS (conduite assistée et autonome de véhicules).

Guillemot (Venetian, Auvergne-Rhône-Alpes) est toujours présent au CES au travers de ses marques Thrustmaster et Hercules, pour les accessoires de jeu.

GulPlug (Eureka Park, Auvergne Rhône Alpes) présentait Selfplug, un système magnétique de recharge de véhicule électrique. La prise électrique sort du véhicule par-dessous la carrosserie pour trouver toute seule le plot de rechargement. Elle se déplace automatiquement vers le centre du plot pour se brancher, un peu comme les prises secteur des Macbooks. C'est plutôt original ([vidéo](#)).

HAP2U (Sands, Auvergne Rhône Alpes) revenait présenter sa technologie de contrôle haptique piézoélectriques qui rappelle celle d'UltraHaptics.

Hardware Club (Eureka Park, Île de France) est une structure d'accompagnement et de financement des startups hardware qui a notamment des accords avec les grands sous-traitants de l'industrie électronique comme Foxconn, Jabil et Quanta Computer. La structure accompagnait au CES quelques dizaines de startups !

Havr (Eureka Park chez Business France, CES Innovation Awards Honoree, Grand Est) présentait sa serrure connectée BrightLock qui s'ouvre grâce au LiFi du smartphone. En pratique, elle utilise l'émission de lumière dans le visible avec la technique VLC (Visible Light Communication) qui exploite le flash des smartphones.

Hélioparc (Eureka Park, Nouvelle Aquitaine) est l'animateur du développement économique par l'innovation de Pau.

HelloMyBot (Eureka Park, Occitanie) est une startup de Perpignan qui développe des agents conversationnels.

Heyliot (Eureka Park au Village by CA, Bretagne) a mis au point un capteur de niveau de remplissage pour les déchets et recyclables. Il permet aux entreprises et aux collectivités de surveiller leur parc de contenants pour l'optimiser et mieux le gérer.

Hiboo (Eureka Park avec l'IMT, Île de France) propose une plateforme de pilotage qui aide les industriels à optimiser leurs opérations terrain à base de capteurs connectés (Hiboo Lapone), d'intégration des données provenant d'API de constructeurs de véhicules, de traitement de données et d'analyse.

Hygia Care (Eureka Park, Occitanie) développe une solution de mise en relation des patients et des docteurs exploitant une chaise roulante connectée bardée de capteurs. Celle-ci sert à réaliser un diagnostic pré-visite médicale.

iCare Sciences (Eureka Park, Région Sud) commercialise sous la marque NeuralUp un logiciel audio mobile permettant de lutter contre le stress. Il est lié à leur bague connectée Aeklys by Starck.

Icohup (Eureka Park, Nouvelle Aquitaine) vise à minimiser l'exposition des travailleurs exposés à la radioactivité au quotidien avec leur capteur Rium.

Ideta (Eureka Park au Village by CA, Île de France) présentait sa plateforme de développement de chatbots et assistants vocaux. Reste à savoir ce qu'ils ont d'unique dans ce marché où pléthore d'acteurs prolifèrent.

ido-data (Eureka Park, Auvergne Rhône Alpes) présentait Dial, un système de géolocalisation qui fonctionne sous l'eau. Ils étaient sur le stand de La Poste.

Ieva (Sands, Auvergne Rhône Alpes) présentait un bijou connecté qui se porte à la main et contient des capteurs environnementaux permettant d'identifier les polluants.

iFeelSmart (suite au Vdara Hotel, Île de France) revenait à Las Vegas pour présenter ses solutions de middleware pour opérateurs. Ils présentaient leur "Super-Aggregator solutions for PayTV Operators", à savoir leur interface d'agrégation de contenus pour les opérateurs TV permettant de gérer dans une interface unifiée la TV linéaire, non linéaire, la SVOD et les services Android TV, le tout avec un logon unique de l'utilisateur et avec un contrôle unifié à partir d'une seule télécommande.

Ignilife (Eureka Park, Région Sud) présentait sa plateforme de gestion de la santé des collaborateurs d'une entreprise, permettant d'identifier des facteurs de risques et de proposer du coaching santé. Elle est compatible avec un grand nombre d'objets connectés, notamment les montres connectées et autres trackers.

Immoshoot (Eureka Park, Île de France) est un portail pour les agences immobilières. Ils se positionnent comme le Shazam de l'immobilier. On peut l'utiliser pour photographier un immeuble contenant un panneau d'annonce immobilière, qui permet d'accéder aux informations détaillées. C'est une application du groupe Euro Conseil.

IMT Institut Mines Telecom (Eureka Park, Île de France) regroupait les startups suivantes : Affluences, AIIntense, DeNoize, Hiboo, Meyko, Packet AI, Uneole, Waryme et Watiz, incubées par les écoles des Mines et les écoles Télécom.

Influbook (Eureka Park, Région Sud) connecte les influenceurs, les consommateurs et les marketeurs. Ils utilisent la blockchain pour les transactions. L'idée est de permettre aux petits influenceurs d'être plus visibles et référencés. C'est une sorte de LinkedIn pour les influenceurs où ils décrivent leur « media outreach » pour être repérés par les marques, leurs marketeurs de leurs agences de RP. Pas facile à marketer dans le contexte du CES !

Ingenious Things (Eureka Park, Auvergne Rhône Alpes) développe des objets connectés en LPWAN Sigfox.

Innovation Développement Creation (Eureka Park, Île de France) présentait IKOS.store et un ventilateur. Oui, c'est du bizarre, selon la photo que j'ai prise du temps, n'ayant pas eu le temps de discuter avec eux. Et rien de tout cela n'est googleisable.

InnovHealth (Eureka Park, Grand Est) est une plateforme de gestion de données de santé qui fonctionne à la fois pour les homo-sapiens et pour les animaux de compagnie. Il faudra juste éviter d'intervertir les données en allant chez le généraliste ou le véto ! Ils proposent Passcare, un carnet de santé numérique sécurisé par une blockchain privée.

instant2gether (Eureka Park, Région Sud) est une application mobile permettant de trouver des points d'intérêt là où on se trouve. C'est un réseau social d'organisation d'organisation et de partage d'activités géolocalisées.

Institut Européen des Antioxydants (Eureka Park, Grand Est) propose des services d'analyse d'antioxydants dans les aliments et autres produits.

Invoxia (Sands, CES Innovation Awards Honoree, Île de France) présentait le Next BIC Thing, un rasoir connecté sous la marque BIC.

IoThink Solutions (Eureka Park, Région Sud) développe Kheiron, une solution logicielle de gestion d'objets connectés, visiblement plutôt pour le tertiaire.

ISKN (Sands, Auvergne Rhône Alpes) présentait une nouvelle version de sa technologie de numériseur pour styler issue du CEA Leti, le Repaper. Le produit était présenté sur le stand d'Altyor.

ISORG (Eureka Park sur le stand du CEA, Auvergne Rhône Alpes) présentait ses capteurs photo souples de grande taille dont une version qui peut servir pour la lecture d'empreintes digitales dans un smartphone, et faisant toute la taille de l'écran, supportant par la même occasion la capture simultanée de plusieurs empreintes digitales.

Jade Fiducial (Eureka Park chez Business France, Île de France) est un service de gestion comptable. Ils sponsorisaient la présence des startups accompagnées par Business France.

JOUÉ (Eureka Park, CES Innovation Award, Nouvelle Aquitaine) conçoit des instruments numériques pour les musiciens en recherche de plus d'intuitivité, d'interaction, de modularité et de mobilité dans la pratique de leur instrument.

Kalray (Central Plaza, Auvergne-Rhône-Alpes) lançait au CES 2020 sa nouvelle génération de composant Coolidge produit en 16 nm chez TSMC. Ils étaient hébergés sur le stand de NXP.

Karl Tech (Eureka Park, Nouvelle Aquitaine) simule le look 3D des produits à destination des consommateurs pour la vente en ligne, afin de réduire les retours.

KeoPass (Eureka Park, Bretagne) présentait son capteur biométrique intégré permettant l'authentification d'utilisateurs avec tous les appareils connectés (PC, smartphones, tablettes).

KInvent Biomecanique (Eureka Park, Occitanie) propose des solutions connectées pour le traitement de problèmes de santé de sportifs.

KipSum (Eureka Park, Île de France) est un prestataire de services de création d'applications de deep learning.

Kirrk (Eureka Park, Île de France) est une application de dématérialisation de la location de véhicules. Elle est destinée aux loueurs et à leurs clients.

Klaxoon (Sands, deux CES Innovation Awards Honorees, Bretagne) revenait présenter à nouveau ses solutions de travail collaboratif. Ils organisaient un événement au Cox Pavillon au sud de Las Vegas en fin de journée pour présenter leurs nouveautés le 6 janvier, la veille du salon.

KSH (Kosmos Smart Helmet) (Eureka Park au Village by CA, Île de France) présente son nouveau casque de moto équipé de capteurs et connecté au smartphone du conducteur.

Kolibree (Sands, Île de France) était présent sur le stand de Colgate pour présenter sa technologie de brosse à dents connectée et augmentée par l'IA utilisée par ce dernier.

Kwalys (Eureka Park, Île de France) est un éditeur de plateforme de conception de chatbots, voicebots et callbots, dénommée Ivy. Cette « IA conversationnelle, collaborative et gratuite rend les bots plus intelligents ». Ivy était présenté pour la première fois en anglais.

Kwit (Eureka Park, Grand Est) est une application mobile servant au sevrage tabagique

L'Oréal (Venetian, CES Unveiled, Île de France) était présent dans une suite discrète du Venetian ainsi qu'au CES Unveiled. Ils présentaient Perso Smart Skincare, un petit boîtier permettant de se créer un soin personnalisé.

La Poste (Eureka Park, Île de France) réduisait la voilure et accueillait quelques startups de son programme French IOT. Elle abandonnait son grand stand du Sands pour se focaliser sur Eureka Park. Sage décision.

LA Team (Eureka Park, Région Sud) présentait Emotivi, un outil (de plus) de mise en relation avec les seniors sur les TV connectées.

LDLC (Eureka Park, Auvergne Rhône-Alpes) disposait d'un stand pour présenter son sabre laser connecté Solaari Waan, déjà vu sous ce nom au CES 2019. Il est commercialisé pour 299€ TTC. Ils présentaient aussi un clavier de PC sans fil alimenté par énergie solaire, le SWL10. Le haut du clavier comprend deux petits panneaux solaires photovoltaïques allongés. Ce n'est probablement pas le premier du genre.

Le Village by CA (Eureka Park, Île de France) accueillait une vingtaine de startups dans une zone multi-stands d'Eureka Park.

Legrand (Sands, CES Unveiled, CES Innovation Awards Honoree, Nouvelle Aquitaine) avait à nouveau un stand dédié à la maison connectée. Une part de leur comex était sur place, dont leur DG, Benoît Coquart. Ils avaient d'ailleurs le plus grand stand sur le CES Unveiled, avec trois slots côte à côte. Ils y présentaient leur premier tableau électrique connecté pour le résidentiel, Drivia with Netatmo ainsi que de nouveaux objets connectés 'with Netatmo' : le thermostat Smarther, les commandes d'éclairage adorne et radiant, l'ensemble étant pilotable avec l'application Home + Control de Legrand qu'ils avaient lancée en 2018.

Leroy Merlin (Sands, Hauts de France) présentait à nouveau sa plateforme d'accueil d'objets connectés Enki.

Lexillife (Eureka Park, Bretagne) présentait sa lampe Lexilight qui facilite la lecture pour les dyslexiques.

Lexon (Sands, Île de France) est un concepteur et distributeur d'objets divers, haut-parleurs, éclairage, réveils, montres, accessoires de bureau et valises.

Lextan (Central Plaza chez Business France, Région Sud) développe des solutions de conduite à distance de véhicules ([vidéo](#)).

LimaTech (Eureka Park, Auvergne Rhône Alpes) développe des batteries lithium-ion destinées à l'aviation légère.

Lituus (Eureka Park, Hauts de France) développe des colliers connectés pour le suivi de l'élevage de bovins. Il sert notamment à détecter les chaleurs, identifier l'émergence de troubles de santé et à évaluer le confort des animaux.

LiveStep (Eureka Park, Bretagne) propose une solution de détection de chute des seniors à base de semelle connectée.

LivingPackets (Eureka Park chez La Poste, Pays de la Loire) présentait The Box, un emballage connecté et durable pour le e-commerce. Le colis pliable contient une caméra filmant l'intérieur, un capteur de température, d'humidité et de chocs, un GPS, une batterie permettant de tenir 1000 trajets, une balance et un affichage électronique pour l'étiquette (écran LCD). Il est proposé en deux tailles. C'est une solution plutôt originale qui devrait permettre d'éviter la consommation de cartons. Les clients remettent l'emballage en circulation, soit pour des retours, soit dans des consignes apartenaires.

Lokly (Eureka Park chez Business France, Île de France) présentait sa clé USB chiffrée et pilotée par smartphone.

Maintners (Eureka Park, Hauts de France) présentait une application pour la maintenance immobilière des petites entreprises.

Maison Berger Paris (Eureka Park, Normandie) a fait l'acquisition de Bescent, ex SensorWake, de Guillaume Rolland, à Nantes.

MapWize (Eureka Park, Hauts de France) présentait Dynamap une solution de cartographie et de géolocalisation d'intérieur.

Marbotic (Eureka Park, Nouvelle Aquitaine) conçoit, fabrique et commercialise des jeux éducatifs pour les enfants de 3 à 6 ans, alliant jouets en bois interactifs et applications pour tablettes. Ce sont des revenants du CES.

Mateo (Eureka Park, Île de France) conçoit une balance intégrée dans un tapis de bain. La startup fait partie du groupe Baracoda.

Max Sens Innovations (Eureka Park, Pays de la Loire) présentait Edwin&Edith, une application de VR destinée à la formation immersive en B2B. Ils gagnaient au passage l'award de la signalétique la moins explicite des stands français du CES (voir le bêtisier).

Meyko (Eureka Park avec l'IMT, Pays de la Loire) conçoit des applications de santé pour les enfants qui les aident à suivre le traitement de maladies chroniques. La commercialisation a démarré en octobre 2019.

MicroEJ (Sands, CES Unveiled, Pays de la Loire) présentait à nouveau sa solution logicielle de gestion embarquée d'objets connectés, MicroEJ OS, un système d'exploitation déployable sur divers processeurs 32 bits. Il concurrence Android ! Leurs clients sont nombreux, dans les wearables (Watchdata), l'électro-ménager (Seb, Supor, Jabil), la santé (Hill-Rom, Stago), la maison connectée (Hager, Enki by Leroy Merlin), les télécommunications (Iridium, Orange, Bouygues, SFR), l'énergie (EDF, Itron, Landis+Gyr) et l'industrie (Bosch, Thales, Schneider, Zebra). Ils annonçaient au CES un nouveau partenariat avec le service de communication satellitaire Iridium Edge Pro qui va intégrer leur système d'exploitation dans les boîtiers de réception. Lors du CES, ils lançaient également Forge, un magasin d'applications pour les objets connectés et Studio V5, dédié au développement de logiciels embarqués open source. Ils annonçaient aussi un partenariat avec NXP qui va intégrer le système d'exploitation MicroEJ avec une prochaine génération de chipsets dédiés aux objets connectés pour la maison et les wearables.

MicroOled (Eureka Park, Auvergne Rhône-Alpes) présentait ActiveLook, des lunettes de soleil connectées contenant un écran de suivi des activités sportives en extérieur. MicroOled est un concepteur et fabricant des micro-écrans OLED.

Mobility Tech Green (Westgate, CES Innovation Award Honoree, Bretagne) présentait la version premium d'e-colibri, sa solution de partage d'automobile destinée aux entreprises et aux collectivités qui s'appuie sur du machine learning pour faire du prédictif. Elle est destinée aux gestionnaires de flottes de véhicules. L'objectif est de réduire de 30% le nombre de voitures d'une flotte de véhicules et de limiter l'empreinte carbone des entreprises.

Mobility Work (Central Hall, Île de France) est une plateforme de gestion de maintenance B2B.

Moon (Eureka Park, Grand Est) est une plateforme de télésurveillance médicale.

Moovency (Eureka Park au Village by CA, Bretagne) a mis au point un outil qui permet d'évaluer l'ergonomie des postes de travail dans l'industrie. Sa technologie Kimea quantifie le risque de troubles musculo-squelettiques à partir d'une caméra de profondeur.

Morphee+ (Eureka Park, Bourgogne-Franche-Comté) est un détecteur de chute en temps réel pour les seniors, un de plus.

MSJR Solutions Sante (Eureka Park, Région Sud) présentait une application sécurisée de suivi de dossier patient, MyMedicalBox.

My Cyber Royaume (Eureka Park, Hauts de France) développe des solutions de réalité virtuelle pour le secteur de la santé. Ils présentaient l'application « Virtual Wellness ».

My Keeper (Eureka Park, Région Sud) développe des systèmes d'alertes à base de bracelet connecté.

MyFit Solutions (Eureka Park, Pays de la Loire) propose une solution de scan d'objets en 3D.

MyFood (Eureka Park chez Business France, Grand Est) présentait sa serre intelligente qui permet de cultiver des fruits et légumes dans des espaces restreints, à base d'aquaponique, de bioponique, de permaculture et d'IA. Ils levalaient 2M€ en 2019.

myLabel (Eureka Park, Île de France) est un logiciel permettant de sélectionner à l'achat des produits qui respectent la santé, l'environnement et le social.

MyPocketShield (Eureka Park, Occitanie) présentait un serveur local personnel et sécurisé. Cela rappelle les souvenirs de feu Lima, une startup française qui se faisait remarquer sur le même sujet au CES il y a quelques années et a depuis mis la clé sous la porte.

Nanoz (Eureka Park, Région Sud) propose un capteur de gaz miniaturisé ainsi que Protectionnect, un système qui isole les compteurs et les protège contre le gel jusqu'à -23°C. Il détecte les fuites au compteur et en informe l'abonné via son application.

NAWATEchnologies (Eureka Park sur le stand du CEA, Région Sud) présentait une nouvelle génération d'électrodes en carbone pour des batteries à base de capacités, doté d'une forte densité énergétique. Les électrodes sont réalisées en nano-tubes de carbone de 100 microns d'épaisseurs et 6 nm de large. Les ions lithium de la batterie vont être stockés lors de la charge sur l'anode autour des nanotubes. C'est une spin-off du CEA.

Nemeio (Eureka Park, Auvergne Rhône-Alpes) présentait un clavier dont les touches transparentes contiennent un label dynamique, grâce à un écran e-ink placé derrière le clavier.

Netatmo (Venetian, Île de France) présentait ses produits mis en situation dans un stand organisé sous forme d'appartement dans un ballroom du Venetian. Ils lançaient leur serrure intelligente connectée.

NextMind (South Hall, Île de France) présentait son casque d'EEG léger qui analyse le cortex visuel et permet de contrôler des jeux vidéo.

Nodon by Altyor (Sands, Centre) propose la prise en charge de la conception, de la production et de la distribution d'objets connectés dans la maison dédiés au confort et à la sécurité qui exploitent les protocoles Zigbee, Z-Wave et EnOcean. Altyor est aussi l'industriel qui fabrique les palettes d'ISKN.

Nodeus (Eureka Park, Région Sud) propose Kokon, une solution de maintien à domicile des personnes dépendantes. Elle repose sur des capteurs et la détection de comportements inhabituels.

NovandSAT (Eureka Park, Occitanie) présentait Caremitou, une litière connectée pour chat. Impression de déjà-vu avec des offres équivalentes vues aux CES 2018 et 2019.

Numix (Eureka Park, Occitanie) développe des applications de VR/AR pour l'industrie.

Olystic (Eureka Park, Île de France) propose une solution de gestion de données en cloud. Ils présentaient la nouvelle version de leur plateforme RH. Elle sert à « *identifier en continu et de manière prédictive les meilleures actions à déployer au sein des équipes pour améliorer l'efficacité et le bien-être des collaborateurs au travail* ».

Olythe (Eureka Park chez Business France, Région Sud) développe et commercialise Ocigo, un éthylotest à base de spectrométrie infrarouge. Il prédit quand on peut reprendre le volant et s'adapte automatiquement à chaque législation en vigueur.

Opuscope (Eureka Park, Île de France) présentait Minsar, sa plateforme de création d'expériences 3D en VR/AR sans coder. La startup avait levé 3M€ en 2019.

Oralnum (Eureka Park, Occitanie) propose une solution de santé bucco-dentaire qui permet la transmission d'images de dents au dentiste en cas de problème. Dans la série "Lost in Translation", ils ont choisi le nom d'une plateforme US de contenus occultes.

Orpalis (Eureka Park, Occitanie) présentait PassportPDF, sa solution de gestion documentaire à base d'OCR et d'imagerie. Elle s'adresse aussi bien au grand public qu'aux entreprises. La solution, en bêta depuis 2019, doit être lancée en 2020.

O'Sol (Eureka Park, Région Sud) présentait Kino, une batterie rechargeable qui déploie ses panneaux solaires et suit automatiquement le soleil.

Otodo (Sands, Île de France) présentait à nouveau la démonstration de sa plateforme de commande de la maison connectée. Elle repose sur un galet de commande et une plateforme logicielle ouverte, destinée en OEM aux opérateurs télécoms. Ils présentaient sur ce CES 2020 un nouvel outil de découverte automatique d'objets connectés de la maison ainsi qu'un projet de communication entre la maison connectée et les véhicules, en partenariat avec Renault qui était présent sur leur stand.

Otonohm (Eureka Park, Hauts de France) est spécialisé dans les panneaux solaires mobiles.

Ouba (Eureka Park, Auvergne Rhône Alpes) est une agence de communication. Ils ont développé une plateforme web et mobile de gestion d'immeubles intelligents.

OUI Smart (Sands, Île de France) présentait divers objets connectés dont un picoprojecteur.

Packet AI (Eureka Park avec l'IMT, Île de France) propose une solution d'AIops ou ITOps à base d'IA, qui permet de surveiller les infrastructures IT. Pas très CES tout ça !

Paotscan.io (Eureka Park, Centre) présentait CosmeScan, un patch connecté qui mesure le stress oxydant de la peau de l'utilisateur. Le patch exploite des électrodes posées sur la peau et une application analyse les données récupérées et indique ce qu'il en est à l'utilisateur ([vidéo](#)). Et après ? Cela peut conduire à modifier les crèmes utilisées sur la peau ainsi que l'alimentation pour augmenter la dose d'antioxydants.

Permis de sauver (Eureka Park au Village by CA, Auvergne Rhône Alpes) développe un service d'envoi d'alertes à destination des secouristes, grâce à une application mobile. Elle propose une possibilité d'intervention rapprochée et plus rapide pour augmenter les chances de survie de la victime.

Plume Drone Delivery Service (Eureka Park au Village by CA, Auvergne Rhône Alpes) développe une offre de drones hélicoptères de livraison.

Pollen Robotics (Eureka Park, Nouvelle Aquitaine) dévoilait Reachy, un bras robotique servant à la manipulation d'objet et à la communication ([vidéo](#)). C'est en fait un kit de robotique open source.

Popmii (Eureka Park, Île de France) développe des solutions de réalité augmentée pour smartphones pour le retail.

POSQA (Eureka Park, Auvergne Rhône Alpes) développe aussi des solutions de réalité augmentée associée à des contenus imprimés.

Prevision.IO (Eureka Park, Île de France) présentait sa solution de machine learning automatique en cloud.

Private Discuss (Eureka Park, Auvergne Rhône Alpes) présentait une application mobile de communication sécurisée dédiée aux VIP, comprenant appels audio et vidéo. Un peu hors cadre dans le contexte du CES.

PROFenPOCHE (Eureka Park, Nouvelle Aquitaine) propose des solutions d'apprentissage associant l'intelligence humaine et artificielle. Elle présentait Mathia, un assistant pédagogique intelligent qui permet aux élèves de discuter avec des professeurs particuliers, via une application mobile. Quel nom de startup, surtout pour exposer au CES !

Prove&Run (Central Plaza chez Business France, Île de France) présentait ses solutions logicielles dédiées à la sécurité des déploiements à grande échelle de véhicules, notamment ProvenCore, leur système d'exploitation sécurisé formellement prouvé, et ProvenVisor, un hyperviseur sécurisé. Prove & Run protège les véhicules contre des hackers. Ils revenaient pour la seconde fois au CES.

Proof Station (Eureka Park, CES Unveiled Paris, Auvergne Rhône Alpes) a développé un portique de scan automatique de véhicules à base d'IA.

Prophesee (Venetian, Île de France) présentait son capteur photo/vidéo intégrant des mécanismes de détection des mouvements et réduisant la quantité d'informations transmises.

Protecto (Eureka Park, CES Innovation Awards Honoree, Région Sud) présentait sa solution connectée de protection du compteur d'eau et de détection des fuites. Le propriétaire est prévenu par SMS ou email en cas de détection de fuite d'eau.

Redison (Eureka Park chez Business France, Hauts de France) présentait Senstroke, une batterie électrique portable.

Renault-Nissan (Sands chez Otodo, Île de France) était présent avec un stand Nissan et un stand Mitsubishi dans North Hall. Renault était aussi présent sur le stand d'Otodo pour une démonstration de plateforme « car to home » de ce dernier.

Retail-VR (Eureka Park, Pays de la Loire) développe comme son nom l'indique des applications de VR pour le retail. Elles servent notamment à planifier l'agencement des magasins.

Road Light (Eureka Park, Occitanie) présentait le Clic Light, un feu de stop et anti-brouillard arrière pour le dos des cyclistes et motocyclistes.

Rubix SI (Eureka Park, Occitanie) présentait son capteur de qualité de l'air, Rubix Pod, et la Rubix Wear, un nez électronique connecté qui mesure notamment la teneur de l'air en composants organiques volatiles (COV).

Sagemcom Broadband (Venetian, Île de France) est spécialisé dans les box d'opérateurs de TV payante et opérateurs télécoms.

Saint Dorig (Eureka Park, Île de France) n'avait ni site web ni renseignements dans la base des exposants en date du 15 septembre. C'est moyen comme niveau de préparation pour un CES !

Saint Gobain (South Hall, Île de France) était présent au travers de sa filiale américaine Sekurit qui produit des pare-brises pour l'industrie automobile.

SBG Systems (Central Plaza chez Business France, Île de France) est un fournisseur de capteurs divers pour l'automobile : centrales inertielles et altimètres.

Schneider Electric (Sands, Île de France) était encore présent à nouveau au CES et cette fois-ci, pas seulement via leur filiale Américaine d'onduleurs APC. Ils organisaient aussi leur première conférence de presse au CES, au Mandalay Bay pendant les journées médias, pour promouvoir leur offre d'équipement grand public, destinée notamment au marché Nord-Américain.

Sensoria Analytics (Eureka Park, Région Sud) développe des solutions de e-santé, dont CardioSensys qui exploite l'analyse de données d'un oxymètre de photopléthysmographie. Cela permet de détecter quelques pathologies cardiaques comme la stase veineuse, la thrombophlébite ou la tachycardie ventriculaire. Mais rien ne remplace un bon ECG complet !

Sequans Communications (Venetian, Île de France) présente toujours ses composants de communication radio, notamment LTE. La société n'est pas très connue dans l'écosystème français mais est très présente dans son marché des télécommunications.

Sikiwis (Eureka Park, Île de France) présentait Digitalizr, un outil de création d'applications mobiles industrielle sans codage, notamment pour de la gestion d'inventaire.

SILPC (Eureka Park, Nouvelle Aquitaine) propose un système d'information hospitalière.

Sinilux (Eureka Park, Région Sud) présentait une solution de LiFi qui ne nécessite pas d'équipement spécifique ([vidéo](#)). Elle est destinée aux agriculteurs et s'appuie en fait sur des LEDs. Difficile de la différencier de ce que fait Oledcomm.

Smart Building Énergies (Eureka Park, Hauts de France) présentait Wave, une plateforme de gestion de bâtiment intelligent (BIM).

SmartShapes (Eureka Park, Occitanie) développe des jumeaux numériques pour l'industrie.

Snips (Eureka Park chez Business France, Île de France) est connu pour sa plateforme de reconnaissance vocale embarquée dans les objets connectés. Ils étaient acquis par Sonos en novembre 2019 et apparaissaient sous ce nom-là dans l'annuaire des exposants.

Sodium Cycles (Eureka Park, Nouvelle Aquitaine) présentait des deux roues électriques sous la marque Xubaka. L'originalité de ces deux roues ? Selon l'exposant... aucune.

SoftAtHome (Venetian, Île de France) présentait ses solutions logicielles pour la maison connectée destinées aux opérateurs télécoms et autres.

Somfy (Sands, CES Unveiled, Auvergne-Rhône-Alpes) présentait sa gamme d'objets connectés pour la maison et notamment TaHoma switch, une commande qui centralise et pilote les objets connectés de la maison. Ils lançaient aussi Somfy air, une gamme de produits permettant d'assurer la qualité de l'air intérieur en automatisant l'ouverture des ouvrants comme les porte-coulissantes pour aérer les pièces. Le tout est associé à Somfy Sensor Control air io, qui comprend un capteur d'humidité et de température. Il referme la baie vitrée automatiquement dès que l'air a atteint le niveau de qualité souhaité.

ST37 Sport et Technologie (Eureka Park, Nouvelle Aquitaine) propose une solution de vidéo-arbitrage robotisé qui interprète en temps réel les actions sportives pour assister les arbitres. Par contre, l'arbitrage sur le nom de la société n'est pas génial, surtout dans le contexte du CES.

Steeple (Eureka Park, Bretagne) propose une "communication interne phygitale", un nom compliqué pour décrire l'affichage dynamique exploité en interne dans les entreprises.

STMicroelectronics (Encore, Grenoble) présentait toujours une belle gamme de composants et de solutions dans ses suites au Encore avec une quarantaine de cas d'usages couvrant l'industrie, l'automobile et l'IA. Il mettait notamment en avant le STM32 Cube.ai, leur kit de développement permettant de porter des applications de deep learning dans ses micro-contrôleurs 32 bits. Avec, par exemple, un outil de détection d'expression dans le visage exploitant un STM32H747 à noyaux arm Cortex-M7 et un autre, de classification d'objets exploitant TensorFlow Lite sur un microcontrôleur STM32MP1 pouvant faire tourner une version embarquée de Linux.

Studio-Duroy (Eureka Park, Occitanie) présentait BassMe, un caisson de basse portable pour la VR qui se pose à cheval sur l'épaule. Ça doit sacrément la faire vibrer. Mais cela ne remplace par un bon véritable caisson de basse, certes plus encombrant et coûteux.

STYL - Smart Technology You Love (Eureka Park chez Business France, Île de France) présentait à nouveau son stylo connecté Spinity destiné à s'entraîner les muscles de la main dans des manipulations acrobatiques qui sont ensuite analysées par leur application mobile. Il est maintenant positionné comme solution pour lutter contre l'addiction aux smartphones grâce aux jeux sérieux.

Sunleavs (Eureka Park, Région Sud) propose un concept de partage de l'énergie produite par des panneaux solaires pour les habitants d'un quartier, et sans intermédiaire. Comme l'énergie solaire n'est pas stockable, elle est réinjectée dans le réseau lorsqu'elle ne peut pas être consommée. Cela me rappelle une expérience du même genre à Brooklyn qui s'appuyait au passage sur une Blockchain.

Syslor (Eureka Park, Grand Est) permet la création d'un double digital de canalisations captées avec la caméra d'un smartphone.

Tali Connected (Eureka Park, Île de France) propose un casque connecté pour les motards. Ce n'est pas le premier du genre. Il intègre un éclairage très visible sur l'arrière.

TChek (Eureka Park, CES Innovation Award Honoree, Région Sud) propose un portique d'inspection visuelle automatisée de la carrosserie de véhicules qui peut servir notamment pour évaluer la valeur d'un véhicule pour les ventes d'occasion ([vidéo](#)). Là encore, ils ne pas les seuls sur ce marché.

Technicolor (Central Hall, Île de France et Bretagne) est revenu dans Central Hall cette année.

Ted Orthopedics (Eureka Park, Région Sud) propose une solution de rééducation du genou. C'est un bandeau qui se place autour du genou et qui analyse le processus de rééducation. C'est relié à une application mobile.

Tempow (Venetian, Île de France) permet de connecter toutes ses enceintes Bluetooth pour créer un système audio, et écouter sa musique sur plusieurs enceintes de marques différentes.

Teoola Pro (Eureka Park, Occitanie) revenait au CES avec son application de gestion de ses clients en ligne adoptée par l'agence de développement économique de la Région Occitanie (AD'OCC) pour permettre la communication entre les membres de la délégation Occitanie présente au CES 2020.

Time N' Joy (Eureka Park, Région Sud) propose un assistant virtuel d'organisation de visites et sorties. Cela rappelle le principe de Hello Jam à ses débuts... qui a été ensuite abandonné !

Tohar (Eureka Park, Île de France) a créé des éclairages publics dont l'objet est de purifier l'air de la ville. J'ai quelques interrogations sur la volumétrie de l'air qui peut être brassé avec de tels engins.

Touchify (Eureka Park, Région Sud) présentait sa plateforme professionnelle de création de contenus pour écrans tactiles. Cela pourrait intéresser les retailers.

TradeIn (Eureka Park, Hauts de France) est une solution de lutte contre les impayés pour les PME. Il y a comme qui dirait une petite erreur de salon !

Transatel (Westgate, Île de France) est un opérateur de réseaux mobiles MVNOs qui s'est spécialisé dans la connectivité M2M (machine to machine) par réseau cellulaire.

TransChain (Eureka Park, Grand Est) est une startup qui propose une blockchain B2B pour la gestion et la vérification de documents et leur certification, notamment dans les chaînes logistiques.

Transdev (Westgate, Île de France) est un opérateur de services de transports publics qui exposait dans la zone Smart City. Ils sont présents dans 20 pays. Le CES est donc l'occasion de rencontrer des clients et prospects du monde entier ainsi que la supply chain des transports, en particulier dans les véhicules autonomes. A noter l'expérience de Saclay qui relie le RER Massy Palaiseau et le plateau de Saclay qui tourne de nuit, avec des navettes e-Cristal Lohr en partenariat par Torq Robotics, qui a été acquis par Daimler en 2019.

Tresorio (Eureka Park, Grand Est) est un opérateur d'infrastructure en cloud pour les entreprises.

Trinnov (stand de DTS sur Central Hall, Île de France) exposait son système de calibrage de salle de home cinéma et de cinéma sur le stand de DTS. Je connais cette startup depuis 2005. C'est grâce à cela que je les ai repérés.

Trustinsoft (Central Plaza chez Business France, Île de France) présentait son logiciel d'analyse de code.

Ubisoft (Eureka Park, Île de France) était présent sur le stand de Digitsole pour montrer l'application de jeu qu'ils ont développé pour ces derniers afin de valoriser leur semelle connectée PodoSmart.

Ullo (Eureka Park, Nouvelle Aquitaine) présentait Inner Garden, une solution alambiquée à base de sciences cognitives avec des interfaces ludiques en réalité mixte pour la relaxation. C'est du mindfulness.

Unaide (Eureka Park, Hauts de France) propose un service d'aide à domicile et ménagère pour les personnes âgées. C'est complété par une offre d'objets connectés de monitoring des personnes âgées (détection de chutes, anomalies de sommeil, etc), une balise GPS pour les patients de la maladie d'Alzheimer et un bracelet de téléassistance.

Unéole (Eureka Park avec l'IMT, Hauts de France) propose aux agglomérations de réaliser des études d'implantation de plateformes de génération d'électricité renouvelable associant solaire photovoltaïque et éoliennes installés sur des toits plats.

Unikiwi (Eureka Park, Occitanie) créé du mobilier design. Ce n'est pas un business de plateforme ni exponentiel, mais pourquoi pas.

URBS (Eureka Park, Auvergne Rhône Alpes) développe IMOPE, un outil destiné aux acteurs de l'habitat et de la rénovation. Ils consolident de nombreuses bases de données à l'échelle des parcelles pour identifier le potentiel de rénovation.

UrgoTech (Sands, Île de France) propose UrgoNight, un casque d'entraînement cérébral qui permet de mieux dormir.

Valeo (Central Plaza, conférence de presse au Mandalay Bay, Île de France) venait pour la septième fois au CES et organisait une fois encore une conférence de presse au Mandalay Bay, un peu après celle de Faurecia. Ils avaient aussi deux zones d'exposition en extérieur : une fermée dans Central Plaza et une autre, plus éloignée, pour les démonstrations. Ils présentaient plusieurs nouveautés : eDelivery4U, un robot de livraison pour le marché chinois, Move Predict.ai qui prédit le comportement ainsi que les actions des piétons et SpotLocate, une solution permettant de déterminer avec précision la position du véhicule, en partenariat avec Hyundai et Hexagon (1992, UK) et un opérateur mobile non précisé.

Veasybike (Eureka Park, Île de France) est une solution d'éclairage du dos du cycliste qui permet à ces derniers d'être mieux vus dans la nuit, pour peu qu'ils disposent d'un gilet jaune ou d'un vêtement clair ([vidéo](#)). C'est le genre de solution facile à imiter par des chinois si le marché prend.

Virtual-IT (Eureka Park, Occitanie) développe des outils de visualisation 3D. C'est visiblement plutôt un prestataire de services.

Visiperf (Eureka Park, Île de France) est une agence marketing spécialisée dans le lancement de campagnes de marketing local en ligne, déployée notamment avec Coca-Cola.

VistaKlub (Eureka Park chez Business France, Île de France) propose Immersive Analytics, une plateforme collaborative d'analyse de données en temps réel et en réalité augmentée.

Vivoka (Sands, CES Innovation Award, Grand Est) présentait Voice Market, une place de marché dédiée à des applications de commande vocale. Vivoka gagnait le CES Awards dans la catégorie Smart Cities.

Volumic 3D (Eureka Park, CES Unveiled, Région Sud) conçoit et fabrique des imprimantes 3D professionnelles, utilisant la méthode classique de l'extrusion de plastiques en fusion (FDM).

WAG.travel (Eureka Park, Occitanie) développe des applications dans le domaine du tourisme.

WaryMe (Eureka Park avec l'IMT, Bretagne) développe une application mobile de gestion de sécurité dans les lieux publics, comme pour gérer des alertes, ou pour renforcer la sécurité d'un établissement donné.

Watiz (Eureka Park avec l'IMT, Île de France) a créé une application mobile qui permet de reconnaître un vêtement dans un magasin ou porté par une personne. Bref, un Shazaam de plus pour le fashion.

Wefight (Eureka Park, Occitanie) présente Vik, un compagnon virtuel qui traite les angoisses et interrogations des patients atteints du cancer du sein, mais aussi pour traiter l'asthme, la dépression et la migraine.

Wello (Eureka Park chez Business France, La Réunion) présentait Family, son vélo à trois roues, modulaire, compact, agile et entièrement connecté. Il dispose d'une source d'énergie solaire complémentaire à sa batterie dont l'autonomie est d'environ 60 km ce qui est largement suffisant pour ses trajets quotidiens.

WeProof (Eureka Park, Auvergne-Rhône-Alpes) présentait les dernières avancées de sa solution d'inspection de véhicule à base d'IA. Ils étaient déjà exposants au CES 2019.

Whympr (Eureka Park, Auvergne Rhône Alpes) propose une application communautaire pour les sports de montagne.

Wise integration (Eureka Park sur le stand du CEA, Auvergne Rhône Alpes) présentait son chargeur de 100W universel.

WiseBatt (Eureka Park, Île de France) propose un outil de simulation de prototype d'objets connectés.

Withings (Sands, CES Unveiled, CES Innovations Award, Île de France) présentait une mise à jour de son offre dans la santé et notamment sa nouvelle montre connectée ScanWatch qui détecte les arythmies cardiaques et l'apnée du sommeil.

Wizama (Eureka Park, Bretagne) présentait sa console de jeu de société, la SquareOne, à base d'écran sur lequel sont posés des pions physiques et connectés. Elle gère la traduction instantanée.

Wormsensing (Eureka Park, Auvergne Rhône Alpes) est une spin-off du CEA-Leti qui propose une interface tactile.

WYCA Robotics (Eureka Park, Occitanie) présentait Elodie, un robot modulaire d'intérieur pour l'industrie et différents usages. Les applications de ce robot couvrent les bâtiments, magasins, entrepôts et usines, l'accueil de personnes, la surveillance de bâtiment, les inventaires de stocks, la préparation de commandes et le transport de charges. C'est en fait une grande tablette verticale montée sur roulettes. Il doit être livré sur le premier trimestre 2020.

Xoopar Europe (Sands, Île de France) présentait une gamme d'accessoires mobiles divers.

XP Digit (Eureka Park au Village by CA, Bretagne) présentait KypSafe, un balisage connecté et intelligent qui s'appuie sur des objets connectés pour améliorer la sécurité au travail et sauver la vie des travailleurs sur les chantiers ou les sites industriels.

xRapid France (Eureka Park, Région Sud) propose des outils de diagnostics de santé à base d'IA. xRfiber permet de détecter l'amiante dans l'air, xrBlood permet de faire du comptage de globules blancs et rouges dans le sang et xRapid est un test de malaria.

XXII (Venetian, Île de France) présentait ses solutions logicielles de réalité augmentée.

Y-Brush (Eureka Park chez Business France, Auvergne Rhône Alpes) présentait à nouveau son système de brossage des dents intégral rapide qui fonctionne en seulement 10 secondes. Il est maintenant fabriqué industriellement

YoGoKo (Central Plaza chez Business France, Bretagne) présentait Y-Smart, une plateforme logicielle de communication unifiée pour les véhicules.

Zimple (Eureka Park, Région Sud) présentait Ziflex, un socle de support d'impression 3D flexibles et magnétiques.

Et voilà le travail ! Si vous étiez présents comme exposant d'une manière ou d'une autre au CES 2020 et ne figurez malencontreusement pas dans cette longue liste, vous pouvez m'envoyer un mail (olivier@oezratty.net) afin que je l'ajoute dans la liste. Si au contraire, vous êtes dans la liste et que vous n'exposiez pas, même démarche !

Autres pays @ CES 2020

D'une année sur l'autre, le poids de la présence des pays évolue côté exposants au CES. On peut y décoder l'impact de l'actualité géopolitique. Les chiffres ci-dessous correspondent aux exposants officiels du catalogue d'exposants du CES. Ces données sont moyennement fiables dans la mesure où pas mal de sociétés étrangères fournissent l'adresse de leur filiale US dans le catalogue des exposants. Cela peut augmenter artificiellement la part des USA dans ce classement.

Ainsi, la présence chinoise a baissé continuellement depuis 2018. Près de 200 exposants en moins en deux ans ! Cela peut s'expliquer par le protectionnisme américain depuis l'arrivée de Donald Trump à la Maison Blanche.

Country	2015	2016	2018	2019	2020	Delta	Delta %
USA	1807	1892	1629	1645	1610	-35	-2%
Chine	1153	1227	1384	1265	1079	-186	-15%
France	119	211	352	367	263	-104	-28%
Corée du Sud	122	116	209	281	366	85	30%
Taiwan	190	187	201	176	242	66	38%
Canada			88	115	94	-21	-18%
UK	43	53	75	74	65	-9	-12%
Pays Bas			65	59	61	2	3%
Allemagne	44	54	52	45	53	8	18%
Japon	41	40	49	60	71	11	18%
Israël	34	36	49	64	73	9	14%
Autres	320	296	365	364	464	100	27%
Total	3873	4112	4518	4515	4441	-74	-2%

La France a vu sa part baisser, mais ce n'est pas une question de géopolitique. Par contre, il est intéressant de remarquer que la Corée du Sud et Taïwan ont pris une bonne part de la place laissée libre par la Chine sur le salon. Le Canada a aussi réduit un peu la voilure. Les autres pays ont vu leur part monter de 100 exposants. Eureka Park est en tout cas le lieu privilégié de la communication des pays sur leur capacité d'innovation. Il y avait notamment de nouveaux pavillons de pays comme celui de la Thaïlande et celui de l'Inde⁴². Chez nos voisins, on retrouvait les pavillons du Luxembourg et de la Belgique.

Selon le classement des "100 premiers innovateurs mondiaux" de **Clarivate Analytics** (USA, l'ancienne branche science de Thomson Reuters), la France arrivait en 3^e position mondiale avec Alstom, Airbus, Safran, Saint-Gobain, Thales, Total complétés du CEA. Elle est derrière les USA et le Japon et devant l'Allemagne, la Chine et la Corée du Sud. L'explication ? Le classement est basé sur les dépôts de brevets ([source](#)) !

Par contre, la France n'apparaît pas dans un scorecard publiée en 2019 par la CTA qui organise le CES. Voir [2019 International Innovation Scorecard](#), 2019. La France est plombée dans ce classement qualitatif pour sa fiscalité et par son faible nombre de licornes.

Malgré la guerre économique avec les USA, la **Chine** est toujours le second exposant au CES. La présence organisée par leurs pouvoirs publics est toujours disparate avec plusieurs pavillons valorisant les régions ou pôles économiques comme Shenzhen, sans compte Hong-Kong qui faisait encore plus bande à part que d'habitude. De grands acteurs chinois n'étaient plus présents significativement au CES cette année : Alibaba (disparu du salon), Baidu (avec un stand planqué au Westgate) et ZTE (avec un stand fermé au Wynn).



⁴² Voir [Eureka Park: A showcase of both startup and national high-tech strengths](#), dans Digitimes, de Tom Lo, janvier 2019. Voir aussi le cas particulier des pays qui n'ont qu'un seul exposant : [When you're the only company at CES from your country - Checking out the tech offerings from Jamaica to Armenia](#), janvier 2019.

Les **USA** sont toujours le premier pays en nombre d'exposants au CES. Mais ils sont paradoxalement assez peu visibles. Les innovations américaines sont moins étonnantes et visibles que celles qui viennent des petits et grands d'Asie, et même, dans une certaine mesure d'Europe. Les exposants pur jus américains sont des conglomérats comme VOX. Il y a aussi quelques gros *gate-keepers* de la tech mondiale avec Google, Amazon, Intel, Nvidia, Qualcomm.

La **Corée du Sud** est le troisième pays du CES en nombre d'exposants. Ils sont représentés par des géants tels que Samsung, LG Electronics et Hyundai. Mais côté startups et innovation, leur présence est très fragmentée avec la ville de Séoul, diverses universités et parcs d'activité qui font leur promotion chacun de leur côté. Eliane Fiolet d'Ubergizmo qui bosse avec eux m'indiquait à la fin du CES 2020 que la Corée considérait que la présence française unifiée sur Eureka Park était un best practice à imiter ! Vous remarquerez en parcourant ce rapport la grande créativité des startups et laboratoires de recherche coréens, qui est bien au-dessus du lot de celle des chinois.



Le **Japon** avait plusieurs villages représentant des organisations de R&D diverses sur Eureka Park, avec leur lot d'innovations déjantées et sociaux-centrées comme le fameux avatar Gatebox. Au Westgate, on pouvait aussi trouver un stand de promotion de la zone d'activité de Fukuoka situé sur l'île la plus au sud du Japon, Kyūshū. Sinon, le Japon, c'est Sony, Panasonic, Sharp (qui appartient maintenant au Taiwanais Foxconn), Murata, Nissan/Mitsubishi, Honda & co. J'étais étonné de constater qu'ils ne faisaient pas allusion aux JO de Tokyo.



Israël avait le même pavillon que d'habitude avec quelques nouvelles startups et d'autres qui revenaient pour la seconde ou troisième fois. Il y en avait même qui relevaient d'activité de services comme celle qui faisait de la vidéo volumétrique. Les gros exposants israéliens étaient plutôt sur North Hall avec Mobileye (filiale d'Intel), Innoviz, Uveye et Vayyar. En règle générale, les exposants Israéliens, dans Eureka Park et ailleurs, sont les plus positionnés dans les deep techs.



L'**Allemagne** n'était pas très visible sur Eureka Park. Ils avaient un stand de startups planqué sur South Hall avec une belle photo d'Angela Merkel à l'entrée et des startups de l'Industrie 4.0. Imaginez le tollé s'il y avait eu un portrait officiel d'Emmanuel Macron sur le stand de Business France d'Eureka Park ! Sinon, la présence allemande est surtout le fait de ses constructeurs (Audi – *ci-contre*, BMW, Daimler qui faisait un keynote) et équipementiers automobiles (Bosch, ZF, Continental).



Le **Royaume-Uni** avait une zone sur Eureka Park avec des startups assez hétéroclites⁴³, gérée par le Department of International Trade, leur équivalent de Business France. Celle qui m'a le plus marqué était TeslaSuit, sur South Hall, avec ses vêtements haptiques de compétition pour la réalité virtuelle. A noter également chez eux la startup DnaNudge qui fait de la recommandation alimentaire en fonction de votre ADN, Hypersvn, connu pour ses afficheurs 3D à base de barrettes de LEDs tournantes et Intelligent Energy et leurs membranes de piles à combustibles. Ils avaient aussi leurs erreurs de casting comme la web agency bolser.



Les **Pays-Bas** avaient toujours le même pavillon de startups sur Eureka Park. Il n'est pas facile à découvrir tellement les startups sont entassées les unes sur les autres avec un stand qui rappelle plus ceux du Web Summit que ceux d'Eureka Park. Ils accueillent pas mal de startups « entreprise ». On y trouvait aussi quelques pépites intéressantes notamment dans le domaine de l'environnement et des batteries (Leyden Jar, Nowi Energy, Skoon, Project.BB). Par contre, pas de grande entreprise au programme à part Philips !



L'**Italie** avait également son habituel village sur Eureka Park, animé par TILT (The Italian Lab for Technology) et l'Italian Trade Agency (leur équivalent de Business France). Ils hébergaient 50 startups dans un village aussi tassé que celui des Pays-Bas. Ils couvraient des sujets très variés : IA, audio/vidéo, AR/VR, santé, smart cities, smart home, transports, wearables et green techs. Ils ont aussi leur bêtisier avec Olfresco, leur startup proposant une machine à la Nespresso de décongélation d'huile d'olive fraîchement pressée (*ci-contre*).



La **Suisse** avait le même pavillon sur Eureka Park qu'en 2019 et il était plutôt bien agencé et attractif. Le robot raclette attirait l'œil pour commencer. De nombreuses startups deep tech étaient présentes, y compris dans le domaine de la santé, comme Amazentis ou Icosamed. La Suisse est aussi présente au CES via Logitech et Nagra-vision et par ce modèle économique de Nespresso que nombre de startups dans les foodtechs et beautytechs cherchent à reproduire.



Taiwan affiche toujours une capacité d'innovation assez tournée vers les PC et les composants, mais également vers les objets connectés. Ils annonçaient avoir gagné 13 awards pour leurs 83 exposantes d'Eureka Park. Ils sont justes derrière les Coréens en termes de créativité.

⁴³ Voir [The exhibitors championing UK tech at CES 2020](#) 2019.

Bêtisier

Chaque année, j'essaie de relever les pratiques bonnes et moins bonnes des exposants du CES. Je m'attarde en fait cette année plus à leur communication qu'à leurs stands.

Le meilleur

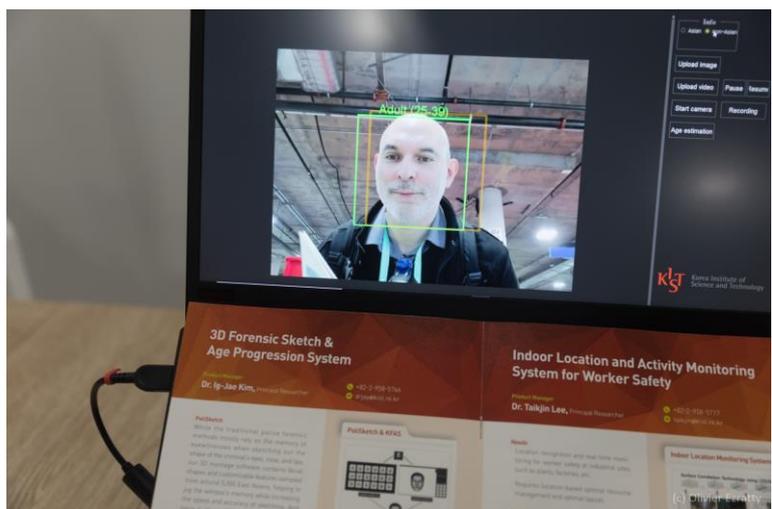
Le stand de **Sony** qui était plutôt bien agencé et présentait bien leurs différentes technologies, notamment dans le domaine des TV. Et avec un studio de cinéma avec un fond en écrans LED montrant comment ceux-ci permettaient de créer un décor virtuel en fond de studio.



C'est un peu égoïste mais merci à **Canon** dont les équipes techniques sur leur stand m'ont rechargé une batterie de reflex alors que j'étais à sec pour la dernière journée du salon ! C'était dans la zone habituelle de leur stand où ils présentent la gamme complète de leurs objectifs. Ils y proposent de nettoyer le vôtre ainsi, il me semble, que le capteur de votre reflex.



Tous ces systèmes qui évaluent l'âge d'une personne avec une caméra avec de l'IA et sont systématiquement plus de 15 ans à côté de la plaque pour ce qui me concerne. Dans le bon sens... Chauve avec une peau sans crevasses et c'est bon ! Ou alors, cela montre les limites de l'IA et de ses modèles d'entraînement qui ne calibrent pas bien l'écart type dans les résultats fournis. Je précise par ailleurs qu'ils indiquaient que j'avais 25 à 39 ans. J'en ai 58⁴⁴. Pan dans l'IA !



⁴⁴ Ceci étant, au Rhum Bar du Mirage, la serveuse demandait une pièce d'identité à tout le groupe dont je faisais partie. Pour vérifier que j'étais bien majeur. On aura tout vu !

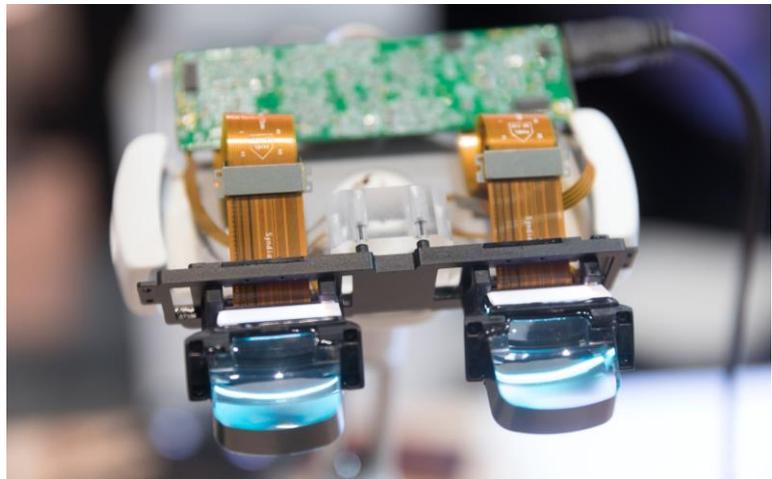
L'arbre d'écrans flexibles de **Royole** sur Central Hall. Ce fabricant chinois avait été le premier à présenter un smartphone à écran pliable au CES 2019.



Un peu de détente pour les yeux dans ce monde numérique insensé, vu sur un stand de Shenzhen planqué aux fins fonds de South Plaza. Ils s'appellent **Shenzhen Haixinwang Electronics**. Ça calme un peu après avoir subi le déluge des grands écrans et des trucs plus ou moins utiles croisés sur le salon, lorsqu'ils ne sont pas dystopiques.



Le stand de **Syndiant** (2004, USA, \$35,6M) sur South Hall. C'est un fabricant d'écrans LCOS utilisés dans les lunettes de VR et d'AR. Donc, de quoi voir de quoi il en retourne dans ces systèmes. Ce sont eux qui font une bonne partie du boulot dans ces casques et lunettes, avec les concepteurs d'optiques adaptées.



Un stand chinois de roulements à billes vu sur South Plaza. C'est aussi ça le CES : un supermarché de composants pour fabriquer vos différents produits. En même temps, ceux-là ne se cassent pas trop la tête à faire du marketing et du buzz. Et ce n'est pas de l'innovation de rupture ou de l'uberisation pipeau. Du bon vieux hardware !



Le moins bon

Après l'IA washing, voici le quantum washing qui pointait du nez au CES 2020 chez certains exposants venus du monde entier. En voici les spécimens que j'ai pu identifier sur place.

Nanolog Audio (Canada) fait de la physique quantique pour créer des amplificateurs de guitare afin de leur donner un son chaleureux qui rappelle celui des amplificateurs à lampes. Ils utilisent pour ce faire des molécules de carbone dans leurs circuits en lieu et place de germanium et de silicium dans les transistors. C'est bien mystérieux car les transistors au carbone sont plutôt rares ! Mais pourquoi pas.

OVER A DECADE IN RESEARCH
Our company is founded by some of the leading minds in molecular electronics.

PERFORMANCE BEYOND TRADITIONAL ELECTRONICS
We have manufactured the first commercial molecular device.
Our nanotechnology is a robust platform for quantum tunneling that achieves results not possible with modern electronics.

DISCOVER THE BENEFITS OF QUANTUM PHYSICS
Our patented electronic components use quantum tunneling to create richer and more organic audio.

1,890 COMPONENTS SOLD IN THE GUITAR PEDAL INDUSTRY OVER THE LAST 3 YEARS.

"The most interesting and exciting technology to happen to a guitar signal since the vacuum tube"
-Dr. Scientist

SOUNDWAVE COMPARISON
Our carbon technology creates more dynamic tones with softer edges than traditional electronics.

I-V CURVE COMPARISON
Silicon (Si) & germanium (Ge) diodes have dead zones, where our technology (N1/N2/N3) has smooth & continuous conduction creating less harsh harmonics.

TO TRANSFORM HOW WE ALL EXPERIENCE AUDIO IN THE DIGITAL AGE

Gluco Quantum fait de son côté du « quantum glucose monitoring ». Ce produit est issu de Genki Vantage, une filiale de Spectrum Resources, elle-même faisant peut-être partie du Spectre, de Wayne ou Stark Industries. Leur système est un boîtier de la taille de trois smartphones superposés qui sert à capter un ECG, la tension artérielle, le pouls, l'oxygénation du sang et la glycémie. Tout cela est réalisé en plaçant quatre doigts sur l'appareil. Trois doigts sont posés sur un support métallique et le quatrième l'est sur un système qui a l'air de contenir une diode et un capteur infrarouges.

Il faut attendre une minute avant de pouvoir obtenir un résultat ce qui n'est pas du tout acceptable pour mesurer une glycémie, sans compter les problèmes de précision. Qu'est-ce qui est quantique dans l'affaire ? Bien, probablement l'effet photoélectrique de conversion de l'infrarouge en signal électrique dans le capteur infrarouge. Mais ni plus ni moins que tous les capteurs infrarouges. A ce compte-là, l'Apple Watch est aussi quantique !

Gluco Quantum

It's the most comprehensive personal health monitoring device on the market today measuring five vital signs of health – heart rate, blood pressure, blood oxygen saturation ECG and blood glucose, non-invasively.

Facts About Diabetes

- Diabetes is a chronic condition that occurs when the body cannot produce enough or effectively use insulin.
- Insulin is a hormone produced by the pancreas that allows glucose from food to enter the body's cells where it is converted into energy needed by muscles and tissues to function.
- As a result, a person with diabetes does not absorb glucose properly, and glucose starts circulating in the blood hypernormal damaging tissues over time.
- This damage leads to life-threatening health complications.
- There are 3 main types of diabetes: type 1, type 2, and gestational diabetes.
- Poorly managed diabetes leads to serious complications and early death.

How Does the Gluco Quantum Work?

The Gluco Quantum has a patented and proprietary method of detecting blood glucose. The process is through metabolic heat.

The main forms of heat dissipation in the human body are radiation, convection, and evaporation.

- Evaporation:** Loss of heat by evaporation of water.
- Radiation:** Emission of electromagnetic radiation.
- Convection:** Moving air removes radiated heat.

A revised heat transmission method is applied using this device to determine the blood flow velocity. A heat transfer bar with Thermo-sensors on both ends is used to contact the skin at one end and the temperature change of the bar is then measured.

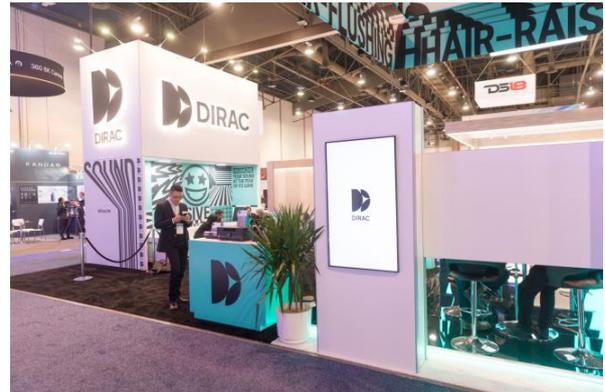
The infrared radiation temperature sensor is used to take the temperature of the fingers surface. The fingers skin surface is exposed to infrared light at a specific wavelength in an assigned timing sequence and the light intensity penetrating the finger is then detected and calculated. Based on the changes of light intensity, the required parameters are then processed using a special algorithm.

Safe & Effective **Painless & Blood Free** **Take Control**



Il y a aussi **JBL Quantum**, une marque d'enceintes audio qui n'ont de quantique que le nom. Et puis, lorsque l'on voit du quantique partout, vous avez une startup qui s'appelle **Dwave**, comme le canadien D-Wave, mais sans le tiret ! Et puis un exposant qui s'appelle **Dirac** et réalise des systèmes de calibrage audio.

Enfin, le Franco-Chinois **Fatri** développe des « Quantum Array Sensor » pour l'automobile.

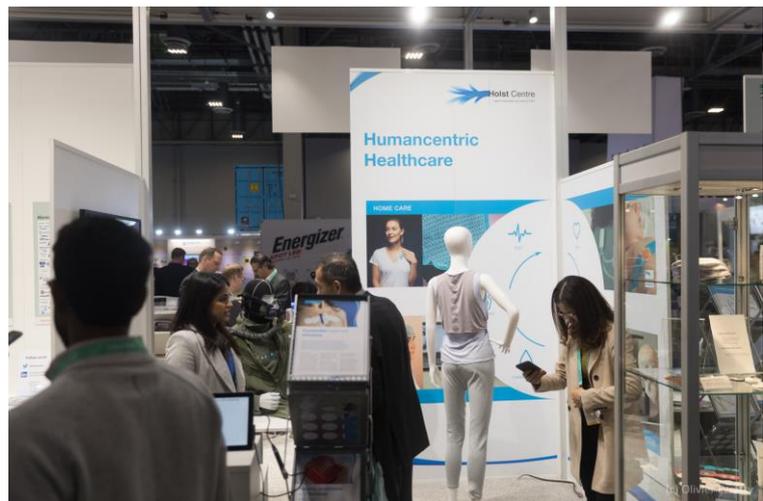


Il y a aussi des innovations que je n'arrive pas à trouver au CES et ailleurs : un microphone sans fil qui pourrait également servir de télécommande Bluetooth. Comme ça, en présentation, une seule main serait bloquée et pas deux !

Et puis, j'aimerais bien trouver un robot cuiseur qui permette de traiter les aliments à la fois par en-dessous (blender) et par au-dessus (remuer, etc). Bien, ça n'existe pas. C'est probablement trop compliqué à créer. Je l'ai suggéré à un copycat de Thermomix et je relèverai les compteurs une prochaine fois.

Vu sur le stand du Hollandais **Holst Centre**. La ritournelle du marketing du « human centric » me fait toujours un peu sourire. Cela a des limites, surtout lorsque l'on parle de santé. À quoi ressemble la santé non humaine ? À la santé pour les animaux ? À la santé des machines ?

Arrêtez avec vos messages bidons sur le *human centric* !



Combien de fois faudra-t-il dire qu'il ne faut pas mettre de signe cabalistique dans un logo d'entreprise ?

Ici, c'est **KARL** ou bien encore K(schmillblick)ARL ? C'est un exposant français sur Eureka Park.



Encore un logo illisible, comme celui du Français **STYL**. Même remarque que pour le précédent !

Exposants, pensez au fait que nombre de visiteurs prennent des notes de visite avec un appareil photo ou avec leur smartphone. Si une photo ne permet pas de retrouver facilement la société, vous passez à la trappe !



Et un troisième pour la route : ce **NeTechUp** vu sur le stand de l'IMT sur Eureka Park. Je n'ai pas eu le temps de demander de quoi il s'agissait. Une startup ? Un programme d'accélération de l'IMT ? Quand on googleise NeTechUp IMT, cela demande si l'on ne cherchait pas plutôt « Ketchup MIT ». Le SEO n'est visiblement pas le point fort de cette initiative ! C'est moyen... En fait, c'est **WeTechUp** ([source](#)) ! Encore un logo foireux ! Et un lecteur pas assez imaginaire... moi !

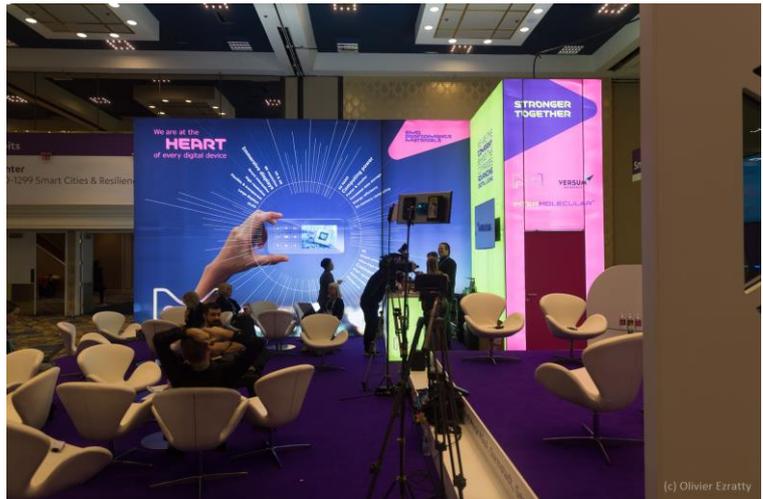


J'ai déjà évoqué le cas de **Microsoft** et de son showroom fermé aux visiteurs lambda et que je n'ai pas pu visiter en tant « qu'analyste ».

Si c'était si *select* que cela, il valait mieux éviter d'en placer l'entrée dans l'un des couloirs le plus fréquentés du Venetian !



Ce slogan “Stronger Together” vu sur le stand d'**EMD Performance Materials**. C'était celui de la campagne présidentielle d'Hillary Clinton en 2016 ! Ça remue des mauvais souvenirs ou le couteau dans la plaie pour certains. Et cela fait un peu *loser*. Et c'était une entreprise américaine (EMD Performance Materials), filiale du groupe allemand Merck.



Suivre les startups françaises qui exposent sur Eureka Park d'une année sur l'autre est un véritable jeu de pistes. Elles changent leur nom à chaque fois pour pouvoir revenir. Ainsi, **Dodow** devient **Livlab**. Et on alterne allègrement produit et raison sociale. C'est assez pénible pour les suivre à la trace. Et surtout, une politique de marque nulle pour laisser une trace dans le temps. Or le marketing d'une marque se construit dans la durée !



Le pire

Photonic Crystal (Chine) prétendait dans sa communication lancer un système d'affichage holographique transparent fonctionnant à 360°. Derrière le baratin marketing, il s'agissait d'une technique ancienne et totalement banale : l'affichage d'une image issue d'un projecteur vidéo à courte portée sur une surface translucide. L'holographie 3D réelle attendra encore un peu ! Tous les ans, c'est la même histoire ! De prétendues inventions extraordinaire de la vision 3D autostéréoscopique qui ne font que réutiliser bons vieux procédés.

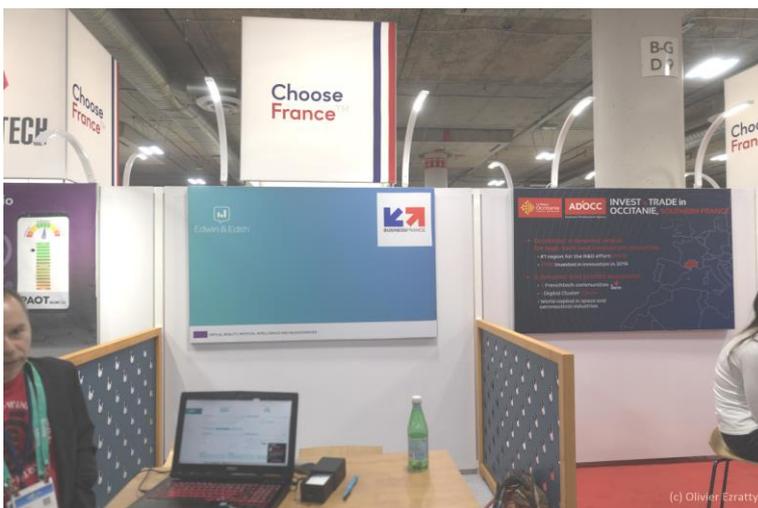


On ne vous dérange pas trop ? Le Wi-Fi et la 4G fonctionnent bien au Sands ? Bonne nouvelle !

C'était un stand de startup asiatique vu sur Eureka Park. C'est ce qui se passe lorsque les gens qui tiennent le stand ne sont pas les fondateurs de la startup. Leur motivation à en faire la promotion n'est pas au top. Surtout si leur produit n'est pas spécialement intéressant. Ici, ce sont des Coréens dans le secteur de la cosmétique si je ne me trompe pas.

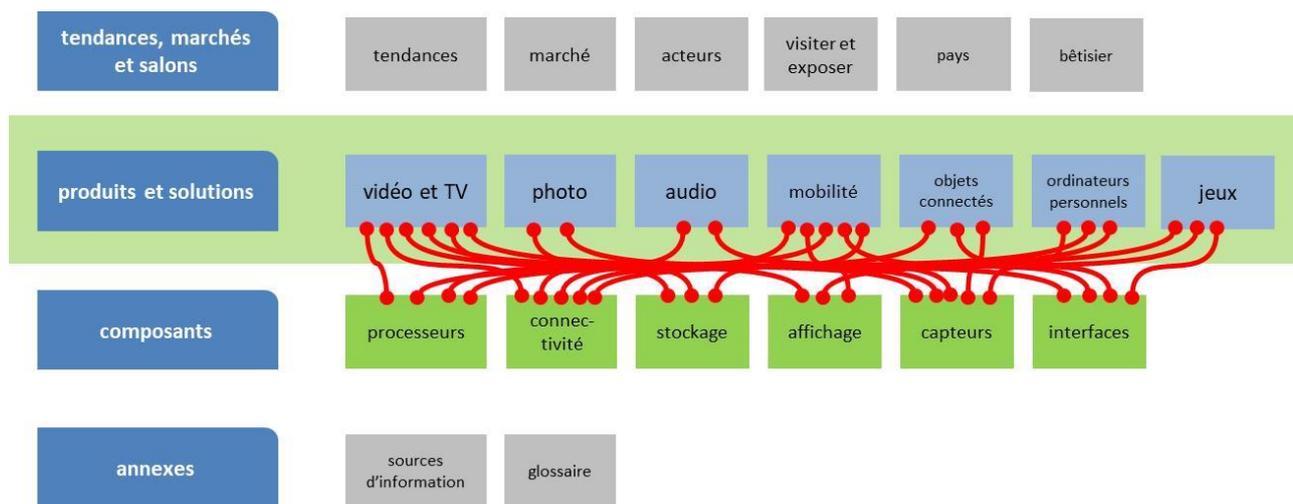


Les amis d'**Edwin&Edith**, un produit français de la société **Max Sens Innovations**, expliquaient ce qu'ils faisaient avec un bel océan bleu. C'est inspirant ! Ça détend. Mais cela n'est pas auto-explicatif. Même s'il est difficile d'expliquer ce que fait un logiciel B2B de VR. C'était lié à un problème d'impression avec Business France, la startup ayant été sélectionnée tardivement pour le CES. Nombre de stands français avaient ainsi une signalétique très pauvre. Cela ne donne pas envie de s'arrêter. Surtout si en plus, personne de l'équipe ne se trouve dans l'allée pour vous inviter à vous arrêter. À leur décharge, ils n'étaient que deux à tenir leur stand.



Et tous ces stands de startups au CES qui n'ont aucune présence digitale. Pas googleizables du tout. Pratique pour faire le point et en savoir plus à leur sujet !

Produits et solutions



Cette seconde grande partie du Rapport du CES aborde les solutions destinées aux utilisateurs grand public, notamment pour créer ou consommer des contenus ainsi que pour communiquer. S'y sont ajoutés au fil de l'eau les objets connectés dont les usages vont bien au-delà des contenus.

Ce découpage évolue très peu d'une année sur l'autre. J'y traite toujours du monde de la vidéo et de la télévision, de la photo, de l'audio, de la mobilité virtuelle et physique, des objets connectés (une catégorie créée en 2013), de la micro-informatique et du jeu vidéo et de ses accessoires.

Cette partie du rapport comme la suivante sur les composants ne prétend nullement être exhaustive même si elle balaye très largement l'actualité, y compris largement au-delà de ce qui est exposé au CES de Las Vegas. Des manques peuvent vous sauter aux yeux. Ils peuvent être dus au fait que ce rapport évite les redites sur les technologies établies déjà évoquées dans les éditions précédentes ou tout simplement parce que des choses m'ont échappé ou ne me semblaient pas intéressantes.

Notez que j'indique souvent les prix en les arrondissant à la dizaine ou centaine la plus proche pour éviter les effets de bord marketing des prix en « 99 ». Les prix de lancement annoncés par les fournisseurs ont généralement tendance à rapidement baisser, ce d'autant plus que le cycle de vie des produits est court. Et aux USA, les prix sont annoncés hors taxes alors qu'en Europe, ils sont TTC.

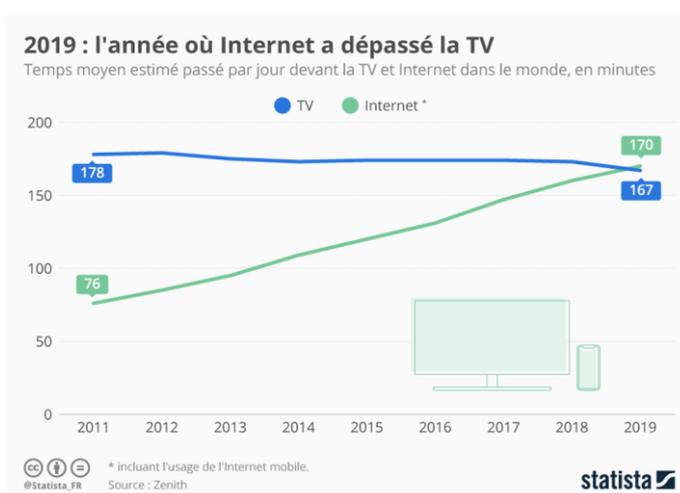
Vidéo et télévision

Cette partie couvre toujours tous les usages autour de la vidéo, de sa captation à sa consommation, que ce soit en direct ou en différé, aussi bien dans les offres des opérateurs de TV payante que dans la vidéo à la demande qui continue de croître inexorablement au détriment des chaînes de TV classiques.

Comme c'était mon 15^e CES, j'étais un peu blasé par cette édition, qui reproduit des schémas anciens déjà observés il y a plus d'une décennie. La vidéo consommée à la demande est devenue la norme. La vidéo et la TV en 4K devient la norme dans l'offre – mais pas encore dans la consommation au quotidien – tandis que la 8K continue d'être poussée par l'industrie comme la « next big thing ».

Alors que les contenus 4K peinent à se généraliser, c'est déjà l'heure d'une préparation de l'écosystème autour de la 8K. Les premiers ludions du secteur en France sont les démonstrations que France Télévision organise chaque année au printemps pour Roland Garros. Pour la seconde fois, la 8K était au programme, sous la houlette de l'infatigable Bernard Fontaine⁴⁵ avec une démonstration de streaming 8K live diffusé via un réseau 5G ad-hoc mis en place par Orange et avec l'utilisation du logiciel open source VLC pour le décodage de la vidéo. D'autres composantes de l'écosystème de la 8K apparaissent avec les premières caméras 8K destinées au grand public. En 2019, RED démontrait un outil de post-production de vidéo 8K fonctionnant sur un laptop⁴⁶.

Pendant ce temps, les usages de consommation de médias et de la TV continuent d'évoluer. Selon un rapport de **ZenithMedia** publié mi-2019 et couvrant plusieurs dizaines de pays, la consommation totale de médias atteindrait 8 heures par jour en 2019. C'est à se demander quand l'on travaille ! Et l'usage des smartphones cumulés aux micro-ordinateurs dépasse celui de la TV depuis 2019, toujours en temps passé. Reste à savoir ce qui est consommé sur tous ces écrans ! La vidéo doit avoir sa part belle sur les smartphones et les micro-ordinateurs⁴⁷ !



Constructeurs de TV

Comme chaque année, le CES donne lieu à un déluge de présentations de nouvelles TV de la part des constructeurs asiatiques, Coréens, Chinois et Japonais.

Les nouveautés de ce CES 2020 étaient variées avec :

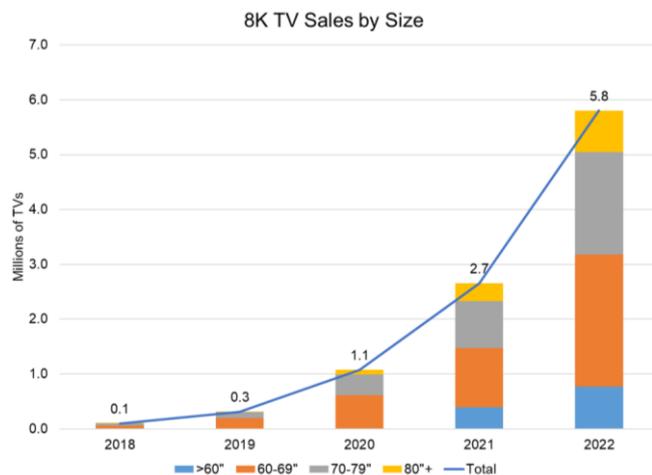
- Les **TV OLED** se généralisent, bien entendu chez LG Electronics, mais aussi chez les constructeurs chinois. Mais plutôt en 4K, dont les prix sont de plus en plus abordables comparativement à leurs équivalents en LCD.

⁴⁵ Voir [8K Experiment at Roland Garros 2019](#), mai 2019. Bernard a pris sa retraite en décembre 2019.

⁴⁶ Voir [8K – It's Not Just About More Pixels](#) par Chris Chinnock, 2019.

⁴⁷ Source : [Consumers will spend 800 hours using mobile internet devices this year](#), juin 2019.

- Encore plus de **TV 8K** et dont le prix devient presque abordable. Une 65 pouces 8K démarrerait à \$3500. Cela peut paraître cher mais une TV 55 pouces LCD Samsung Full HD était à 3000€ en 2009. La concurrence et la guerre des prix des TV 4K conduit les constructeurs à pousser d'un côté la 4K sur de grands formats et de plus en plus haut de gamme et de l'autre des modèles 8K sans trop se soucier de l'existence de contenus associés et dans des formats encore plus grands⁴⁸.



D'où la promotion des systèmes d'upscaling de la 2K et de la 4K en 8K à base de deep learning. Ceux-ci donnent des résultats intéressants mais n'égalent évidemment pas des images captées et diffusées nativement en 8K, même compressées.

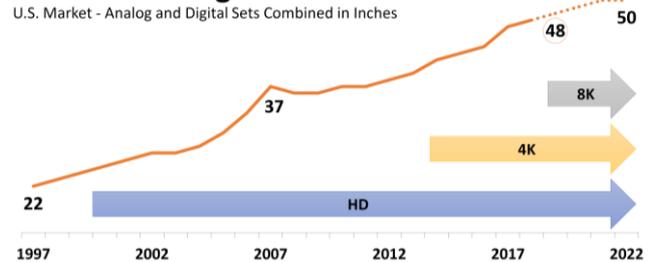
- Le support de la connectique **HDMI 2.1** commence à arriver. Il est adapté à la 8K et au *high-frame rate* pour les jeux vidéo.
- Le retour du **LED backlighting**, mais de précision, dans les TV LCD. Il sert à améliorer les rapports de contrastes et les noirs face aux écrans OLED qui excellent dans le domaine. Ces rétroéclairages utilisent des matrices de milliers de petites LED. Il y a plus de dix ans au CES, le rétroéclairage LED était courant, mais seulement avec quelques centaines de LEDs. Il avait disparu de la circulation car ces matrices de LEDs coûtaient trop cher à fabriquer. La technologie est revenue au goût du jour depuis quelques années à la fois parce qu'elle semble plus facile à fabriquer en volume et surtout, pour permettre d'améliorer le rendu HDR des téléviseurs et accompagner la montée en gamme des TV. Le LED backlighting est généralement promu sous le label Mini-LED, à ne pas confondre avec MicroLED ! Pourquoi Mini-LEDs, parce que les matrices de LEDs de rétroéclairage sont... mini. Mais pas autant que les MicroLEDs émissives couleur des TV et panneaux d'affichage.
- Les **TV MicroLED** sont promues par presque tous les fabricants coréens et chinois pour poursuivre la montée à la fois en gamme et en taille des TV. La technologie est impressionnante de qualité (rendu des couleurs, contrastes, noirs, efficacité énergétique théorique) mais elle est encore bien trop chère à produire. Elle est donc plutôt réservée pour l'instant à de l'affichage professionnel comme ce que fait Sony avec ses Crystal LED qui en sont leur déclinaison.
- Les premières TV **ATSC 3.0** sont arrivées chez LG Electronics et chez Sony, pour cibler notamment le marché US. Mais ce n'est pas la foire d'empoigne pour soutenir ce nouveau standard.
- Les **TV** s'adaptent aux jeux vidéo avec le HDR qui se généralise et des taux de rafraîchissement variables, et le support du G-Sync de Nvidia, sans pour autant atteindre les records de certains moniteurs qui montent jusqu'à 360 Hz.
- Tous les constructeurs coréens et chinois présentent des TVs qui servent aussi de **cadres photos** ou de présentation d'œuvres d'art. Cela leur permet de les vendre un peu plus cher ! Voire d'y ajouter un abonnement récurrent à des catalogues de tableaux. Tant qu'à faire... !
- L'**audio** évolue un peu dans les TV, avec un son provenant de l'écran chez Sony, ou bien d'enceintes frontales.

⁴⁸ Source du graphe : [Report: nearly 6 million 8K TVs to ship In 2022](#), février 2018.

- Les **parts de marché des TV aux USA** en 2019 étaient Samsung (21%), TCL (15%), Vizio (14%), LG (10%) et Hisense (5%). Samsung y a 51% du marché des TV de plus de \$1000 suivi de LG Electronics (23%) et Sony (22%).
- Aux USA, la **taille moyenne** des TV achetées était de 48 pouces en 2019. Elle dépasserait 50 pouces en 2022 (source : CTA).

LCD TV Average Screen Size

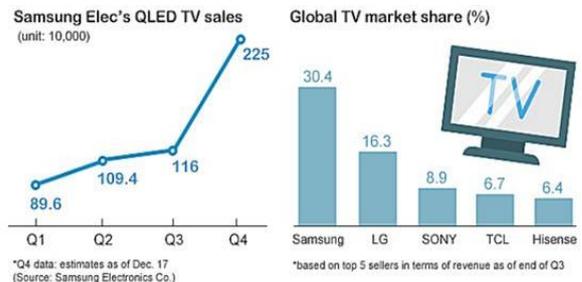
U.S. Market - Analog and Digital Sets Combined in Inches



Samsung

Comme chaque année, Samsung mettait à jour ses gammes de TV de grands formats en 4K et 8K, avec un mélange de futures références commercialisées en 2020 et de concepts destinés à impressionner la galerie avec ou bien un prix non communiqué potentiellement complètement inabordable ou bien une cible de marché professionnelle.

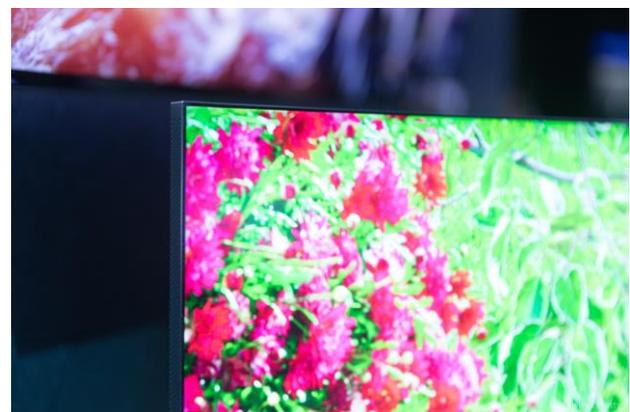
Cela fait deux ans maintenant que Samsung promeut ses Smart TV LCD de type QLED à base de quantum dots. Ils ont vendu 5,4 millions d'unités de ces TV en 2019. Ils prévoient d'en écoulé 10 millions en 2020. Cette année, les TV promues, hors les grands formats MicroLED étaient tous en QLED. Les variantes se situent dans le rétroéclairage dont la version matricielle revient à la mode pour améliorer les rapports de contrastes et permettre un HDR plus marqué.



D'où une nouvelle gamme de **TV Samsung QLED 8K** dont un modèle présentant un bezel (bord) extrêmement réduit, d'environ 2 mm, dénommé Infinity Screen, le Samsung Q950ST ([vidéo](#)). A une distance de quelques mètres, on ne voit quasiment plus le bord de la TV. Comme pour les smartphones, cela permet de maximiser la taille de l'image tout en limitant celle de l'écran. Cela transfère la signature design de la TV vers le pied. Je remarque que l'on ne parle plus d'épaisseur record de TV. Au bord, elle est d'au moins 15 mm et augmente au niveau de la base de la TV pour intégrer l'électronique et/ou les haut-parleurs qu'il faut bien caser quelque part. Les nouvelles références 8K de Samsung en QLED sont de format 75, 85 et 98 pouces. Bref, pas discret et pas pour tous les foyers⁴⁹.



Ces écrans 8K sont rétroéclairés par des matrices de LEDs (« Direct Full Array Elite »), le « direct backlight » revenu à la mode l'année dernière. L'intérêt est d'améliorer la variété des angles de vue. La luminosité maximale est de 4000 nits avec une couverture colorimétrique de 100% du standard DCI-P3 du cinéma. Ces TV 8K récupèrent la dernière itération du processeur « AI Quantum 8K » qui n'a toujours de quantique que le nom. C'est lui qui permet l'upsampling des images à base de deep learning et qui fonctionne assez bien sur les textures. Le processeur utilise la technologie Adaptive Picture qui ajuste le HDR en fonction de la luminosité ambiante. Il supporte aussi nativement le codec AV1 poussé par Google. Et le HDMI 2.1.



⁴⁹ En attendant, vous pourrez toujours acheter une TV de format compris entre 40 et 55 pouces 4K mais celles-ci n'étaient pas particulièrement mises en avant au CES 2020.

Samsung promet aussi le “Filmmaker Mode” qui permet d’affichage les films sans bidouiller les images et de reproduire ainsi l’intention des réalisateurs et directeurs de la photo. La fonction consiste à supprimer certains traitements réalisés dans le processeur embarqué dans les TV qui améliorent les détails et le rendu des mouvements. Le moins devient ainsi un plus !

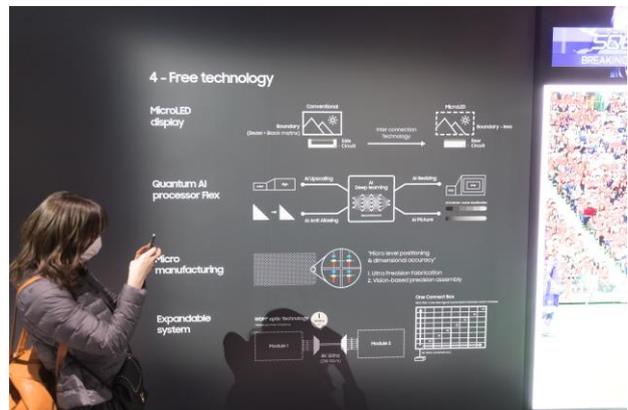
On y trouve aussi un audio “OTS+” avec une configuration 2.2.2 comprenant trois rangées de hauts parleurs dans la TV. Leur concept Q-Symphony permet d’ajouter des barres de son Samsung qui complètent au lieu de remplacer les haut-parleurs de la TV.

Samsung présentait ensuite ses TV rotatives **Sero** qui peuvent fonctionner en mode paysage (classique) ou en mode portrait (vertical), en version 43 pouces. Cela permet de s’adapter aux écervelés d’aujourd’hui qui font des selfies et des vidéos en mode portrait, ce qui est une belle hérésie. La TV rêvée pour les millenials mais dans un monde aisé où on dédie une TV à cette génération, qui va compléter la TV principale du salon dont nous avons vu qu’elle doit faire au moins 75 pouces sinon on a raté sa vie. Faire tourner verticalement une TV 75 pouces est un peu compliqué, ne serait-ce qu’à cause des limitations de hauteur sous plafond. Cette TV a un audio de 60W en 4.1 qui supportera bien les deux orientations. L’écran de la TV s’oriente automatiquement en concordance avec l’orientation de votre smartphone. Pas de prix précisé pour l’instant. Mais ce monde est fou ! Le concept était d’ailleurs également présenté par les constructeurs chinois Hisense, Skyworth et TCL.

Samsung présentait une nouvelle fois ses écrans **Micro-LED**, cette technologie de LED émissives produite sur des circuits en silicium qui donne de très belles images mais coûte très cher à fabriquer.

Elle est fournie sous forme de dalles comme dans l’affichage professionnel. Cette année, Samsung présentait des modèles de véritables TV MicroLED de 88 pouces en 4K et 150 pouces en 8K et une démonstration d’un écran de 292 pouces en 8K, dit « The Wall ». Ils avaient aussi des 75, 93 et 110 pouces en 4K. C’est beau, ça n’a pas de prix (communiqué) et vous n’êtes pas prêts d’avoir cela chez vous. Vous vous contenterez donc des modèles QLED 8K de 75 à 98 pouces !

Samsung présentait enfin ses Frame TV servant à la fois de TV et d’écran de présentation d’œuvres d’art. Elles utilisent une technologie dite « Dual LED » qui améliorerait les contrastes. Le Dual LED correspondrait à un mix de LEDs chaudes et froides (2000K et 5000K) et il s’agirait d’« edge LED », sur les bords de l’écran et pas derrière. Les Frame TV étaient en tout cas présentées en formats de 32, 43, 49, 55, 65 et 75 pouces. Elles sont complétées par l’Art Store 3.0 qui permet d’accéder à 1000 tableaux, ce qui n’est pas énorme. Cette technologie Dual LED sera intégrée dans les TV de référence TU8500 (non-QLED) et Q60T/Q70T (QLED d’entrée de gamme). A noter les modèles Serif qui ont été conçus par les designers français Ronan et Erwan Bouroullec avec un cadre en bois en versions 43, 49 et 55 pouces.



LG Electronics

Chez LG Electronics, l'accent est toujours mis sur les TV OLED, même s'ils ont également des TV LCD à leur catalogue, sous l'appellation NanoCell, qui ne semblent pas avoir évolué technologiquement cette année. Ils présentaient une gamme élargie de TV OLED, ainsi qu'une TV LCD de 80 pouces avec rétroéclairage en Mini-LEDs et enfin, un écran géant de 145 pouces en dalles Micro-LED comme la plupart des autres constructeurs et dans la lignée de Samsung et Sony. Côté application, leur solution LQ ThinQ Fit utilisait une caméra et une TV servant de miroir magique pour de l'habillement virtuel avec création d'un avatar en 3D de l'utilisateur, surtout utilisatrice. La manipulation tactile des vêtements est impressionnante ([vidéo](#)). C'est le genre de choses qui sert aux démonstrations de salon mais n'est pas forcément véritablement commercialisée ou achetée. C'est un « concept », probablement issu d'une startup à qui LG a fait appel.

LG Electronics annonçait au CES une nouvelle gamme de TV 8K avec huit modèles notamment des 77 et 65 pouces en NanoCell (LCD avec quantum dots) en plus de modèles 75 et 88 pouces en OLED. Comme s'ils voulaient démocratiser la 8K pour les « petits logements ». Ils supportent les codecs HEVC, VP9 et AV1 pour lire des contenus 8K via les entrées HDMI et USB. L'AV1 est surtout utilisé par YouTube. Ces TV sont équipées d'un nouveau processeur l' $\alpha 9$ Gen 3 AI Processor. Il intègre donc comme avant des briques d'IA, en fait des fonctions de calcul matriciel qui facilitent l'upscaling en 8K à partir de deep learning.

Le processeur sert aussi à reconnaître les visages et les textes dans les images pour en améliorer le rendu. Le type de contenu est automatiquement détecté (cinéma, sport, TV et films d'animation) pour en optimiser l'affichage. L'IA sert aussi à classifier l'audio en catégories (musique, films, sport, drames, informations) pour en améliorer également la restitution, notamment pour mieux mettre en évidence les voix. Le son peut être « upmixé » en 5.1. La commande vocale de ThinQ permet de contrôler les objets connectés de sa maison. Le tout tourne sous webOS et supporte Apple AirPlay 2 et Apple HomeKit tout comme Google Assistant et Amazon Alexa. Ces TV OLED de LG supportent Nvidia G-Sync pour afficher des jeux avec un high frame rate.

LG Electronics présentait à nouveau sa TV à écran enrollable, l'**OLED 65X**. Elle avait été présentée en catimini en version prototype au CES 2018, puis en version préindustrielle au CES 2019 dans une scénographie majestueuse. Bon, la belle TV serait commercialisée courant 2020 et à un prix non communiqué estimé par les analystes à \$60K. Elle n'arrivera donc pas tout de suite dans les chaumières de cadres moyens. Mais elle est toujours aussi impressionnante. Sur son stand, LG présentait une version de cette TV qui se déroulait par le haut au lieu de le faire par le bas. Pas évident de savoir si c'est le même modèle ou un autre modèle mécanique. Il semblerait qu'il soit différent.

LG Electronics lançait au CES 2020 ses premières TV ATSC 3.0 marketées sous la dénomination Nextgen TV qui a été créée par la CTA, l'association qui organise le CES. Il se trouve que le Coréen a participé à la création de ce standard, l'ATSC étant aussi utilisé en Corée. Il s'agit de six modèles OLED de tailles allant de 55 à 88 pouces. L'ATSC 3.0 apporte le support de la 4K en HDR, de l'audio immersive, un guide de programmes et de la vidéo à la demande diffusée via Internet. Les modèles 77 et 88 pouces sont des 8K. Ces TV sont équipées du processeur de troisième génération $\alpha 9$.



NEXTGEN TV | POWERED BY ATSC 3.0



Sony

J'ai bien apprécié la visite du stand Sony. À la fois parce que je l'ai réalisée le dernier jour du salon, un vendredi, avec une très faible affluence, ce qui permettait de bien apprécier les produits présentés et de discuter tranquillement avec les démonstrateurs. Mais aussi parce que le stand était plutôt bien agencé et présentait bien les nouveautés technologiques du moment, en particulier dans le domaine des TV.

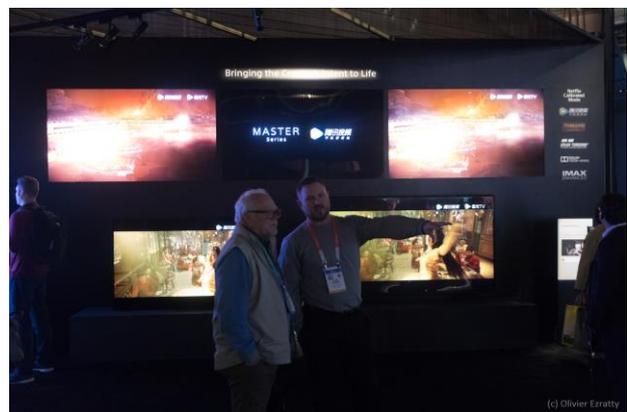
Sony annonçait de nouvelles TV les Z8H 8K LED, A8H et MASTER Series A9S OLED, les X950H et X900H 4K LED. Elles s'appuient sur le processeur X1 Ultimate. Les écrans utilisent la technologie Triluminos qui est leur marque de LCD à quantum dots. Les modèles Z8H utilisent le "New Frame Tweeter" qui génère du son en faisant vibrer directement la dalle au lieu d'utiliser des haut-parleurs qui irradient la pièce par l'arrière ou par le bas de la TV. Cela donne un rendu plus clair et réaliste des dialogues. Une part de ces nouvelles TV sont « Full Array LED » donc avec un rétroéclairage à matrices de LEDs améliorant le contraste.

Ces TV supportent **Netflix Calibrated Mode** annoncé par ce dernier en 2018 comme chez Panasonic. Il configure les settings de la TV pour que les contenus de Netflix soient bien présentés. Il n'est pas certain que ce genre de calibrage soit très utile pour mieux apprécier les épisodes de séries tournés dans le noir comme ce fut le cas de la dernière saison de Games of Thrones (de HBO, pas Netflix).

Sony mettait aussi en avant le support de la certification **IMAX Enhanced**, un autre truc marketing qui a le don de m'agacer tellement il complique les choses pour le pékin moyen⁵⁰. Sony propose l'Ambient Optimization qui optimise le rendu de l'image et du son en fonction de la situation de la pièce, une fonctionnalité déjà évoquée chez Samsung. Le calibrage audio tient compte de la position d'écoute principale.

Le socle des TV est dénommé "Immersive Edge" car il est très discret. Ils ont des TV 4K et 8K supportant un frame rate de 120p, adapté aux jeux vidéo. Sony a aussi des TV OLED. Elles sont dotées de fonctionnalités aux labels maison comme le « X-Motion Clarity for OLED » qui améliore l'image on ne sait comment puis le « X-Wide Angle X950H Expansion » qui améliore le rendu des images sous tous les angles. Le tout en formats 55 et 65 pouces. Le Z8H Backlit Remote permet de profiter de sa TV dans des environnements très sombres.

Les TV Sony tournent toujours sous Android TV, depuis 10 ans maintenant chez Sony. Elles supportent notamment Google Assistant, Google Play Store et Chromecast. Mais aussi Apple AirPlay 2 et Apple HomeKit pour contrôler certains objets connectés chez soi. Et aussi Amazon Alexa pour ne vexer personne. Et discrètement, Sony évoquait le support de NEXTGEN, l'ATSC 3.0, qui ne nous intéresse pas directement.



⁵⁰ Voir les explications dans [What Is IMAX Enhanced Certification for Home Theater?](#), juillet 2019. La certification couvre la chaîne allant des contenus (diffusés en Blu-ray UHD et remastérisés par IMAX avec une technologie propriétaire dite « Digital Remastering Technology ») à leur restitution, qui couvre la qualité de l'audio (en multi-canal DTS:X Pro) et de l'image (format, HDR, colorimétrie, netteté, format). Par comparaison, la certification THX couvre la partie restitution mais ne concerne pas le mastering des contenus comme dans le cas d'IMAX Enhanced.

En avril 2019, **Sony** dévoilait les prix de ses TV 8K annoncées au CES 2019. La série Z9G 8K HDR TV qui intègre le processeur maison X1 Ultimate processor et leur technologie de rétroéclairage local (Backlight Master Drive) et HDR était lancée à \$13K pour la version 85 pouces et à \$70K pour la version 98 pouces. Il faut un début à toute révolution technologique ! Bon, et pour le format de 98 pouces (2,5 m de diagonale), ne vous plaignez pas car il est fort probable que vous n'avez pas un mur de libre chez vous avec cette place de disponible !



Sony présentait aussi des solutions à base d'IA qui permettent de mieux consommer les contenus dans le sport. L'idée, assez ancienne, consiste à utiliser le deep learning de reconnaissance d'images pour labelliser des scènes et générer des métriques sportives diverses comme dans le ping pong qui faisait l'objet d'une démonstration au CES 2020 ([vidéo](#)). Aux USA, Sony est partenaire de NBC Sports et Verizon dans le domaine du football. C'est le vaste domaine des « *sport analytics* » dont les américains sont plutôt friands. C'est moins vrai en France, donc on n'en entend moins parler.



Autres

Les constructeurs chinois de TV (Changhong, Haier, HiSense, Konka, Skyworth, TCL) étaient tous au rendez-vous au CES 2020, avec une gamme de TV suivant le rythme imposé par les corenés avec des variantes d'OLED, de rétroéclairage Mini-LED, de QLED (LCD à éclairage LED dopé côté colorimétrie aux quantum dots) et de MicroLED (à la fois pour des formats TV et des formats « murs » de très grande taille). **HiSense** présentait à nouveau ses TV LCD Dual Cell qui comprennent deux dalles LCD, la seconde servant à améliorer le rapport de contraste pour le HDR ainsi que des projecteurs à source lumière laser.

TCL (Chine) lançait une nouvelle salve de TV, la série X91 en QLED en version 75 pouces et 8K pour l'Europe. Il intègre le Local Dimming pour le rétroéclairage améliorant la dynamique, avec des Mini-LEDs. Comme nombre de TV haut de gamme lancées au CES 2020, cette série est certifiée par IMAX Enhanced. Notamment via leur audio Onkyo Dolby Atmos. La TV comprend aussi une caméra rétractable. La TV se commande aussi par la voix et tourne sous Android TV comme la grande majorité des TV d'origine chinoise. La technologie d'affichage QLED d'origine Samsung est également intégrée dans les nouvelles séries C81 et C71, mais en 4K.

Sharp faisait son retour au CES en mettant l'accent sur sa gamme de TV 8K LCD. Il présentait notamment une TV record, une LCD 8K de 120 pouces que vous n'aurez jamais chez vous. Les dalles LCD 8K de Sharp sont fabriquées au Japon et en Chine dans les usines SDP (Sakai Display Products Corporation) qui appartiennent à FoxConn, la maison mère de Sharp. Le stand de Sharp était peu fréquenté, en tout cas un vendredi matin (*ci-contre*). En même temps, il n'était pas très encombré comme pouvaient l'être ceux de LG Electronics ou de Samsung.



Il présentait aussi une batterie de produits destinée à montrer que l'écosystème de la 8K prenait bien forme avec notamment une caméra maison micro quatre-tiers 8K ([vidéo](#)) qui doit sortir sur la seconde moitié de 2020 (et donc ratera les JO de Tokyo, c'est bête) et un laptop Dynabook pour l'édition de vidéos 8K doté d'un écran 4K de 15,6 pouces et complété par un moniteur 8K de 31,5 pouces. Ils avaient aussi une solution d'affichage d'œuvres d'art de musée sur un écran 8K tactile de 70 pouces. Enfin, ils présentaient une solution associant captation 8K et diffusion en 5G avec un drone, destinée à l'inspection d'infrastructures.



Marché des opérateurs

J'ai moins étudié le marché des opérateurs cette année. Nous n'avons qu'un aperçu de ce qui se passe aux USA et en France. Dans les tendances du moment, j'ai noté la poursuite de la promotion du cloud gaming, la commande vocale généralisée dans les box des opérateurs, la fonction nPVR qui peine toujours à se généraliser (enregistrement des émissions de TV dans le cloud) et l'intégration de la maison connectée dans les offres des opérateurs. Et surtout, le jeu de la consolidation des tuyaux et des contenus se poursuit aux USA.

Les grands opérateurs se mettent en ordre de bataille pour tenter de résister à la domination de Netflix. L'histoire pourrait encore se répéter avec des offres disparates qui auront du mal à lutter contre le numéro un, sauf ruptures majeures technologiques ou d'usages.

USA

En juillet 2019, les premières stations TV locales US émettaient en **ATSC 3.0**, leur nouveau standard de TNT qui ajoute l'interactivité via un canal retour Internet. Reste à trouver le tuner associé pour sa TV ! Ils apparaissent au CES 2020 dans des TV LG et Sony comme nous l'avons vu précédemment.

SpaceX lançait en 2019 60 des premiers satellites de sa constellation **Starlink**⁵¹. Il prévoit à terme de lancer 12 000 satellites pour couvrir les zones blanches du monde entier en accès Internet. Pour l'instant, le service n'est pas encore opérationnel.

Le saviez-vous ? Deux des quatre plus grands opérateurs mobiles US sont dirigés par des étrangers : le Suédois Hans Vestberg chez **Verizon** et le Français Michel Combes chez **Sprint**. Sans compter Cristiano Amon, le président de **Qualcomm** qui est brésilien !

Passons maintenant à l'actualité des grands opérateurs télécoms et de TV payante.



AT&T (télécoms fixe, mobile et satellite) arrivait à se dégager des péripéties judiciaires

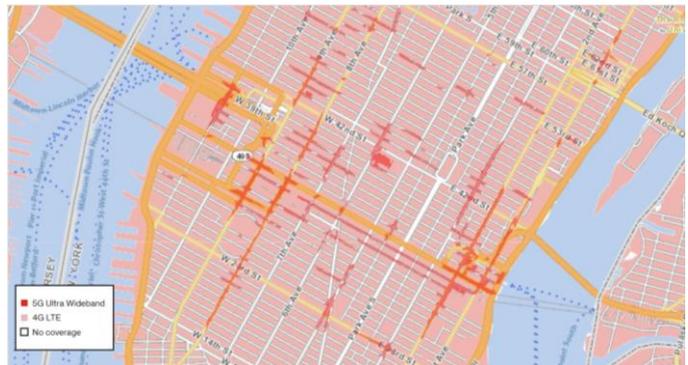
pour finaliser sa fusion avec Time Warner en février 2019, après une plainte du DOJ provoquée par l'administration Trump (surtout préoccupée par CNN). Perdant alors son appel (lancé en juillet 2018 après un jugement de première instance), le DOJ lâchait prise. En octobre 2019, AT&T annonçait que son nouveau service de S-VOD intégré HBO Max serait lancé en mai 2020, après plusieurs mois de retard. Il consolidera les contenus de HBO et de toutes les branches de Time Warner pour \$15 par mois. AT&T subit une baisse des revenus des activités de contenus. Il compense cela avec une légèrement augmentation du revenu dans le fixe et le mobile en espère tirer parti du déploiement de la 5G. Sur Q3 2019, AT&T avait perdu 1,163 million d'abonnés à la TV payante, aboutissant à 20,4 millions clients, et 195 000 clients d'AT&T Now (streaming de TV live et à la demande) en moins aboutissant à 1,1 millions de clients.



⁵¹ Voir [SpaceX Successfully Deploys 60 Of Its Starlink Satellites](#) par Tyler Lee, mai 2019.

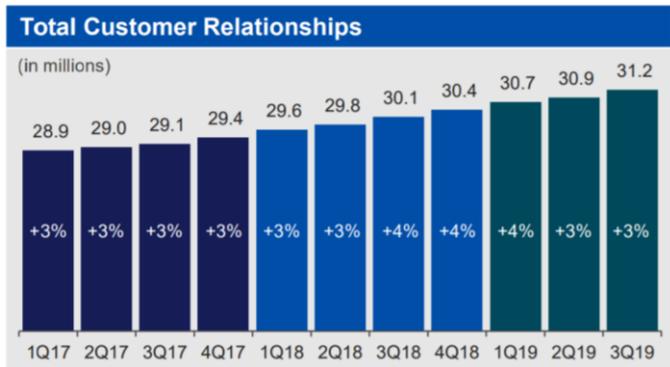


Verizon (télécoms fixe et mobile) a stabilisé les pertes d'abonnés à la TV payante fixe. L'intégration de Yahoo! est achevée avec un push sur l'actualité sportive. Le déploiement de la 5G se poursuit avec 30 villes couvertes fin 2019, mais seulement dans certains quartiers et grands axes (exemple avec midtown Manhattan *ci-contre*).



Comcast (câblo-opérateur) ajoutait 309 000 clients à son offre de câble xfinity sur Q3

2019, un record en date. La digestion de Sky est terminée. Ils gagnaient 482 000 clients sur 12 mois glissants pour atterrir à 23,9 millions de clients (mais petite perte sur Q3). En décembre 2019, Comcast NBCUniversal annonçait qu'il investirait \$2B dans le développement de son offre de SVOD Peacock qui doit être lancé en avril 2020. Ce service doit être partiellement financé par de la publicité. Il sera fourni bundlé aux clients de l'offre de TV payante de Comcast. Reste à savoir quels contenus seront proposés !



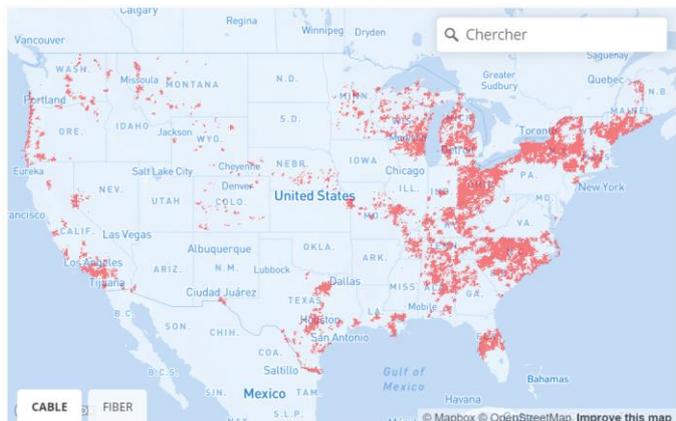
Dish (satellite) gagnait 148 000 abonnés sur Q3 après en avoir perdu 341 000 l'année précédente sur le même quar-

ter. Mais leur CA sur 9 mois baissait de 7,2%. L'opérateur prévoit de déployer son propre réseau mobile 5G devant couvrir 70% de la population US d'ici 2023 avec 30 Mbits/s de téléchargement et 15 000 sites, sur les bandes de 600 et 700 MHz. Pour ce faire, ils vont récupérer des activités de T-Mobile liées à la fusion de ce dernier avec Sprint. Ils deviennent le quatrième opérateur national de 5G après AT&T, Verizon et Sprint. En juillet 2019, Dish permettait aux utilisateurs de ses box Hopper de contrôler Google Assistant avec sa télécommande vocale. Cela complète le support d'Amazon Alexa qui existait déjà.



Charter Communications est un câblo-opérateur triple-play présent dans 44 états avec un nombre de foyers adres-

sables en seconde position derrière Comcast. L'opérateur gagnait 1,1 millions d'abonnés domestiques et PME sur 12 mois, passant à un total de 29 millions. Leurs services fixes sont diffusés sous la marque Spectrum. En août 2019, il se plaignait du fait que la FCC imposait aux câblo-opérateurs de supporter la diffusion conjointe de chaînes TV en ATSC 3.0 et ATSC 1.0 pendant 5 ans. Mais les standards le permettant sur le câble n'ont pas encore été développés !





Altice lançait en 2019 l'Amplify, une enceinte audio créée avec Devialet pour le marché US, Free devant avoir l'exclusivité avec ce dernier pour le marché français. C'est une enceinte colonne diffusant le son à 360° et supportant Amazon Alexa. Elle complète les set-top-boxes des filiales de l'opérateur aux USA. Elle était commercialisée à \$500. Elle comprend deux haut-parleurs de basse et trois de médium et aigus. Elle est surtout faite pour écouter de la musique streamée⁵².



France

L'actualité télécom de la France concerne surtout les préparatifs du déploiement de la 5G. C'est toujours un gros enjeu économique pour les opérateurs télécoms, pour les entreprises utilisatrices ainsi que pour l'État qui peut en tirer quelques revenus.

L'ARCEP publiait en novembre 2019 ses propositions pour déterminer les conditions d'attribution de fréquences pour la 5G. L'attribution doit être tranchée d'ici juin 2020 pour la bande des 3,6 à 3,8 GHz. Elle se fera par prix de réserve fixe de blocs de service public de 50 MHz déterminé par le gouvernement et de blocs additionnels de 10 MHz attribuables aux enchères. Chaque opérateur ne pourra obtenir plus de 100 MHz de spectre. Le tout est associé à des objectifs ambitieux de couverture du territoire devant atteindre 10 500 antennes d'ici 2025 et de bande passante minimum de 240 Mbits/s. Les autoroutes devront être couvertes d'ici 2025 et les nationales d'ici 2027 avec au moins 100 Mbits/s.

Les versements de droits d'exploitation de ces fréquences se feront à raison d'une part fixe répartie en quatre parts égales sur quatre ans et d'une part variable de 1% du total de CA associé à ces fréquences. Il restera à trouver des pirouettes pour calculer cette part de CA avec les variations de services constatées entre 3G, 4G et 5G selon les endroits.

Du côté des tests, après avoir lancé en 2018 les premiers tests sur la bande des 3,6 GHz, exploitée par tous les opérateurs, l'ARCEP a commencé à attribuer des fréquences de tests dans la bande dite millimétrique des 26 GHz, celle qui va apporter le plus grand gain en débit mais qui sera probablement surtout utilisée dans les zones denses au vu de la quantité d'antennes nécessaires à son déploiement. Onze projets tests étaient sélectionnés par l'autorité en octobre 2019. Ils couvrent différents scénarios d'usages plutôt orientés grand public : la logistique (Port du Havre), la ville intelligente (Bordeaux), la mobilité en général (campus de Paris-Saclay de Nokia, La Défense, Vélizy et Meudon avec Bouygues Telecom, Orange Garden à Châtillon) ou liée aux transports (gare de la Part-Dieu avec Bouygues Telecom, gare de Rennes avec Orange) et les événements sportifs (stades connectés, Vélodrome de Saint-Quentin en Yvelines).

Sinon, côté TV, selon les données d'UHD Partners France, 30% des foyers français étaient équipés de TV 4K fin 2019. Ce taux devrait passer à 60% d'ici 2021. Comme il y aurait 28 millions de foyers en France, cela ferait en deux ans 8,4 millions de nouvelles TV 4K vendues. Il s'était vendu 4,5 millions de TV en 2018 et ce chiffre était stable par rapport à 2017. En conservant cette valeur, cela nous ferait presque 90% de ventes de TV 4K. C'est bizarre car la moitié des TV sont de format inférieur à 35" pouces, et rarement en 4K. Il y a parfois des bugs dans les prévisions... ou dans leur interprétation par votre serveur !

⁵² En novembre, Devialet réitérait l'exploit en cosignant l'enceinte connectée haut de gamme Sound-X de Huawei, destinée au marché chinois. Cela fait le quatrième produit de ce type commercialisé en marque grise après celui de Free, Sky et Altice. Un cinquième produit était annoncé au CES 2020 avec le Belkin Soundform Elite, une enceinte connectée Hi-Fi comprenant un chargeur sans fil.

Orange lançait en octobre 2019 sa passerelle Livebox 5, dédiée à la fibre avec un support du 2 Gbits/s et de l'upload à 600 Mbits/s. Elle est aussi conçue pour être plus facilement recyclable. Elle est équipée d'un middleware de SoftAtHome, une filiale d'Orange. Il n'y a pas de Wi-Fi 6 au programme. Par contre le Wi-Fi gagne en intelligence pour sélectionner automatiquement les canaux utilisés afin d'éviter les interférences. En décembre 2019, Orange annonçait prévoir d'arrêter la commercialisation de l'ADSL en 2025. Ils prévoient aussi d'offrir un débit fibre de 10 Gbit/s, dans la lignée de ce que Free fait depuis 2019.



SFR lançait une nouvelle set-top-box en juillet 2019, la Box 8. Le design n'a rien d'original, mais il s'arrondit par rapport aux formes des box précédentes. La box fait 15cmx15cm. La connectique comprend l'HDMI, Ethernet RJ45, un coaxial pour antenne TNT et un port USB Type-C. Elle supporte le Wi-Fi 6 (802.11ax), le Bluetooth, reçoit la vidéo 4K en HDR, Dolby Vision et Dolby Atmos. La box contient un haut-parleur qui lui permet aussi de supporter Amazon Alexa ainsi que l'assistant vocal OK SFR. C'est une approche duale commune avec celles d'Orange et Free : la commande vocale maison pour piloter la box et la fonction TV et Amazon Alexa pour se connecter aux services en lignes et autres objets connectés supportés par la plateforme d'Amazon. La commande vocale exploite le micro de la box et celui qui est intégré dans la télécommande. L'interface utilisateur est réalisée par le Nantais **Wiztivi**.



Bouygues Telecom lançait juste après le CES 2020 son nouveau modem Wi-Fi 6 destiné à ses clients de l'offre Bbox Ultym Fibre. Il comprend un petit écran LCD de 320x240 pixels, 4 ports Ethernet 1 Gbits/s, 1 port Ethernet 10 Gbits/s, 2 ports USB 3.0 et un module optique SFP. Mais l'offre fibre de Bouygues est toujours limitée à 1 Gbits/s à ce stade. Le modem est complété par de nouveaux répéteurs Wi-Fi 6 optionnels pour créer un réseau Wi-Fi unifié dans le logement. Au passage, les menus de configurations ont été revus et simplifiés. Ce modem est proposé dans l'offre Ultym Fibre à partir de fin janvier.



Free a connu un gros trou d'air fin 2018. Le lancement de la Freebox Delta fin 2018 a débouché sur des gains de parts de marché à partir de Q3 2019 après de nombreux trimestres de pertes, essentiellement grâce à la fibre qui se déploie bien. Cette box TV est devenue une option avec juste le serveur, sans le player réalisé avec Devialet qui est trop embarrassant d'un point de vue pratique même si très performant côté audio. Devialet s'en tire bien dans l'histoire, ayant vendu des équivalents divers de la Delta à d'autres opérateurs comme Altice aux USA.



En mai 2019, Iliad cédait ses points hauts en France et en Italie à l'Italien **Cellnex**. Cela passait par la cession de 70% de la société gérant ses 5700 sites de communication passive mobile en France et de 100% de la société gérant les 2000 sites en Italie, pour 2Md€. Elle réduit l'endettement du groupe et lui permet d'investir dans les infrastructures plus stratégiques comme dans la fibre et la 5G. Cellnex devient dès lors un prestataire d'infrastructures d'Iliad.

En mai 2019, **Canal+** faisait l'acquisition du groupe média M7 lui permettant de s'étendre sur sept pays en Europe avec 20 millions de foyers couverts supplémentaires dans le Benelux et dans les pays de l'Est. Le groupe appartenait au fonds d'investissement Astorg. Le montant de l'acquisition serait de 1Md€.

Japon

Le pays se prépare aux Jeux Olympiques de Tokyo qui auront lieu en août 2020. Ils devaient en profiter pour déployer la 8K. La NHK va sûrement capter des contenus 8K pendant ces JO mais c'est la 4K qui aura probablement la part belle de la diffusion broadcast.

Ailleurs

En février 2019, la **RAI** annonçait qu'elle lancerait ses premières diffusions de TV en 8K à l'occasion des Jeux Olympiques de Tokyo de 2020. Elle serait le premier opérateur TV en Europe à le faire. Devant la BBC ? Bien si on considère que le Royaume Uni ne fait plus partie de l'Europe ! La RAI avait déjà une chaîne 4K diffusée par satellite pour certaines occasions en plus de trois autres chaînes tierces (NASA 4K, Fashion TV 4K et 4K1).

Set-top-boxes

Le marché est un peu en berne. On assiste depuis des années à une consolidation des acteurs des set-top-boxes destinées aux opérateurs de TV payante.

Amazon lançait en septembre 2019 la Fire TV Cube, pour les USA, le Canada, le Royaume-Uni et l'Allemagne à \$120. Elle permet le contrôle par commande vocale à distance et contient donc un haut-parleur. C'est sinon une box OTT 4K 60p qui supporte les formats HDR Dolby Vision et HDR10+, plus l'audio multicanal Dolby Atmos. Le tout permet de visionner des contenus de Netflix, YouTube, Amazon Prime Video, Disney+ et Apple TV. Le processeur comprend 8 cœurs avec 2 Go de mémoire et le stockage local fait 16 Go. La connectique est minimaliste avec un port USB-C, un HDMI et un port infrarouge. La connexion Ethernet passe par un adaptateur USB-C vers RJ45. Le Wi-Fi va jusqu'au ac. La télécommande comprend aussi un microphone pour la commande Alexa. Elle complète le Fire Stick 4K qui est commercialisé à seulement \$50 aux USA. Amazon lançait aussi sur le marché allemand une Smart TV OLED 4K intégrant Alexa. Elle est en fait sous la marque Grundig.



Nvidia lançait ses nouvelles boxes Shield déclinées en deux versions, la Shield TV (\$149) et la Shield TV Pro (\$199). Elles remplacent la première Shield lancée en 2017. Ces deux boxes sont équipées de processeurs Nvidia Tegra X1+. Celui-ci supporte notamment l'upscaling en 4K pour du contenu Full HD à base de deep learning, une fonction courante depuis 2018. Les boxes supportent sinon le HDR Dolby Vision et Dolby Atmos. La Shield TV est cylindrique tandis que la Shield TV Pro est un boîtier classique. La mémoire est respectivement de 2 Go et 3 Go et le stockage, 8 Go et 16 Go. Les boxes servent aussi de serveur Plex Media. Elles supportent la domotique Samsung SmartThings et les jeux Android. Elles comprennent deux ports USB 3.0. La télécommande est légère et minimaliste avec une dizaine de boutons dont un bouton Netflix.



J'ai fait un petit tour au Venetian chez **Technicolor** qui continue de faire évoluer son offre de set-top-boxes pour opérateurs télécoms et de TV payante. Ils présentaient deux nouveautés cette année. La première est dénommée Wi-Fi XL et est destinée à alimenter les foyers en Wi-Fi multi-gigabits, avec du Wi-Fi 6/ac. Cette fonctionnalité est intégrée dans leur offre de passerelle pour opérateurs. C'est un mix de logiciels et de composants électroniques du marché. Elle comprend la fonction EasyMesh qui permet de créer un réseau unifié dans le logement avec plusieurs répéteurs. La couche logicielle permet d'identifier l'origine d'éventuels problèmes de performance ([vidéo](#)). La seconde est leur gamme de set-top-boxes 4K modulaires JADE tournant sous Android TV (*ci-contre*). Les nouveautés comprennent le décodage de vidéos AV1 (YouTube). La box supporte aussi le RDK, un SDK d'origine Comcast qui est très utilisé par les telcos dans le monde. Le travail de Technicolor touche à l'intégration de systèmes et au middleware.



Tivo lançait son dongle 4K au CES 2020 pour le streaming de vidéo, le TiVo Stream qui tourne sous Android. La clé agrège des contenus d'origine variée comme Netflix, Amazon Prime Video, HBO Now et Hulu dans une interface unifiée, destinée au marché US. La clé cible les clients non équipés de set-top-boxes de TiVo et qui n'ont pas non plus de Smart TV. Elle concurrence les clés équivalentes d'Amazon, Roku, Google et Apple. Pour \$50 au lancement et \$70 ensuite. Une option est prévue pour accéder aux services de Sling TV pour consommer de la TV en direct.



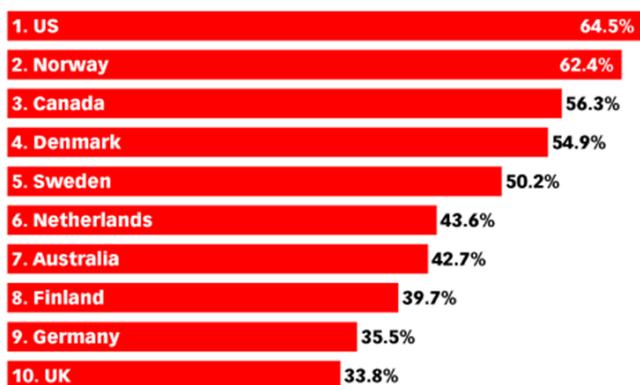
Logiciels et services TV

Services VOD/SVOD

En mars 2019, **Apple** lançait Apple TV+, un nouveau service de streaming de vidéo en ligne pour accéder à des films et contenus TV. La nouvelle application TV Apple permet de rechercher et consommer ces contenus. Quels contenus sont proposés ? Aux USA, ceux de HBO, Showtime et Starz et pour \$10 par mois (HT). Ce sont des producteurs de contenus concurrents de Netflix. L'application sera disponible sur Amazon Fire, les Smart TV de Vizio, Sony, LG et Samsung ainsi que dans les box de Roku. En plus de l'Apple TV bien entendu.

Top 10 Countries, Ranked by Netflix User Penetration, 2018

% of digital video viewers



Note: individuals of any age who watch Netflix via app or website at least once per month

Source: eMarketer, July 2018

239299

www.eMarketer.com

Netflix's Growing European Audience

Downloads and in-app purchase net revenue of the Netflix app in 2018 (in millions)



Numbers include both the Apple App Store and Google Play Store.

© StatistaCharts

Source: Priori Data

statista

Services TV OTT

Molotov devait être acheté par **Altice** en 2019 mais la négociation avait tourné court. La société n'arrivait pas à monétiser ses abonnés et avait un trop faible taux de conversion du gratuit vers le payant avec moins de 10 000 abonnés payants. Fin 2019, les négociations ont repris pour se transformer en partenariat en octobre 2019. Celui-ci permet au service Molotov de distribuer les chaînes du groupe Altice en France : BFMTV, BFM Business, BFM Paris, BFM Lyon Métropole, RMC Découverte, RMC Story et i24News. Fin 2019, Molotov ajoutait des contenus du groupe Viacom dans son offre en France, soit les chaînes Nickelodeon. Il y avait déjà Comedy Central et les chaînes MTV. En décembre 2019, Molotov était, avec Free, l'un des canaux de diffusion de la chaîne TV expérimentale en HDR d'Arte, développée en partenariat avec Philips, Technicolor, Atime et Cobalt. Elle est diffusée en Full HD, 50p, avec le format HDR10 et un codec HEVC sur 10 bits, à 8 Mbits/s. L'expérimentation doit durer un an.

Codecs et traitement de l'image

La bataille des codecs devant ou pouvant succéder au HEVC est en pleine effervescence. Les plus courants des codecs vidéo actuels sont l'AVC, le HEVC et le VP9 (de Google). Les nouveaux venus sont l'AV1 d'AOMedia, le VVC (Versatile Video Coding) du consortium MPEG qui est soutenu par Fraunhofer ainsi que le MPEG-5 EVC. Le comble dans tout cela est que le MPEG propose deux codecs ! Le nœud gordien de ce genre de bataille n'est pas que technologique. Il est aussi économique et lié aux *patent pools* associés à chacun des codecs. Le VVC est associé à de nombreux brevets avec royalties ce qui est moins le cas de l'EVC. La finalisation du standard MPEG-5 EVC doit se terminer cette année, en 2020 ([source](#)).

Blu-ray

En février 2019, **Samsung** annonçait qu'il abandonnait la fabrication de lecteurs de DVD Blu-ray pour le marché US. Ça sent le sapin pour les supports physiques de vidéos ! En fait, depuis assez longtemps d'ailleurs.

Mais en avril 2019, **Sony** lançait un nouveau lecteur Blu-ray Disc 4K Ultra HD, l'UBP-X1100ES. Quoi de neuf ? Le support du format HDR Dolby Vision et un repositionnement des sous-titres pour l'adaptation au format Cinéma Scope 2:35:1. Il supporte aussi Dolby Atmos 3D, dispose d'une connectivité IP et RS232. Il supporte aussi l'Hi-Res Audio. Le design est toujours digne d'un lecteur de DVD : un parallélépipède noir sans distinction particulière.



Captation vidéo

Caméras vidéos professionnelles

Je ne couvre pas ici toute l'actualité des caméras vidéo professionnelles mais seulement quelques spécimens dont j'ai pu entendre parler.

Sony lançait en février 2019 un système de gestion de caméras intelligent dénommée REA-C1000 qui permettrait de créer du contenu de manière automatique ([vidéo](#) un peu conceptuelle). Elle exploite un GPU embarqué qui lui sert à analyser les images de plusieurs caméras via du deep learning pour faire du montage automatique de contenus. J'avais fait état de tels systèmes plutôt grand public basés sur une seule caméra dotée d'un suivi de personnes. Ici, on rentre dans le domaine du multi-caméras. Le système reconnaît notamment l'écriture manuscrite sur tableaux noirs et blancs et la transcrit en sous-titres, une fonction utile pour la diffusion de formations. Le système est aussi capable d'extraire une personne d'une vidéo sans fond bleu ou vert pour la superposer ensuite sur un fond arbitraire. Il suit bien entendu les intervenants de manière souple, permet une extraction dynamique de zone intéressante dans les images captées, notamment en 4K. Les caméras peuvent aussi cadrer automatiquement les participants d'une réunion ou conférence qui posent des questions. Le système supporte des entrées et sorties vidéo 4K et Full HD. Il se connecte notamment aux caméras Sony PTZ (pour la captation de réunions et la vidéosurveillance comme celle de l'illustration) et leurs caméscopes XDCAM.



Le REA-C1000 est le petit boîtier noir ci-dessus à droite. Sa connectique n'a pas été précisée par Sony au moment du lancement.

Blackmagic Design lançait en août 2019 sa nouvelle Pocket Cinema Camera qui comprend maintenant un capteur vidéo 6K de format voisin du Super 35. Il supporte le format Apple ProRes 10-bit jusqu'à la 4K et le RAW maison 12-bit jusqu'au 6K. Le tout jusqu'au 60p. Sa monture EF lui permet d'être directement équipée d'objectifs EF destinés aux reflex full frame Canon. Elle est commercialisée à moins de 2600€.



Panasonic lançait fin janvier 2019 un nouveau caméscope de poing 4K, le AG-CX350 qui serait le premier qui soit doté d'une connectivité NDI|HX1. Elle servirait à commander l'engin à distance via TCP/IP, notamment dans la captation d'événements. Elle comprend un zoom grand angle de 24,5 mm et x20 (ou x32 en Full HD via zoom numérique) et un capteur MOS 4K 10 bits de 1 pouce supportant l'UHD 60p utile dans le sport. Le HDR est supporté en HLG 2. Elle pèse 1,9 kg, intègre un écran de contrôle LCD et sa connectique comprend des sorties HDMI et coaxiale SDI. Elle intègre le streaming pour Facebook et YouTube, supportant les protocoles standards RTSP et RTMP. Elle était lancée à 3850€ HT ([vidéo](#)).



Ikegami lançait de son côté des caméras professionnelles 4K et 8K au NAB en avril 2019. La SHK-810 8K est une belle caméra d'épaule pour les reportages équipée d'un capteur Super 35 ([vidéo](#)). Ce serait la première caméra 8K d'épaule au monde. La version 8K utilise un seul chipset tandis que son équivalente 4K comprend trois chipsets CMOS. Le tout est associé à une connectique en fibre à 40 Gbits/s la reliant à un CCU (Camera Control Unit). Elle pèse tout de même 9 kg. Le CCU pèse 29 kg !



Caméscopes amateurs

La catégorie des caméscopes a quasiment été entièrement remplacée par les fonctions vidéo des smartphones. En particulier depuis que ceux-ci comprennent plusieurs objectifs avec des focales variables allant du grand angle au téléobjectif, avec un passage sans couture de l'un à l'autre comme dans l'iPhone 11 Pro.

Panasonic lançait tout de même une nouvelle gamme de caméscopes miniatures 4K 60p, les HC-X1500, HC-X2000 et AC-CX10. Leur zoom grand angle de 25 mm a un facteur multiplicateur x32. Ils intègrent un éclairage avec trois LED. Ils supportent l'enregistrement de vidéo en 4:2:2 sur 10 bits et notamment en HEVC. Le Wi-Fi intégré permet de faire une diffusion en streaming live de la captation. Le modèle le plus haut de gamme, le AG-CX10 supporte le format de contribution broadcast P2 MXF et le streaming HD sur Ethernet. Le zoom optique d'origine Leica est un x24 allant de 25 mm à 600 mm. La fonction i.ZOOM permet d'atteindre un facteur multiplicateur x32 en 4K et x48 en Full HD. L'autofocus détecte comme il se doit les visages. La stabilisation est à la fois mécanique et optique. Pour des usages professionnels, ces caméscopes peuvent générer de la 4K 60p en 4:2:2 sur 10 bits en sortie HDMI. Le mode ralenti est supporté en 120p pour du Full HD. Le moniteur de contrôle tactile de 3,5 pouces fait 2,76 mpixels. On y trouve aussi deux slots pour cartes SD. La taille maximale du fichier enregistré qui peut être réparti sur plusieurs cartes est de 96 Go. La connectivité 3G-SDI est possible pour les AG-CX10 et HC-X2000.



NexOptic (Canada) présentait son DoubleTake une caméra / appareil photo de randonnée qui peut s'apparenter à une jumelle binoculaire en version numérique à ceci près qu'il ne propose pas de vision binoculaire, malgré ses deux optiques. En effet, l'une sert de grand angle et l'autre de téléobjectif zoomant optiquement d'un facteur 10 et numériquement d'un autre facteur 10. Ils avaient déjà présenté un prototype au CES 2019. L'engin comprend un écran de contrôle de 5 pouces et il envoie aussi l'image au smartphone via une liaison Wi-Fi. Il comprend un GPS. Il est équipé de deux processeurs Ambarella H22A55 pour le traitement des images et de deux capteurs Sony IMX577 de 1/2.3 pouces et 12,3 mpixels, comme dans un appareil photo compact, ce qui est un peu léger, mais ira pour des prises de vue en extérieur. Water-proof et résistant à tout (IP67). Il capte des vidéos en 4K mais seulement en 30p. Le Full HD est également en 30p. Ce n'est pas une GoPro ! Le stockage des photos et vidéos est en local sur cartes microSD. Leur IA maison dénommée Allis corrige les images en temps réel. Le DoubleTake pèse 700g et est plutôt « bulky » ([vidéo](#)).



Webcams

Facebook lançait en 2019 sa gamme de set-top-boxes Portal dédiée à la visioconférence et qui comprend : Portal TV (160€) qui est une webcam qui se branche à votre TV pour lui ajouter le support de la visioconférence, Portal Mini (149€) qui est une tablette connectée avec un écran HD de 8 pouces, Portal (199€) qui comprend un écran de 10 pouces et Portal+ (299€) qui comprend un écran de 15,3 pouces (*ci-contre*) disposé verticalement alors qu'il est horizontal pour le Portal Mini et le Portal. Le tout supporte la commande vocale Amazon Alexa. La caméra intègre une fonction de suivi qui cadre automatiquement la personne qui s'exprime. Merci les réseaux de neurones convolutifs ! Ces Portal comprennent un bouton « privacy » permettant de désactiver la caméra et le micro.



L'**Endosnake** est une sorte de caméra endoscope, mais pas pour l'exploration du corps humain. L'un des usages présentés est l'inspection du baril de son arme à feu. Mais on peut aussi bricoler avec et inspecter par exemple des canalisations ou endroits difficilement accessibles dans des moteurs. Le câble fait 3,9 mm d'épaisseur et 1, 2 ou 5 mètres de long. L'embout caméra contient 6 LED pour éclairer la scène à observer. La caméra est en résolution 720p et elle est waterproof. On la connecte à son smartphone ou ordinateur en USB. Renseignements pris sur Amazon, cela existe depuis longtemps et est facile d'accès avec des prix allant de 26€ à 50€.



Roland Go:Livecast est un petit outil de montage vidéo qui sera utile pour les « vlogger », les producteurs de vidéo utilisant leur smartphone qui souhaitent leur donner une patte plus professionnelle pour du streaming live. Cela permet de gérer le titrage et le mixage audio, de mélanger les vidéos issues de deux smartphones, l'ensemble gérant plusieurs entrées microphone dont une entrée XLR ([vidéo](#)). Il est compatible avec les principales plateformes de streaming vidéo dont Twitch, Facebook Live et YouTube.



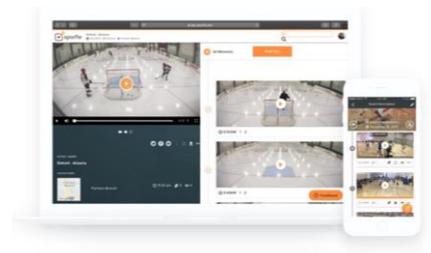
Caméras sportives

Je n'évoque ici que le cas de GoPro qui domine ce marché, au moins d'un point de vue marketing. Sachant qu'ils ont plein de concurrents les copiant, notamment en Chine.

En octobre 2019, **GoPro** lançait sa GoPro Hero 8 Black. Quoi de neuf dedans ? Elle est étanche sans protection, a gagné en compacité et comprend un nouveau stabilisateur HyperSmooth 2.0. Elle filme sinon comme avant en Full HD et 4K à 30 et 60 images par seconde et Full HD jusqu'à 240 images par seconde. On peut lui adjoindre en option un écran de contrôle orientable ou un éclairage LED, qui doivent être disponibles début 2020. La fonction LiveBurst capte 90 images fixes avant et après avoir pris une photo, permettant de sélectionner la meilleure ([vidéo](#)). Allez les djeuns !



J'ai découvert le service **Sporfie**, une filiale de **Nagravision**. Il s'agit d'une solution qui permet de capturer les moments intéressants de compétitions sportives, typiquement celles de ses enfants. Mais sans la lourdeur de la captation d'un événement complet et d'un montage. Le processus s'appuie sur des caméras partagées disposées dans le lieu de la compétition et sur la sélection des moments clés par les utilisateurs avec leur smartphone. Cela génère alors un montage automatique des moments forts de la compétition. Enfin, c'est ce que j'ai compris car ce n'est pas très bien expliqué ([vidéos](#)) !



Caméras 360°

C'était moins la folie cette année sur les caméras 360°. Ricoh reste une référence dans le domaine avec des Theta qui évoluent régulièrement.

Ricoh annonçait en février 2019 la Theta Z1, qui renouvelle leur gamme de caméras 360° dont ils sont pionniers depuis 2013. Elle sert à capter des photos à 360° de 23 mpixels, de 6720x3360 pixels. Elle utilise un capteur CMOS BSI de un pouce dont la sensibilité le rend adapté à de la captation en basse lumière. Il peut générer des vidéos 360° en 4K 30p. Le système est stabilisé mécaniquement sur trois axes et comprend un écran de contrôle de 0,93 pouces. Il génère des photos Jpeg et au format RAW DNG d'Adobe en lieu et place d'un format RAW habituellement propriétaire chez les constructeurs d'appareils photo. L'ouverture peut être contrôlée avec des valeurs de f/2,1, f/3,5 ou f/5,6. Le système comprend un micro à 4 canaux servant à capter un son spatialisé à 360 degrés. Le boîtier est en alliage de magnésium. Il est équipé d'un chipset Qualcomm Snapdragon et d'un dérivé d'Android. Sa mémoire interne est de 19 Go. Sa connectique est Bluetooth et Wi-Fi de nature non précisée. Elle était lancée à 999€.



KanDao (Chine) lançait en 2019 la QooCam 8K, une caméra 360° 8K dotée de deux objectifs et capteurs de 1/1,7 pouces et 20 mpixel, et pour seulement \$589. Elle édite directement une version 4K des vidéos sur son smartphone. Elle comprend un écran de contrôle tactile OLED de 2,4 pouces. Sa batterie de 3 600 mAh devrait lui permettre de tenir le coup quelques heures. Son stockage interne fait 64 Go et sera probablement rapidement saturé. On peut ajouter une carte microSD. La connectivité comprend aussi le Wi-Fi et le Bluetooth. La capture vidéo supporte la 8K en 30p et la 4K en 60p. La 4K peut aussi fonctionner en mode ralenti à 120p (/4). Le live streaming est possible mais limité, de manière compréhensible à la 4K. La caméra peut aussi prendre des photos de 30 mpixels en JPEG et RAW sur 12 bits de résolution couleur (la vidéo est à 10 bits) ([vidéo](#)).



Lancé initialement sur IndieGogo en mai 2019 à \$2K et modifié ensuite, le **Pilot One** de **Labpano** (Chine), anciennement Pisofttech, est une caméra 360° 8K dotée de quatre capteurs Sony de 12 mpixels dotés de lentilles asphériques ouvrant à f/2.28 ([vidéo](#)) et stabilisé sur 6 axes. Il capte des photos et vidéos panoramiques en 8K, le stitching étant réalisé nativement dans l'appareil. Le contrôle de l'appareil qui tourne sous Android se fait via un écran tactile de 3,1 pouces. Il comprend 512 Go de stockage UFS, un GPS, le support du Wi-Fi, Ethernet, de la 4G et une batterie, de 3400 mAh donnant une autonomie de deux heures. Il supporte le streaming live de vidéo 4K 30p et le HDR. L'ensemble pèse 690g et est assez « bulky ».



Photo numérique

Marché

Comme chaque année depuis plus d'une grosse décennie et, surtout, depuis la prolifération des smartphones, le marché des appareils photos est en déclin constant. Selon **IMARC Group**, il était de \$16,6B en 2018 dans le monde et a dû baisser d'environ 20% en 2019 alors que la baisse était déjà de 22% en 2018 vs 2017. Ils prévoient une décroissance de 11,7% chaque année d'ici 2024. A cet horizon, le marché ne fera plus que \$7,9B.

Les parts de marché en 2019 tournaient autour de 40,5% pour Canon (+3,9%), 19,1% pour Nikon (-2,7%), 17,7% pour Sony (-0,7%), 5,1% pour Fuji (+1,3%) et 2,8% pour Olympus (stable). Ces cinq fournisseurs représentent 85% du marché pour 20 millions d'unités. C'est donc Nikon le gros perdant et il est particulièrement fragile car contrairement à Canon et Sony il n'a pas d'autres activités significatives pour se rattraper aux branches. Ce sont des données de juillet 2019⁵³.

Quantity of Total Shipment of DSC [Worldwide]
Comparison of 2017, 2018 and 2019 :Jan.-Oct.



Cette baisse a d'ailleurs lieu aussi bien pour les appareils à objectifs interchangeables, hybrides compris, que pour les appareils à optique fixe. Ceci, malgré les nombreux lancements d'appareils hybrides (Nikon Z6 et Z7, Canon EOS R, Sony A7R IV).

Reflex

En janvier 2019, le CEO de **Canon** anticipait une baisse de 50% d'ici 2020 du marché des appareils reflex à 5 ou 6 millions d'unités. Il déclarait aussi que les ventes d'appareils hybrides (série M et R) cannibalisaient celles de reflex. Il va se passer ce qui s'est passé dans l'impression 3D : les grands acteurs polyvalents vont orienter leurs efforts de R&D et marketing sur les environnements professionnels et se détourner petit à petit du grand public. Il n'était donc pas étonnant que lors des 12 derniers mois, nous n'avions pas d'annonces significatives de reflex à se mettre sous la main.

Au CES 2020, **Nikon** lançait le D780 doté d'un capteur de 24,5 mpixels CMOS BSI de format FX. Il est équipé du processeur Expeed 6. Il supporte comme il se doit la captation vidéo 4K mais seulement en 30p. Son autofocus à détection de phase fait 273 points pour le mode liveview et de 51 points pour la mise au point avec le viseur classique. Le mode rafale fonctionne à 7 images par seconde en mode classique et à 12 images par seconde en mode live view. La captation vidéo fonctionne en 4K mais seulement 30p. L'écran de contrôle tactile de 3,2 pouces est orientable. Le stockage se fait sur deux slots de cartes SD supportant la spécification rapide UFS-II. Il était lancé nu à \$2300.



⁵³ Voir [The latest camera global market share: Canon 40.5 %, Nikon 19.1 %, Sony 17.7 %](#), juillet 2019. Les statistiques mondiales proviennent de l'association CIPA. Voir http://www.cipa.jp/index_e.html.

Canon annonçait en octobre 2019 le lancement prochain du EOS-1D X Mark III, son nouveau reflex professionnel haut de gamme. Son mode rafale monte à 16 fps avec le viseur optique et 20 fps en mode liveview. Il capte les vidéos 4K en 60p et 10 bits 4:2:2. L'autofocus du live view passe à 3000 points de détection de phase Dual Pixel. Le stockage s'effectue sur cartes CFexpress avec une vitesse atteignant 1,6 Go/s. Le buffer permettra de capter des photos en RAW en mode rafale pendant 60 secondes d'affilée. L'appareil supportera sinon un nouveau format photo compressé, le HEIF (high efficiency image file) qui supporte une meilleure dynamique que le Jpeg. La connectivité comprend les habituels WiFi, Bluetooth LE, GPS, un connecteur Ethernet. Au CES 2020, Canon en révélait plus sur cet appareil. L'autofocus reflex passe à 191 points avec la capacité de suivi de visages. La sensibilité standard va de 100 à 102 400 ISO et peut être étendue à 819 200 ISO. Il supporte également la vidéo en RAW sur 12 bits en 5,5K. Il est lancé à \$6500.



En septembre 2019, **Canon** lançait le reflex milieu de gamme EOS 90D avec un capteur CMOS APS-C de 32,5 mpixels avec support de vidéo 4K 30p et Full HD 120p. A quoi bon proposer une telle résolution, surtout alors que Canon continue d'intégrer des filtres antialiasing dans ses capteurs qui ont pour effet de réduire le piqué des photos ? Il remplace le 80D qui ne supportait pas la 4K. Il supporte aussi la capture de vidéo en HDR en full HD 30p. Le mode rafale est de 11 images par seconde. L'autofocus détecte les visages et de manière dynamique ([vidéo](#)).



En mai 2019, **Fuji** lançait officiellement son reflex de format medium GFX 100 équipé d'un capteur CMOS BSI de 102 mpixels (Sony IMX 461) capable de capter des photos en RAW 16 bits avec une sensibilité allant de 100 à 12800 ISO (ce qui est modeste). Il comprend un autofocus à détection de phase de 3,76 millions de pixels, un processeur X-Processor 4. Il est stabilisé. Il est équipé d'un grip vertical et intègre deux batteries. Il capte aussi des vidéos en 4K DCI et UHD avec une colorimétrie 4:2:2 sur 10 bits avec une sortie HDMI. Il enregistre photos et vidéos sur cartes SD avec l'interface rapide UHS-II. Il comprend deux écrans de contrôle de 2,36 millions de pixels dont un est orientable et le viseur est un écran OLED de 5,76 mpixels. Pesant 1,4 Kg, il était lancé à \$10K.



Bridges

Cette catégorie d'appareils à optique non interchangeable et zoom de grande amplitude évolue encore moins que celle des reflex. Mais chaque année, les constructeurs d'appareils photo mettent plus ou moins à jour leurs gammes. Plutôt moins, ces 12 derniers mois.

Panasonic lançait un nouveau bridge en février 2019, le FZ-1000 II, une mise à jour du FZ-1000 lancé en 2014. Son capteur est un 20 mpixels de un pouce, enfin, un capteur plus grand ! L'objectif est un zoom Leica 16x équivalent 25-400mm ouvrant à f/2.8-4.0 ce qui est excellent. Son écran de 3 pouces est articulé dans toutes les directions. Il supporte un mode rafale de 12 images par seconde, la capture de vidéo 4K 30p, son viseur fait 2,36 millions de pixels, une stabilisation 5 axes, le Wi-Fi et le Bluetooth. Le tout pour \$900 ([vidéo](#)).



Nikon lançait au CES 2020 son Coolpix P950, un bridge avec un zoom x83 de 24-2000 mm et le support de la vidéo 4K via un capteur de 16 mpixels qui monte en sensibilité à 6400 ISO. Le zoom numérique de x166 peut aussi être placé à 1 cm de l'objet à photographier, bref en mode macro. L'autofocus supporte un mode rafale de 6 images par seconde. Le viseur électronique fait 2,35 mpixels. L'appareil supporte l'enregistrement en format RAW. Il était lancé à \$800.



Hybrides

C'est la catégorie reine des annonces depuis quelques années. En 2019, les résolutions des capteurs ont continué d'augmenter, tout comme celle des viseurs électroniques.

Leica lançait en novembre 2019 le SL2, son nouvel hybride full frame succédant au SL de 2015. Le capteur fait 47,3 mpixels avec une sensibilité de 50K ISO, est stabilisé sur 5 axes et supporte un mode rafale de 10 images par seconde avec l'obturateur mécanique et 20 avec l'obturateur électronique. La vidéo est captée en 4K 60p, 5K 30p et Full HD 180p. L'autofocus détecte les yeux, les visages et les corps. Il comprend un écran de contrôle tactile de 3,2 pouces et 2,1 mpixels, un viseur électronique OLED de 5,76 mpixels ce qui est ce qui se fait de mieux et une sortie audio mini-jack pour le contrôle de l'audio capté. Il était lancé à \$6K. Mais cela ne les vaut pas car on trouve à peu près les mêmes fonctionnalités avec les appareils de marque classique comme Panasonic.



Fujifilm lançait en 2019 son X-Pro3, doté d'un capteur X-Trans4 de 26,1 mpixels complété par un processeur quad-core qui équipe également le X-T3. Le viseur électronique fait 3,69 mpixels avec un taux de rafraîchissement de 200 Hz. Sinon, un nouveau mode HDR et le support de la vidéo 4K mais seulement en 30p. Il était lancé à l'automne 2019 à \$1800. L'écran de contrôle est orientable et n'est utilisable qu'une fois ouvert.



Fujifilm lançait également son X-A7, doté d'un meilleur autofocus que le X-A5 précédent, capable d'un excellent suivi de cible mouvante, avec un support classique de capture vidéo 4K/30p et un prix de lancement de \$700 en septembre 2019 (il est maintenant à moins de 600€ TTC sans objectif). Le capteur APS-C fait 24 mpixels ([vidéo](#)) avec une sensibilité allant jusqu'à 51K ISO. L'écran de contrôle LCD fait 3,5 pouces. L'appareil pèse 320g et sa batterie permet de prendre 440 clichés.



En juillet 2019, **Sony** annonçait le A7R IV, son nouvel hybride haut de gamme à \$3500. Son capteur est un CMOS BSI full frame de 61,2 mpixels exploitables à 51K ISO, ce qui permettra de faire de belles photos agrandissables ou croppables à l'envie. Il capte de la vidéo 4K et est capable de prendre des photos à 240 mpixels sur un trépied grâce à un « shift mode ». Ses capteurs de mise au point à détection de phase sont 567 vs 399 pour le III et couvrent 74% du champ de vision. Plus 425 points de détection de contraste. Le mode rafale est de 10 images par seconde. Son viseur électronique fait 5,76 mpixels, le record à ce jour. Ce qui manque : la 8K et la 4K en 60p. Les contenus sont enregistrés sur cartes SD. Il était lancé à \$5700. Ouch !



En août 2019, **Panasonic** annonçait le S1H, un hybride full frame avec un capteur CMOS de 24,2 mpixels, allant jusqu'à 51K ISO et doté de la capacité à filmer des vidéos en 6K et en ratio 3:2 ou en 5,9K en 16:9 et en 30p. Il gère 14 stops de dynamique, au niveau de caméras vidéo professionnelles. Il supporte les optiques de la série S. Son écran de contrôle LCD tactile de 2,33 mpixels est orientable. Il comporte deux slots de cartes de stockage SDHC/SDXC. L'appareil était lancé à \$4000.



Canon annonçait en septembre 2019 son hybride EOS M6 Mark II, mettant à jour le M6 sorti en 2017. Il reprend les spécifications du reflex EOS 90D avec un capteur CMOS APS-C de 32,5 mpixels en ratio 3:2, le processeur DIGIC 8, le support de la vidéo 4K en 30p ([exemple](#)) ou Full HD en 120p. Plus les habituels WiFi et Bluetooth. Il contient un écran de contrôle rotatif vers le haut, un viseur électronique amovible ainsi qu'un flash intégré dans le boîtier qui en sort selon les besoins.



A noter également le lancement du Ra, adapté aux astronomes avec un capteur full frame de 30 mpixels et un filtre infrarouge.

Canon annonçait en février 2019 son EOS RP, une version d'entrée de gamme de son full frame EOS R lancé fin 2018. Il est doté d'un capteur full frame CMOS de 26,2 mpixels de sensibilité 100-25K ISO, du processeur maison DIGIC 8. L'autofocus utilise le Dual Pixel du capteur CMOS complété par 4779 points sélectionnables de mise au point manuelle couvrant 88% du champ de vision horizontal et 100% du champ vertical. L'autofocus est très rapide y compris en basse lumière, agissant couramment à moins de 50 millisecondes. L'autofocus sait aussi détecter les yeux pour faire la mise au point de portraits, une fonctionnalité maintenant courante et qui opère aussi en mode vidéo. Les optiques utilisables utilisent une monture de 54 mm compatible avec les objectifs EF, EF-S, TS-E et MP-E de Canon. Le viseur intégré fait 2,36 mpixels. La vidéo est captable en 4K UHD 24p et Full HD 60p. Le support du time lapse en 4K est aussi prévu. Le Wi-Fi et le Bluetooth sont naturellement supportés. L'appareil était lancé à \$1300.



Lancé en 2019, le **Nikon Z 50** est un hybride en monture Z Nikon avec un capteur de format APS-C CMOS BSI de 20,9 mpixels et montant à 50K ISO avec extension à 204K ISO et un mode rafale allant jusqu'à 11 images par seconde. L'autofocus comprend 209 points couvrant 87% du champ de vision. Il supporte la captation en 4K 30p. Le boîtier est en aluminium. Son viseur électronique OLED de 2,36 millions de pixels est complété par un écran de contrôle de 1 million de pixels de 3,2 pouces rabattable verticalement (bof). Il est commercialisé autour de 880€. Il est fourni avec un zoom NIKKOR Z DX 16-50 mm f / 3.5-6.3 VR équivalent à un 24-75mm en full frame.



Objectifs

Voici quelques objectifs originaux lancés ces 12 derniers mois.

Nikon présentait au CES 2020 son objectif Z Noct Nikkor 58mm f/0.95. Cette ouverture à 0.95 est des plus rares. Elle génère une très faible profondeur de champ permettant de générer de somptueux flous d'arrière-plan (bokeh). Il comprend 17 lentilles en 10 groupes. Il comprend un petit écran OLED d'information sur l'ouverture, la distance de mise au point et la profondeur de champ. L'optique est notamment positionnée pour de la photographie en astronomie ([vidéo](#)). Pour un portrait et à cette ouverture maximale, la profondeur de champ est d'à peine quelques millimètres. Et la mise au point est manuelle. Autant dire que pour un portrait, elle est à manipuler avec précaution. On a déjà bien du mal avec le 85 mm 1.2 de Canon ! Il pèse 2 kg et 8450€. Cet objectif est dans la lignée du fameux Noctilus 50 mm f/0.95 de Leica.



Les appareils hybrides bénéficient aussi de belles optiques grand angle. C'est le cas avec les APS-C des **Fuji** de la série X qui peuvent être équipés d'un zoom XF 8-16mm f/2.8 WR. Sa focale en équivalent 24/36 est donc une 12-24 mm, presque équivalente au mythique zoom 11-24 4.0 de Canon. Sauf que là, il ouvre à 2.8 ! L'optique comprend la bagatelle de 20 éléments sur 13 groupes. Il est autofocus. Il était lancé en novembre 2018 à \$2000.



En voici un autre, avec le zoom **Olympus M.Zuiko Digital ED 12-200mm F3.5-6.3** dédié à ses hybrides micro quatre tiers. En équivalent 24/36, c'est un 24-400mm dont avec un ratio 1/16,6. L'ouverture est classique pour ce genre de focales. Sans stabilisation intégrée, il est commercialisé à \$900. Olympus propose aussi le M.Zuiko Digital ED 25mm F1.2 Pro, un grand angle avec une ouverture rare de 1.2.



Le **Panasonic** Lumix S Pro 16-35mm F4 était lancé en janvier pour \$1500. Il rappelle son homologue de la série F chez Canon dédié aux reflex full frames de la marque, mais qui ouvre de manière continue à f/2.8. Ici, c'est un objectif dédié aux hybrides full frame de Panasonic utilisant la monture L.



En mai 2019, **Canon** lançait la version RF de son légendaire objectif 85 mm 1.2. connu pour son flou d'arrière-plan lié à sa très grande ouverture ([vidéo](#)). RF signifie que c'est un objectif pour les hybrides de la gamme R et le F pour full frame. C'est en fait un tout nouvel objectif. Il utilise une optique BSR (Blue Spectrum Refractive) qui limite les aberrations chromatiques dans les grandes ouvertures. C'est un USM pour la mise au point automatique. Il a l'air aussi imposant et lourd que son grand frère destiné aux reflex Canon. Il était lancé à \$2700. A noter aussi le **Samyang** MF 85 mm 1.4 qui est plus abordable à \$649. Et le **Samyang** AF 14 mm F2.8, toujours en monture RF pour les hybrides Canon, avec ses 10 groupes de 14 éléments, disponible aux alentours de 600€.



Sony lançait en juillet 2019 son propre objectif 35mm 1.8 pour ses hybrides full-frame. Il fonctionne sur modèles APS-C et full-frame 35 mm. Il était lancé à \$750. Il est assez grand, mais c'est le prix à payer semble-t-il pour obtenir une ouverture de 1.8.



Sigma lançait en juillet 2019 son 35mm F1.2 DG DN Art dédié aux hybrides full frame de Sony, Panasonic et Leica. L'objectif doit supporter des capteurs allant jusqu'à 50 mpixels. Il contient 17 éléments dont des lentilles asphériques. Il pèse 1 Kg avec une longueur de 13,6 cm.



Nikon lançait au CES 2020 le zoom AF-S Nikkor 120-300mm f/2.8E FL ED SR VR. Il est le premier à adopter de nouvelles lentilles et revêtements antireflets (ARNEO). Il contient une fonction VR (virtual reality). L'objectif était lancé \$9500. Presque un prix d'optique de cinéma !



Compacts

Il n'y avait pas d'annonce visible d'appareils photo compacts pendant ce CES. Mais quelques-uns ont tout de même vu le jour ces 12 derniers mois.

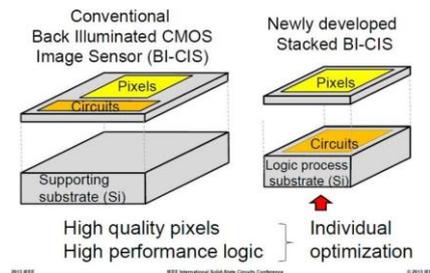
En février 2019, **Ricoh** lançait le GRIII, un compact haut de gamme intégrant un capteur CMOS APS-C de 24,2 mpixels. Le boîtier est stabilisé. Sa connectique comprend le Wi-Fi et un port USB-C. Il était lancé à 900€. Le Ricoh WG-6 est un autre compact, étanche, servant à la prise de vue sous-marine jusqu'à 20 mètres de profondeur. Il comprend un éclairage annulaire à six LEDs et supporte la captation de vidéos 4K tout comme des chutes de 2 mètres et des températures descendant à -10°C. Son capteur CMOS BSI fait 20 mpixels. Il comprend un GPS. Il était lancé à 400€. Le Ricoh G900 est un compact durci résistant à l'eau, à la poussière, aux chocs et aux produits chimiques. Il comprend un GPS et un scanner de codes-barres. Il fait suite au G800 lancé en 2014. Son capteur CMOS BSI fait aussi 20 mpixels. Il était lancé à 800€.



En juillet 2019, **Canon** annonçait le PowerShot G7 X Mark III, un compact permettant de faire du streaming vidéo live sur Youtube. Le design ne change pas par rapport à son prédécesseur, le Mark II. L'optique reste un 24-100 mm ouvrant à 1.8-2.8. Il récupère par contre un nouveau capteur « Stacked CMOS » d'un pouce et 20 mpixels. Le processeur est un Digic 8 qui supporte la capture de RAWs à 30 images par seconde (avec autofocus bloqué) et à 8,3 images par secondes avec l'autofocus activé en continu. La vidéo supportée est la 4K en 30p et la 1080p en 120p ce qui est intéressant pour les ralentis. Il peut aussi capter des vidéos verticales, à la mode chez les vloggers malgré le fait que ce soit une véritable hérésie esthétique à bannir. Il comprend comme son prédécesseur un écran tactile mobile de 3 pouces. La batterie tient 235 photos ce qui est toujours léger mais elle peut être rechargée via la prise USB de l'appareil. Il était lancé à \$750.



Qu'est-ce donc qu'un stacked CMOS ? Cette technique introduite par Sony en 2012 dans des capteurs de smartphones est une amélioration des CMOS BSI à rétroéclairage. L'électronique de contrôle des pixels est placée en-dessous des pixels au lieu d'être à côté. Cela permet de capter plus de lumière pour des capteurs de petite taille. Sur un capteur d'un pouce, l'amélioration doit être également assez sensible.



La startup française **Pixii** (2015, 500K€) basée à Besançon, ambitionne de concurrencer Leica avec un appareil haut de gamme dédié à la génération « Instagram » qu'elle lançait en 2019, ce qui peut paraître quelque peu paradoxal. Il utilise une visée télémétrique qui permet de gérer la mise au point de manière manuelle. Il ne comprend pas d'écran de contrôle. Par contre, il est connecté en Wi-Fi et Bluetooth ce qui permet d'envoyer les photos à son smartphone. Il était lancé à 3500€.

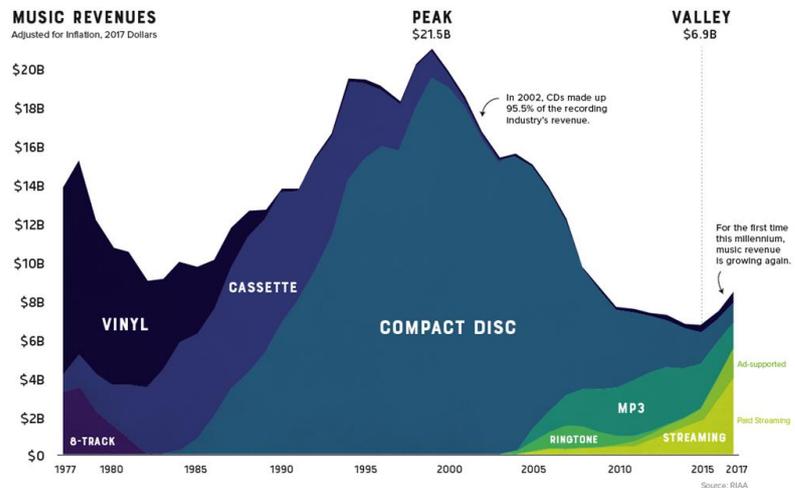


Audio

Marché

Ce chart d'évolution du chiffre d'affaire des industries musicales par support de diffusion est très intéressant.

Il se vend maintenant 10 fois moins de CD qu'en 2005. Le streaming représentait la moitié du marché en 2017⁵⁴ avec une part qui ne fait qu'augmenter. Les ventes de compact disc sont devenues marginales.



Cette rubrique n'est pas très dense cette année. Je n'ai pas vu grand-chose sur le CES, d'autant plus que la partie « High-End Audio » du Venetian a quasiment entièrement disparu. Donc exit les belles enceintes hors de prix, les platines vinyles pesant des dizaines de kilos et les systèmes haut de gamme dédiés à l'audio HiRes.

Sources audio

Enregistreurs

Le **Sony ICD-UX560** est un enregistreur audio indépendant doté de 4 Go de mémoire extensible par carte microSD et d'un bon microphone stéréo intégré et un externe. Il est à 130€. Pour ceux qui veulent un meilleur son qu'avec leur smartphone ! Il était lancé en 2018 ! Sa prise USB intégrée permet de le brancher directement sur son laptop pour le recharger et en récupérer l'audio.



Serveurs audio et streamers

Dans la rubrique nostalgie et lutte contre l'obsolescence programmée de longue date, **MIXXTAPE (USA)** présentait au CES une K7 audio au bon vieux format Philips de 1965 et servant de streamer audio pour alimenter un lecteur de K7, une boombox ou un autoradio du 20^e siècle. L'engin, financé avec succès sur Kickstarter, supporte les principaux formats audio, 8 Go de mémoire interne extensible via son slot microSD à 256 Go, de quoi intégrer toute votre discothèque numérisée ainsi que vos podcasts. Il contient même un petit écran OLED pour son contrôle. L'autonomie est de 6 heures. Et c'est vendu \$100 ce qui est somme toute raisonnable.



⁵⁴ Voir [Visualizing 40 Years of Music Industry Sales](#), octobre 2018, données source RIAA.

Astell & Kern lançaient en avril 2019 leur Kann Cube, un double DAC portatif qui un player portable de musique HiRes. Il va pouvoir jouer pendant 9 heures vos fichiers audio haute-résolution au format FLAC et jusqu'à l'audio 32bit/384kHz, avec le support du très exigeant format DSD256. Son stockage est de 128 Go. Comment écouter l'audio ? On branche dessus un casque. Il est doté d'un bel écran 720p de 5 pouces pour contrôler l'ensemble. Il est commercialisé à \$1500.



Le **Gryphon Ethos** est un lecteur de CD audio haut de gamme fait œuvre d'art. Aussi curieux que cela puisse paraître, c'est sa seule fonction. Il convertit l'audio lu en audio HiRes par suréchantillonnage jusqu'au PCM 32-bit/384 kHz et au DSD512. En gros, on peut qualifier cela d'overengineering. Et c'est commercialisé 34500€.



Instruments de musique



Roli Lumi est un petit clavier à 24 touches lumineuses ([vidéo](#)). Il permet d'apprendre rapidement à maîtriser son clavier grâce à ses touches qui s'éclairent dans n'importe quelle couleur. On peut en assembler plusieurs pour gérer des multiples de deux octaves. Après, il se pilote avec une application mobile maison ou via un logiciel MIDI. Il se connecte aussi en Bluetooth 5.0 et USB-C. Il était lancé en 2019 sur Kickstarter.

Korg Volca Nubass ([vidéo](#)) est une sorte de synthétiseur de basses et séquenceur à 16 temps à la fois, mais analogique, mono, et avec une lampe. Il permet de reconstituer un son chaleureux de basse des années... passées. Avec des piles alcalines classiques, son autonomie est de huit heures. Prochaine étape ? La même chose en numérique avec du Hi-Res audio et de l'IA qui reproduit la chaleur du son analogique via du numérique de compétition ? On lance les paris ?



J'ai découvert ce joli piano futuriste chez **Roland**, le Facet que certains médias américains appellent le Cybertruck des pianos, en référence au pickup annoncé fin 2019 par Tesla ([vidéo](#)). Contrairement aux apparences, ce GPX-F1 est un piano de concert numérique. Pas à cordes ! Mais il comprend divers haut-parleurs qui permettent de reconstituer la sonorité d'un piano à cordes. C'est le résultat d'un concours de design.



Mixage et DJ

RODEcaster Pro se présente comme le premier mélangeur dédié à la production de podcasts en studio avec plusieurs intervenants. Il se connecte à quatre micros indépendants statiques ou dynamiques à prises XLR et à une entrée USB pour accéder à des contenus externes. Il permet même de prendre des appels téléphoniques en Bluetooth pour les mixer dans son podcast. Les huit pads permettent de déclencher des effets audio et jingles d'accompagnement, y compris des effets que vous enregistrez vous-mêmes. Bref, c'est le studio de radio perso pour tous. Il est pilotable par le logiciel Rodecaster Pro sur PC. Il enregistre l'audio sur carte microSD ou sur votre ordinateur via sa sortie USB et peut aussi gérer un streaming live. Il est disponible à moins de 600€ ([vidéo](#)).



Amplification

Amplification traditionnelle

Lancé fin 2019, le **McIntosh M352** est un bel amplificateur qui associe un étage de préamplification à lampes et un étage de puissance à transistors. C'est un amplificateur dit hybride. Il pèse 33 kg. Je note que les entrées et sorties sont analogiques : coax RCA ligne ou phono et XLR et deux sorties coaxiales pour subwoofers. Il comprend un égaliseur à 5 bandes, les cinq boutons ronds au milieu de la console. Et pas de streaming, pas de Spotify, pas d'Amazon Alexa, cela ne rigole pas chez les puristes de la hi-fi d'antan ! Il développe 200W par canal en stéréo sous 8 Ohms avec une DHT de 0,03% (distorsion harmonique totale) plus un amplificateur de casque intégré.



Amplificateurs audio/vidéo

Il n'y avait pas de grands lancements d'amplificateurs audio-vidéo haut de gamme en 2019, à part chez **Onkyo**.

Ce dernier lançait le TX-RZ3400 Network A/V Receiver, un amplificateur multicanal 11.2 certifié THX Ultra. Il délivre 11 canaux à 260W (sous 6 ohms, 1 kHz à 10% de distorsion harmonique totale). Il supporte évidemment Dolby Atmos et DTS:X sur des configurations de haut-parleurs type 7.2.4 (7 canaux à hauteur d'oreille, 2 caissons de basse et 4 canaux en hauteur). Il permet aussi de gérer une seconde et une troisième zone audio tout en conservant une installation 5.2.2 dans la pièce principale. L'engin dispose de 7 entrées HDMI dont une en façade et de trois HDMI en sortie supportant la 4K en 60p et HDR (HDR10, HLG, Dolby Vision). L'amplificateur est aussi conforme aux spécifications IMAX Enhanced, des fois que.



La bande passante théorique de l'amplificateur va de 5 Hz à 100 kHz, ce qui fait un peu sourire dans la mesure où au-delà de 16 kHz, il semble que les humains n'entendent et ne ressentent rien. À moins que votre amplificateur délivre des contenus ultra-sons dédiés à vos chiens qui ont cette capacité. Il y a plein d'autres fonctionnalités audio de spécialistes au programme que je ne vais pas couvrir ici comme des systèmes divers de réduction du bruit. Le calibrage acoustique de la pièce est réalisé avec la fonction AccuEQ ADVANCE PLUS with AccuReflex qui doit être très bien.

Le support réseau couvre le Wi-Fi 802.11ac. Amazon Alexa est supporté pour contrôler la configuration ce qui doit être pratique plutôt que de naviguer dans des interfaces utilisateurs assez inaccessibles en général dans ce genre de produit. Chromecast est supporté pour le streaming de vidéo et d'audio tout comme Apple AirPlay 2. La compatibilité est aussi assurée avec le Sonos Home Sound Systems. Évidemment, l'audio HiRes est supporté dans tous ses formats du jour avec le PCM jusqu'à 192 kHz/24-bit. A noter que la fonction Roon d'affichage de métadonnées sur les contenus audio est aussi supportée ainsi que le streaming sur Qobuz et Tidal. Le TX-RZ3400 est à environ 3200€.



Barres de son pour TV

La barre de son est l'un des produits audio qui se vend le plus pour la maison juste après les enceintes à commande vocale de type Alexa/Assistant, sachant que les barres de son ont bien entendu aussi adopté cette fonctionnalité. Elles sont bien placées pour ! Voici quelques-uns des modèles notables de nouvelles barres de son annoncées au CES 2020.

LG Electronics lançait au CES 2020 comme chaque année une nouvelle gamme de barres de son pour TV, les SN9YG et SN11RG ainsi que le flagship SN11RG, un système 7.1.4 doté de deux enceintes arrière sans fil. Le tout comprend : des fonctions audio avancées issues de Meridian Audio pour la restitution des basses (Bass and Space) et améliorer la perception de hauteur des instruments (Image Elevation), le support de Dolby Atmos et du DTS:X, celui de la High-Res Audio ainsi qu'un calibrage avancé « à base d'IA ». Le tout est pilotable par la voix avec une solution visiblement maison car non précisée.



TCL lançait l'Alto 9+, une barre de son 3.1 qui supporte Dolby Atmos ainsi que le programme Roky TV Ready qui permet un contrôle via une télécommande Roku TV et l'interface utilisateur TV mais cela n'a aucun intérêt en France. La particularité de la barre est d'utiliser la technologie Ray-Danz qui consiste en un système de réflexion du son incurvé aux deux bouts de la barre, qui fait rayonner le son dans la pièce. La barre supporte Chromecast et Apple AirPlay 2. L'ensemble était lancé à environ \$500, caisson de basse sans fil compris.



La **JBL Bar 9.1** ressemble comme deux gouttes d'eau à la TCL. Les satellites sont indépendants et fonctionnent sur batterie avec une autonomie de 10 h, une configuration curieuse. C'est certes intéressant si l'on veut éviter les câbles mais il faudra sans cesse recharger ces enceintes en les déplaçant ou en leur apportant du courant, et finalement un câble. Le caisson de basse contient un woofer de 10 pouces. L'ensemble était lancé aux USA à \$1000.



3NOD Acoustilink (Chine) lançait au CES 2020 une nouvelle barre de son s'appuyant sur le chipset Synaptics AudioSmart AS371. Ce dernier permet de mettre en place la commande vocale avec un mot d'éveil (wake word) et de faire tourner des applications de deep learning. Le processeur permet le traitement en local de la voix sans passer par des services en cloud. Le chipset Synaptics en question avait été lancé au CES 2019 ([vidéo](#)) ! Ils étaient aussi supportés par l'offre logicielle embarquée de Snips, maintenant chez Sonos. Synaptics est spécialisée à l'origine dans les pavés tactiles.



Audio automobile

A noter le retour de **Nakamichi** sur le marché US, avec de l'audio pour l'automobile, ce qui explique le stand qu'ils avaient sur North Hall.

Ils commercialisent notamment un type de produit que je ne connaissais pas jusqu'en décembre 2019, les caissons de basse de véhicules qui se casent dans la roue de secours, pour gagner de la place. C'est une galette d'environ 31 cm de diamètres et 15 cm de hauteur qui contient un amplificateur et un petit subwoofer. Le Nakamichi NBF150A comprend un haut-parleur elliptique de 5x9 pouces avec une puissance de 120 Watts RMS. Il est placé sur le côté.



Chez **Bose**, il n'y a également qu'un seul HP sur le côté ([vidéo](#)). On trouve aussi des variantes de tels caissons avec deux haut-parleurs au lieu d'un seul comme **Pioneer** avec son TS-WX610A et deux woofers de 10 cm de diamètre pour 200W en tout. Le M17 de **Pertors** comprend deux haut-parleurs rectangulaires que l'on peut discerner dans l'illustration ci-contre. Ils sont de part et d'autre du trou au milieu du caisson qui sert à fixer l'enceinte dans le coffre.



Chez **JBL**, le BassPro Hub lancé au CES 2019 comprend un woofer de 11 pouces (279mm) dont le bobinage entoure le trou au milieu (écorché *ci-contre*) et il délivre 200W. **Cerwin Vega** arrive même à caser un haut-parleur de 12 pouces dans son VPAS12ST, également lancé au CES 2019. L'**ESX Audio** Q800 comprend un woofer plus petit de 200 mm mais disposé de la même manière, pour 100W RMS. D'autres caissons de basse plus imposants remplacent carrément la roue de secours et peuvent ainsi intégrer un haut-parleur de plus grande dimension⁵⁵. Boom boom boom.



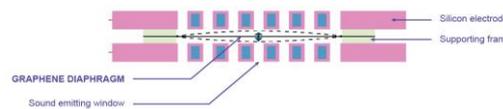
Enceintes

Enceintes passives

GraphAudio (USA) présentait au CES sa technologie de haut-parleurs dont la membrane est réalisée à 100% en graphène, ce matériau à base de carbone. Ce sont des haut-parleurs électrostatiques de petit format adaptés aux smartphones et petits appareils grand public comme les écouteurs. La technologie est aussi employable pour créer des microphones et même des capteurs d'ultrasons. La technologie a été créée au Lawrence Berkeley National Laboratory.

⁵⁵ J'ai trouvé une vidéo de grands malades qui utilisent un woofer classique et expliquent comment construire leur propre subwoofer qui remplace entièrement la roue de secours ! Voir [Build a Spare Tyre Sub](#), août 2015.

L'intérêt du graphène est de permettre de créer des membranes très fines, solides, avec une masse réduite leur donnant une réponse rapide liée à une faible inertie mécanique. Le tout est contrôlé par un circuit de gestion de puissance propriétaire.



Autre technologie intéressante dans les haut-parleurs, Klara-T de **subVo** (USA), une technologie qui intègre un capteur posé sur la membrane du haut-parleur. Celui-ci permet de suivre le mouvement de la membrane en temps réel et de calibrer le haut-parleur par traitement du signal. Cela permet notamment de réduire la distorsion de restitution du son, à moins de 1%. Cette calibration est réalisée en temps réel. Cette technologie utilise un "Bendsensor" qui mesure la torsion d'un capteur souple en temps réel et dans une gamme de fréquences audio allant de 20Hz à 20kHz. Le capteur est imprimé sur un substrat en Kapton, un polymère de DuPont. Ce n'est pas un accéléromètre comme celui qui est intégré dans mon caisson de basse de Velodyne, que j'ai acquis en 2005 !



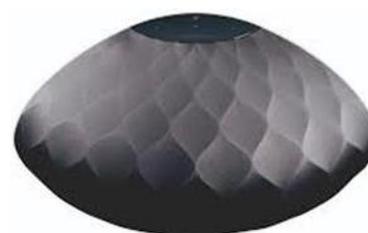
Les Moab de **Tekton Design** (USA) sont assez hors norme avec deux woofers de 12 pouces et 15 haut-parleurs de médiums/aigus, histoire de bien remplir la pièce d'écoute. Et elles sont finalement plutôt abordables à \$4500 la paire. Le tout pour 1,75 m de hauteur et 34 cm de large avec une puissance admissible de 900W sous 8 Ohms. Elles pèsent chacune 61 kg ([vidéo](#)).



Voilà ce que j'ai pu découvrir cette année côté enceintes haut de gamme. La moisson est très maigre par rapport aux années précédentes, faute d'exposants. Mais même en compulsant la littérature en ligne sur cette catégorie de produits, je n'ai pas trouvé grand-chose de nouveau.

Enceintes actives

Les enceintes actives supportent maintenant toutes la commande vocale avec Amazon Alexa et/ou Google Assistant et sont dotées de plusieurs microphones pour bien capter les voix dans la pièce.



Les **Cabasse** The Pearl sont des enceintes connectées de belle facture. Elles font 32 cm de haut et semblent concurrencer les Phantom de Devialet. Le woofer fait 25 cm avec une excursion de 30 mm. Elles peuvent fonctionner à deux en Wi-Fi pour générer une belle installation stéréo. Elles supportent Amazon Alexa et Google Assistant. Leur prix ? 2790€.

La **Sonos** Move lancée en septembre 2019 est une belle enceinte connectée d'intérieur et d'extérieur (IP56) de 24 cm de haut supportant Amazon Alexa et Google Assistant (et bientôt Snip...), avec Wi-Fi et Bluetooth plus égalisation du son automatique avec leur fonction Trueplay. Sa batterie rechargeable lui donne 10 heures d'autonomie. Elle est à 400€⁵⁶.

Bower & Wilkins Formation Wedge est une enceinte complète avec boomer intégré (de 6 pouces), deux tweeters et deux médium pour streamer vos contenu audio en tout genre, y compris HiRes Audio avec 160W de puissance. Elle fait 28 cm de largeur et pèse 6,5 kg. Elle était lancée à \$750.

⁵⁶ Le marketing détechnologisé de l'enceinte Sonos Move est agaçant. On sait juste qu'elle comprend deux amplificateurs Classe D mais rien n'est dit sur leur puissance ni sur le nombre et le format des haut-parleurs intégrés dans le biniou. Et cela n'inquiète pas les évaluateurs de la presse US.

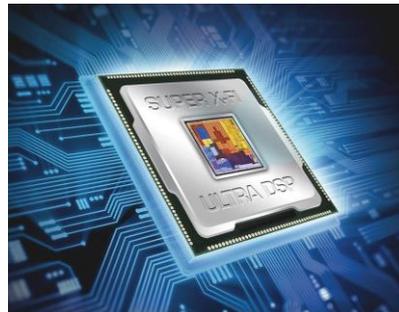
Le **B&O** Beosound 2 est un petit haut-parleur connecté de cuisine qui rayonne le son à 360°. Il est commercialisé à 1400€. Le design, cela se paye ! Il pèse 4 kg, fait 43 cm de hauteur et dégage en tout 100W. La commande se fait avec quelques boutons sur le dessus. On devrait pouvoir en caser deux dans une pièce pour restituer un son stéréo digne de ce nom. Mais dans une cuisine, c'est plutôt difficile.



Casques

Il y avait probablement beaucoup de casques audio au CES 2020 qui ne m'ont pas frappé. Certains sont positionnés pour bien profiter de l'audio HiRes, d'autres pour accompagner la réalité virtuelle et enfin, nombreux sont ceux qui apportent une fonction maintenant classique de réduction du bruit ambiant.

Le **Super X.Fi** de **Creative Labs** prétend faire de l'holographie audio. On aura tout vu dans le baratin marketing de l'audio ! Le dispositif sert en fait à recréer l'ambiance acoustique d'une salle de concert ou de spectacle avec de la réverbération et tout le toutim. Le chipset est intégré dans des casques audio tels que le Creative SXFI Theater (à droite). L'audio est personnalisé en fonction de la morphologie de l'utilisateur.



Les **Samsung Galaxy Buds** lancés en février 2019 utilisent une technologie AKG / Harman. Au menu : double microphone, un interne et un externe pour mieux capter la voix dans toutes les situations de bruit environnant. Il supporte évidemment la commande vocale maison Bixby.

Le **Wearbuds** est un système d'écouteur de smartphone et autres mobiles qui se range dans un bracelet pour sa recharge, et qui joue aussi le rôle de fitness tracker comme un Fitbit ([vidéo](#)). Les haut-parleurs des écouteurs sont dopés au graphène.

The Fesco Group lançait au CES 2020 le casque Eklektik, avec son look 19^e siècle ou années 1970 et ses boutons pour régler les basses et les aigus, adapté à l'audio HiRes. Plus suppression de bruit ambiant et mémorisation de trois profils d'écoute.

Mobilité

Smartphones

L'année 2019 et ce début 2020 marquent plusieurs évolutions du marché des smartphones :

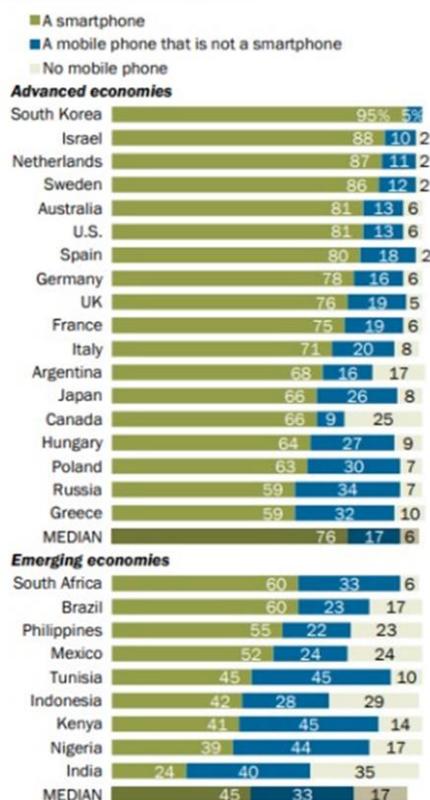
- Tout d'abord l'arrivée des premiers **modèles 5G** annoncés principalement au MWC 2019 mais disponibles au compte-gouttes du fait de la quasi-absence d'offres 5G chez les opérateurs télécoms. Ils sont presque tous équipés du chipset Snapdragon 855 et de son modem 5G X50 ou X55 lorsqu'ils ciblent le marché occidental.
- La seconde était le presque pétard mouillé des **smartphones pliables** chez Samsung, Huawei et Oppo ou les doubles smartphones de LG Electronics. La sortie de celui de Samsung était retardée de plusieurs mois après des difficultés de mise au point. Celui de Huawei était aussi sorti en retard. Et finalement, ce n'est pas la ruée côté consommateurs. Il faut dire qu'ils sont bien trop chers, à près de 2000€. Et ils ne sont pas bien pratiques. Soit ils se referment sur l'intérieur comme chez Samsung, et il faut leur adjoindre un second écran extérieur, soit ils se referment vers l'extérieur comme chez Huawei et il est alors difficile d'utiliser la moitié de l'écran pour en faire un clavier virtuel.
- Troisième tendance lourde, celle de l'amélioration des **fonctions photos** avec un nombre croissant de caméras que ce soit avec les derniers iPhone, avec les zooms optiques des Huawei et Oppo et avec le Nokia réalisé en partenariat avec Light. Et de plus en plus d'optiques grand angle comme dans le dernier iPhone 11 Pro Max.
- Autres tendances plus marginales : les **formats d'écrans** allongés comme le 21:9 chez Sony, une batterie record de 18 000 mAh chez Energizer et le support matériel de blockchains dans un modèle proposé par HTC.

Enfin, les smartphones Android sont équipés de la version 10, anciennement Q qui améliore notamment la sécurité et la vie privée. Elle permet en particulier de gérer des fonctions de traitement du langage en local sans passer par le cloud.

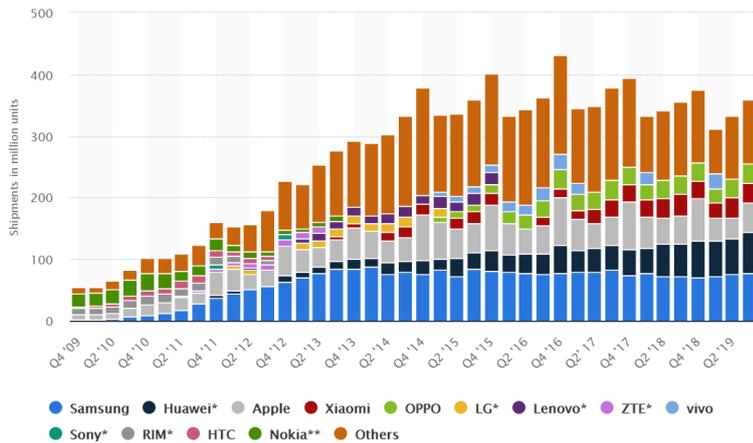
Autre actualité, l'impact de la guerre économique entre les USA et la Chine qui a amené les premiers à interdire la fourniture de la version certifiée d'Android – avec Google Play – par Google à Huawei. Ce dernier a dû répliquer avec sa propre version d'Android et un magasin d'application en propre. Et dernier point, le marché du smartphone continue sa baisse, explicable par le taux d'équipement élevé presque partout dans le monde⁵⁷. Les ventes baissent en fait depuis fin 2017. Personne n'a annoncé la mort des smartphones pour autant. On a peut-être appris la leçon après les annonces équivalentes portant sur les PC qui se vendent moins mais que l'on continue bien d'utiliser.

Smartphone ownership in advanced economies higher than in emerging

% of adults who report owning ...



⁵⁷ Source : [State of the Internet](#), Mary Meeker, 2019 (334 slides).



Ci-contre, l'évolution des ventes en volume de smartphones par trimestre et grandes marques. On y observe qu'en pratique, les ventes sont devenues stables à partir de 2014 puis en baisse depuis 2016. Source : Statista.

On peut y observer l'érosion de la part de marché d'Apple et la montée en puissance de Huawei qui date de 2012 avec un yoyo entre Xiaomi et Oppo pour le reste.

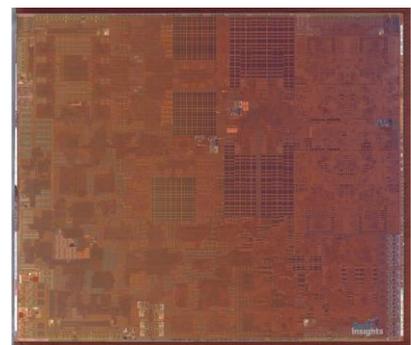
iPhone

Apple était évidemment absent du CES 2020 comme exposant. Depuis 2007 avec le lancement de l'iPhone puis 2010 avec celui de l'iPad, il était omniprésent par le truchement de son écosystème de produits complémentaires. Et bien, cette année n'était même pas marquante de ce point de vue-là. Les stands de fournisseurs de coques d'iPhone ont tendance à se faire plus discrets et on trouve moins d'accessoires originaux.

Le coucou suisse Apple lançait une nouvelle salve d'iphones en septembre 2019. Les rumeurs indiquaient qu'il n'y aura pas de révolution au programme et ce fut bien le cas. Ce d'autant plus qu'Apple devient tout de même le seul des grands constructeurs de smartphones à ne pas proposer de modèle 5G, un comble du suivisme maladif d'Apple dans certains domaines. Cette lacune s'explique par leurs relations complexes avec Qualcomm et Intel. Ils ont fait l'acquisition des compétences radio/modem d'Intel en 2019 donc la digestion n'était pas encore terminée. Il va donc falloir attendre septembre 2020 pour espérer voir apparaître des iPhone 5G, juste à temps pour s'adapter aux premières offres des opérateurs télécoms qui voient le jour depuis fin 2019.



On avait donc droit à deux gammes : les iPhone 11 et les 11 Pro (6,1 pouces) & Pro Max (6,5 pouces) ([vidéo](#)). Les iPhone 11 Pro utilisent un nouvel écran OLED Super Retina XDR avec un HDR supportant une luminosité record de 1200 nits (pour un smartphone) et une colorimétrie encore améliorée (TrueTone & co). Ils sont résistants à l'eau IP68. On peut les plonger dans l'eau jusqu'à 4 mètres de profondeur pendant 30 minutes. Ils devraient donc résister à la malencontreuse et habituelle chute dans la cuvette des WC. Le chipset A13 (ci-contre, scanné par [TechInsights](#)) a un CPU et un GPU 20% plus rapides. La partie NPU pour les inférences de réseaux de neurones est aussi améliorée, avec ses 8 cœurs avec 5 TOPS, sans qu'Apple ne décrive d'ailleurs ce qu'ils contiennent, probablement de simples multiplicateurs de matrices comme ce que fait Huawei dans ses Kirin 980. L'ensemble ferait gagner quelques heures de batterie par rapport à l'iPhone XS.

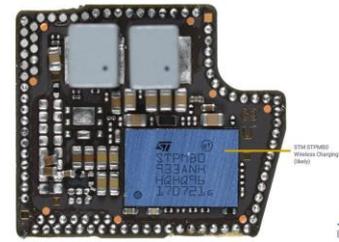


L'iPhone 11 de base se contente de deux caméras dorsales, a le même chipset et utilise un écran LCD de 6,1 pouces Liquid Retina. L'iPhone 11 Pro ont trois caméras dorsales en plus de la caméra frontale. Les trois caméras avec un grand angle, un zoom (ouvrant à f/2.0) et une optique classique utilisent toutes la même capteur de 12 mpixels. Ce nombre limité de pixels par rapport à la concurrence est un bon choix qui donne des photos de meilleure qualité en basse lumière car les photosites sont plus grands. La fonction photo ne voit qu'une seule caméra, on zoome donc de manière fluide du grand angle au téléobjectif. L'ensemble supporte la captation de vidéos 4K en 60p HDR et la stabilisation d'images. La partie *computational graphic* s'améliore en conséquence pour mieux gérer les flous d'arrière-plan. Et la fonction DeepFusion capte huit images avant que la photo ne soit prise et utilise le deep learning pour les combiner avec la photo prise avec l'obturateur. L'assemblage génère une image exploitant ces 9 photos en ajoutant des détails et réduisant le bruit.



Côté réseau, ces nouveaux iPhones supportent le Wi-Fi 6, le LTE jusqu'à 1,6 Gbits/s et la double SIM avec l'eSIM. Côté audio, le support de Dolby Atmos est aussi de la partie.

Les prix du Pro démarrent à \$1000 et peuvent aller bien plus loin selon la configuration. A noter les composants français dans l'iPhone issus de STMicroelectronics dont un chipset de recharge sans fil, qui remplace un composant de Broadcom qui équipait avant les iPhones.



Android

Nous allons commencer ce petit tour avec les sorties de smartphones repliables ou à écrans multiples qui ont émaillé ces 12 derniers mois.

Motorola annonçait en novembre 2019 son Razr à écran pliable, en mode clamshell. Il ne sera disponible que début 2020. Son écran pliable OLED fait 6,2 pouces en ratio 21:9 et avec 2,142x876 pixels. Il comprend aussi un petit écran externe de 2,7 pouces. Il est lancé à \$1500 et ne sera commercialisé que par Verizon aux USA. Il est doté d'une caméra de 16 mpixels. Motorola avait une communication un peu confuse sur ce modèle fin 2019 en annonçant un retard de livraison lié à la forte demande. Cela cache sûrement autre chose, comme des difficultés d'industrialisation. Il devrait finalement être livré en février 2020, tout du moins aux USA.



Samsung lançait le Galaxy Fold et le S10 en février 2019. Le premier est un smartphone à écran pliant permettant de transformer l'appareil en tablette presque carrée de 7,3 pouces de diagonale avec son écran « Infinity Flex Display » de 1536 x 2152 pixels ([vidéo](#)) avec une zone morte sur le côté haut droit pour les caméras. C'est un compromis curieux. En mode plié, le smartphone est très étroit et assez épais (17 mm). Il comprend deux écrans, un intérieur sur deux faces et un extérieur sur une seule face et de seulement 4,6 pouces et 840x1960 pixels et ne faisant pas toute la hauteur du smartphone (ce qu'ils se gardent bien de montrer sur les photos, avec des images sur fond noir...). Une application ouverte sur le petit écran est rapidement accessible en grand format une fois l'appareil déplié ce qui est pratique pour lire des documents, une carte ou rédiger un email. Le tout avec la possibilité de gérer trois applications simultanément. Sa configuration va jusqu'à 12 Go de mémoire, 512 Go de stockage et 6 caméras. Il était lancé à \$1980 ce qui bien plus cher qu'un laptop 2-en-1 haut de gamme. La version 5G est bardée de composants d'origine Qualcomm (*ci-dessous*).



La série des Galaxy S10 est d'apparence classique avec une caméra frontale intégrée dans l'écran AMOLED HDR-10+ avec un petit trou sur le côté ainsi qu'un lecteur d'empreintes digitales à ultrasons intégré dans l'écran, le Sonic Sensor 3D de Qualcomm ([vidéo](#)). La partie photo et vidéo est de très bon niveau avec capture de vidéo en HDR-10+. Leur batterie de 4100 mAh selon les modèles est puissante. Le prix démarre à \$750 pour le S10e avec un écran de 5,8 pouces. Le S10 est à \$900 avec un écran de 6,1 pouces et trois caméras au dos (standard, grand angle, zoom). Le S10 Plus est doté d'un écran de 6,4 pouces, de quatre caméras au dos (la quatrième servant à la mesure de la profondeur qui sert notamment à gérer le flou d'arrière-plan dans les portraits) et de 1 To de stockage. Enfin, le S10 5G a un écran de 6,8 pouces et une batterie de 4500 mAh. Ils peuvent aussi charger d'autres appareils sans fil via le standard Qi. Pour certains marchés, ils sont tous équipés d'un Qualcomm Snapdragon 855, complété d'un modem X50 pour la version 5G. Dans d'autres marchés, ils seront probablement motorisés par un Exynos maison avec son NPU. Le processeur est le premier Exynos à intégrer un NPU pour les applications de deep learning. Enfin, ils supportent le Wi-Fi 6 (ax) et la prise mini-jack est toujours là. Ouf !



Juste après Samsung, c'était au tour de **Huawei** d'annoncer le Mate X, un smartphone pliable au MWC de février 2019. Son « form factor » est bien meilleur que celui du Fold avec un écran qui se plie en deux par l'extérieur, affichant ses deux moitiés en mode plié. Ainsi, pas besoin d'un second écran de taille réduite comme avec le Samsung Galaxy Fold. Et il est en plus bien plus fin, faisant 11 mm une fois plié et 5,4 mm déplié, le rayon de courbure de l'écran étant à l'extérieur de l'appareil. L'écran OLED déplié est de format 8 pouces et presque carré (2480x2200 pixels) et d'un confortable 6,6 pouces une fois plié (avec 2480x1148 pixels en ratio 19,5:9) pour un côté et 6,38 pouces pour l'autre (en ratio 25:9 et 2480 x 892 pixels). Contrairement au Galaxy Fold, il ne peut cependant pas servir pratiquement de clavier car l'écran ne se replie pas vers l'intérieur. Il est aussi 5G avec son modem Balong 5000 5G et doté d'une batterie de 4500 mAh qui se recharge à 85% en 30 mn. Son chipset est le Kirin 980 lancé en septembre 2018. L'écran plié permet de prendre des selfies facilement en contrôlant la situation. L'écran n'occupe pas toute la largeur de l'appareil sur l'un des côtés, permettant d'agripper le smartphone et d'y loger ses trois caméras Leica, le flash et un bouton de désengagement du mode fermé. Le bouton pour le mettre en route contient un lecteur d'empreintes digitales. Le prix de lancement pour 8 Go de mémoire et 512 Go de stockage était de 2300€, pas plus abordable que chez Samsung.



En octobre 2019, **TCL** présentait aussi divers prototypes de smartphones pliants, dont l'un est pliable avec trois volets. Mais avec un écran déplié semble-t-il plus large, de 10 pouces AMOLED. Mais ce n'était qu'un prototype. Et c'est un format vraiment foireux qui n'a pas trop de chances de s'imposer.



Encore à Barcelone, **LG Electronics** lançait une nouvelle génération de smartphones, le LG V50 ThinQ et le G8 ThinQ, le premier étant 5G et devant être lancé avec Sprint aux USA mais aussi Verizon, T-Mobile et AT&T. La configuration sans fioritures comprend un écran OLED de 6,4 pouces et 3120x1440 pixels, un Snapdragon 855 et son modem 5G X50, 6 Go de mémoire, 128 Go de stockage et une batterie de 4000 mAh. Comme son prédécesseur V40, il comprend trois caméras dorsales avec un objectif standard de 12 mpixels, un autre de 12 mpixels en mode téléobjectif avec un zoom et le dernier grand angle à 16 mpixels. Le mode portrait avec flou d'arrière-plan est supporté dans la vidéo qui va jusqu'en 4K. La partie écran comprend deux caméras. Et on peut compléter le smartphone avec un second écran de 6,1 pouces dans une coque tenant les deux parties, faisant ressembler l'ensemble à une console de jeu de poche. Pour sa part, le LG G8 ThinQ est une version allégée et seulement 4G, avec un écran de 6,1 pouces, de même résolution que le V50, le même Snapdragon 855 et deux capteurs dorsaux de 12 et 16 mpixels, une batterie de 3500 mAh. Il est doté d'une caméra infrarouge servant à la captation de la profondeur et aussi au login par un scan des veines de la main. Ils sont tous les deux waterproof et certifiés IP68.



LG lançait ensuite le G8X ThinQ Dual-Screen en septembre 2019 avec la même configuration double écran du V50. Mais sa configuration est plus allégée avec un écran de plus basse résolution à 1080 x 2340 pixels et deux caméras au lieu de trois. Par contre, la caméra frontale fait 32 mpixels au lieu de 8 pour le V50.

Microsoft présentait en septembre le Surface Duo, un smartphone à double écran. Tournant avec un chipset Snapdragon 855. Et surtout, sous Android, ce qui est pour le moins curieux même si Microsoft a abandonné son OS Phone depuis quelques années ([vidéo](#)). Probablement, un objet qui risque de ne pas faire long feu. Mais au même moment, Microsoft annonçait Windows 10X, une version adaptée aux systèmes à double écran dans la lignée des adaptations réalisées pour HoloLens et le Surface Hub.



OnePlus présentait au CES 2020 son premier concept phone, le OnePlus Concept One. Il s'agit d'un smartphone au design « McLaren » qui cache sa caméra arrière derrière une glace teintée amovible. Son opacité est contrôlée par électrochromie et est modifiée en 0,7 seconde. Cela donne un aspect design de bonne facture (vidéo). Mais ce n'est qu'un *concept phone*, donc pas disponible à la vente. Sa configuration est celle d'un smartphone haut de gamme avec un écran de 6,67 pouces et 1440x3120 pixels, une caméra principale de 48 mpixels, un zoom x3 de 8 mpixels, un Snapdragon 855+, 12 Go de mémoire et une bonne batterie de 4085mAh.



Xiaomi lançait en octobre 2019 le Mi Note 10, équipé de cinq caméras arrières dont une équipée d'un capteur assez grand de 1/1,33 pouces Quad-Bayer Samsung ISOCELL BRIGHT HMX de 108 mpixels générant des images de 27 mpixels. Il comprend aussi deux téléobjectifs, un 2x de 12 mpixels, un 5x de 5 mpixels, un grand angle de 20 mpixels de focale 16 mm et un macro de 2 mpixels qui peut photographier à une distance de 1,5 cm. De l'autre côté se trouve une caméra de 32 mpixels ouvrant à F2. L'écran est un AMOLED de 6,47 pouces de résolution Full HD+. Le processeur est un Qualcomm Snapdragon 730G avec 6 Go de mémoire et 128 de stockage. La batterie fait 5260 mAh. Il était lancé à 550€. Une version avec 8 Go de mémoire et 256 Go de stockage et une optique avec 8 éléments pour la principale caméra au lieu de 6 est à 650€.



Google lançait ses smartphones Pixel 4 en octobre 2019. Ils ont un écran OLED HDR de 5,7 ou 6,3 pouces rafraîchi à 90 Hz ce qui sera intéressant pour le scroll et pour les jeux vidéo. OLED, donc pas très lumineux. Il comprend une caméra de selfie grand angle de 8 mpixels qui permet d'obtenir des pixels bien sensibles en basse lumière. De l'autre côté, deux caméras de respectivement 12 mpixels (grand angle) et de 16 mpixels (téléobjectif). Le mode astronomie permet de capturer des photos de la Voie Lactée sur des poses longues si le smartphone est posé de manière stable. La vidéo 4K est supportée en 30p. Un capteur additionnel qui permet de supprimer l'effet du flicker d'écrans photographiés. Le smartphone comprend aussi un projecteur infrarouge, deux caméras infrarouges et un système de calibrage automatique de la balance des blancs. Motion Sense est un capteur de mouvement pour de la commande gestuelle décrit comme un radar. Il permet d'anticiper les gestes de l'utilisateur après la détection du visage pour le login (Face Unlock). La batterie fait 3700mAh. Le tout fonctionne avec un incontournable Qualcomm Snapdragon 855 et 6 Go de mémoire et 64 Go de stockage (pas possible d'avoir plus), complété d'un chipset pour la sécurité, le Titan M et le Pixel Neural Core qui doit contenir des multiplicateurs de matrices. Pourtant, il doit y en avoir aussi dans le Snapdragon ! L'autonomie n'est pas extraordinaire : il ne tient pas vraiment la journée.



Asus lançait son Zenfone 6 en mai 2019 qui présente la particularité de n'avoir qu'un bloc caméra dorsal qui peut pivoter pour devenir ventral pour les selfies et permet de choisir l'orientation de la prise de vue. Cela permet d'avoir un écran plein cadre sans échancrures. Il est sinon équipé d'un classique Qualcomm Snapdragon 855 avec 8 Go de mémoire et jusqu'à 256 Go de stockage plus trois slides Nano SIMs et microSD expansion. Il comprend sinon deux haut-parleurs, un double microphone avec atténuateur de bruit ambiant, une prise casque mini-jack et le support du NFC. L'écran de 6,4 pouces est un Full HD LCD. Supportant le HDR10. Sa batterie de 5000 mAh permet normalement de tenir la journée. Le bloc caméra comprend un capteur de 48 mpixels et une optique ouvrant à f/1.79 avec autofocus laser, un grand angle de 125° de 13 mpixels et deux flashes LED. Les deux caméras supportent la captation en 4K 60p. Les prix démarrent à 500€.



Le Chinois **Nubia** annonçait en avril 2019 son Red Magic 3, un smartphone doté d'un capteur de 48 mpixels capable de capter des vidéos en 8K, semble-t-il une première mondiale. Son capteur est un Sony IMX586 de un demi-pouce avec un objectif ouvrant à f/1.7. La caméra frontale est un 16 mpixels ouvrant à f/2.0. Le capteur vidéo est capable de filmer également à 1920 images par secondes pour créer des super-rallentis. L'engin est refroidi avec un conducteur de chaleur (« heat pipe ») et un ventilateur tournant à 14 000 tours par minute. Le smartphone est motorisé par l'inévitable Qualcomm Snapdragon 855, 12 Go de mémoire et jusqu'à 256 Go de stockage, une batterie bien dimensionnée de 5000mAh et d'un écran de 6,65 pouces FHD+ AMOLED display supportant l'affichage HDR et un rafraîchissement à 90Hz. Et le bonus, il comprend un connecteur mini-jack audio. Il était lancé en Chine entre \$430 et \$640.



Fin mars 2019, **Huawei** annonçait ses smartphones P30 et P30 Pro. Ils se distinguent par leurs avancées côté photo. L'écran du pro est un OLED de 2340x1080 pixels et 6,47 pouces et d'un chipset Kirin 980 plus un lecteur d'empreintes digitales intégré dans l'écran. La partie dorsale comprend trois caméras : un grand angle de 20 mpixels, une classique de 40 mpixels et un téléobjectif avec un zoom x5 à x10 qui est stabilisé et un capteur de 8 mpixels. La face écran comprend une caméra de 32 mpixels pour les selfies. La captation en basse lumière de l'ensemble est surprenante de qualité. La caméra de 40 mpixels utilise un filtre de Bayer rouge-jaune-bleu qui permet de capter plus de lumière.



Au MWC 2019, le Chinois **HMD Global** lançait le **Nokia 9 PureView**, un smartphone qui se distingue par ses 5 caméras dorsales, un record. Chaque caméra fait 12 mpixels et une ouverture de f/1.8, deux en couleurs et trois monochromes, et avec une même focale grand angle. Chaque photo est prise simultanément par les cinq appareils avec des ouvertures différentes. Cela permet de créer des photos avec une plus grande sensibilité, notamment en basse lumière. La technologie provient en fait de la startup Light dont j'ai déjà décrit l'offre dans plusieurs rapports du CES dont l'édition 2019. Pour faire tourner cela, ils utilisent le chipset Lux de Light complété d'un Snapdragon 845. Et le traitement de chaque photo prend 10 secondes en RAW ce qui est bien long. En Jpeg, cela devrait être plus rapide. Adobe Lightroom est installé par défaut dans l'appareil. Le reste est classique avec un lecteur d'empreintes digitales, 6 Go de mémoire et 128 Go de stockage, un écran de 6 pouces 2K OLED protégé par le revêtement Corning Gorilla Glass et une batterie de 3320 mAh. Le prix de lancement était de \$700.



Xiaomi lançait à Barcelone le Mi 9 avec son écran AMOLED de 6,39 pouces et 1080x2340 pixels, un Qualcomm Snapdragon 855, 6 à 8 Go de mémoire, 64 à 128 Go de stockage, un capteur photo de 48 mpixels d'origine Sony avec trois caméras, et un lecteur d'empreintes digitales infrarouge placé sous l'écran, d'origine Goodix, que l'on retrouve aussi dans des smartphones Asus, ZTE et Meizu. Il était lancé à partir de \$450. Sinon, le Xi Mi3 5G annoncé fin 2018 était lancé à \$600 ce qui en faisait à l'époque le smartphone 5G le plus abordable du marché. Il est équipé du Snapdragon 855 et du modem X50.



ZTE lançait aussi son Axon 10 Pro 5G qu'il présentait avec ses propres équipements d'antennes 5G NR, l'appellation associée à la nouvelle manière de moduler les signaux (en OFDM) dans les bandes de fréquences supérieures à 1 GHz pour augmenter les débits vis-à-vis de la 4G. Le smartphone est sans surprise équipé du Qualcomm Snapdragon 855 et du modem Snapdragon X50 ainsi que de l'ensemble des composants complémentaires de Qualcomm au niveau contrôle des antennes. Il dispose de trois caméras frontales, un lecteur d'empreintes digitales probablement également d'origine Qualcomm. Bref, il vaudrait mieux finalement parler de smartphones 5G Qualcomm.



Oppo lançait de même son premier smartphone 5G au MWC 2019 équipé comme tant d'autres du Qualcomm Snapdragon 855 et d'un appareil photo x10 16mm-160mm utilisant trois capteurs dont un de 48 mpixels.

OnePlus était aussi de la partie 5G avec un prototype de smartphone 5G, également garni en composants Qualcomm.

A défaut de proposer un écran repliable, **Sony** se distinguait au MWC 2019 en lançait le premier smartphone équipé d'un écran OLED HDR au format 21:9, le haut de gamme Xperia 1. Il est équipé d'Eye AF et d'un triple capteur photo supportant le mode rafale à 10 images par secondes et un suivi autofocus continu. Sony transplante dans son smartphone son savoir dans la capture de films, mais aussi au niveau logiciel. Il supporte aussi l'audio Dolby Atmos. Le format large de l'écran permet de visualiser sans bande noire des films aux formats Panavision ou Cinemascope ainsi que deux applications en vis-à-vis. Il est aussi équipé d'un Snapdragon 855.



Energizer lançait au MWC 2019 un smartphone durci et bien épais doté d'une batterie de 18 000 mAh, soit au moins quatre fois ce que les meilleurs smartphones contiennent. Ce n'est pas surprenant pour un fabricant de batteries et de piles ! Cet Energizer Power Max P18K Pop peut aussi servir de batterie de recharge d'autres appareils mobiles. A part ça, c'est un Android classique avec un écran de 6,2 pouces au format 18:9, trois capteurs photo au dos de 12, 5 et 5 mpixels, et 16 plus 2 mpixels en face avant. Le chipset est un MediaTek Helio P70 à huit cœurs qui coûte sans doute moins cher qu'un Qualcomm Snapdragon dernier cri, 6 Go de mémoire et un classique 128 Go de stockage avec support de cartes mémoire SD. Tout ça pour 600€ ce qui est abordable pour un engin ciblant plutôt des professionnels, typiquement dans le BTP.



Thomson (France) lançait au MWC 2019 son V-6004G, un smartphone intégrant un pico-projecteur vidéo 720p. Il est sinon équipé d'un écran de 6 pouces au ratio 18/9 et 2160×1080 pixels. En mode projection, le smartphone a une autonomie de 4 heures avec sa batterie de 4000 mAh. Sinon, l'engin est équipé d'un chipset octocœur avec 6 Go de mémoire et 64 ou 128 Go de stockage. Il pèse 205g. Ce lancement est curieux. Il y a plus d'une demi-douzaine d'années, Samsung avait aussi lancé un smartphone équipé d'un pico-projecteur. D'autres s'étaient aussi lancés dans ce créneau et l'avaient abandonné. Qu'est-ce qui a changé depuis et justifie de tenter à nouveau le coup ? Je ne sais pas trop. Les pico-projecteurs n'ont pas tant progressé que cela ni leur rétroéclairage qui reste très faible dans un tel format. Il est commercialisé à partir de 500€.



J'avais loupé cela au CES 2019 : le **Motorola** Moto5G, un accessoire permettant de transformer des smartphones Motorola z³ 4G en 5G. C'est une coque qui ajoute la fonctionnalité radio et modem 5G à ce smartphone ainsi qu'une batterie complémentaire de 2000 mAh ([vidéo](#)). Elle avait même reçu un award du CES 2019. Honte à moi ! En pratique, la base installée du z³ étant marginale, cela n'aura pas un effet majeur sur le marché d'autant plus que cela n'avait l'air de concerner que les clients de Verizon aux USA. Mais cela pourrait donner des idées à des fournisseurs d'accessoires dédiés à d'autres smartphones. Mon petit doigt me dit que l'industrie préférera pousser les consommateurs à changer de smartphones !



Le Chinois **Realme** annonçait en août 2019 un smartphone doté d'un capteur photo de 64 mpixels dans l'une de ses quatre caméras, le Realme XT. Le capteur est probablement le Samsung ISOCELL Bright GW1 de 1/1,7 pouces. Le smartphone comprend aussi une caméra grand angle, une macro et un capteur de profondeur infrarouge. Je précise tout de même que cette résolution ne sert quasiment à rien, sauf peut-être avec un très bon éclairage en extérieur pour ensuite zoomer sur la photo de manière numérique pour récupérer des détails.



Il faisait suite au **Xiaomi** Redmi Note 8 Pro lancé en août 2019 qui est aussi doté du même capteur de 64 mpixels. Avec un écran LCD de 6,53 pouces de résolution 2340×1080. Il exploite un chipset Mediatek à 8 cœurs Arm.

Le smartphone pliable FlexPai de **Royole** qui était présenté au CES 2019 était véritablement commercialisé en avril 2019. C'est étonnant pour une société qui est surtout un fabricant d'écrans OLED.

Dans le bizarre, nous avons aussi le **Xiaomi** MiMixAlpha, un smartphone à double écran, un devant et un derrière, le plus grand couvrant également le bord et l'autre côté. L'intérêt ? Au minimum, d'avoir un retour lors de la prise de photos avec les caméras des deux côtés.



L'**Oppo Reno** comprend un zoom 10x. En fait, c'est un zoom 5x, le 2x qui manque étant probablement un zoom numérique. Il est motorisé par un Snapdragon 855. Ce téléobjectif avait été présenté il y a deux ans. Il est en fait logé au bord haut du smartphone et en sort via un système motorisé. C'est un concept un peu bizarre et fort peu pratique.



Et pour rigoler et faire une diète numérique, vous pouvez acheter le **The No-Phone**, un smartphone sans aucune fonctionnalité. Pas de processeur, pas d'écran, pas de mémoire et pas de connectivité. Il est commercialisé \$12. C'est un simple rectangle noir de plastique (à droite).

dTOOR (USA) présentait son **Cyrle Phone**, un smartphone arrondi, pour les gens qui n'aiment pas les rectangles et veulent sortir du cadre. Pourquoi pas ! Tant qu'on n'a pas à afficher un tableur ! Il se distingue aussi par deux prises mini-jacks pour écouteurs, permettant un usage à deux. Fonctionnant bien évidemment sous Android, il contient aussi deux slots de cartes SIM. L'écran de 3,45 pouces fait 800x800 pixels. Il contient deux capteurs photo de 13 mpixels (un par côté), 2 Go de mémoire, 16 Go de stockage et sa batterie fait 2000 mAh. C'est donc une configuration d'entrée de gamme. Il était en prévente à \$500.



Tablettes

iPad

Apple lançait un nouvel iPad sans grand intérêt en septembre 2019. Doté d'un écran Retina de 10,2 pouces, son processeur est un A10 Fusion un peu dépassé (les iPhones en sont au A11) avec 3 Go de mémoire et 32 ou 128 Go de stockage. Les caméras sont d'un côté une 720p de 1,2 mpixels et de l'autre, une 8 mpixels avec un autofocus. Il supporte aussi les stylets introduits avec les iPad Pro. Son prix de base est de \$329. Il se dit que les prochains iPads pourraient intégrer la 5G. Cela pourrait redynamiser la catégorie. Mais il faudrait déjà que les iPhones supportent la 5G pour commencer ! Des utilisateurs d'iPad Pro continuent de l'exploiter en lieu et place de laptops et de convertibles. Faute, notamment, de voir Apple intégrer des écrans tactiles dans ses laptops. Il résiste. Il résiste. Jusqu'à quand ? Moi qui suis un « PC guy » avec laptops convertibles, je ne peux plus m'en passer !



Tablettes sous Android

Je n'ai pas vu une seule nouvelle tablette au CES. Ou alors, il y en avait et elles ne m'ont pas tapé dans l'œil ! Ce sont des commodités, surtout sous Android. Il est frappant de voir comment l'objet tablette qui attirait l'attention à partir de 2010 est devenu une catégorie poussiéreuse en si peu de temps. En fait, les tablettes intéressantes sont des PC convertibles et les tablettes pliables de Lenovo et Dell. Et elles tournent sous Windows, pas sous Android !

Bon, il y avait tout de même la **Wacom One** pen tablet, une tablette qui se connecte à votre smartphone Android ([vidéo](#)). Elle fait 13 pouces avec un écran Full HD. Le stylet est sensible à la pression. La reconnaissance d'écriture est intégrée mais le support est limité à quelques smartphones Android comme ceux de Samsung ou Huawei. Et il faut connecter cela avec des câbles. Le One est commercialisé à \$400.



Et pendant l'année, **Samsung** sortait la Galaxy Tab S6 qui ne fait que 5,7 mm d'épaisseur avec un écran de 10,1 pouces et 2560x1600pixels, motorisée par un Qualcomm Snapdragon 855, 6 Go de mémoire, 128 Go de stockage, avec le Wi-Fi6 et un stylet.

Liseuses

Je n'ai pas découvert non plus de nouvelle liseuse lors de ce CES 2020. Par contre, **HiSense** lançait un smartphone doté d'un écran couleur e-ink et 5G. L'intérêt est de moins fatiguer les yeux et d'augmenter la longévité de la batterie. Mais ce n'est pas du tout adapté à la consommation de vidéos ([vidéo](#)). Donc, pas de Netflix sur votre smartphone ! Des smartphones équivalents étaient annoncés au CES par le Chinois **Onyx** avec son Boox de 5,8 pouces ([vidéo](#)), à droite *ci-contre*. Ils avaient déjà tenté le coup en 2014 avec leur InkPhone.



Transports

Je me focalise dans cette partie sur ce que l'on peut voir concernant les transports au CES. Il s'agit évidemment de l'écosystème automobile dans son ensemble mais aussi des drones, dont les divers systèmes électriques volants destinés à transporter des passagers ou des marchandises.

Côté automobile, le CES regorge habituellement de spécimens originaux. Cette année, je n'en ai pas vu tant que cela. Une bonne moitié du North Hall dédié aux transports est remplie de stands d'équipementiers divers. Cet écosystème est d'ailleurs assez complexe à appréhender. On peut y trouver des concepteurs et fabricants de capteurs divers, LiDARs, radars et caméras, de créateurs de système de conduite assistée plus ou moins intégrés verticalement, des sous-traitants automobiles divers comme le fameux **Magna** ainsi que des entreprises de logiciels dans différents domaines : systèmes d'exploitation (l'open source **AGL**, **QNX**, filiale de BlackBerry, etc), outils de simulation, et couches applicatives (conduite, entertainment).

COMPANY	COUNTRY	RANK			REVENUE IN €				TYPE	PROFITABILITY					NOTE
		2018	2017	Δ	2018	2017	Δ ABSOLUTE	Δ RELATIVE		2018 €	2018 %	2017 €	2017 %	Δ	
Bosch	DE	1	1	0	47,600	45,984	1,616	3.5%	EBIT	3,531	7.4%	3,322	7.2%	0.2%	A, 1, AU
Continental	DE	2	2	0	44,404	44,010	395	0.9%	EBIT	4,028	9.1%	4,562	10.4%	-1.3%	B, 1, EC
Denso	JP	3	3	0	42,572	36,418	6,154	16.9%	OI	2,699	6.3%	2,947	8.1%	-1.8%	B, 2, EC
Magna	CA	4	5	1	35,605	30,540	5,065	16.6%	EBIT	2,710	7.6%	2,583	8.5%	-0.8%	A, 1, EC
ZF Friedrichshafen	DE	5	4	-1	33,975	33,528	446	1.3%	N.A.	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	B, 1, AU
Aisin	JP	6	6	0	31,945	28,426	3,519	12.4%	OI	1,814	5.7%	1,868	6.6%	-0.9%	B, 2, EC
Hyundai Mobis	KR	7	7	0	24,604	27,413	-2,809	-10.2%	OI	1,418	5.8%	1,580	5.8%	0.0%	A, 1, EC
Bridgestone - Firestone	JP	8	8	0	24,106	22,460	1,646	7.3%	OI	3,112	12.9%	2,868	12.8%	0.1%	B, 1, AU
Michelin	FR	9	9	0	22,028	21,960	68	0.3%	OI	2,775	12.6%	2,742	12.5%	0.1%	B, 1, EC
Valeo	FR	10	10	0	19,124	18,484	640	3.5%	OI	1,203	6.3%	1,448	7.8%	-1.5%	B, 1, EC
Lear	US	11	11	0	18,444	17,084	1,360	8.0%	EBIT	1,526	8.3%	1,435	8.4%	-0.1%	A, 1, EC
Faurecia	FR	12	12	0	17,525	16,962	563	3.3%	OI	1,274	7.3%	1,158	6.8%	0.4%	B, 1, EC
Cummins	US	13	13	0	17,074	13,895	3,179	22.9%	EBIT	1,829	10.7%	1,686	12.1%	-1.4%	B, 1, AU
Adient	IE	14	14	0	15,167	13,682	1,485	10.9%	EBIT	-894	-5.9%	891	6.5%	-12.4%	B, 2, EC
Goodyear	US	15	15	0	13,496	12,835	661	5.1%	OI	1,111	8.2%	1,299	10.1%	-1.9%	B, 1, EC
Sumitomo Electric	JP	16	18	2	13,414	11,913	1,502	12.6%	OI	701	5.2%	694	5.8%	-0.6%	B, 2, AU
Yazaki	JP	17	19	2	13,181	11,007	2,173	19.7%	N.A.	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	A, 4, AU
Mahle	DE	18	16	-2	12,600	12,788	-188	-1.5%	N.A.	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	D, 1, EC
Aptiv	GB	19	21	2	12,589	10,754	1,834	17.1%	OI	1,285	10.2%	1,182	11.0%	-0.8%	B, 1, EC
Weichai Power	CN	20	17	-3	12,527	11,928	599	5.0%	OI	1,174	9.4%	1,070	9.0%	0.4%	B, 1, AU

En tout cas, les principaux grands équipementiers automobiles mondiaux sont au rendez-vous de Las Vegas. Ce sont les grands tiers 2 qui ne viennent pas⁵⁸ ! Le marché automobile est d'ailleurs sous tension avec une baisse des ventes de véhicules de 5% sur H1 2019 vs H1 2018, principalement liée à la décrue en Chine et en Europe (passées de 48,4 à 46 millions d'unités)⁵⁹.

⁵⁸ Source du tableau : [The World's 100 Biggest Automotive Suppliers in 2018](#), 2019 (15 pages). Adient était présent sur le stand de LG Electronics. Tous les autres indiqués avaient leur propre stand.

⁵⁹ Source : [Global Automotive Supplier Study 2019](#), Lazard et Roland Berger, 2019 (60 slides).

Cette industrie est ainsi prise en tenaille entre un marché en décline, la migration progressive vers l'électrique et l'autonomie, les changements de comportement des jeunes générations et des marges compressées par une concurrence exacerbée. Sachant par ailleurs que les ventes de véhicules électriques sont encore anecdotiques. Elles représentaient 2% des ventes de véhicules en 2018.

Comme lors des deux précédents CES, on peut observer les tentatives des constructeurs automobiles de sortir de leur cadre restreint de fournisseurs de véhicules. Ils souhaitent collecter des données d'usage des véhicules pour les exploiter. Ils voudraient bien vendre un maximum de services sous forme d'abonnement, si ce n'est le véhicule lui-même sous cette forme. Ils voudraient étendre leur emprise sur la chaîne de valeur automobile. Cela peut se manifester chez **Ford** qui présentait un robot humanoïde de vidage de camionnette de livraison elle-même autonome, après avoir évoqué au CES 2018 leur volonté de proposer un hypervisiteur de trafic routier. C'était aussi le cas de **Toyota** et de sa présentation de la ville connectée du futur. Et puis, ils sont tous obligés de nouer des partenariats bilatéraux ou multilatéraux avec nombre d'équipementiers ou fournisseurs de solutions logicielles comme avec **HERE Technologies** pour la cartographie de précision des villes.

Véhicules du CES 2020 et d'ailleurs

On pouvait trouver quelques véhicules à trois roues sur quelques stands, comme chez **ZPM** (Corée du Sud), **Niu** (Chine) avec son TQi-GT ou **Srom Motors** (Inde) et son R3. Nous allons en fait surtout couvrir les deux roues et les quatre roues qui dominent sans surprise le marché.

Véhicules à deux roues

Après les vélos et les scooters électriques, voici la prolifération des motos électriques. En 2018/2019, on avait vu des initiatives de grandes marques telles que **Honda**, **Yamaha** et **Harley Davidson**. De nombreuses startups du monde entier se sont aussi lancées sur le créneau, avec des approches souvent haut de gamme pour commencer comme chez **Arc Vehicle**. C'est en partie lié au fait que ces motos sont plus des motos pour le plaisir que pour un usage intensif, en liaison avec leur faible autonomie qui dépasse rarement les 200 km. Donc difficile de faire un Paris-Nice avec !

Au passage, Harley Davidson stoppait en octobre 2019 la production de ses motos électriques LiveWire. En cause, un problème de qualité de batterie. Une version deux roues du *snafu* du Samsung Galaxy Note de 2017 ? Ces problèmes devaient être résolus. On en voyait bien quelques-unes sur divers stands au CES 2020.

Arc Vehicle (UK) lançait en 2019 sa Vector, une moto électrique dotée d'un moteur de 138 ch et d'une batterie de 16,8 kWh. Pesant 220 kg, équipée d'un châssis en fibres de carbone, elle atteint le 100 km/h en 3 secondes avec une vitesse de pointe de 200 km/h et une autonomie théorique de 435 km. Le tout pour un prix exorbitant de 100K€. Elle sera fabriquée en série limitée de 400 exemplaires pour commencer avec une livraison prévue en 2020. La démocratisation attendra un peu.



Nawa Technologies (2013, France) est un fabricant de super condensateurs et batteries qui présentait sur le stand du CEA d'Eureka Park son concept de deux-roues, le Nawa Racer embarquant une batterie hybride associant une batterie classique à base de lithium-ion et de super-condensateurs en nanotubes de carbone. Les super condensateurs ont une capacité de 0,1 kWh et la batterie lithium-ion de 9 kWh. L'autonomie va de 150 à 300 km grâce à un récupérateur d'énergie au freinage. La batterie peut être rechargée à 80% en un heure et ne pèse que 10 kg. L'illustration ci-contre est en image de synthèse mais la moto était bel et bien exposée sur Eureka Park.



Damon (2017, Canada, \$4,4M) est un autre fabricant de motos électriques qui cherche à sortir du lot. Il présentait en juin 2019 son prototype comprenant un radar de collision équipé d'un radar 360° et de caméras avant et arrière Full HD. La moto est équipée du moteur Z-Force de Zero Motorcycles. Le tableau de bord comprend un écran OLED incurvé pour afficher les vidéos captées jouant le rôle de rétroviseur omnidirectionnel. Il comprend aussi des alertes lumineuses pour avertir de l'apparition de véhicules dans les angles morts. Enfin, les positions du guidon, des repose-pieds et de la selle sont réglables électriquement.



Curtiss Motorcycle (2018, USA) annonçait en 2019 la Hades, une moto électrique à \$75K. La batterie d'une capacité de 16,8 kWh se loge dans un appendice curieux, ce qui doit peut-être faciliter son remplacement. Son moteur fait l'équivalent de 217 chevaux. La production doit démarrer en 2020 ([vidéo](#)). la société est située dans l'Alabama.



Vespa Elettrica est un scooter électrique de la légendaire marque italienne lancé en 2019, avec une autonomie de 100 km grâce à une batterie de 4,2 kWh au lithium d'origine LG Chem qui récupère l'énergie lors du freinage. Il est à environ 6400€. Il existe en fait en deux versions, l'une qui va à 40 km/h et l'autre jusqu'à 70 km/h. Il se charge complètement en quatre heures. L'engin pèse 130 kg et il se pilote grâce à un écran LCD TFT de 4,3 pouces en couleur.



e-Novia (Italie) présentait au CES 2020 son système d'ABS pour vélos, **Blubrake**. Le dispositif comprend un système de contrôle de la pression pneumatique exercée sur les freins qui est intégré dans le cadre du vélo. Un boîtier électronique ajuste cette pression en fonction de données de vitesse captées par un accéléromètre placé près de l'une des roues. La technologie était déjà présentée au CES ces deux dernières années mais 2020 va marquer sa première intégration dans des vélos commerciaux ([vidéo](#)).



Le **Segway S-Pod** est une chaise roulante équilibrée qui peut rouler jusqu'à 35 km/h avec une autonomie de plus de 60 km. Elle se commande avec un joystick. Elle a même des clignotants ([vidéo](#)). Les deux roues permettent de tourner très facilement, y compris sur place. Segway prévoit de la commercialiser d'abord à des collectivités comme des campus d'entreprises avant de se lancer dans le marché grand public et surtout d'obtenir les autorisations de circulation dans des zones publiques.



e-Novia présentait aussi **HiRide**, sa technologie de suspension active pour vélos. Enfin, ils mettaient aussi en valeur **Yape** (2017, Italie, \$6M), un petit robot de livraison « dernier mile », ressemblant à une caisse bien designée placée sur un Segway robotisé. C'est une variante du concept du français Twinswheel. Le projet Yape a été présenté pour la première fois en 2017. Il est expérimenté depuis 2019 au Japon (en partenariat avec Japan Post) et en Europe. Il sert notamment à la livraison de plats préparés. Un équivalent existe avec le Gita de **Piaggio Fast Forward** (Italie), à droite, commercialisé à 3250€.



Véhicules à quatre roues

Byton donnait des nouvelles pour son troisième CES consécutif. La production en série de sa berline ultra-connectée M-Byte devrait démarrer en 2020, enfin. A cet effet, la nouvelle usine de Nanjing de 800 000 m² est terminée avec son équipement de production installé. Elle devra produire 300 000 véhicules par an. Byton a aussi bénéficié d'un financement en Serie C avec l'arrivée d'investisseurs de Corée et du Japon, totalisant \$1,2B. Le moteur électrique avant de 150 kW est complété par un moteur arrière de 200 kW.

Les batteries du véhicule sont issues du Chinois CATL Prismatic et sont des lithium-ion NMC classiques comme dans les Tesla. Byton s'intéresse aussi au développement de batteries de stockage d'énergies renouvelables pour le grid, en partenariat avec le conglomérat japonais **Marubeni** qui est par la même occasion rentré dans leur capital en décembre 2019. Ce sont probablement des Flow Batteries mais c'est à vérifier. La M-Byte sera commercialisée à \$45K en version de base. Un écran tactile de 7 pouces est dans le volant et ne tourne pas quand on tourne ce dernier ce qui est évidemment plutôt pratique.



En 2018, le prototype de la M-Byte comprenait des rétroviseurs caméras discrets. L'image devait être affichée sur des écrans en intérieur.

Les rétroviseurs classiques sont revenus dans le modèle de série. Pourquoi donc ? Peut-être pour réduire les coûts et ne pas trop déstabiliser les conducteurs.

C'est complété par une tablette de 8 pouces sur l'accoudoir central et toujours cet écran géant dans la console avec enfin des écrans dans les sièges passagers. Nous avons toujours le Français Benoît Jacob aux manettes du design du véhicule.

L'interface utilisateur associe tous les sens : le toucher, la voix, la reconnaissance faciale, la commande gestuelle et des boutons de commande classiques. Le dashboard est adapté aux personnes reconnues dans les deux places avant du véhicule. L'écran de la console propose un mode « bureau » pour gérer des visioconférences mais il ne sera utilisable, bien entendu, qu'à l'arrêt. Une page fitness est proposée en partenariat avec Garmin pour présenter ses données d'activité physique... réalisées hors du véhicule. Le mode cinéma est réalisé en partenariat avec Viacom CBS avec séries et films. Mais pas de Netflix et surtout, pas de Disney, ce qui est dommage pour les enfants.

Dans les fails de 2019, citons l'abandon du projet de véhicule électrique de **Dyson**. Il n'aurait pas « trouvé d'acheteur » (en marque blanche ?). Et puis, la mise en faillite (chapter 11) de **Faraday**, un exposant de deux CES qui frimait sur de grands stands dispendieux avec des véhicules électriques haut de gamme jamais livrés. Par contre, **Tesla** qui était dans le rouge depuis longtemps a annoncé pour la première fois être devenu rentable au troisième trimestre 2019.



En mars 2019, **Tesla** lançait le Model Y, un cross-over dérivé du Model 3 avec qui il partage 75% des éléments. Il est évidemment un peu plus grand mais toujours abordable, à environ \$40K. Mais cette annonce intervenait deux ans au moins avant sa disponibilité. On commence à avoir l'habitude de ces pratiques avec Tesla. Les réservations se font à \$2500. Dans la foulée, Tesla annonçait la fermeture de ses magasins. Les commandes se font donc en ligne.



Dans la démonstration du CyberTruck, ce dernier embarquait un quad dans son coffre. Ce **CyberQuad** est évidemment électrique et devrait aussi être commercialisé par Tesla. Un de ces jours.



La **Bolt Nano** annoncée à Vivattech 2019 doit être lancée en 2020. Ce sont de petits véhicules électriques de deux places, une avant et une arrière. Elle occupe un quart de slot de parking de voiture traditionnelle. Le design est un peu anguleux.



Elon Musk faisait l'annonce du CyberTruck en novembre 2019, un pickup électrique de 6 places avec le nimpor-te-quoiisme qui va avec ([vidéo](#)). Son design est empreinté aux avions furtifs F117 des années 1980. La carrosserie résiste au coup de massue mais la vitre blindée ne résiste pas à la démonstration⁶⁰. Le véhicule intègre un compresseur à air et un lit et il peut tracter une remorque de 7 tonnes. Son autonomie va de 400 à 800 km et le prix de \$40K à \$70K. C'est censé être green⁶¹! Dispo en 2022 !



Lancée au salon de Genève 2019, « La Voiture Noire » de **Bugatti** est la plus chère du monde, à \$18,9M aligne un moteur de 8 cylindres dégageant 1480 chevaux. A ce prix là, ils peuvent la fabriquer à un seul exemplaire !



La **Porsche Taycan** est un véhicule électrique haut de gamme. Elle présente des différences notables de motorisation électrique par rapport aux Tesla. Leur PMSM (permanent magnetic synchronous electric motors) est plus coûteux mais plus efficace⁶².

⁶⁰ La vitre utilisée pour la première démonstration n'était pas posée sur un socle stable. Dans le véhicule, elle est bien calée et le choc de la boule en métal était donc plus impactant. Autre détail : lors de l'annonce, rien n'était montré de l'intérieur du véhicule. Cela ne doit pas être encore sec !

⁶¹ Voir cette excellente [vidéo parodique](#) du design du CyberTruck.

⁶² Voir [An Extremely Detailed Look At The Porsche Taycan's Engineering Designed To Take On Tesla](#) par David Tracy, septembre 2019.



Mercedes présentait au CES 2020 un nouveau concept car, le Vision AVTR... inspiré par le film Avatar et dérivé de la AQS (*ci-dessus*), et présenté en conférence en compagnie de James Cameron. Au programme, des pneus illuminés, un design très futuriste, un contrôle tactile new-age et, surtout, une batterie « organique » totalement recyclable à base d'électrodes en graphène permettant de se passer de métaux comme le nickel ([vidéo du keynote](#)).

Cette batterie aurait une capacité volumique de 1200 Wh/L et se rechargerait en 15 minutes. Elle est en phase de recherche et conçue en partenariat avec IBM (voir le [chapitre correspondant](#)). Elle est donc loin d'être commercialisable et opérationnelle même si la technologie a l'air d'être prometteuse. L'objectif de Mercedes est de devenir « carbon neutral » d'ici 2039. Ceci sous-entend que l'énergie primaire qui alimente les batteries est renouvelable ou nucléaire.



Toyota présentait sa LQ Level 4, annoncée en octobre 2019. Elle reprend en partie le look de la Concept-i annoncée au CES 2017 ([vidéo](#)). Elle aurait comme son nom l'indique une autonomie de niveau 4 et serait bourrée d'IA adaptative dénommée Yui, qui créerait une connexion émotionnelle avec son conducteur.

Voilà donc l'âge de l'anthropomorphisation du véhicule. On aura tout vu ! Sinon, elle aurait 300 km d'autonomie. Il est probable que la version commerciale adoptera un design plus sobre comme celui de la Sony Vision-S.



Sony présentait sur son stand son concept car Vision-S, une berline électrique tout ce qu'il y avait de plus banal. Sa spécification précise plein d'information sauf son autonomie. C'est bien dommage ! Alors, Sony se disrute-t-il et devient-il constructeur automobile prêt à en découdre avec Tesla ? Que nenni !

Ce véhicule n'était là que pour mettre en valeur d'activité d'équipementier automobile de Sony. Ce dernier fournit en effet divers composants de bas niveau comme des caméras, l'entertainment embarqué, des haut-parleurs, de la connectique, des panneaux tactiles, des écrans, etc.



Il y avait aussi ce SUV **Fisker Ocean Electric**, moi qui croyait que cette entreprise avait disparu en 2013 après mise en faillite. En fait, après avoir vendu à la casse son entreprise au Chinois Wanziang, qui l'a ensuite rebaptisée Karma Automotive, le fondateur Henrik Fisker a recréé une autre entreprise Fisker Inc en 2016. Le SUV Ocean Electric devrait être commercialisé en 2022.



Ce véhicule sera lancé à \$30K, en intégrant les crédits d'impôts aux USA et \$38,5K sans ces aides. L'autonomie serait de 450 km. Elle devrait utiliser une batterie hybride Li-Ion et supercondensateur développé par Fisker Nanotech. Et elle aurait aussi un panneau solaire sur le toit dans sa version de production.



Audi présentait son propre concept-car du futur plus ou moins lointain, la **AI:ME**. Jeux de mot français ? Elle adapterait son éclairage intérieur et même le parfum d'ambiance en fonction de l'humeur des passagers. Ce serait une voiture empathique. Si déjà les gens l'étaient !



Autre concept mis en valeur et déjà présenté au CES 2019 : l'usage de casques de VR pendant la route. Ce véhicule permettrait également d'éviter les embouteillages. Évidemment, pas une exclusivité Audi ! Au passage, c'est une deux places, ou quatre places selon la taille des passagers de l'arrière.



Une belle **Jaguar Land Rover Pivi Pro** était présentée sur le stand de QNX, filiale de BlackBerry. Ce serait la première voiture dotée de deux modems et double carte SIM. Le premier sert aux mises à jour des systèmes embarqués et le second aux applications et au streaming de contenus. Les opérateurs télécoms vont aimer ! Elle est aussi équipée d'un chipset Qualcomm Snapdragon 820a.



BMW présentait la **i3 Urban Suite** dont l'intérieur rappellerait le décor de lounge d'hôtels de prestige avec pour le passager un grand siège avec un repose pied, une tablette, une ambiance sonore personnalisée et tout le toutim. Pour les Uber ou Blablacar du futur ? Pas sûr.

La **Lightyear One** est aussi dotée de panneaux solaires. Ils permettraient d'acquérir une douzaine de kilomètres d'autonomie pour chaque heure d'exposition au soleil. Cela peut avoir du sens en Californie pour les trajets quotidiens et pour des jours bien ensoleillés. En hiver, il faudra probablement recharger sa batterie de manière traditionnelle, qui est dotée d'une autonomie maximale de 725 km sur le papier. Ses matériaux sont légers : aluminium et fibre de carbone. Bon, sachant que le prix prévu de cet engin est de \$135K. Ce véhicule avait été annoncé en juin 2019 avec une production prévue pour 2021. Ce véhicule est originaire des Pays-Bas ([vidéo](#)).



Rivian Automotive (2009, USA, \$901M) est une startup qui planche sur un camion pickup (R1T Truck) et un SUV (R1S SUV) à motorisation électrique. Amazon fait partie de leurs investisseurs depuis février 2019. Et ce dernier les mettait en valeur sur leur stand. Les véhicules supportent donc comme il se doit la commande vocale Amazon Alexa. Ils auraient une autonomie de 600 km et une propulsion quatre roues. Ils peuvent aussi rouler dans un mètre d'eau.



BMW présentait le siège confortable du futur sur son stand qui devrait apparaître dans son SUV X7, le ZeroG Lounger. Il fait penser à ces sièges de massage que l'on peut croiser en quantité industrielle sur le CES. Le siège peut s'incliner à 60°. Il est très confortable, intègre sa propre ceinture de sécurité et son airbag. Il comprendrait des surfaces de contrôle tactiles sur le côté. Le tout avec toute la place qu'il faut pour les jambes. Pour peu qu'il n'y ait personne dans les places arrières. Bref, c'est le siège de première classe pour son SUV ([vidéo](#)).



Enfin, citons le partenariat entre **Panasonic** et **Tropos Technologies** (2016, USA, \$1,2M) qui développe de petits utilitaires à propulsion électrique bien pratiques ([vidéo](#)). C'est un point de passage obligé pour décarboner la circulation automobile dans les villes.

Voitures connectées

Conduite assistée

En attendant la conduite autonome qui risque d'être déployée aux calendes grecques, le marché se concentre sur les solutions de conduite assistée, en gros dans les niveaux d'autonomie compris entre 2 et 3 dans l'échelle habituelle.

Ce marché se structure autour d'acteurs des ADAS (Advanced Driver-Assistance Systems) et des capteurs. Les grands équipementiers automobiles complètent le tout par des jeux de partenariats, acquisitions et alliances. Les fonctions fournies sont le lane assist pour rester dans sa voie d'autoroute, le parking automatique, la surveillance de l'éveil conducteur comme chez **Eyesight**, le guidage de celui-ci, la gestion des limites de vitesse, la création des bonnes ambiances, les alertes, le freinage automatique en cas de risque de collision, etc. Cela va jusqu'aux processeurs embarqués dans les véhicules dont l'exigence de niveau de puissance va croissante pour traiter le « sensors fusion » qui consolide l'information des capteurs avec force réseaux de neurones.

D'où l'incroyable nombre de fournisseurs d'ADAS que l'on pouvait découvrir au CES, établis ou startups, tels que **StradVision** (Corée du Sud), **Helm.ai** (USA), **AVL** (USA), **DeepRoute.ai** (Chine) ou les sociétés fédérées en France par le **Groupe ADAS** qui exposait dans le village de Business France sur Central Plaza.

Kalray (France) s'active tout azimut pour faire adopter son processeur manycore (256 cœurs) dans l'industrie automobile. En septembre 2019 **Aubass** (2016, Japon), une filiale de **Denso**, et Kalray annonçaient le portage de la plateforme logicielle Adaptative AUBIST sur le processeur manycores MPPA de Kalray. Et puis en février 2019, le projet collaboratif **ES3CAP** et cofinancé par le PIA à hauteur de 11,7M€ est mené par **Kalray**, associant de nombreux habitués du CES comme **Krono-Safe**, **Prove & Run** pour et **Prophesee** ([source](#)).

Le projet rassemblant un total de 22M€ vise à créer une plateforme matérielle et logicielle dans l'aéronautique (aviation, taxis volants, drones), la défense et les véhicules autonomes s'appuyant sur les processeurs manycores de Kalray.

Une forme de conduite assistée qui se développe en parallèle : la conduite à distance. Elle permet de piloter un véhicule à distance en bénéficiant de ses sens, comme ses caméras. Quelques startups s'activent sur ce secteur : **Phantom.auto** (2017, USA, \$13,5M, illustration *ci-dessous*) qui faisait une première démonstration de téléconduite au CES 2018⁶³, **Scotty Labs** (2017, USA, \$6M, acquis par DoorDash en août 2019), **Ottopia** (2018, Israël, \$3M), **Designated Driver** (2018, USA), **Voysys** (2014, Suède) qui est spécialisée dans le vidéo-stitching pour la téléconduite (*ci-contre* et [vidéo](#)) et **Lextan** (2017, France) qui était présent dans le pavillon transport de Business France sur Central Plaza au CES 2020. **Valeo** présentait aussi un prototype de téléconduite avec Drive4U Remote au CES2019.



Pour fonctionner, la téléconduite doit s'appuyer sur une batterie de capteurs dont des caméras embarqués dans le véhicule et la capacité à recréer une vision périphérique pour le conducteur, une infrastructure de télécommunications fiable et avec une très faible latence sur tout le parcours du véhicule (donc on pense à la 5G), une communication sécurisée et une interaction entre le téléconducteur et les autres usagers de la voie publique (piétons, deux roues, autres véhicules).



Lextan présentait son concept Autopod, un véhicule électrique de livraison sans pilote compact et semi-autonome dédié à la logistique du dernier kilomètre. Sa conduite autonome gère les opérations simples dans les environnements sûrs (route dédiée, platooning, autopark) tandis qu'un téléopérateur le conduit à distance lorsque nécessaire (zones piétonnes, zones de chantier, centres-ville, embouteillages). L'Autopod intègre un système de téléprésence du conducteur qui reproduit sa présence visuelle et sonore pour communiquer naturellement avec les personnes se trouvant autour du véhicule.



Avec ce modèle, un seul conducteur pourrait théoriquement gérer à distance plusieurs opérations de conduite d'une flotte d'Autopodes. En théorie... !

⁶³ Voir [CES 2018: Phantom Auto Demonstrates First Remote-Controlled Car on Public Roads](#) par Mark Harris, janvier 2018.

Expérience

HERE Technologies était très actif sur ce CES. Il annonçait un partenariat avec **Verizon** qui associera les services de cartographie avancés du premier avec les services 5G du second, pour faire de la prévention de collisions avec des piétons et des conducteurs et améliorer la précision du positionnement.

Tout cela s'appuie sur HERE HD Live Map et HERE Live Sense. HERE présentait aussi HD GNSS, une solution de positionnement précise au mètre près et mondiale grand public basée sur le cloud. Enfin, HERE introduisait un « serveur neutre » pour un accès sécurisé aux données, à savoir un service de mutualisation de données de circulation ouvert aux services tiers et constructeurs automobiles tout en respectant les réglementations en matière de protection des données. Daimler est le premier constructeur à alimenter cette base avec les données issues des capteurs de ses véhicules.

Ce CES 2020 était aussi l'occasion de voir **Google** avancer ses pions avec Android Automotive OS qui s'impose discrètement auprès des constructeurs et équipementiers, face à d'autres acteurs tels que QNX du groupe BlackBerry ou même LG Electronics qui cherche à imposer WebOS dans les véhicules ou encore Microsoft, ce dernier arrivant mieux à s'imposer dans le cloud avec Azure que dans l'embarqué avec ses déclinaisons de Windows 10. Android Automotive OS est bien plus stratégique que ne l'est Android Auto qui ne sert qu'à déporter sur le système embarqué du véhicule l'interface utilisateur de son smartphone Android à l'instar d'Apple CarPlay pour iOS. Google Automotive va par exemple se retrouver bientôt dans une bonne part des nouvelles **Renault**. On le trouvera aussi chez Nissan, Volvo, GM, Fiat Chrysler, Volkswagen et Audi. Ce sera la solution totale de Google avec l'agent Google Assistant, puis Google Maps, bien évidemment les applications de Google Play dont YouTube, Spotify, Pandora et Amazon Music.

Autre exemple, **Panasonic** qui présentait son concept d'infotainment eCockpit lié à leur plateforme SkipGen 3.0 et tournant sur Google Android Automotive OS ([vidéo](#)). Le système de Panasonic peut gérer jusqu'à 11 écrans dans le véhicule et des affichages en 4K via la fonction SPYDR 3.0. Il reconnaît aussi le visage du conducteur et des passagers pour personnaliser l'expérience utilisateur. Il supporte les applications du V2X pour la conduite assistée (détection de véhicules et piétons, avertissements, viseur tête haute) en plus de la consommation de médias audio et vidéo pour tous les passagers.

Panasonic présentait aussi un concept car, le Karma SC-1 ([vidéo](#)) dans le même style que le véhicule électrique de Sony servant d'outil de promotion de leur activité d'équipementier. Panasonic a aussi sa propre plateforme en cloud dénommée OneConnect ([vidéo](#)) qui partage les informations entre les véhicules d'un utilisateur, l'accès aux sites de recharge de batteries, fait de la maintenance prédictive et de la protection contre les vols. A noter côté matériel que Panasonic s'appuie sur des chipsets Qualcomm Snapdragon 8155/6155. Lancée en 2019, la plateforme Cirrus de Panasonic est la base d'un système de supervision de flotte de véhicules partageant les données de véhicules et infrastructures dans le cloud.



L'initiative open source **AGL** avait un joli stand au CES avec différents partenaires de son écosystème. Est-ce que des constructeurs sortent des véhicules qui le supportent ? En tout cas, les fondateurs comprennent surtout des industriels japonais : Denso, Panasonic, Renesa, Toyota, Mazda, Suzuki. Les membres participants sont plus internationaux avec Mercedes-Benz, For, Volkswagen, Qualcomm, Wind, Arkamys (France), Bosch, Cagemini, Continental, Fujitsu, Hitachi, LG, Hyundai, Intel, Mitsubishi Motors, Nvidia, NXP, Pioneer, Sony, Toshiba et Total. Les briques logicielles de l'AGL semblent être surtout utilisées pour la partie entertainment. Mais certains mangent à tous les râteliers comme Panasonic qui utilise AGL aussi bien qu'Android Automotive OS, selon les besoins.



Continental présentait le Ac2ated Sound system, qui élimine les haut-parleurs dans les véhicules en faisant vibrer différentes parties de l'habitacle. Ce système est développé en partenariat avec **Sennheiser**. Cela permettrait de créer une ambiance sonore immersive et, potentiellement, de gagner de la place. Continental est également présent dans le domaine de la conduite assistée en se focalisant sur la conduite assistée sur autoroute, testée notamment en Allemagne. Côté connectivité, ils sont partenaires de Vodafone pour la création de solutions de protection des piétons. Enfin, leur fonction Transparent Hood utilise des caméras placées à l'avant du véhicule pour afficher sur un écran ce qu'il y a devant le coffre avant du véhicule. Ils mettaient aussi en avant leur partenariat avec le Français **Easymile**, développeur de solutions logicielles de conduite autonome



Sécurité

En avril 2019, le consortium **The 5StarS** lançait une consultation pour créer un moyen d'évaluer la cybersécurité des véhicules. 5StarS comprend HORIBA MIRA, Ricardo, Roke, Thatcham Research et Axillium Research⁶⁴.

En mai 2019, **Faurecia** investissait dans **GuardKnox** (Israël), une société spécialisée dans la cybersécurité automobile proposant une solution matérielle et logicielle destinée aux véhicules connectés et autonomes.

Veoneer (2018, Suède) assure la sécurité de la conduite en permettant la collaboration entre le véhicule et le conducteur. Notamment via des outils de surveillance du conducteur à base de caméra et de détection des émotions et de la posture d'origine **Factiva**. On appelle cela des Driver Monitoring Systems (DMS). C'était une fonctionnalité très souvent mise en avant par les constructeurs au CES.

L'autre fonction évoquée est celle de la coordination avec les piétons. Dans ce domaine **Humanising Autonomy** (2017, UK, \$6M) a conçu une solution logicielle pour prédire leurs actions. Cela exploite de nombreux travaux de recherche dans le domaine. **Valeo** est positionné sur ce même créneau avec sa solution Move Predict.ai présentée au CES 2020, qui analyse les données issues de caméras fish-eye et de LiDARs pour prédire le comportement des passants les plus vulnérables.



⁶⁴ Ils pourraient s'inspirer des erreurs réalisées dans le transport aérien. Voir [Pourquoi les automobilistes doivent s'intéresser aux raisons du crash du Boeing 737 MAX](#) par Henry Grabar, 2019.

Nextbase (UK) lançait une nouvelle dashcam au CES 2020, la 622GW. Elle comprend un envoi de SOS d'urgence et est compatible avec Amazon Alexa. Elle enregistre la vidéo en 4K 30p, voit de nuit (sans infrarouge), stabilise les images, supporte le Wi-Fi ac 5 GHz pour le transfert des vidéos rapide au smartphone, et la technologie what3words qui permet aux conducteurs de connaître leur emplacement précis ce qui est utile en cas d'appel des secours. La caméra est équipée d'un GPS et d'un chipset Ambarella H22 qui permet aussi de récupérer une image 1080p 30p d'une caméra arrière. Elle se contrôle avec un écran tactile de 3 pouces. Sa mémoire de 8 Go permet le stockage des vidéos précédant un accident. Le mode parking intelligent enregistre l'accélération en cas de détection de choc.



Motion Intelligence (USA) présentait evvy, leur solution logicielle et matérielle qui permet de sécuriser le comportement des conducteurs avec des mobiles et éviter les sources de distraction. C'est d'abord une application qui s'installe sur son smartphone et est associée à un appareil qui se place dans le véhicule et qui doit être visible du conducteur. L'application détecte les autres smartphones environnants y compris de véhicules approchants. Elle va désactiver les applications couramment utilisées en fonction du contexte, par exemple, lorsqu'un camion est en train de doubler et nécessite une forte attention. Le tout est personnalisable. L'outil peut notamment servir aux gestionnaires de flottes comme celle de poids lourds ou de véhicules de livraison.



NoTraffic (Israël) est une startup qui exposait au Westgate. Elle propose une solution de gestion du trafic au niveau des croisements et des feus rouges. Elle exploite une caméra de surveillance (*ci-contre*) et de l'IA qui permet de classifier les véhicules et le trafic. Elle permet ensuite d'automatiser l'optimisation des temps de feux en fonction du trafic. En liaison avec une application mobile, elle permet aussi de prévenir les conducteurs équipés de dangers : voiture qui grille un feu, piéton qui s'engage dangereusement sur la chaussée, etc. Le tout est relié à une console de surveillance gérée par la ville. Ils ont comme concurrent notable **Panasonic** et leur offre Cirrus qu'ils commencent à déployer dans certains états aux USA.



Bosch présentait un prototype de son Virtual Visor, un pare soleil intelligent ([vidéo](#)) qui comprend un écran LCD qui s'obscurcit au bon endroit pour éviter au conducteur d'être illuminé par le soleil en face de lui au petit matin ou au soir, tout en lui permettant de voir la route. Le pare soleil exploite l'image d'une caméra qui filme le conducteur et l'interprète avec des algorithmes de classification et de segmentation classique à base de deep learning. Pas bête du tout ! Cela pourra se généraliser avec l'intégration des caméras qui servent aussi à vérifier que le conducteur ne s'endort pas au volant.



Toujours pour améliorer le confort du conducteur et des passagers, **Harman Kardon**, filiale de Samsung, présentait dans sa solution EV Plus+ une fonction qui baisse le son de la musique lorsqu'il détecte une conversation à bord. Une fois la conversation terminée, le volume revient à la normale. J'imagine des gamins mal intentionnés qui hurleraient dans la voiture pour empêcher les parents d'écouter leur musique préférée. La fonction est semble-t-il heureusement débrayable.



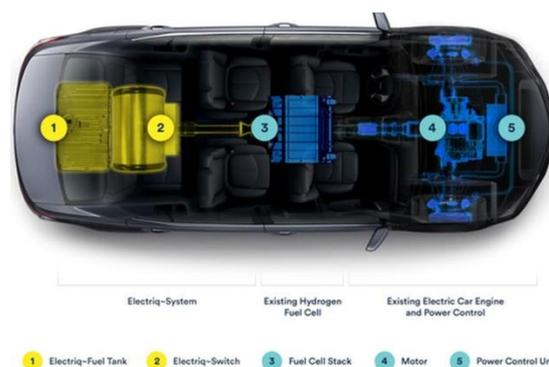
Energie

L'alimentation en énergie des véhicules électriques reste un casse-tête pour les chimistes et les ingénieurs. Les batteries ont une densité énergétique faible, s'usent avec le temps, sont longues à charger et utilisent des matériaux chers à produire quand ils ne sont pas polluants. L'hydrogène est un moyen de transporter l'énergie intéressant mais attention, ce n'est pas une énergie primaire. Sa production coûte cher et il est difficile à transporter. Bref, tout le monde de l'énergie s'active pour créer des batteries améliorant un ou plusieurs de leurs paramètres, si possible sans altérer les autres. Depuis des années que je suis ce secteur, je découvre chaque année des solutions miracles au premier abord mais qui n'en sont pas du tout lorsque l'on creuse.

Le marché pourrait aussi se restructurer autour de constructeurs de châssis « plats » assez simples avec roues, moteurs électriques et batteries découplés de l'habitacle. J'avais déjà évoqué la question dans le Rapport du CES 2019. Ceci pourrait surtout se produire sur le marché des utilitaires.

Côté propulsion, **Electriq~Global** (2014, Israël-Australie) veut fait revivre le moteur à eau et sou- lève son lot de questions et de doutes. Ici, ce n'est pas de l'eau qui est utilisée pour améliorer le rendement thermodynamique de moteurs à explosion comme dans les moteurs à eau à la réputation sulfureuse. Il s'agit d'une pile à combustible alimentée en hydrogène et en eau à hauteur de 60%. Elle présenterait une densité énergétique 15 fois meilleure que les batteries Lithium-Ion et double de celle du gasoil. Le rôle de l'eau n'est pas d'apporter de l'énergie (ouf) mais de faciliter le trans- port de l'hydrogène. En fait, le carburant ne contiendrait que 3% d'hydrogène. Les 37% qui restent et ne sont ni eau ni hydrogène ne sont pas précisés⁶⁵. Il est curieux d'obtenir une bonne densité énergétique avec seulement 3% d'hydrogène ! Le système utiliserait un catalyseur non documenté qu'il faudrait recharger seulement une fois par an.

Le système permettrait d'alimenter une pile à com- bustible classique avec un carburant liquide sans danger qui pourrait être fourni par des stations ser- vices classiques. La pile à combustible produit de l'électricité de manière classique pour alimenter les moteurs électriques du véhicule. Leur annonce de février 2019 associe **Electriq~Global** qui lançait son carburant à base d'eau (et d'hydrogène, il faut le préciser) avec **Eleqttec** (2017, Pays-Bas). Le par- tenariat comprend la création d'usines de recyclage de carburant **Electriq~Fuel** et sa fourniture fournir à des camions, péniches et générateurs.



Toujours dans l'hydrogène, **Michelin** et **Faurecia** annonçaient en mars 2019 la création d'une JV à 50%/50% dédiée à la production de piles à hydrogène, reprenant les actifs de la filiale **Symbio** de Michelin. Faurecia développait une expertise dans les piles à combustible en partenariat avec le CEA-Liten. Mais il ne semble pas y avoir d'innovation de rupture au programme. \$140M ont été injectés dans cette JV.

Au CES 2020, Faurecia annonçait aussi un partenariat avec **Microsoft** dont ils vont utiliser à la fois la boîte à outils logicielle pour le côté embarqué (Microsoft Connected Vehicle Platform) et l'offre cloud Azure. LG Electronics a un partenariat équivalent avec Microsoft du côté de l'infotainment embarqué. Faurecia annonçait un autre partenariat, avec le Chinois **Horizon Robotics** dans le cadre du développement de solutions de cockpit.

Ce dernier apporte des solutions de perception multimodale à base d'IA et de vision artificielle. Il s'agit surtout pour Faurecia de pouvoir pénétrer le marché chinois. Horizon Robotics est un spécia- liste de la vision par ordinateur. La société a lancé avec succès le SoC Horizon Journey 2 en 2019, le premier processeur IA optimisé pour le Deep Learning destiné à l'automobile en Chine, pour permettre une conduite autonome et des expériences de cockpit intelligentes.

Mais les véhicules électriques vont gagner un utili- sateur de prestige de plus en la personne de James Bond dans le prochain opus « No Time to Die » qui sort en salles en avril 2020. Ce sera une **Aston Martin**, of course, et une Rapide E (*ci-contre*), on l'espère, complétée de quelques gadgets impro- bables. En version de base, elle est commercialisée à plus de 300K€.



⁶⁵ Voir [Water-stabilized hydrogen fuel promises twice the range of gasoline at half the price, with zero tailpipe emissions](#) par Loz Blain, décembre 2018.

Et là, les contraintes d'autonomie ne se poseront pas puisque les poursuites Jamesbondiennes ne durent généralement pas plus de 10 mn.

ModernTec (Corée du Sud) présentait au CES 2020 son robot de recharge de véhicule électrique qui va chercher le câble pour le placer au bon endroit dans le véhicule ([vidéo](#)). C'est le produit type pour la dérivée fainéantosaure de l'espèce humaine. De toutes manières, le conducteur et les passagers auront bien le temps de sortir du véhicule et de faire une pause le temps de la recharge qui dure au minimum une demi-heure avec les batteries actuelles.



Dans le même ordre d'idée, **Valeo** présentait au CES 2020 son eDeliver4U, un droïde de livraison électrique et autonome, développé en partenariat avec **Meituan Dianping**, une société chinoise de plateformes de e-commerce de services. Le droïde est motorisé par un système 48V 100% électrique d'origine Valeo et guidé par les capteurs et système autonomes de Valeo dont quatre LiDARs Scala. Il roule prudemment à 12 km/h avec une autonomie de 100 km. Il est destiné à livrer des repas.



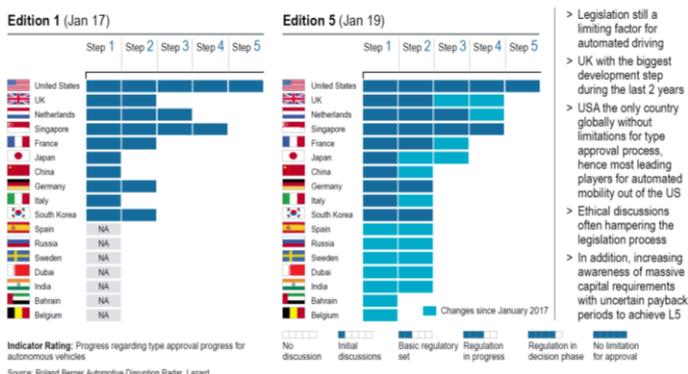
Véhicules autonomes

La conduite autonome était encore à l'honneur au CES 2020, mais elle s'intègre dans le cadre plus large de la conduite assistée. Nombre de solutions voient le jour qui servent à assister le conducteur plutôt qu'à le remplacer. C'est vrai du Lane Assist (pour rester dans sa file d'autoroute), du Park Assist (pour se garer), mais aussi des caméras d'habitacle qui vérifient que le conducteur est bien alerte. D'autres outils apparaissent qui lui permettent de mieux appréhender ce qui se passe à l'extérieur et autour du véhicule.

On évoque souvent la réglementation ou les questions de responsabilités en cas d'accidents comme étant des points bloquants du développement de la conduite autonome. Je n'y crois pas trop. On apprendra en roulant. C'est un processus incrémental que l'on a déjà connu avec d'autres technologies. Ce fut le cas aux débuts du 20^e siècle avec l'apparition de l'automobile. D'ailleurs, un inventaire de 2019 réalisé par Lazar et Roland Berger illustre la rapide évolution des pouvoirs publics dans tous les pays. Les législations évoluent d'abord pour permettre des expérimentations, puis elles s'élargissent ensuite à l'usage courant⁶⁶.

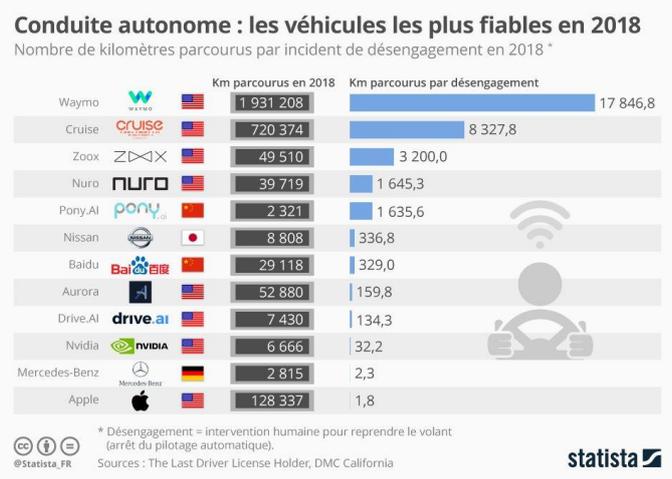
The legislative framework for autonomous mobility gets better – However, L5 blanket coverage still has a long way to go

Evolution of approval process for autonomous driving levels L4 & L5



⁶⁶ Voir [Global Automotive Supplier Study 2019](#), Lazar et Roland Berger, 2019 (60 slides).

L'une des mesures de la fiabilité de la conduite autonome est le nombre de kilomètres parcourus en moyenne sans désengagement, c'est-à-dire, sans que le conducteur ait eu besoin de reprendre le contrôle de son véhicule. Le record en 2018 était détenu par les véhicules expérimentaux de **Waymo** (Alphabet) avec 17 846 km, ce qui est énorme. Le second est GM **Cruise** (service de véhicules autonomes), suivi de **Zoox** (startup de véhicules autonomes) et **Nuro** (qui développe des véhicules autonomes de livraison). Mais c'est en Californie ([source](#)) !



Selon PwC⁶⁷, 47% des conducteurs européens sont déjà prêts à abandonner leurs véhicules personnels pour adopter des robot-taxis lorsqu'ils seront disponibles. Véhicules qui seront plus partagés et utilisés intensément. Il s'en vendra moins mais les ventes de pièces détachées seront plus nombreuses, sachant néanmoins que les véhicules électriques en consomment moins. 40% des véhicules vendus en 2030 seraient électriques ou hybrides en Europe.



Selon une étude publiée en mars 2019, les véhicules autonomes pourraient accentuer les embouteillages⁶⁸. L'affirmation est un peu exagérée car elle se situe dans un monde statique. A savoir que ces embouteillages dépendront des politiques de tarification du stationnement des véhicules sur les parkings. S'il est cher comme aujourd'hui, il sera plus intéressant de laisser les véhicules rouler que de les garer, d'où le surcroît de véhicules circulants. Pour éviter cela, il suffira d'ajuster les tarifs.

C'est le rôle des pouvoirs publics que de trouver une solution à ce genre de problème. Ce d'autant plus que l'avènement des véhicules autonomes amènera la construction de parkings différents et ayant une plus grande capacité, surtout pour les flottes homogènes de véhicules⁶⁹. Bref, l'évaluation d'une situation doit intégrer l'évolution d'un grand nombre de paramètres et pas un seul paramètre.

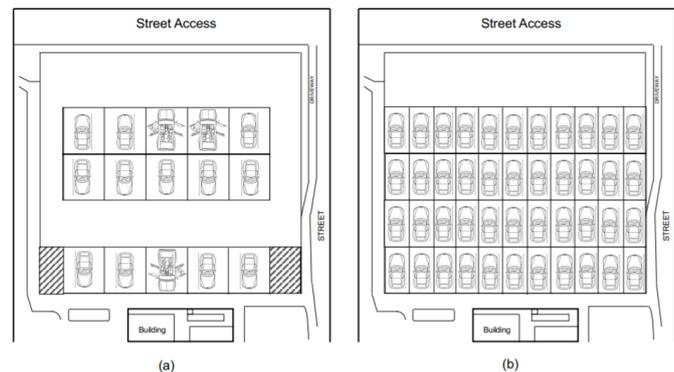


Figure 1: (a) Conventional parking design, (b) parking design for autonomous vehicles.

⁶⁷ Source : [PwC : The 2019 Strategy&Digital Auto Report Time to get real: opportunities in a transforming market](#), 2019 (36 slides).

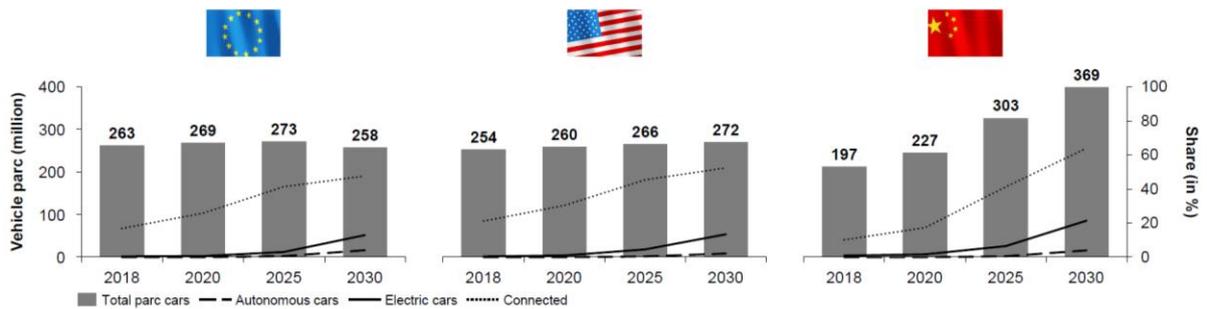
⁶⁸ Voir [The autonomous vehicle parking problem](#), Adam Millard-Ball, mars 2019.

⁶⁹ Voir [Designing Parking Facilities for Autonomous Vehicles](#) par Mehdi Nourinejad & Al, 2017 (30 pages).

Number of cars in use will likely peak in the EU by 2025 – continued growth in China and the US

Shared mobility will impact the total number of vehicles in use

Total vehicle parc (in millions. Autonomous, connected, electric as percentage of total vehicle parc)



- Declining car parc in EU due to increase of shared mobility & integrated mobility platforms
- Delayed roll-out of shared mobility pushes car parc in US and China in line with growth of total mobility demand
- In China, parc projection may exceed sustainable levels

Expérimentations

Nombre de pays et de constructeurs ont lancé leurs expérimentations de véhicules autonomes. Y compris en France avec PSA. En Israël, **Mobileye** veut déployer une flotte de robotaxis dès 2020.

L'Etat de Singapour teste des véhicules autonomes pour améliorer la mobilité des seniors. C'est en effet l'un de ses bénéficiaires. Les tests portent le MooAV, un petit véhicule autonome de la startup **MooVita** (2016, Singapour).



Au même moment, l'expérience de la navette autonome **Navya** à La Défense menée par Keolis depuis 2017 touchait à sa fin en juillet 2019. Après l'engouement du début, le nombre de voyageurs transporté a décliné. En cause, l'urbanisation de La Défense l'empêchant de circuler facilement, la difficulté à la faire fonctionner en mode 100% autonome et à une vitesse commerciale plus élevée au milieu des piétons, vélos et autres trottinettes électriques. L'innovation à la française manque décidément de persistance, c'est dommage !



Equipementiers

Argo AI (2016, USA, \$3,6B) est la fameuse startup dans laquelle Ford avait investi \$1B en 2017, suivi d'un tour de \$2,6B en juillet 2019 par Volkswagen. Ils démarraient en 2019 leurs tests de véhicules autonomes de troisième génération à Détroit (en plus de nombreuses villes existantes comme Pittsburgh, Austin, Miami, Palo Alto et Washington, D.C.) basés sur une Ford Fusion Hybrid. Ils se focalisent sur la cartographie haute définition et sur une fonction de conduite virtuelle (?). Les améliorations de cette version sont nombreuses côté capteurs (nouveaux radars et imageurs haute résolution), calcul et mécanique.



Waymo (Alphabet) annonçait en octobre 2019 qu'ils proposeraient des robot-taxi avec une autonomie totale de niveau 5. Cela fait suite à une expérimentation démarrée dans l'Arizona depuis fin 2018, Waymo One, où des beta-testeurs utilisant des véhicules autonomes sous supervision humaine. Et dans un environnement routier plutôt clément. Le délai de mise en service n'était cependant pas précisé.

En 2019, **Waymo** annonçait une gamme de LiDAR à \$7500. Le Laser Bear Honeycomb aurait un champ de vision large (360° horizontalement et 95% verticalement), pourrait capter plusieurs retours pour chaque impulsion laser, et avoir une portée minimale ramenée à 0 ce qui lui permet de détecter des objets très proches du véhicule.

Metamoto (2016, USA, \$2M) propose un système de simulation numérique du comportement de véhicules autonomes dans un environnement de circulation réaliste.

Cognata (2016, Israël, \$23,6M) fait de même avec son outil de simulation pour modèles virtuels de véhicules autonomes. Ils sont partenaires de Dassault Systèmes. Il en va ainsi d'**Ansys** (1970, USA).

La simulation de véhicules autonomes et de leur environnement, notamment humain, était aussi la spécialité de **Lament Logic** (2017, UK), acquise en décembre 2019 par Waymo, la filiale d'Alphabet.

Humanising Autonomy (UK) simule et prédit de son côté le comportement des piétons.

Bestmile (2014, Suisse, \$30M) développe une plateforme logicielle de gestion de flotte de véhicules autonomes qu'il s'agisse de navettes ou de robotaxis. Voilà une startup qui voit loin ! Dans un premier temps, cela peut être facilement opérationnel avec des navettes de type Easymile ou Navya qui sont opérationnelles en zones protégées ([vidéo](#)).

Locomotion (2016, USA, \$5,5M) propose un concept de camions autonomes intéressant. Il s'agit de faire rouler les camions par paires avec un maître devant et un esclave derrière, qui fonctionne en conduite autonome, asservie toutefois sur la conduite du premier qui est manuelle. Cela permet à deux conducteurs de se reposer tour à tour sur de longs trajets, et quasiment sans devoir s'arrêter. Pourquoi pas ! Reste cependant à équiper les camions en question !

Plus.ai (2016, USA, \$200M) est un autre équipementier de camions autonomes. Il démontrait sa technologie d'autonomie de niveau 4 fin 2019 avec un camion ayant parcouru 4500 km en trois jours, traversant les USA de Californie vers la Pennsylvanie avec une cargaison de 18 tonnes de beurre. L'offre de Plus.ai comprend l'intégration de capteurs divers, dont des LiDARs, le système de conduite, et celui de la cartographie et du routage. Le camion roulait de manière autonome sur les grandes routes et de manière classique dans les agglomérations. La startup a été créée par des anciens de Stanford, un grand cliché de la Silicon Valley. Ils avaient déjà réalisé une démonstration de camion autonome au CES 2019.



Valeo tenait son habituelle conférence de presse au Mandalay Bay la veille de l'ouverture du CES. Leur CEO Jacques Aschenbroich évoquait la transformation de la société bien engagée. Ils sont numéro un dans l'électrification des véhicules et dans les ADAS via la société conjointe créée avec Siemens en 2016. La société qui emploie 114 000 personnes a 40% du marché dans l'électronique de puissance en 48V qui équipe les véhicules hybrides et les véhicules électriques. Valeo équipe déjà 90 véhicules en 48V. Ils ont généré \$11B de commandes en trois ans dans les ADAS. Ils sont fournisseurs de Waymo dans ce domaine.



Ils faisaient au CES des démonstrations d'un Twinswheel équipé de leur LiDAR. Valeo a aussi déjà vendu 100 000 LiDARs Scala qui se déclinent en trois versions (Scala 1, 2 et 3). Ils travaillent aussi sur les radars à courte portée ainsi que sur les caméras grand angle, qui équipent notamment des véhicules d'autonomie de niveau 2 chez Honda. Ils démontraient une remorque devenue invisible grâce à une caméra qui alimente un rétroviseur à écran avec la fonction XtraVue ([vidéo](#)). En connexion V2V (*Vehicle to Vehicle*), elle permet de voir ce qui se passe plus loin sur un autoroute. Ils présentaient enfin leur concept de Smart Cocoon de surveillance et d'assistance du conducteur avec une caméra d'intérieur. Ils travaillent pour cela avec la startup **Sensum** (2011, UK, £1,2M) qui est spécialisée dans « l'IA empathique » ([vidéo](#)).

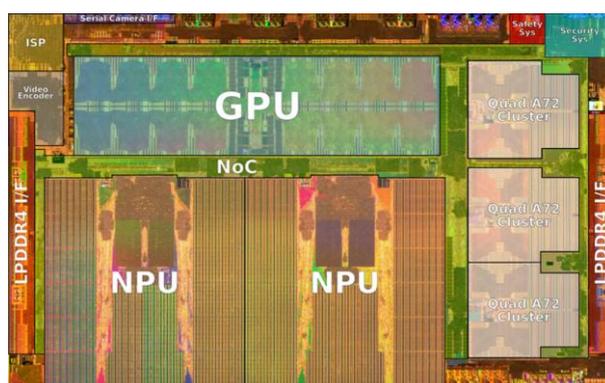


Constructeurs

En avril 2019, **Waymo**, la filiale de Google annonçait installer à Détroit une usine de fabrication de taxis autonomes de niveau 4 dans une ancienne usine de l'équipementier **American Axle**. Il s'agit en fait de retrofitting de véhicules issus de constructeurs tels que Chrysler avec ses Pacifica, qui sont fabriquées dans l'usine FCA de Windsor à 80 km de Détroit. L'usine devait ouvrir mi 2019.

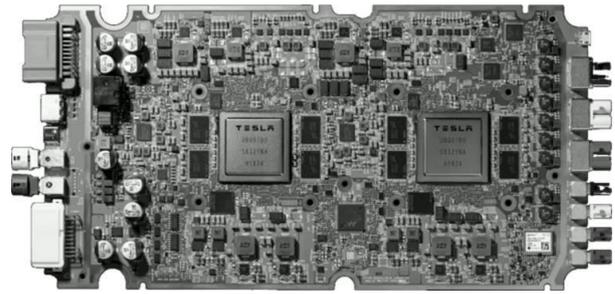


En avril 2019, Elon Musk annonçait qu'en 2020 ses Tesla seraient autonomes de niveau 5, par mise à jour de la base installée. Il annonçait aussi qu'il livrerait 1 millions de véhicules autonomes en un an alors qu'il fabrique moins de 100K véhicules par an. Nous sommes début 2020 et ce n'est pas encore le cas. Reste à savoir s'il le fera avant ou après avoir envoyé des humains sur la Lune et sur Mars. Il avait prévu en 2016 de le faire en 2018 (pour la Lune) ! Cependant, si les délais sont toujours fantaisistes avec Elon Musk, la vision l'est moins. Il prévoit par exemple que ces véhicules autonomes pourront être mis en mode « robotaxis » lorsque vous ne les utilisez pas et vous faire gagner de l'argent. Ce n'est pas insensé. Cela devient de la propriété « hybride »⁷⁰.



⁷⁰ Les Chinois sont tout aussi ambitieux, prévoyant qu'en 2025, 30% des véhicules seront autonomes dans le pays. Voir [China Tech News, Internet Culture & Gaming](#) par Xinmei Shen, décembre 2019.

C'est dans le cadre de cette annonce que Tesla présentait son propre chipset, le Full Self-Driving Chip (FSD Chip) lui permettant devenir ainsi autonomes vis-à-vis de Nvidia. Une Tesla en comprendrait 2. Ils sont fabriqués en 14 nm et délivrent chacun 50 TOPS avec 6 milliards de transistors pour environ 70W⁷¹. La différence de performance avec l'offre de Nvidia n'est pas si manifeste que cela sur le papier. Elon Musk considère toujours de manière contrarienne que les LiDARs ne servent à rien et sont même dangereux. En octobre 2019, Tesla faisait l'acquisition de la startup **DeepScale** (2015, USA, \$18,5M), spécialisée dans les logiciels de vision artificielle pour la conduite autonome, comme quoi il leur manquait peut-être quelques briques⁷².



En juillet 2019, **BMW** et **Tencent** annonçaient « un rapprochement » pour la conception de véhicules autonomes de niveau 3. Cela prenait la forme de la création d'un centre informatique commun en Chine fin 2019. Cela permettra à BMW de commercialiser des véhicules autonomes en Chine dès 2021. Dans l'histoire, Tencent fournit à BMW l'architecture numérique et des compétences dans le cloud, le big data et l'IA. Traduction : BMW doit s'allier à une société chinoise pour s'implanter en Chine sur cette nouvelle catégorie de véhicules. Cela ne signifie pas forcément que Tencent dispose d'une technologie indispensable ! BMW est aussi partenaire de **Daimler** pour la création de véhicules autonomes visant l'autonomie de niveau 4.



Fin janvier 2019, **PSA** obtenait les autorisations pour lancer des essais de conduite autonome en Chine à Chongqing. Ils avaient déjà démarré des tests en France dès 2015. Et juste après, Carlos Tavarès annonçait que PSA allait mettre en veille la R&D sur les véhicules autonomes au-delà du niveau 3. On se demande si c'est de la clairvoyance ou au contraire, un manque de vision. Seul l'avenir le dira. Le CEO revenait un peu sur ses pas en décembre 2019 en indiquant que les véhicules autonomes de niveaux 4 et 5 seraient réservés aux flottes de mobilité partagée pour des raisons économiques : le surcoût de ces véhicules est plus facile à absorber avec un usage intense que pour des véhicules de particuliers utilisés de manière intermittente. Ils négligent cependant le potentiel de baisse de coût des composants des véhicules autonomes. Il indiquait en tout cas finalement ne pas arrêter les développements dans l'autonomie de niveaux 4 et 5⁷³. Tout cela dans le contexte de l'intégration de FCA (Fiat-Chrysler) dans le groupe PSA lancée en novembre 2019.



⁷¹ Voir [FSD Chip – Tesla](#) qui détaille l'architecture du chipset. Les chipsets comprennent deux NPU avec un gestionnaire de matrices de 96x96 nombres entiers, délivrant 73,7 teraops/s. Le chipset supporte directement les fonctions ReLU, sigmoïdes et TanH, couramment utilisées dans les réseaux de neurones convolutionnels.

⁷² Fin janvier 2019, Elon Musk annonçait aussi que Tesla rendait libre tous les brevets de **Tesla**. À savoir qu'il n'attaquerait aucune société les utilisant. L'idée étant de contribuer au développement des véhicules électriques et autonomes dans le monde et à décarboner les routes. Reste à développer les sources d'énergie primaires décarbonées, éolien, photovoltaïque, hydrauliques et aussi nucléaire, et permettre leur stockage à grande échelle dans le grid lorsqu'elles sont intermittentes.

⁷³ Voir [PSA's Carlos Tavares: FCA merger could help with China](#) par Peter Sigal, décembre 2019.

Kodiak Robotics (2018, USA, \$40M) annonçait en août 2019 avoir conclu un contrat de vente de ses camions au Texas, état où ses véhicules seront fabriqués. A ce moment-là, ils avaient déjà 8 véhicules autonomes opérationnels sachant qu'ils ont toujours un conducteur, surtout pour les trajets en ville. La startup a été créée par Don Burnette, un ancien ingénieur de Google et cofondateur d'Otto, cédé à Uber en 2016, ce dernier ayant abandonné la partie des camions autonomes en 2018.

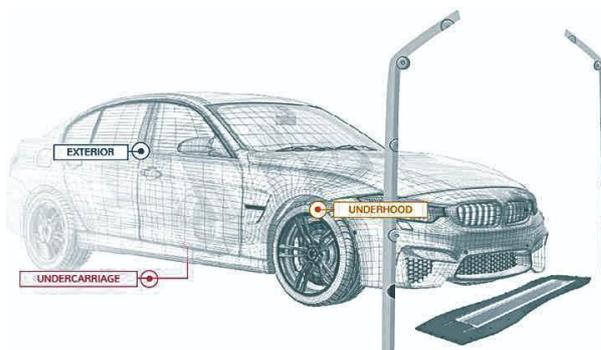


Toyota présentait au CES 2020 dans sa courte conférence de presse ([vidéo](#)) une « ville concept » qui devrait être construite au Japon en bas du mont Fuji sur le site d'une friche industrielle, Woven City ([vidéo](#)). En 2021, cela deviendra une ville laboratoire avec 2000 habitants cobayes. Les transports de produits utiliseront des pods souterrains livrant leur contenu à des monte-charges. Des navettes autonomes Toyota ePalette, dont le concept avait été présenté au CES 2018, se rassembleront sur une place pour créer un marché temporaire. La ville s'appuiera sur des véhicules propulsés grâce à de l'hydrogène, un choix promu de longue date par Toyota. Le tout sera conçu par le cabinet BIG de Barkje Ingles, un architecte Danois qui est à l'origine du nouveau World Trade Center de New-York. Pour commencer, ils vont se contenter de simuler le fonctionnement de la ville dans un jumeau numérique. Le site de la ville est [en ligne](#). L'approche est curieuse pour un exposant du CES : présenter quelque chose que l'on ne pourra pas acheter. C'est le concept-city. Allez faire du fact-checking là-dessus !



Accessoires

UVeye (2016, Israël, \$35,5M) présentait au CES 2020 la nouvelle mouture de son système d'inspection visuelle de véhicules, Atlas 360, utile par exemple pour les loueurs de voitures ou les constructeurs automobiles pour le contrôle qualité en sortie d'usine (chez Volvo qui serait le premier client du genre). Il s'appuie sur plusieurs caméras haute-résolution et sur du deep learning pour détecter tout défaut de carrosserie ou autre. C'est complété par Helios, un système d'inspection du dessous des véhicules, qui peut détecter les problèmes de train et de freins (à l'origine, UVeye servait à la détection d'explosifs), Artemis qui vérifie l'état des pneus.



Proov Station (France) est positionné sur le même créneau avec son portique de scan automatique de véhicules à base d'IA. Ils vont en déployer une quarantaine chez le remarqueur de véhicules d'occasion européen BCA Group.

TChek (France) propose un portique d'inspection visuelle automatisée de la carrosserie de véhicules qui peut servir notamment pour évaluer la valeur d'un véhicule pour les ventes d'occasion. Ca en fait du monde sur ce créneau ! Les deux français étaient d'ailleurs nominés au CES Innovation Awards 2020.



Dans un registre très différent, **Roxie CarKitAI** est un système pour faire du karaoké dans la voiture et adapté au « car pooling ». Holé !

Le **Wheelswing** (Corée du Sud) croisé sur Eureka Park est un curieux accessoire de vélo. C'est une dynamo qui peut servir à recharger vos mobiles et qui fonctionne sans friction. Il se place sur le porte roue arrière et va générer du courant via un effet magnétique entraîné par le support métallique de la roue. Le dispositif pèse 320g et est plus gros qu'une dynamo de vélo classique. Bizarre. Va falloir reprendre des cours de physique pour étudier cela et comprendre les courants de Foucault sur lesquels cela repose ! C'est vendu \$135.

À noter aussi le système de **Cyc Motor** (Hong Kong) qui permet d'électrifier un vélo classique.



Drones

L'actualité des drones était assez légère cette année. On pouvait voir au CES à peu près les mêmes exposants que d'habitude, et notamment le Chinois **DJI**. Il y avait toujours ces étonnants et nombreux drones sous-marins avec quelques nouveautés comme les drones de sauvetage ou des drones amphibies. J'ai surtout noté que les drones jouets grand public ont quasiment disparu de la circulation à part quelques drones dédiés à la création de selfies.

Drones caméras

Les drones caméras s'améliorent d'année en année de deux manières : avec les caméras embarquées qui après avoir adopté la 4K passent à la 8K et aussi à l'infrarouge, et avec des capacités de vol autonome améliorées.

Autel Robotics lançait au CES 2020 l'EVO II, le premier drone caméra capable de capter des vidéos en 8K. Il est doté d'une caméra de 48 mpixels avec un capteur CMOS de 1/2 pouce. Il peut capter des photos jusqu'à 8000x6000 pixels. Son zoom optique est un x4. Son grand frère l'EVO II Pro comprend un capteur de un pouce et 20 mpixels, le support du HDR et la capitation de vidéos 6K. S'y ajoute l'EVO II Dual avec un capteur infrarouge FLIR Boson avec une résolution de 640x512 pixels s'additionnant à la caméra 8K de l'EVO II. Ces drones ont 12 caméras servant à l'évitement d'obstacles. L'autonomie est de 40 mn, la vitesse maximale de 72 km/h et la portée pour la transmission est de 9 km. Leur poids va de 1127 à 1192 g. Il dispose d'un stockage interne de 8 Go extensible via une carte microSD à 256 Go. Les prix vont de \$1495 à \$1795 ([vidéo](#)).



PowerVision (USA) lançait au CES son PowerEgg X, un drone à géométrie variable pouvant aussi servir de caméra polyvalente « terrestre ». C'est surtout une caméra bourrée de fonctions à base d'IA comme pour réaliser des cadrages automatiques et reconnaître les visages. Le produit est très versatile. Il ne pèse que 522g pour 16,5cmx10cmx10cm. Sa caméra 4K/60p utilise un capteur CMOS de 1/2,8 pouces et 12 mpixels avec un champ de vision de 78,4° correspondant à une focale de 22 en équivalent 24/36. Porté à la main, il est stabilisé sur trois axes et sa batterie dure 3,5 heures. En mode drone, son autonomie est de 30 minutes. Il peut éviter les obstacles, voler sous la pluie, résister au vent, et dispose de patins optionnels pour atterrir sur l'eau. Son prix démarre à \$900 ([vidéo](#)). Un beau jouet pour Noël !



En janvier 2019, **FLIR Systems** (1978, USA) faisait l'acquisition d'**Aeryon Labs** (2007, Canada, \$60M) pour \$200M, un fabricant de drones de surveillance d'environ 10 kg pour l'armée, la police et la surveillance d'infrastructures. Ils fabriquent des drones à quatre hélices qui étaient déjà équipés de capteurs infrarouges de FLIR. FLIR est spécialisé dans l'imagerie infrarouge et thermique. On les voit régulièrement au CES présenter des caméras infrarouges, dont des versions pour smartphones. La société emploie près de 3700 personnes.



Le **Mini SteadyWhoop** (France) est un drone caméra qui se faufile un peu partout et permet la capture d'images incroyables. Doté d'hélices carénées, il est aussi stabilisé. L'appareil est conçu et assemblé en France. Le dron équipé pèse 1,1 kg, il vole jusqu'à 50 km/h. Il peut servir à remplacer une Steadicam pour des prises de vue avec des travelings lents. Il peut aussi capter des images en vol stationnaire. La caméra embarquée est une GoPro 7. Le produit est réalisé sur commande pour les professionnels de la capture vidéo ([vidéo](#)).



Thirdeye Robotics (Corée du Sud) présentait au CES 2020 le Ji-Ho, un drone à décollage vertical et vol horizontal (VTOL). Le vol horizontal permet grâce à la portance de son aile d'avoir une autonomie de 120 mn à 56 km/h. Il est équipé d'une caméra Sony A7 à objectifs interchangeables grâce à sa capacité d'emport de 3 kg ([vidéo](#)). C'est une sorte d'équivalent en drone du V22 Osprey des Marines américains.



Fin janvier 2019, la police de **Dubai** présentait un drone de surveillance à six hélices qui est alimenté par une pile à combustible (« à hydrogène ») sur le salon Intersec. Ce moyen de stockage de l'énergie plus dense que les batteries lithium-ion procure au drone une autonomie de trois heures. L'idée d'un tel mode de propulsion est dans l'air depuis au moins 2016. Je n'ai pas pu pister la source de ce drone ou s'il était vraiment conçu par la police de Dubai. Comme Dubai est en train de tester à peu près tous les drones du marché imaginables, notamment les drones de passagers tels que le Volocopter allemand ou le Hoverbike S3, testé par cette même police de Dubai, il était logique qu'ils testent aussi celui-là.



Le JetQuad AB5 de **FusionFlight** (USA) est un étonnant drone capable de voler à 400 km/h. Pour ce faire, il utilise quatre microturbines dont la sortie est orientable. Elles ne sont pas sans rappeler celles du Flyboard de Franky Zapata. Les turbines étant encombrantes, le drone fait 120 cm de long et 60 cm de haut. Le drone peut voler jusqu'à 9 km d'altitude ([vidéo](#)). Il n'était pas exposé au CES 2020.



On peut aussi découvrir au CES des systèmes de recharge de drones leur permettant de voler sans discontinuer. C'est le cas du système de recharge en abeille Drone Honeycom Charging Port de **Jinheung Tech** (Corée du Sud).

Drones marins

Je ne présente ici que deux drones marins originaux vus sur ce CES 2020. Les autres correspondaient à des modèles déjà présentés dans les deux précédentes éditions du rapport du CES (2018 et 2019).



OceanAlpha (Chine) présentait son drone de sauvetage en mer Dolphin. Il est télécommandé et permet de sauver des nageurs ou personnes tombées à l'eau sans prendre de risques inconsidérés.



Ils ne font pas de drones, mais des moteurs marins et des navires de plaisance. **Brunswick** (USA, 12 000 employés, \$4,1B de CA) exposait au CES 2020. Pas green du tout !



Le **SwellPro SplashDrone3+** vole en l'air et se pose sur l'eau pour filmer sous l'eau. Il pèse 1,5 kg et son autonomie dépasse 20 minutes avec une portée de 1,6 km. Le tout est piloté avec une télécommande à écran.

Drones agricoles

Des gangs chinois rançonnaient des éleveurs de porcs et en l'absence de paiement, arrosaient leurs champs avec de l'épandage de virus de fièvre porcine. Cela obligeait les agriculteurs à vendre les porcs à prix cassés, ensuite revendus au prix fort dans un marché où les prix du porc sont tendus. Une exploitation d'agriculteurs s'est rebiffée en utilisant des brouilleurs pour détourner les drones en question. Les brouilleurs ont été saisis par la police car ils gênaient l'approche au sol et le GPS pour les avions devant atterrir dans la zone de Zhaozhou⁷⁴.

Drones de passagers

Les drones de passagers font saliver des dizaines de startups du monde entier qui se sont lancées sur ce créneau. A la clé, un marché de plusieurs dizaines de milliards de dollars à terme, associant le matériel et les services déployé dans plus de 60 grandes villes dans le monde. Mais seulement en 2035, c'est-à-dire aux calendes grecques. Cette estimation est au conditionnel : si si si, on crée des batteries avec une plus grande densité énergétique, on fait voler ces engins sans pilotes (ce qui justifiera leur appellation de drones) et si on fait évoluer l'urbanisme en conséquence. Les consultants du cabinet de conseil **Oliver Wyman** estiment que le prix de vente de tels vols sera aux alentours de 50€⁷⁵. Quoi qu'il arrive, cela restera très longtemps un moyen de transport élitiste pour cadres très pressés. En tout cas, les vols d'essais se suivent et se ressemblent, sur de courtes distances et souvent sans passagers, comme pour celui de l'Allemand **Lilium** en octobre 2019 ([vidéo](#)).

Uber était encore de la partie au CES, en affichant son partenariat avec le Coréen **Hyundai**. Ils font bosser des partenaires dans un « écosystème », avec Bell Helicopter, Hyundai, Boeing, Joby Aviation⁷⁶, Pipistrel, Kaem Aircraft ainsi que différents laboratoires de recherche dans le monde dont l'Ecole Polytechnique en France (X).

⁷⁴ Voir [China flight systems jammed by pig farm's African swine fever defences](#) par Mandy Zuo, décembre 2019.

⁷⁵ Voir [Le futur marché des taxis volants devrait peser plus de 35 milliards de dollars en 2035](#) sur Frenchweb, novembre 2019. Je n'ai pas trouvé l'étude évoquée dans l'article, mais une étude plus ancienne : [Autonomie : une révolution en marche](#), 2018 (8 pages).

⁷⁶ Joby Aviation vient de lever plus de \$400M chez Toyota et a levé en tout \$720M. C'est la startup de VTOL qui semble la mieux financée à ce jour.

Uber a créé une spécification de eVTOL maison et a ensuite sollicité les industriels pour les réaliser⁷⁷. Hyundai est en fait entré dans le réseau des partenaires d'Uber en reprenant l'un des concepts de ce dernier.



Bell Helicopters présentait à nouveau la maquette de son Nexus qui passait de 6 à 4 hélices carénées pour devenir le 4EX. Sa vitesse de croisière serait de 220 km/h. Il doit embarquer des technologies Thales pour le pilotage et Safran pour la turbine à gaz qui génère l'électricité pour les moteurs électriques. Le service « Bell AerOS » qui gère cela tourne sous Microsoft Azure. On est rassuré ! D'ailleurs, il n'est pas prêt de voler⁷⁸!

Hyundai présentait aussi un VTOL de transport de passager avec Uber. L'appareil dénommé S-A1 eVTOL Personal Air Vehicle utilise 8 hélices contrarotatives et il n'est pas prêt de voler non plus ni d'être mis en service dans nos villes. Son autonomie serait de 90 km avec une vitesse de croisière de 250 km/h.



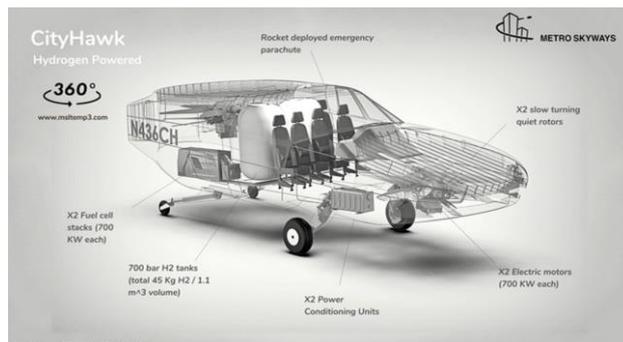
En août, NEC faisait décoller pour la première fois sa voiture volante expérimentée au Japon. En fait, c'est un simple quadcopter qui ne vole pas bien plus loin que les autres. Le vol est d'ailleurs bien poussif ([vidéo](#)). Ils ont encore du pain sur la planche.

HoverTaxi est un projet français de drone de passager que j'ai découvert à VivaTech en mai 2019. Il est fabriqué par **EAC Wishper** qui est basé à Carpentras. Sa batterie est à base de supercapacités qui ont une capacité moyenne mais se chargent très rapidement, à 80% en 2 mn. Cela pourrait être pratique pour réaliser de nombreuses navettes de courte portée.

⁷⁷ Voir [UberAir Vehicle Requirements and Missions](#) (5 pages). Ils prévoyaient de mener les premiers tests opérationnels en 2020 pour une mise en circulation en 2023. Complètement irréaliste, ne serait-ce que pour construire des infrastructures d'accueil des drones.

⁷⁸ Notons tout de même que Bell Helicopters est le fabricant des fameux V-22 Osprey des Marines US.

Aska / NFT Inc (2018, Israël / USA) avait un petit stand dans le pavillon israélien au CES 2020. La startup ambitionne de tester un prototype de voiture volante en 2020. Une voiture saute Scaramanga avec voilure repliable et hélices carénées pour le décollage vertical. Mon petit doigt magique m'indique que cela restera longtemps un projet et un véhicule destiné à voler uniquement dans des images de synthèse ([vidéo](#)). Ceci étant, les israéliens ont une startup faisant déjà voler des véhicules ressemblant à des voitures, mais sans ailes repliables. C'est le cas du **Cormoran** ([vidéo](#)) qui est décliné en versions militaires et civiles, ces dernières chez **Urban Aeronautics** avec leur Fancraft et le CityHawk vu plus loin.



Alaka'i (USA) développe Skai, un drone de passagers avec batteries à hydrogène. En vue, une autonomie de quatre heures pour couvrir 600 km avec un réservoir qui peut se remplir en 10 minutes. Il comprend six hélices.

En juin 2019, **CityHawk** (Israël) présentait le design de son taxi volant exploitant une pile à combustible. Ils prévoient de faire certifier l'engin par la FAA aux USA. C'est en fait la version civile du Cormoran de Tactical Robotics qui fait partie d'Urban Aeronautics comme CityHawk. Ce dernier a déjà volé 300 fois mais n'est pas encore commercialisé pour autant.

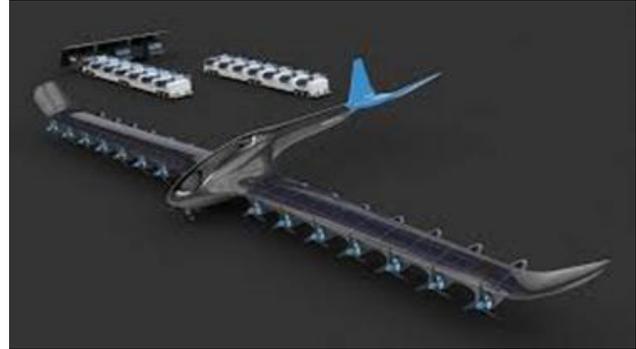


Le **CityAirbus** faisait son premier vol en juin 2019. A l'époque, aucune vidéo de ce vol n'était disponible. Elle n'a été publiée qu'en janvier 2020 ([vidéo](#)). Ils pourraient être mis en route pour les JO de Paris en 2024. C'est très bientôt !

Volocopter (Allemagne) s'était distingué avec un vol de son premier prototype de drone de passager au CES 2018. En 2019, il présentait le VoloDrone, un drone sans passager destiné à l'emport de charges pouvant atteindre 200 kg. Il est équipé de 18 hélices ([vidéo](#)).



L'E-Fan d'Airbus faisait en 2019 un vol de 36 minutes reliant Lydd à Calais en 36 minutes. Pourtant, j'avais cru comprendre que ce projet d'Airbus était mis sous veilleuse. Ils en sont en fait maintenant à l'E-Fan X, un démonstrateur de propulsion hybride pour avions de ligne ([vidéo](#)).



HES développe l'Element One, un avion à hydrogène de quatre places avec une autonomie pouvant dépasser 500 km. Son premier vol est prévu pour 2025, autant dire, pas sûr.



Vous avez du mal à lever des fonds pour votre startup ? Et bien **Jetpack Aviation** (2016, USA, \$2,4M) a réussi à récupérer \$2M en 2019 pour financer le développement de son speeder, un engin improbable ([vidéo](#)). Il pourrait voler jusqu'à 600 km/h. Il fait son plein en 5 mn. Normal ! Il est propulsé par turbine au kérosène ! Ca fume au propre et au figuré !



Franky Zapata réussissait sa traversée de la Manche début 2019 après une première tentative ratée. L'Agence de l'Innovation de la Défense a depuis décidé de financer le développement d'une turbine de nouvelle génération qui pourrait être exploitée dans une version opérationnelle du système de Zapata⁷⁹.

Eenuee (France) avait un petit stand bien caché sur Eureka Park hors de la zone French Tech. On pouvait discuter avec eux de leur approche des avions électriques et du service associé. Ils planchent sur des avions plutôt que sur des VTOLs, et pour gérer des trajets de portée intermédiaire, comme de l'intercité en France. Ils développent le S-A1, un avion électrique volant à 290 km/h à une basse altitude de 300 à 600 m, avec une autonomie de 100 km et se rechargeant en 5 mn. La propulsion électrique alimente un grand nombre moteurs et d'hélices de petite taille. Il contient quatre places de passagers. Le véhicule doit décoller et atterrir verticalement. Il sera dans un premier temps piloté traditionnellement avant, à terme, de devenir autonome.



⁷⁹ J'ai dépiauté tout cela dans [Comment évaluer le Flyboard Air de Franky Zapata ?](#) en août 2019.

Aeronext (2017, Japon) présentait une maquette de sa Flying Gondola, un VTOL à aile orientable. Il utilise huit hélices, quatre à l'avant et quatre à l'arrière dans un arrangement asymétrique censé mieux gérer le centre de gravité de l'aéronef et réduire la peur du passager au moment du décollage. La cabine passager à une seule place est cylindrique et pas très aérodynamique. C'est techniquement un drone car ce VTOL est à pilotage entièrement automatique. Aussi curieux que cela puisse paraître, l'engin a déjà volé mais sans passager ([vidéo](#)).



Les avions électriques ayant une autonomie allant au-delà d'une quinzaine de minutes ne peuvent voler à ce stade qu'en mode hybride, avec une turbine à gaz produisant de l'électricité qui à son tour alimente hélices et moteurs électriques. Il leur faut donc du carburant carboné. **Rolls Royce** étudie au Royaume Uni un procédé permettant de produire des biocarburants carbonés de ce type avec une mini-centrale nucléaire. Dérivé des technologies utilisées dans la marine pour les porte-avions et sous-marins nucléaires, ils envisagent la production d'électricité par des **Small Nuclear Reactors** (sur Terre, pas en l'air) servant à extraire l'hydrogène de l'eau par électrolyse pour la combiner ensuite au carbone et créer des biocarburants.

Ils appellent cela de « l'électrofuel ». Ce serait un moyen faiblement générateur de CO2 de produire ces carburants et permettrait à l'aviation de continuer à prospérer, y compris avec des réacteurs traditionnels.

On comprend l'approche au vu du business de fabrication de réacteurs de Rolls Royce. Ces petits réacteurs nucléaires seraient faciles à fabriquer et à déployer et moins coûteux que les grandes centrales nucléaires, et a fortiori, que les EPR. Ce plan reste toutefois assez fumeux. Ces mini-centrales nucléaires coûteraient tout de même \$2,4B l'unité pour être déployées à partir de 2030⁸⁰.



L'idée est de générer de plus grandes économies d'échelle dans la création de centrales nucléaires. Sur le très long terme, ce genre de plan néglige la question de l'approvisionnement en uranium, sans compter le besoin de disposer d'une source d'eau pour refroidir les réacteurs et pour en extraire l'hydrogène. Le réacteur nucléaire SMR est en fait un PWR classique, d'une puissance électrique de 400 MWe (qui signifie : Méga-Watt électrique), soit le tiers des tranches de réacteurs qu'EDF opère en France. Ce n'est pas si « mini » que cela.

Dans l'histoire, Rolls-Royce est associé à **Nuvia**, une société d'ingénierie nucléaire filiale du groupe **Vinci** qui opère principalement en Europe (UK, France, Allemagne, Italie, pays nordiques) mais aussi en Inde et au Canada. La société fait 335M€ de CA et emploie 2584 personnes. Le projet implique aussi le cabinet de design industriel britannique **ARUP**, l'entreprise de BTP **Laing O'Rourke**, le cabinet d'ingénierie **Amec Foster Wheeler** qui fait partie du groupe écossais **John Wood**. Enfin, le **Nuclear ARMC** (Nuclear Advanced Manufacturing Research Centre) est impliqué, une sorte de consortium de recherche public-privé anglais qui associe divers industriels, dont Rolls Royce mais aussi Framatome. D'ailleurs, il existe un projet français équivalent de SMR de 300 à 400 MWe, **Nuward**, impliquant le **CEA**, **Technicatome**, **EDF** et **Naval Group**, annoncé en septembre 2019.

⁸⁰ Source : [Rolls-Royce Touts Nuclear Reactors as Key to Clean Jet Fuel](#) par Christopher Jasper, décembre 2019 et la [documentation](#) sur le site de Roll-Royce.

Drones de livraison



Prodrone est un fabricant d'une large gamme de drones pour des usages professionnels divers. Leur prototype PD6B-AW-ARM est un modèle intéressant équipé de bras et de pinces permettant de récupérer et manipuler des objets, comme dans des chantiers.



DroneDeck (USA) présentait au CES 2020 sa boîte aux lettres spécialement conçue pour se faire livrer des colis par drones. Il est lié à une application mobile comme il se doit ([vidéo](#)). Il fallait y penser ! C'est tout bête mais tout à fait logique.

Drones antennes

Spooky Action (USA) présentait sur Eureka Park son drone-antenne relais Superfly qui peut voler avec une autonomie quasiment infinie. Il est équipable avec toutes sortes de caméras dont une caméra 4K et une caméra infrarouge. Il a même été testé par Orange en France sous l'appellation Telelift. D'où vient son autonomie miracle ? Tout simplement du câble pouvant aller jusqu'à 60 m de long auquel il est attaché qui lui transmet du jus venant du sol. Avec la valise qui le tient, il peut tenir 10 heures. C'est pratique pour remettre en place un réseau télécom mobile après une catastrophe naturelle. Cela peut aussi servir aux forces de l'ordre pour sécuriser une zone ([vidéo](#)).



Accessoires mobiles

Avec quelques nouveaux gadgets plus ou moins utiles à se mettre sous la dent cette année !



Tali Connected (France) présentait son casque connecté pour motards avec capteurs, éclairage et caméra arrières et viseur tête haute. Cela rappelle le **Skully** d'une startup qui avait connu un parcours mouvementé. Il en existe aussi chez **Forcite Helmet** (2014, Australie, \$950K) et **Livall Riding** (2014, Chine, \$13M) qui vise les cyclistes.



Xiaomi travaille sur une solution de recharge de batterie de smartphone de 100W qui permettrait de recharger une batterie à double cellule de 4000 mAh en 17 minutes ([vidéo](#)).



Ce **LDesign** FM Transmitter upgrade votre vieil autoradio de voiture de collection. Il s'alimente sur l'allume cigare et émet l'audio sur une fréquence FM récupérée par l'autoradio. Vous pouvez lui faire jouer la musique de votre smartphone via Bluetooth, ou de contenus de clé USB ou microSD. Plus kit main libre pour la prise d'appels. Pour seulement \$14 !



Le Pamu Slide de **Padmate** est un jeu d'écouteurs au goût du jour. Particularité : une levée de \$5,9M sur Indiegogo et un marketing s'appuyant sur des sportifs et rappeurs US.



Profoto (Italie) présentait au CES 2020 son C1 lancé en octobre 2019, un tout petit flash de studio tout rond pour smartphones. Il est adapté à la captation de portraits en close-up.



Les **TCL ACTV 200 BT** sont des écouteurs qui mesurent la fréquence cardiaque avec la fonction **ActivHearts** pour gérer ses programmes d'entraînement sportif, avec des LED et diodes infrarouges.



Mui (Japon) présentait une application sur CES Unveiled qui sert à se désintoxiquer du numérique. Elle sert en fait à vendre une règle en bois qui s'accroche au mur et affiche des messages issus de ses outils numériques.



Incipio (1999, USA) présentait ses coques de smartphone **Organicore** réalisées en matériaux non polluants et compostables. De quoi transformer le business des coques en consommables changés plus fréquemment ? On espère que non ! On en trouve aussi chez **Pela** (2007, Canada).



Blueberry (Corée du Sud) présentait dans South Plaza une innovation probablement ancienne : le ventilateur de cou et de tête. C'est probablement adapté aux climats tropicaux insupportables.



Klipsch (USA) lançait au CES 2020 trois nouveaux écouteurs sans fil intégrant IA et contrôle gestuel, les Klipsch T10 et T5 True Wireless ANC, qui intègrent de l'IA. Le T5 True Wireless ANC et le T10 True Wireless, embarquent une IA, un contrôle gestuel et une réduction de bruit active ([vidéo](#)). Que fait cette IA ? La marque ne l'indique pas. Un comble du foutage de gueule !



Stand by D est une lampe à LEDs qui se transforme en bras robotisé pour ranger son bureau et surtout les stylos. Je l'ai découverte sur un stand de l'écosystème de Panasonic. Pas sûr que cela range n'importe quoi sur votre bureau ni que cela trie les factures.



MobiR Air propose une caméra infrarouge de smartphone qui rappelle celle de FLIR qui est décrite en détail dans le Rapport CES 2017. Elle mesure la température de -20°C à 120°C avec une précision de 0,06% et 25 images par secondes. Idée d'usage : détecter les caméras de surveillance dans une pièce. Ce genre d'accessoire coûte de 200€ à 300€.

Objets connectés

Marché

Selon **Market Research**, le marché mondial des objets connectés serait de \$212B en 2018 et devrait grandir de 25% par an entre 2019 et 2026 pour atteindre \$1,3T en 2026. Il est probable que cela ne sera pas du tout le cas ! En fait, tout dépend de ce que l'on met dans ces chiffres et cela varie beaucoup d'une étude de marché à l'autre. Plus les objets courants comme dans l'électroménager sont connectés, moins la taille de ce marché est un indicateur pertinent. La connectivité devient une fonctionnalité classique, comme l'est devenue l'IA dans nombre de logiciels.

Ce marché est cependant difficile d'accès. Il est très concurrentiel, demande beaucoup de cash pas facile à trouver, les produits sont difficiles à mettre au point et ne rencontrent pas forcément leur marché faute de bien répondre aux besoins ciblés. D'où les fermetures de startups comme celles de ce schéma : les robots Jibo, Anki, Rethink Robotics ou Laundroid, les casques de VR comme chez Meta et Daqri⁸¹. Heureusement, ce marché se renouvelle sans cesse.

\$2.7b of Failures



Theranos
\$1.4B



uBiome
\$109.9m



Jibo
\$72.7M



Meta
\$73M



Airware
\$118M



Anki
\$182M



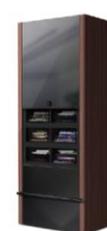
Daqri
\$275M



Lytro
\$216M



Rethink Robotics
\$150M



Laundroid
\$95M

Wearable devices

Montres connectées

Lancée en février 2019, la **Samsung** Galaxy Watch Active mesure la tension artérielle. Mais comment ? L'histoire ne le dit pas. Le procédé utilise probablement une mesure indirecte et pas directe et mécanique comme avec les tensiomètres. Ils ont dû trouver une corrélation entre la pression artérielle et des éléments captés visuellement par infrarouge. Elle est waterproof et ne pèse que 23 g. Le reste des spécifications comprend : 768 Mo de mémoire, 4 Go de stockage, Wi-Fi, Bluetooth, NFC pour le paiement mobile, suivi d'activité physique, du sommeil, GPS intégré, écran de 1,1 pouces et 360x360 pixels, un chipset Exynos 9110, recharge sans fil Qi. Elle était lancée à \$200 ([vidéo](#)).



⁸¹ J'ai découvert un bon nombre de startups très intéressantes de l'univers des deep techs et des objets connectés dans la présentation [Deep Tech Trends](#) de SOSV, 2019 (119 slides). C'est de là que vient ce slide sur les échecs.

Fitbit lançait en 2019 sa seconde Versa watch, commandable à la voix via Amazon Alexa (qui sera probablement oubliée et remplacé par Google Assistant, du fait du rachat de Fitbit par Google fin 2019). Les fonctions innovantes sont surtout logicielles avec un réveil matin intelligent qui vous éloigne des bras de Morphée au bon moment en fonction de vos rythmes biologiques, mais sans vous mettre en retard. Puis évidemment, un suivi de la qualité de votre sommeil et de votre rythme cardiaque, un capteur de saturation d'oxygène dans le sang (SpO₂) et un altimètre. La batterie lui donne une autonomie théorique de 6 jours. Elle est waterproof et à \$200.



En septembre 2019, **Apple** lançait sa nouvelle Watch 5, une version légèrement incrémentale et pas révolutionnaire du tout. Les nouveautés au programme sont un affichage de l'heure en permanence, ce qui est plutôt pratique pour une montre et sans trop affecter l'autonomie de la batterie, un compas exploitant un magnétomètre intégré (qui pourrait cependant être perturbé par tout aimant situé à proximité), et des fonctions logicielles via watchOS 6. On y trouve le même système de suivi de l'activité cardiaque de la Watch 4. Le look n'a pas changé à part l'ajout d'un modèle en titane à \$1300. Les nouveautés logicielles de watchOS 6 sont disponibles par mise à jour des Watch 3 et 4. Ces nouveautés comprennent une calculatrice (il ne manque plus qu'un tableur...), un suivi des règles et de la fertilité pour les femmes, une application de mesure du bruit ambiant et un Watch App Store évitant de passer par son iPhone pour télécharger des applications.



Au MWC 2019, **Nubia**, filiale de **ZTE**, présentait la Alpha, une montre connectée avec écran OLED flexible et dotée de toutes les fonctions d'un smartphone. L'écran fait 4 pouces dans un ratio 5x1 et 960x192 pixels. Mais ce ratio n'est pas adapté à la visualisation de films en Cinémascope car à moins de contorsions record, il est affiché verticalement. Elle comprend une caméra de 5 mpixels ainsi qu'un capteur infrarouge permettant d'évaluer l'activité cardiaque. Le chipset embarqué un Qualcomm Snapdragon Wear 2100, (datant de 2016), 1 Go de mémoire et 8 Go de stockage et une batterie de 500mAh permettant de tenir au moins une journée. Elle tourne sous une version maison d'Android.



En novembre 2019, **Honor** lançait sa MagicWatch 2, proposée en deux taille : 46 et 42 mm. La première dispose d'un écran AMOLED de 1,39 pouces et 454x454 pixels qui s'affiche en permanence. Son autonomie serait de 14 jours en usage courant. Elle comprend un cardiofréquence-mètre, un GPS, un haut-parleur et un micro. Doté d'un écran AMOLED de 1,2 pouces et 390x390 pixels, la version 42 mm a une autonomie de 7 jours. Elle est dépourvue de haut-parleur et de micro. Ces montres sont étanches jusqu'à 50 m de profondeur. Elles sont surtout adaptées au suivi de l'activité sportive. Le prix serait aux alentours de 200€.



Withings annonçait au CES 2020 sa ScanWatch, une montre connectée qui sert à détecter la fibrillation auriculaire et l'apnée du sommeil. En plus de donner l'heure et d'apporter les fonctionnalités habituelles des montres connectées de la marque. La ScanWatch est sertie d'un verre saphir et sa batterie dure 30 jours. Les capteurs intégrés permettent de faire un électrocardiogramme sur trois points et de détecter l'apnée du sommeil par oxymétrie, la détection du SpO₂ à savoir le taux de saturation d'oxygène dans le sang au cours de la nuit. Tout cela fonctionne avec une diode et un capteur infrarouge qui sont de plus en plus courants dans les montres connectées, à l'instar de la Watch d'Apple, le reste étant une affaire de logiciels. La montre est sinon étanche à 50 mètres de profondeur. Elle sera commercialisée en plusieurs tailles entre 250€ et 300€.



Ieva (France) lançait au CES 2020 la Time-C, une montre connectée qui évalue la santé du porteur (rythme cardiaque) ainsi que les facteurs environnementaux pouvant l'affecter (exposition au soleil, pollution, température et humidité). Le tout, via l'application associée, pour fournir des conseils sur la peau, les cheveux et la santé en général.



Fitness trackers

Fitbit était acquis par **Google** pour \$2,1B en octobre 2019. Le marché des objets connectés poursuit sa consolidation. Il n'y a pas qu'en France que les ETI ont du mal à rester indépendantes !

HealBe présentait au CES 2020 son tracker GoBe3, mis en valeur comme étant le premier au monde à suivre automatiquement la prise de calories via l'alimentation, l'hydratation et le niveau "émotionnel" de son utilisateur, via un capteur optique – probablement infrarouge - sur la peau et un impédance-mètre de la peau. Ce dernier est censé mesurer la glycémie sanguine de manière approximative. Ils indiquent que lorsque le glucose du sang est absorbé par les cellules, cela libère de l'eau qui est captée via l'impédance-mètre. Tout cela mérite un peu de fact-checking scientifique !



Oengineering (Italie) présentait au CES 2020 son tracker sous-marin Brizo. Grâce à son accéléromètre, il est capable de suivre les déplacements des plongeurs sous l'eau jusqu'à 120 m de profondeur. L'idée de la startup est de collecter les données de ses plongeurs utilisateurs pour cartographier les fonds sous-marins explorés. Le tracker enregistre le parcours sous-marin du plongeur en 3D (position et profondeur). Un bouton permet de tagger un point d'intérêt sous l'eau. Les données sont alors consolidées dans une application en cloud. La batterie intégrée a une autonomie de 48 heures. Les capteurs intégrés enregistrent également la température et la conductivité de l'eau.



Habillement

Voici quelques nouveautés dans le domaine de l'habillement, soit connecté, soit pour les choisir.

Shiftcall (Japon) présentait au CES 2020 son miroir connecté NeS-SA, pour « NEver Same Shirt Again ». Sa principale fonction semble être de comparer la manière dont vous vous habillez tous les matins et de vous prévenir pour vous éviter de vous habiller de la même manière pour des occasions importantes. L'avertissement est donné par le miroir avec des LED de couleur verte ou rouge. Cela s'applique donc plutôt à la gent féminine. Si je l'utilisais, les voyants seraient au rouge presque tous les jours hormis lors des changements de saisons !



La société parisienne **Armalith** commercialise le tissu Armalyth 2.0 qu'elle présente comme étant le plus résistant au monde. Il associe des fibres de coton et une fibre en polyéthylène (UHMWPE). Cela donne un tissu qui a des propriétés voisines de celles du cuir, qui résiste à l'abrasion, aux accrocs et à la déchirure. Le tissu est souple, hydrophile et teinté. Il est adapté à la création de vêtements techniques et sportifs, notamment pour les motards.





Sports

Les objets, connectés ou non, qui sont dédiés aux sports ont souvent la part belle au CES. Chaque année, je découvre de nouveaux sports plus ou moins exotiques couverts par ces innovations. Cette année avec les rollers et les sports d'eau.

Cosmo Connected (France) présentait au CES 2020 une paire de lunettes à réalité augmentée avec affichage d'informations intégrées dans les lunettes. Cela rappelle conceptuellement le principe des Google Glass mais en encore plus élégant puisque l'on ne voit quasiment pas où est casé le dispositif d'affichage comprenant un petit écran OLED au milieu des lunettes. Il affiche une petite image en haut et à gauche de l'œil droit. Cette forme de visée tête haute alerte des dangers et des véhicules approchant le cycliste. Il permet de visualiser quels clignotants sont activés ainsi que des indicateurs de vitesse, de temps, de distance parcourue et même de calories brûlées. Une fonction équivalente est fournie dans un casque pour cyclistes qui contient par ailleurs un détecteur de chute pouvant prévenir les secours le cas échéant.



Puma (Allemagne) doit commercialiser au printemps 2020 ses chaussures auto-laçantes Fi, annoncées en janvier 2019. Ça fait un bail digne d'un véhicule autonome ! Elles font suite à une première tentative en 2015 avec l'Autodisc, à l'état de prototype non commercialisé. Les Fi seront vendues \$330. Leurs LEDs bleues s'allument lorsque le laçage est en cours. Le moteur de laçage est situé sur la chaussure et serre un gros fil de pêche. Le laçage automatique se provoque par toucher sur les chaussures ou via l'application iPhone associée ([vidéo](#)). Chaque chaussure pèse 428g dont 45 pour le système de laçage. La batterie dure environ une semaine.



La Fi concurrence en fait la **Nike Adapt BB** (\$350, [vidéo](#)), lancée juste avant en janvier 2019, qui exploite la technologie maison HyperAdapt, sans lacets visibles. Deux boutons sur le côté des chaussures permettent de contrôler le serrage. Les chaussures auto-laçantes sont une vieille lubie, découvertes notamment dans *Back to the Future II* (1989). Mais elles peuvent servir de manière pertinente pour faciliter la vie de certaines personnes handicapées, ne serait-ce que par une simple sciatique.



Fehér Helmets lançait l'AC Cap une casquette de baseball réfrigérée qui utilise un effet thermoélectrique (effet Peltier) pour refroidir le crâne des joueurs. C'est bon pour le bêtisier ! Cette technique de refroidissement est la même que celle qui est utilisée dans les oreillers refroidissants de **Moona** (France).



Waydoo (2018, Chine) présentait sur South Hall son Fflyer, un "surf volant" électrique ([vidéo](#)). Il utilise le même procédé que le fameux SeaBubbles français. La batterie est logée dans le surf lui-même. Il ne vaudra mieux pas tomber en panne de batterie en pleine mer car il n'a pas l'air bien pratique à utiliser en mode « manuel » ! La startup est basée à Shenzhen et a été financée par du capital-risque en Serie A.



Le **Manta5** (2011, Nouvelle-Zélande) présentait un autre engin voisin, l'Hydrofoiler XE-1, un hydrofoil à propulsion hybride : il s'utilise à la fois en pédalant et avec une propulsion électrique d'appoint, les deux étant modulables ([vidéo](#)). Démonté, il tient dans le coffre d'un SUV. On n'est pas pour autant prêt de le croiser sur la Seine à côté de SeaBubbles. Il est commercialisé \$7500. C'est un engin de loisir, pas fait pour aller au travail en costume. La startup le présentait lors de l'événement Showstoppers Launchit au Mandalay Bay l'avant-veille du salon. Voir aussi le TEDx du fondateur, Guy Howard-Willis ([vidéo](#)).



Theragun (USA) est un dispositif portable destiné à la musculation et à la rééducation. En gros, il permet de faire vibrer vos muscles de manière ciblée ([vidéo](#)). C'est censé évacuer plus rapidement l'acide lactique qui s'accumule après l'effort, réduire la douleur musculaire et améliorer la circulation sanguine. Il vibre à 40 pulsations par seconde et sur une amplitude de 16 mm. C'est commercialisé aux alentours de 400€.



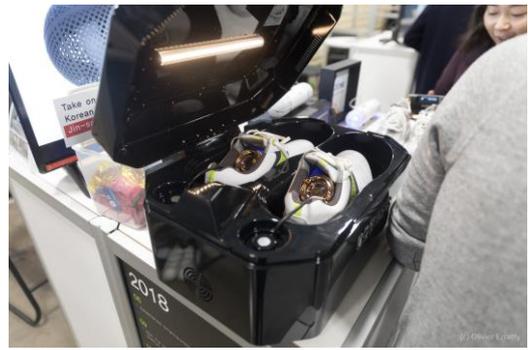
AquaBeyond (Chine) présentait DiveBooster, un système de propulsion pour nageur permettant de se prendre pour James Bond dans Opération Tonnerre ([vidéo](#)). Les petits propulseurs à hélice carénée se placent de part et d'autre du haut des jambes, la batterie étant positionnée sur le ventre. L'autonomie est de une heure trente ce qui devrait suffire pour se balader sous l'eau, notamment au vu de l'autonomie des bouteilles d'oxygène.



StopSkate (Tchéquie) présentait sur Eureka Park un frein de rollers qui s'ajoute à des rollers existants et se pilote avec un bouton relié sans fil aux rollers ([vidéo](#)). La batterie intégrée permet de tenir deux à quatre heures ce qui devrait être suffisant pour un usage courant. Chaque frein ne pèse que 146g. Les rollers disent que cela ne sert pas à grand-chose car il existe déjà de bonnes vieilles techniques classiques permettant de freiner. Mais cela permet de freiner en restant droit dans ses bottes. Pourquoi pas ! C'est commercialisé entre \$179 et \$219. M'enfin, vous n'êtes pas prêts de voir utiliser cela.



Smartrumbange (Corée du Sud) présentait un séchoir à chaussures de sport sous la marque Shoeblast. Le séchoir stérilise aussi les chaussures avec des UV-C ([vidéo](#)). Cela enlève les bactéries et virus qui pourraient s'attaquer aux pieds fragiles. Il contient un capteur d'humidité qui permet de régler indirectement la durée du séchage. Le séchage se fait entre 40° et 60°, ce qui évite d'endommager la chaussure. Le système se charge via une prise USB. Il peut aussi fonctionner avec des bottes, des gants, des casques ou des chapeaux. Encore un truc qui ne va pas sauver la planète ! Et cela confirme une tendance observable depuis plusieurs années au CES : les produits les plus loufoques y sont très souvent issus de la Corée du Sud.



MaxPro Fitness (USA) présentait une valise contenant tous les accessoires d'une salle de sport et de musculations ([vidéo](#)). C'est assez astucieux côté installation et compacité. L'enfin est évidemment lié à une application qui va suivre vos activités de fitness. C'est commercialisé à \$429.



DevUnlimit (Corée du Sud) présentait son coach sportif à base d'IA qui empêche de tricher. Il y a lien avec la K-pop mais je n'ai rien compris.

Nurv (USA) présentait une semelle qui détecte la pression, ce qui permet de suivre l'impact d'une activité sportive. Ce n'est ni le premier ni le dernier du genre.

Qubii présentait son Compact Ellipticals, un petit vélo de sol elliptique pour pédaler en travailler. Le mouvement est tel que les jambes ne montent pas trop haut, ce qui permet de faire cela en étant installé à son bureau. Le système gère trois niveaux de force de pédalage ? Ça se relie à une application mobile qui évalue tout ce que vous faites avec. Cet accessoire est vendu \$350 sur Amazon et ils ont déjà plein de concurrents ([vidéo](#)). Bref, ce n'est pas si nouveau que cela.



Réalité mixte

Cela fait maintenant quelques années que la réalité augmentée et la réalité mixte sont censées être le « next big thing », le « killer device » qui doit remplacer le smartphone et autres billevesées auxquelles je n'ai jamais cru⁸².

Ce mouvement est l'incarnation même du solutionnisme technologique et du marteau qui cherche son clou. Alors que la pénétration de ces produits reste marginale et que ses usages sont encore réservés à des marchés de niche, peut-être à part l'univers des jeux et du tourisme virtuel, le **Gartner Group** prétend que la VR est devenue une technologie mature et que l'on est sorti de la vallée des larmes⁸³. Alors qu'au même moment, la BBC décidait d'arrêter ses services de VR⁸⁴ ! En septembre 2019, Samsung abandonnait indirectement ses casques Gear VR en ne les supportant pas avec ses derniers Galaxy 10. La vallée des larmes n'est pas encore pas encore entièrement traversée !

⁸² Facebook travaille avec Luxottica, la holding qui détient les Ray-Ban, sur un projet Orion de lunettes d'AR dont l'ambition serait de remplacer les smartphones.

⁸³ Voir [La RA est sortie du Hype Cycle "Emerging Technologies" de Gartner, est-ce une bonne chose ?](#) par Grégory Maubon, 2019. L'auteur indique que « nous sommes dans une phase d'adoption de la réalité augmentée qui rappelle un peu celle du Web vers l'an 2000. Le langage HTML 4 était fraîchement normalisé et les outils commençaient (doucement) à se raccrocher à cette norme. A partir de cette étape de "maturité" les usages de Web se sont développés et des outils de création (des CMS comme WordPress) ont apporté une certaine démocratisation de son utilisation. La réalité augmentée semble aborder cette étape et, ici aussi, les outils de création se multiplient. Est-ce le début de la démocratisation ? ». Cela néglige un effet physiologique facile à appréhender : les casques d'AR et de VR ne sont pas portables pendant un laps de temps dépassant quelques minutes pour des personnes normalement constituées. Personne ne pouvait avancer ce genre de réserves lors de l'avènement du web utilisé sur micro-ordinateurs ni avec l'arrivée des smartphones.

⁸⁴ Voir [BBC's VR hub is shutting down](#) par Jamie Feltham, Upload VR, 2019.

Selon IDC, le marché de l'AR/VR atteindrait \$18,8B en 2020 pour \$10,5B en 2019, soit 78,5% de croissance. Ils prévoient que ce rythme de croissance va se poursuivre au moins jusqu'en 2023. Cette croissance ne se verra pas trop côté grand public puisqu'elle sera concentrée sur les marchés professionnels dont la part passerait de 50% du marché mondial en 2020 à 68,8% en 2023, en particulier dans la formation, le retail et l'industrie. L'étude fait une curieuse prédiction de l'augmentation des usages dans les services financiers de 100% sur cette même période (mais avec une base de départ probablement plus faible). Les dépenses seront concentrées sur le matériel aux deux tiers, ce qui est curieux pour un marché en forte croissance où, d'habitude, les services, logiciels et contenus prennent rapidement le relais. Du côté géographique, les usages seront concentrés en Chine (\$5,8B en 2020), aux USA (\$5,1B), en Europe de l'Ouest (\$3,3B) et au Japon (\$1,8B)⁸⁵.

gamesindustry.biz

VR/AR to reach **\$162 billion** in worldwide revenues by 2020 - IDC

Importantly, hardware accounts for half of the forecast and it includes applications for all industries, not just games

James Brightman
Editor, North America
Thursday 18th August 2016

SHARE THIS ARTICLE

f Recommend | Tweet | In Share

International Data Corporation (IDC) has issued a new report on the burgeoning field of augmented and virtual reality and it's interesting to see just how huge the research firm anticipates the market to become. IDC forecasts that global revenues for AR/VR will grow from \$5.2 billion in 2016 to more than \$162 billion in 2020, representing a compound annual growth rate of 181.3% during that time. While software revenues should grow more than 200% year-over-year in 2016, IDC noted that hardware will actually generate half of all revenues during the forecast period.

ANALYZE THE FUTURE

Search MENU

IDC > About IDC > IDC Media Center

27 Nov 2019

Worldwide Spending on Augmented and Virtual Reality Expected to Reach **\$18.8 Billion** in 2020, According to IDC

FRAMINGHAM, Mass., November 27, 2019 – Worldwide spending on augmented reality and virtual reality (AR/VR) is forecast to be \$18.8 billion in 2020, an increase of 78.5% over the \$10.5 billion International Data Corporation (IDC) expects will be spent in 2019. The latest update to IDC's [Worldwide Augmented and Virtual Reality Spending Guide](#) also shows that worldwide spending on AR/VR products and services will continue this strong growth throughout the 2019-2023 forecast period, achieving a five-year compound annual growth rate (CAGR) of 77.0%.

Pour relativiser les prédictions d'IDC, rappelons qu'en 2016, ils prévoyaient que le marché mondial de l'AR/VR serait de \$162B en 2020 avec une croissance annuelle de 181,3% entre 2016 et 2020⁸⁶. Ces taux de croissance énormes ne tiennent pas la route, surtout pour le marché des entreprises qui évolue toujours bien plus lentement. Il a rarement généré des taux de croissance supérieurs à 40% pour quoi que ce soit dans les quatre dernières décennies de l'histoire du numérique !

Heureusement, quelques contenus intéressants voient le jour pour alimenter les casques de VR comme cette comédie musicale *Out There* réalisée par le studio français Wilkins Avenue et l'Américain Pollen Music Group, en partenariat avec Magic Leap⁸⁷.

D'autres imaginent utiliser des casques de VR dans l'enseignement. Mais est-ce vraiment que l'on désire pour nos enfants ? Une désincarnation des relations humaines à outrance ?



⁸⁵ Voir [Worldwide spending on AR/VR expected to reach \\$18.8bn in 2020](#), novembre 2019.

⁸⁶ Voir [Worldwide Revenues for Augmented and Virtual Reality Forecast to Reach \\$162 Billion in 2020, According to IDC](#), août 2016.

⁸⁷ Voir [La première comédie musicale en Réalité Augmentée « Out There »](#) par Jean-Francois Kitchiguine, 2019.

D'autres ont même imaginé d'équiper les vaches de casques de VR. L'intérêt ? En leur faisant observer de chaleureux paysages d'été accompagné d'une musique douce, cela les amènerait à produire un lait de meilleure qualité. On croit rêver ! Ce n'est pas un poisson d'avril ! Mais cela vient de Russie⁸⁸. Le casque de VR utilisé est assez grand. Il a été adapté à la morphologie du visage des vaches. Pauvres vaches !



A défaut de vache, vous pourriez utiliser un casque de VR pour faire la gymnastique, comme le propose **BlackBox VR** (2016, USA, \$5M). Ça vous ballade allègrement dans des décors virtuels qui peuvent être plaisants. C'est installé dans des salles de VR dédiées à la remise en forme (vidéo). Mais franchement, si vous voulez rester un homo-sapiens digne de ce nom, allez dehors, gambadez, respirez l'air frais et exercez vos yeux à voir loin. Vous vous en porterez mieux et cela vous apportera plus de vitamine D.



Nolo VR (2015, Chine, \$24,5M) propose une solution de Cloud VR à \$200. Le kit contient une station de base qui se branche sur le smartphone et se positionne à la hauteur de vos épaules, un marqueur de casque, deux contrôleurs qui contiennent chacun un pad tactile pour les mains et divers câbles. On place ensuite son smartphone dans un boîtier en carton qui ressemble à l'ancien Google Cardboard. Et voilà, vous avez votre casque de VR du pauvre avec des capteurs de position (vidéo). Et le cloud dans tout ça ? Il vient des contenus qui sont proposés. On peut par exemple jouer en cloud gaming aux jeux de la PS4.



Teslasuit (UK) présentait une gamme de combinaisons connectées et haptiques ainsi que des gants du même genre dédiés aux applications de réalité virtuelle. Ces systèmes captent et reproduisent le monde physique avec un réalisme étonnant. Les vêtements contiennent un capteur cardiaque et des capteurs électrodermaux, complétés par 80 électrodes à même d'envoyer des signaux ciblés sur le corps pouvant simuler à la fois le toucher ou des sensations de coupures. 10 capteurs de mouvement complètent le tout. Cette combinaison permet de simuler l'effet de la préhension d'un objet, de heurter un mur ou même la pluie (vidéo). Une solution équivalente était démontrée par **Feel The Same** (Corée du Sud).



Seenetic VR (France) présentait son système qui permet d'éviter le mal de mer en faisant de la VR. Il est adapté pour l'instant aux HTC Vive et Vive Pro. Il s'agit de deux petits émetteurs de lumières à 9 LEDs disposées en matrices qui se placent à l'intérieur du casque de VR à droite et à gauche (vidéo). Ils simulent le mouvement du corps dans la vraie vie avec des repères lumineux, histoire de rappeler où l'on est.



Réalité virtuelle

Je couvre ici l'actualité des casques de VR. Il en sort régulièrement avec des améliorations qui portent sur l'image (angle de vue, résolution) et sur les accessoires de commande.

⁸⁸ Voir [Russian Cows Fitted With Virtual-Reality Headsets](#), novembre 2019.

Les **Oculus Rift S** lancées en 2019 ont de meilleures lentilles, un cinquième capteur de position, une meilleure résolution d'écran avec un unique écran LCD de 2560x1440 pixels rafraîchis à 80Hz et un champ de vue qui passe de 110° à 115° par rapport au Rift CV1. Du fait de l'écran unique, l'écart interoculaire est géré par logiciel. Le casque audio du CV1 est remplacé par des HP intégrés dans le support des lunettes. Il comprend cinq caméras de positionnement. Il se connecte en DisplayPort à un PC. Le poids est mieux distribué sur la tête. Il était lancé en mars 2019 à 449€ ([vidéo](#)).

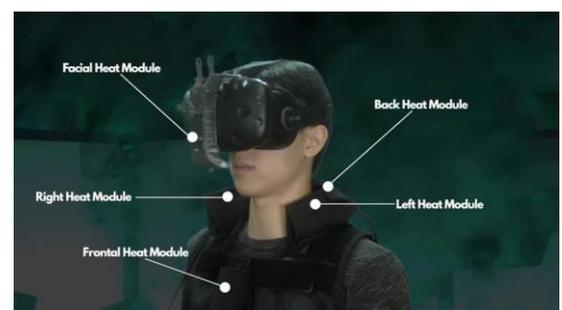
Au même moment était lancé l'Oculus Quest, un casque cette fois-ci autonome avec des contrôleurs « 6DoF » et un chipset Qualcomm Snapdragon 835) avec 4 Go de mémoire et 64 Go de stockage. Et au même prix de \$400. L'écran est un OLED avec 1440x1600 pixels par œil. Plus quatre caméras de positionnement. Et un poids de 571g. La batterie aurait une autonomie d'environ deux heures. Il partage les mêmes contrôleurs Oculus Touch que le Rift S. En novembre 2019, Oculus lançait Oculus Link, qui permet au Quest de fonctionner en liaison avec un PC via sa liaison USB type C pour jouer des jeux PC VR des plateformes Oculus et Steam VR.

HTC lançait en février 2019 le VIVE Focus Plus, un casque destiné aux entreprises qui intègre caméras et des contrôleurs. Il est doté de contrôleurs « 6 DoF ». Traduction : à six degrés de liberté, un classique. Il fonctionne de manière indépendante, grâce à un chipset Qualcomm Snapdragon 835. Son unique écran AMOLED génère 1440x1600 pixels pour chaque œil, rafraîchis à 75 Hz et procurant un champ de vision classique de 110°. Il était lancé à \$800 en mars 2019.

Varjo VR-1 est un casque de VR pour les marchés professionnels, et pour cause, il est commercialisé à \$6000. Il associe plusieurs technologies : le rendu fovéal qui améliore la résolution des images vers le centre du champ de vision grâce à un outil de suivi oculaire. L'astuce consiste à exploiter deux écrans, un à haute résolution pour le centre du champ de vision et un autre pour la vision périphérique et ce, pour chaque œil. Mais le champ de vision n'est pas meilleur que celui de la concurrence pour autant, se contentant de 87°. Il fonctionne connecté à un PC. Sinon, son look extérieur est assez classique et rappelle celui des Oculus Rift.

Vrengineers (USA) présentait son casque de VR XTAL à double écran 4K et grande champ de vision de 180°. Ça fait une sacrée différence ! Avec ce genre de casque, on ne voit plus les pixels dans les images et c'est véritablement immersif. La vision fovéale est assurée pour améliorer le rendu là où l'œil se focalise, grâce à un système de suivi oculaire intégré dans le casque et fonctionnant à 210 Hz. Le casque pèse environ 700g et est relié à une carte Nvidia RTX de PC via un câble relié en USB-C. Le marché visé est professionnel.

On peut l'observer régulièrement au CES, nombre de sociétés proposent des accessoires « physiques » divers pour les casques de VR pour en améliorer le rendu. Il y a quelques années, on avait droit à des tapis roulants et autres simulateurs. D'autres ajoutent le sens tactile dans des gants à retour de force. On peut ajouter la génération de vent, d'odeurs et de chaleur pour parfaire le tout. Après, c'est une question d'assemblage et de contenus associés pilotant tous ces artefacts. C'est ce que propose notamment le jeu **The Lost Foxfire** présenté au Tokyo Game Show 2019 en septembre 2019 ([vidéo](#)) par l'équipe Keio-NUS du CUTE Center de l'Université de Singapour. Le casque de VR utilisé est couplé à une combinaison qui apporte toutes ces sensations complémentaires avec notamment cinq modules chauffants.



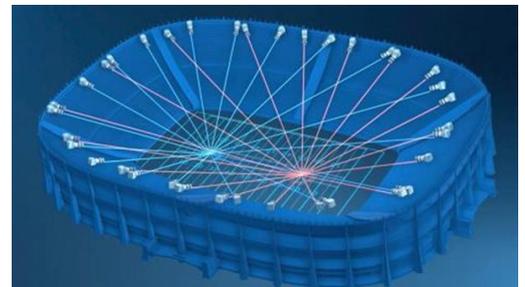
Panasonic lançait au CES des lunettes de VR HDR et UHD codéveloppées avec le fournisseur de microécrans LCD, OLED et FLCoS **Kopin Corporation**. Ils ont aussi fait appel aux équipes de la marque Technics qui fait partie du groupe Panasonic pour la partie audio de la solution. Ces lunettes exploitent un écran OLED par œil. Il semblerait que pour l'instant, l'angle de vision soit encore limité, et plus faible que celui des casques de VR habituel (qui est d'environ 100°). Ils ambitionnent en tout cas d'atteindre 100° un de ces jours. Dans les démonstrations, elles sont connectées à un PC équipé d'un GPU Nvidia RTX 2080. Avantage, ces lunettes ne pèsent que 150g.



Vidéo volumétrique

Cela fait trois ans maintenant que j'observe l'évolution du domaine fascinant de la vidéo volumétrique qui pourrait devenir un accélérateur des usages dans la VR et l'AR. Il s'agit de capturer en 3D des scènes vivantes pour les reproduire à distance en vision stéréoscopique en choisissant arbitrairement le point de vue. En direct et en vidéo, ce serait un outil incroyable de réalisme pour la télé-présence. Mais l'infrastructure technique à mettre en place pour ce faire est lourde avec un grand nombre de caméras, et beaucoup de matériel pour les calculs.

Et **Intel** avec son studio de captation de vidéos volumétriques à \$100M installé à Hollywood ? Pas de nouvelles cette année. Mais ils voient grand et ont adopté le principe à la captation de sports dans les stades. Ils sont partenaires là-dessus avec la NFL aux USA. Ils utilisent leur architecture Intel True View pour ce faire. Elle combine des dizaines de caméras 5K, des paquets de serveurs à base de processeurs Xeon et la captation génère 3 To de données par minutes. C'est un peu lourd ! Tout cela provient en fait de l'acquisition de la startup **Replay Technologies** en 2016, qui était à l'origine de la solution freeD que j'avais présentée à mon retour du CES en 2017.



TetaVi (2016, Israël) est l'un des rares exposants qui parlait de vidéo volumétrique au CES 2020. C'est en fait un studio de production de vidéos volumétriques pour des marchés de niche comme la publicité. Ils appellent cela le FVV pour Free Viewpoint Video ([vidéo](#)). Cela rappelle la startup 8i que j'avais découverte en 2017, qui faisait la même chose, et a disparu depuis. Le prix à payer lorsque l'on arrive un peu trop tôt sur un marché de rupture et bien en avance de phase sur son éventuelle démocratisation.



Enfin, citons **The jungle book** qui est une création de vidéo volumétrique de MPC Technicolor qui avait été réalisée en 2016 pour Disney, mais cette activité a été transférée chez InterDigital en 2019.

Réalité augmentée

À noter la fermeture d'ODG (Osterhout Design Group) en janvier 2019, un des spécialistes de ce marché qui avait été fondé en 1999.

En décembre 2019, **Qualcomm** lançait sa plateforme de lunettes d'AR XR2 supportant la 5G. Positionnée dans le haut de gamme, elle supporte notamment l'affichage sur des écrans de 3Kx3K pixels en 90p. Et jusqu'à de la 8K à 360° à 60p. Le système pourra supporter 7 caméras servant au suivi des membres et de son environnement. Le chipset qui équipe cette plateforme de référence est en fait un dérivé du Snapdragon 865 haut de gamme lancé au même moment, plus un modem 5G externe non précisé. Ce système sera notamment supporté par les jeux de Niantic, dont Pokemon Go. Ça va changer le sort de l'Humanité !



En mai 2019, **Google** lançait Glass Enterprise Edition 2.0, un revival des Google Glass lancées en 2013 et abandonnées en 2015, et des Google Glass Enterprise Edition annoncées en 2017 mais rarement diffusées depuis. Cette mouture s'appuie sur un Qualcomm Snapdragon XR1, comprenant plusieurs cœurs et un moteur d'IA. Les lunettes sont réalisées par **Smith Optics**. Les autres nouveautés comprennent de nouvelles caméras, une recharge via un port USB-C et une plus grande autonomie de la batterie. Ces Glass tournent bien évidemment sous Android et comme leur nom l'indique, elles ciblent les marchés professionnels. Mais l'écran est toujours rikiki avec une résolution VGA de 640x480 pixels et un angle de vue de 13° ([vidéo](#)). L'ensemble est commercialisé à \$1250.



Au MWC 2019 de Barcelone, **Microsoft** lançait la seconde version d'Hololens à \$3500, faisant suite à la première mouture de 2015 ([vidéo du lancement](#)). Elle vise surtout les applications professionnelles. L'une de ses améliorations est le passage de 30° à 52° de son angle de vue horizontal, un progrès qui le place devant le système de MagicLeap lancé en version développeurs en 2018. Elles embarquent un Qualcomm Snapdragon 845 au lieu de l'Atom Intel de la première version. Ses écrans sont des 2K (vs 720p dans la première version) de ratio 3:2 exploitant des MEMs à micro-miroirs et un éclairage laser. Il comprend des caméras 2K et un capteur de suivi du regard. La partie vision du casque peut être relevée ce qui est bien pratique. On peut le porter au-dessus de lunettes correctrices ce qui n'est pas le cas du MagicLeap. L'ensemble est légèrement plus léger que la première version grâce à une structure en fibres de carbone⁸⁹.



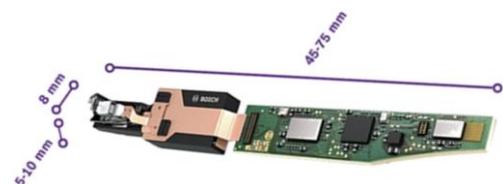
En 2019, **Magic Leap** continuait de lever des fonds avec \$280M de plus récupérés chez DoCoMo en avril 2019. Ils ont donc levé en tout \$2,6B ce qui est tout de même complètement dingue. Derrière leur lunette de réalité augmentée se cache toute une plateforme logicielle. La société veut créer une véritable plateforme intégrée, pas juste du hardware. Et ces efforts étaient visibles au CES 2020 avec un bon nombre de startups présentant des solutions d'AR avec leurs lunettes. Mais l'effet waouh n'est plus vraiment au rendez-vous. On attendait peut-être un peu trop de MagicLeap. Ils n'avaient écoulé que 6000 lunettes six mois après leur commercialisation. Celui-ci préparerait une nouvelle génération de lunettes d'AR mais elle ne serait pas commercialisée avant plusieurs années⁹⁰.



EnvisionBody (USA) présentait au CES 2020 une application de réalité augmentée pour votre smartphone qui permet de voir à quoi vous ressembleriez si vous étiez plus maigre, plus gros ou plus musclé. Cela permet de faciliter l'autosuggestion et la motivation pour adopter un régime alimentaire sain, aller en salle de sport et avoir une bonne activité physique. L'application peut être installée dans des écrans de grand format pour être mise en œuvre chez des professionnels comme dans les centres de remise en forme. On se demande par contre si les images présentées ne sont pas bidouillées.



En décembre 2019, **Bosch** annonçait ses Smartglasses Light Drive utilisant le Light Drive de Bosch Sensortec, un module d'affichage pour lunettes connectées ultraléger (<10g). Son champ de vue est de 15° avec une résolution de 150 pixels ([vidéo](#)). Cela fonctionne avec un laser qui balaye un filtre dit holographique intégré dans le verre des lunettes. Le champ de vision étroit réserve ce système à l'affichage d'informations simples dans des lunettes connectées.



⁸⁹ Voir [Microsoft's HoloLens 2: a \\$3,500 mixed reality headset for the factory, not the living room](#), février 2019, qui décrit très bien ce casque et Robert Scoble qui doute de l'usage de ces HoloLens 2.0 qu'il trouve survendues dans [The mixed messages of Microsoft's HoloLens2: very few corporate use cases and lots of limitations](#), février 2019.

⁹⁰ Voir [Magic Leap's next-generation headset is reportedly 'years away from launch'](#) par Adi Robertson, 2019.

Antvr (Chine) présentait son offre de lunettes d'AR au CES 2020 avec un modèle de 85° de champ de vision horizontal (MIX Air, *ci-contre*) et un autre de 146° (CrossFire) qui semble être le plus élevé du marché. Elles sont basées sur des écrans micro-OLED de respectivement 0,71 et 0,94 pouces et de 2K et 4K par œil et dont l'image est envoyée vers les yeux via des miroirs semi-réfléchissant à 45°. Il n'y a donc qu'un seul plan de focale. La première est prévue pour Q2 2020 et la seconde pour les calendes grecques.



Maison connectée

La maison connectée au CES est une juxtaposition d'offres disparates dans les différents lieux et sujets (cuisine, sanitaires, sommeil, confort thermique, sécurité, accès). Leur point commun est de plus en plus la commande vocale aux dépens d'une éventuelle orchestration magique. Les questions de vie privée et de sécurité ont même tendance à recloisonner les composantes de la maison connectée, comme c'est le cas avec l'offre de serrure connectée de Netatmo.

Dans les fusions/acquisitions de 2019, signalons l'acquisition en mars 2019 de la startup nantaise **Sensorwake** et ses réveils olfactifs par **Maison Berger**, puis celle de **Control4** par **SnapAV** pour \$680M en août 2019, et enfin, celle de **Snips** par **Sonos** en novembre 2019.

Habitat

Au programme cette année, nous avons une prolifération de caméras de surveillance exploitant une IA de plus en plus perfectionnée d'analyse des vidéos, un peu d'analyse de la consommation d'énergie, de la détection de fuites d'eau, du filtrage de l'air, l'habituelle gestion du confort thermique, de l'éclairage connecté... tous des standards que je n'évoquerai pas car l'offre n'a pas significativement évolué en une année. D'où l'inventaire qui suit qui est assez hétéroclite.

Samsung présentait pour la première fois sa boule « robot » Ballie au CES 2020. Elle rappelait furieusement Sphero ou d'autres boules faites pour occuper les chiens et chats. Elle peut servir à cela mais son rôle semble plus être qu'une enceinte connectée mobile Amazon Alexa ou Google Assistant. En effet, toutes les démonstrations consistaient à lui parler pour commander quelque chose sur un autre appareil. Une balle a des capacités mécaniques limitées ([vidéo](#)) ! La baballe contient une caméra. Elle peut vous permettre de surveiller vos animaux domestiques en votre absence. Elle pourrait anticiper les besoins, par exemple, en passant l'aspirateur si le chat fait tomber un bol de céréales sur le sol en son absence. Avec un bon hack, elle va pouvoir espionner tout le monde dans la maison. On est dans le futile le plus total !



En mai 2019, **Amazon** lançait la version 5 de son Echo Show, à \$90, moins chère et moins encombrante que la précédente. Ce système de commande vocale doté d'un écran-tablette avec webcam qui passe de 10 à 5,5 pouces, soit la taille d'un écran de smartphone de grand format. Soucis de vie privée obligeant, la caméra et le microphone peuvent être bloqués mécaniquement. Une autre solution presque équivalente consiste à placer son smartphone sur un pied et cela ne coûte qu'entre 5€ et 12€ !



Legrand présentait au CES 2020 "Drivia with Netatmo" au CES, une offre de suivi et de contrôle de la consommation d'énergie sous forme d'éléments qui se placent dans un tableau électrique standard. Ils peuvent remplacer facilement des éléments existants : contacteurs qui contrôlent les appareils de puissance comme le chauffage électrique, télérupteur de contrôle des éclairages, compteur d'énergie suivant la consommation d'énergie du logement et un module Control qui connecte le tout à l'Internet du foyer.



Schneider Electric était présent pour la première fois au CES en propre alors que les années passées, c'était par le biais de leur filiale d'onduleurs APC. Ils présentaient leur offre pour les maisons connectées. Ils se développent bien sur le marché US via les constructeurs de maisons individuelles et via la marque SquareD. Le suivi de la consommation d'énergie est important aux USA où les pannes de courant sont habituelles et pas seulement dans les pays émergents. Ils y fournissent notamment des équipements pour exploiter les énergies renouvelables, notamment issues de panneaux solaires photovoltaïques. La partie contrôle de l'ensemble est commercialisé sous la marque Wiser.



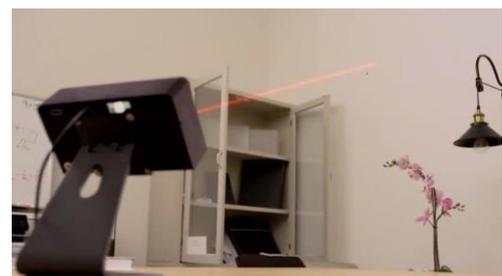
Le frigo dans la table de salon, voilà la belle invention à la bordure de l'inutile et du bling-bling crée par **Coosno Design** (USA). La partie frigo laisse à désirer puisqu'elle ne semble faite que pour y caser des canettes et bouteilles de petite hauteur, certes en grande quantité (68). Elle est commandable par la voix via Google Assistant, sert de système audio et boîte de nuit maison grâce à ses loupettes LED (mieux que la Free Delta Player...). Le Wi-fi est intégré tout comme la recharge d'appareils sans fils et plein de prises (secteur, USB). On le contrôle bien évidemment avec une application mobile associée. Il fait 70 cm de diamètre donc il ne faut pas avoir un salon trop rikiki. La vidéo le présente comme outil de la drague ultime. On aura tout vu ! Le produit était lancé en juillet sur Indiegogo pour \$330 avec un prix public prévu de \$800 pour une livraison anticipée pour février 2020, un délai qui ne sera probablement pas tenu ([vidéo](#)). Ils ont même prévu un modèle plus petit pour la chambre avec 50 cm de diamètre.



Le **robot aspirateur** est un produit visible au CES de Las Vegas depuis que j'y vais (2006) avec des marques connues telles **iRobot** et ses Roomba ou encore **Ecovacs**. Les évolutions depuis sont incrémentales : des caméras et LiDARs embarqués leur permettant de mieux s'orienter. Une spécialisation avec certains capables de nettoyer les sols en phase liquide. Mais le top, c'est ce robot aspirateur bidouillé par un geek et qui vole pour surmonter les obstacles ([vidéo](#)). Le geek lui a ajouté trois hélices à sa périphérie. Mais ce n'est pas encore un produit !



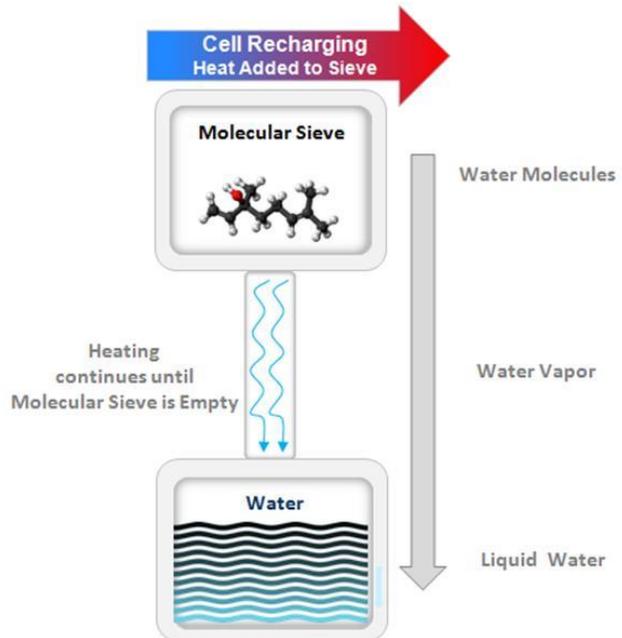
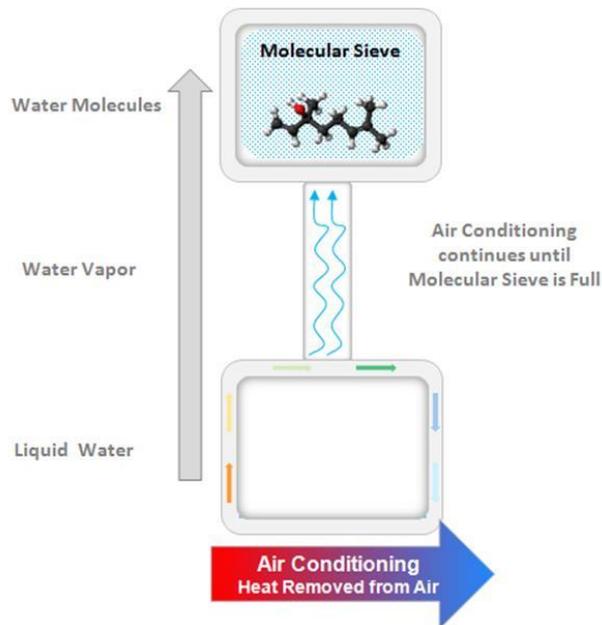
La startup israélienne **Bzigo** a créé un système à base de laser qui permet de se débarrasser des moustiques. Il emprunte aux techniques militaires : le laser scanne la pièce dans l'infrarouge. Une fois le moustique détecté, il est alors entouré d'un rayon rouge dans le visible pour pouvoir être tué manuellement par l'occupant des lieux. Bref, c'est un système de visée sans l'arme correspondante. Ça a l'air tout de même légèrement foireux ([vidéo](#)). Ça fonctionne avec les moustiques qui sont plutôt lents. Mais avec les mouches, plus rapides, il n'est pas évident que cela puisse fonctionner ! Une variante de tueur de moustiques était exposée chez **Mosquito Control** (Ukraine) sur Eureka Park, mais bien plus embarrassante



Moodify (2017, Israël, \$1,6M) propose une solution qui annule les mauvaises odeurs en émettant des composés chimiques qui en annulent les effets perçus par les humains. C'est notamment positionné pour les véhicules, notamment en cas de covoiturage ([vidéo](#)) ! Le système utilise une caméra pour suivre l'état du conducteur et le restaurer avec le bon mix d'odeurs, histoire de réduire l'anxiété et d'améliorer l'attention. Mais cela peut aussi servir au travail ([vidéo](#)). Ils proposent même un panaché d'odeurs qui aideraient à s'endormir et une autre qui, au contraire, maintiendrait un éveil forcé, un peu comme un shoot d'adrénaline. C'est bien du bizarre ! Ils exposaient sur le stand fermé de Valeo.



OxiCool (USA) présentait au CES 2020 HomeCool, une solution de réfrigération de locaux exploitant de l'eau comme caloporteur au lieu de gaz réfrigérants. L'énergie utilisée est le propane ou le gaz naturel. C'est censé réduire la facture électrique de 40% mais il n'est pas évident de comprendre pourquoi exactement. Ils utilisent un procédé d'évaporation de l'eau qui la stocke ensuite dans un réservoir et combinée à une molécule carbonée. Ensuite, ce réservoir est vidé par chauffage pour renvoyer l'eau à la case départ.



Et les robots aspirateurs, que deviennent-ils ? Comme j'en vois au CES depuis mon premier en 2006, je n'y fais quasiment plus attention. Ils se ressemblent tous un peu. Les plus originaux sont ceux qui nettoient le sol en phase liquide (laveurs) ou les autres qui lavent les vitres verticalement et s'y attachent par succion. C'est dans l'intégration de diverses formes d'IA que les robots aspirateurs font aussi la différence. Le dernier CordZeroThinQ R9 de **LG Electronics** est équipé de deux caméras pour contrôler ses mouvements et son IA est censée apprendre de ses erreurs pour mieux se déplacer. Il fait la paire avec le LG CordZero ThinQ Robot Mop qui nettoie le sol en phase liquide, là où le premier lui a signalé devoir passer.



Le **Narwal T10** combine aspirateur classique et laveur. Et il est auto-nettoyant : il lave le sol et sèche ses serpillières après son travail grâce à deux réservoirs d'eau dans sa base comme lorsqu'on le fait à la main. Il fait cela en revenant sur sa base. C'est un produit lancé sur Kickstarter à \$550 ([vidéo](#)).



D'autres robots aspirateurs se distinguent par leur force de succion qui atteint 4000 Pa (pression en Pascal) tandis que le standard serait situé entre 1500 et 3000 Pa. C'est le cas du laveur A10 d'**ILIFE** (Chine) qui est par ailleurs doté d'un système de navigation à base de laser. En remplaçant son réservoir d'eau par un réservoir de poussière, il devient aspirateur classique.

Trifo (2016, USA, \$26M) présentait Lucy, un robot-aspirateur intelligent comme les autres et qui peut aussi servir d'ange gardien de votre domicile par des rondes, grâce à sa caméra connectée. Il est aussi pilotable avec Amazon Alexa. Sa caméra lui permet d'éviter les petits objets et obstacles. A la longue, il va se créer un modèle en 3D des pièces de votre logement que l'on peut visualiser sur son application mobile. Sa batterie de 5200 mAh lui permet de tenir deux heures sans recharge. Il était lancé à \$800 ([vidéo](#)).



Le Lúa de **Mu-Design** (2011, USA, \$11,4M, acquis par Life Biosciences) transforme votre pot de fleur en animal domestique. Sort of. Il est bardé de capteurs permettant de vérifier que la plante est en bonne santé et bien arrosée. Un petit écran e-ink affiche ensuite un visage sur le pot dont l'humeur dépend de la soif de la plante ou de son besoin de lumière. Prochaine étape, transférer ces émotions dans un chien robot comme le Tombot que nous verrons plus loin et la boucle sera bouclée côté réincarnation. C'est un projet lancé sur IndieGogo ([vidéo](#))



Eclairage

Les LEDs ont fait parler d'elles aux USA lorsque Donald Trump les a accusées de rendre sa peau orange. Le tout pour justifier de supprimer l'interdiction de vendre de lampes à incandescence aux USA. Or, en général, les LEDs sont souvent de couleur plus froide par rapport aux lampes incandescentes. Et lorsque l'on achète des LEDs de couleur chaude, leur température de couleur est généralement alignée sur celle des lampes à incandescence classiques. Bref, avec les LEDs, la lumière ne devient pas plus chaude qu'avant, elle est même en moyenne plus froide. Ou alors, le Président est tellement orange que cela se voit plus relativement aux autres visages qui deviennent plus pâles. CQFD.

Cuisine

L'univers de la cuisine est toujours propice à la présentation de nombreuses innovations au CES et cette année n'a pas échappé à la règle. Cela concerne des objets divers qui ne sont d'ailleurs pas forcément numériques ou connectés, mais peu importe.

Cela fait des années que LG Electronics et Samsung présentent leur réfrigérateur connecté au CES. Cette année n'a pas été une exception même si le temps des surpromesses semble passé chez eux. Il existe d'autres solutions pour connecter son frigo : y placer une webcam et la relier à une application qui permet, à distance, de suivre ce que son frigo contient. C'est ce que propose **Smarter** et sa FridgeCam ([vidéo](#)). Le logiciel va reconnaître les éléments visibles que contiennent le frigo, mais évidemment pas ceux qui sont cachés au fond. L'application va détecter les flux entrants et sortants de produits et créer automatiquement une liste de courses basée sur les sorties non revenues. La filiale **Whisk** de Samsung, une acquisition d'il y a un an, présentait au CES Food.ai, une solution équivalente de suggestion de menus basées sur le contenu de vos placards et de votre réfrigérateur. Le tout à base d'IA ! Mais comment savoir simplement ce qu'il y a dans les placards et le frigo ? L'histoire ne le dit pas.



La grande nouveauté de l'année chez **LG Electronics** était la sortie de réfrigérateurs intégrant la fonctionnalité Craft Ice, qui permet de produire des glaçons en forme de sphères. L'intérêt au-delà de l'esthétique est qu'ils fondent lentement et c'est intéressant pour préparer des cocktails qui durent avant d'être servis. La forme sphérique est celle qui génère la plus faible surface de contact avec le liquide. Donc ça fond moins vite qu'avec un glaçon en forme de cube qui a une plus grande surface de contact. De combien me direz-vous ? À vous de faire le calcul ([vidéo](#)) ! C'est un bon problème de thermodynamique de classe préparatoire scientifique ! Mais tout cela est un peu tiré par les cheveux !



En février 2019, **LG** annonçait que ses fours connectés reconnaîtraient les plats préparés de **Tovala** (2015, USA, \$18,6M). Cette startup propose une solution de bout en bout avec des plats préparés et un four connecté qui lit un code barre pour déclencher la cuisson. Leur offre comprend pour l'instant 16 plats préparés. Le four ne coûte que \$200 et les plats \$12. Tovala est un concurrent de **June** et **Brava**. Le partenariat avec LG lui permet d'étendre son business de vente de « consommables », les plats préparés qui doivent probablement générer plus de marge que la vente du four à un prix assez bas. LG était déjà partenaire avec d'autres sociétés proposant des applications pour fours connectés comme **Drop** (2012, USA, \$11,6M, application mobile pour les fours connectés de GE Appliances) et **Innit** (2013, USA, \$43M, applications pour un grand nombre de marques).



Le leader mondial des barbecues **Weber** (USA) qui exposait en extérieur près de South Plaza, présentait des barbecues connectés. Pour ce faire, Weber a contracté un partenariat avec la startup June dont nous avons déjà parlé dans de précédentes versions de ce rapport avec ses fours connectés de compétition. Ainsi, l'accessoire Weber Connect Smart Grilling Hub exploite-t-il jusqu'à quatre thermomètres connectés dans le four et placés dans les viandes permettent-ils de bien suivre la cuisson ([vidéo](#)). Le tout est géré par une application mobile. Le support d'Amazon Alexa est même prévu à terme. A la fin de la cuisson, il vous faudra tout de même aller récupérer vos grillades à la main ! Faut pas pousser quand même !



Au CES 2019, **Impossible Burger 2.0** avait défrayé la chronique avec ses steaks à base de soja imitant assez bien la texture et le goût de la viande de bœufs. Ils exposaient au CES 2020 pour la première fois, dans une grande tente en extérieur sur Central Plaza. Cette catégorie de steaks a été adoptée par BurgerKing. Est-ce que cette consommation de viande artificielle est plus respectueuse de la planète. C'est un sujet de débat ouvert. Une étude récente illustre que la viande artificielle n'est pas si avantageuse d'un point de vue environnemental sur le long terme. En effet, elle remplace de l'émission de méthane (issu des animaux) par du CO₂ en quantité plus faible. Mais ce dernier reste plus longtemps dans l'atmosphère. A la longue, cela pourrait donc polluer plus⁹¹. Il n'empêche que nombre de startups essayent de disrupter le marché de la viande⁹². Bon, sur leur stand du CES 2020, on pouvait faire la queue pour tester des mini-burgers avec leur fausse viande de bœuf et une nouvelle version imitant la viande de porc, toujours haché. Ça doit même être kasher si cela se trouve ! Ils présentaient aussi l'Impossible Sausage. Tout y passe !



Mais ils ne sont pas seuls. Sur ce créneau des aliments créés à base de végétaux, il y a aussi **Beyond Meat** (2009, USA, \$122M) et **New Age Meats** (2018, USA, \$5,7M), ce dernier produisant de la viande avec des cellules animales mais sans tuer d'animaux. Il y a aussi **The Not Company** (2015, Chili, \$30M) qui produit de la mayonnaise à base de plantes, **Glyph** (USA) qui fait du whisky « moléculaire » sans tuer de patates et sans distillation, **New Culture** (2018, USA, \$3,5M) qui fait du fromage sans vaches ni lait, **Perfect Day** (2014, USA, \$201,5M) qui fait du lait sans vache et de la glace sans lait ni crème et enfin, **Clara Foods** (2015, USA, \$16,8M) qui fabrique des blancs d'œuf, sans poules ni œufs, à partir de levure et de sucre qu'ils font fermenter. Maintenant, allez faire un Kouign Amann avec tout ça que l'on voit ce que cela donne ! Ah, zut, ils ont oublié le beurre !



⁹¹ Voir [Viande in vitro : encore pire pour la planète que la vraie ?](#) par Céline Deluzarche, février 2019. L'article documente très bien ces études qui montrent que l'avantage environnemental de la viande artificielle n'est pas évident du tout.

⁹² Voir [Our Meatless Future: How The \\$1.8T Global Meat Market Gets Disrupted](#), CBInsights, novembre 2019 (38 pages). Le rapport cite deux concurrents d'Impossible Burger : Memphis Meat et Beyond Meat. Par contre, côté protéines d'insectes, ils oublient malencontreusement de citer le Français Ynsect qui est pourtant l'une des sociétés les mieux financées du secteur avec \$172M de levés.

Kohler (USA) présentait un robinet d'évier se commandant par Amazon Alexa. Au premier abord, c'est du grand n'importe quoi comme pour nombre d'objets pilotables par la voix. Et bien non. Exemple d'usage : demander à Alexa de mettre une quantité précise d'eau dans la casserole pour réaliser une recette. Et hop, c'est fait. Sans passer par une balance et tout le toutim et sans manipulation. Pourquoi pas ! En fait, la société avait annoncé cette fonctionnalité au CES 2019 et je la découvrais avec un an de retard ([vidéo](#)).



Au CES Unveiled Paris d'octobre 2019, je découvrais le blender **Millo** (2016, UK, 1,4M€). Il revisite le concept en ajoutant quelques fonctionnalités : opère sans fil grâce à une batterie, se commande de manière tactile (pas de boutons) ou via une application mobile et son broyeur serait silencieux grâce à un moteur électrique brushless qui adapte sa puissance en fonction du travail à faire. Tout ça pour faire des smoothies et autres milkshakes.



LG Electronics présentait au CES 2020 son IndoorGarden, un système pour cultiver ses plantes vertes dans sa (très grande) cuisine. Au menu de base : romaine, laitue, arugula, chicorée et basilic (entre autres...). Le système contrôle comme il se doit la température, la circulation d'air, l'éclairage, l'alimentation en eau et l'humidité de votre verdure maison, y compris via une application mobile. Il permet de gérer 24 plants avec de quoi, théoriquement, alimenter une famille de quatre personnes. On se garde bien évidemment de décrire le retour sur investissement de la chose, ne serait-ce que comparativement à une salade qui pousse au soleil. Il va falloir en consommer des salades et autres pousses pour rentabiliser cet investissement ! L'incongruité de la chose vient de ce que pour pouvoir caser l'armoire de cet IndoorGarden dans sa cuisine ou ailleurs chez soi, il faut en avoir de la place ! Et ce n'est donné qu'à une petite élite de foyers qui, par ailleurs, n'ont pas de problèmes de porte-monnaie pour se faire livrer à domicile de la verdure fraîche et bio ! Quel monde absurde !



Il faut que je vous raconte ma recherche du bon « food processor » cuiseur en 2019. J'ai fait une étude de marché sur plusieurs mois avant de me décider et de pencher pour un **Kenwood** Cooking Chef (*à gauche*). Je voulais pouvoir cuire des légumes sans les broyer, préparer du porridge, et faire tout le reste, y compris battre des blancs en neige ou préparer des pâtes diverses. Dans les choix possible, il y a deux types d'appareils : ceux qui ont un mixeur par le dessous comme le **Magimix** Cook Expert Premium ou le **Moulinex** Companion (*à droite*) et les systèmes comme le Kenwood qui travaillent les aliments par au-dessus, avec un système rotatif et des accessoires comme un blender (non chauffant) et un food processeur pour râper les légumes. J'ai penché pour le Kenwood pour son côté plus versatile. L'idéal serait d'avoir un robot capable de traiter les aliments par au-dessus et par en-dessous au sens blender du terme.



Spyce (2015, USA, \$29,5M) développe un robot de cuisine pour restaurants. Concrètement, il remue en l'air des casseroles chauffées par induction avec des ingrédients coupés en petits morceaux, ce qui est bien adapté à une bonne part de la cuisine asiatique. C'est un peu du grand n'importe quoi. C'est censé permettre la production de repas à un prix avantageux ([vidéo](#)).



Tout ceci est cependant un peu plus original que les nombreux robots qui fabriquent des pizzas à la chaîne. **Samsung** démontrait aussi un vague robot à deux bras articulés sur son stand, sans que cela soit bien convaincant ([vidéo](#)). Il n'épluche pas encore les carottes et les patates !

Tigoût (2017, Argentine) présentait sur Eureka Park une solution pour préparer ses petits gâteaux genre cake et le four « custom » qui va avec. Voilà encore un satané business de consommables qui dépasse exponentiellement l'absurde. Les recettes proposées comprennent entre autres choses le mi-cuit au chocolat, un crumble, un soufflé au fromage et un muffin. On peut évidemment commander ses capsules toutes prêtes avec l'application fournie avec le four ([vidéo](#)). D'ailleurs, ce dernier n'a l'air de ne pouvoir cuire qu'une seule capsule à la fois. Le bilan énergétique de la chose doit être rock'n'roll !



Le PrintPen d'**Evebot** (Chine) vu sur Eureka Park est une imprimante 2D à main pouvant servir pour la cuisine. Elle sert à imprimer rapidement un dessin, un motif ou une photo sur un gâteau ou toute préparation culinaire. L'imprimante fonctionne sur le principe du jet d'encre et utilise des encres comestibles. Fallait y penser ! Bon, cela ne va pas changer le monde ni le sauver ! Cela pourrait être notamment utile pour les traiteurs qui personnalisent des biscuits ou autres préparations pour des cocktails d'entreprises ([vidéo](#)).



Roboclette est un robot suisse servant à la préparation de raclette. C'est en fait un projet de l'institut de recherche en robotique Idiap. J'ai pu tester la raclette ainsi préparée. Le fromage avait subi quelques changements de températures lors de son transfert en avion mais le reste de la semaine s'est bien passé pour moi. Est-ce la version suisse du potatoman français ? Non pas vraiment, car ici, c'était un cas d'usage de dextérité d'un robot. Cependant, le geste réalisé n'est pas ultracompliqué vis-à-vis de l'état de l'art de la robotique. Il faut juste pouvoir positionner la barre métallique qui extrait le fromage ([vidéo](#)).



Teplo (USA) verse de son côté dans la théière connectée. Ils ne sont pas les seuls ([vidéo](#)). Cette théière serait révolutionnaire pour extraire les arômes des feuilles de thé en fonction de leurs caractéristiques. Sachant qu'il faut bien entendu acheter le thé chez eux. Il est « soigneusement sélectionné ». Le tout est contrôlé par une application mobile qui tient compte de votre battement cardiaque pour préparer le thé. Pour ma part, j'évite de boire de l'eau chaude donc suis totalement incompetent pour juger du bien-fondé de la chose. Mais j'ai quelques doutes ! Cette théière est disponible en précommande. A noter une machine vaguement équivalente vue chez **Lify Wellness** (2017, Hong Kong) qui sert à préparer des infusions d'herbes diverses.



Oliofresco présentait sur le pavillon italien d'Eureka Park un préparateur d'huile d'olive appliquant le modèle Nespresso pour l'huile d'olive. Elle est fournie sous forme de glaçons congelés juste après le pressage à froid pour qu'elle conserve sa fraîcheur et ses arômes. La machine fait juste fondre les glaçons pour générer une huile à la bonne température. Cela reprend une tradition consistant à congeler l'huile fraîche... mais à la décongeler à la température ambiante en patientant au lieu d'utiliser une machine dédiée. Ici, cela prend 5 minutes ! La bouteille classique reste tout de même un peu plus pratique ! En fait, cela pourrait être plutôt le Juicero de l'huile d'olive ! Les glaçons pourquoi pas, mais pas la machine qui va avec ([vidéo](#)) !



Oxytap (Singapour) est un engin qui ajoute de l’oxygène à l’eau. Il paraît que c’est mieux. Mais il existe aussi des produits équivalents qui ajoutent de l’hydrogène à de l’eau pour générer des propriétés antioxydantes servant à limiter le vieillissement, comme chez Hanzhou Enjoywater. Ces produits viennent toujours d’Asie ! Ce serait recommandé aux étudiants, aux athlètes, aux personnes qui ont des problèmes de peau, pour les gens qui boivent beaucoup en soirée, pour les travailleurs manuels chez qui cela réduirait le stress et pour les personnes ayant des déficits immunitaires. Pas sûr que ce soit véritablement vérifié sur des études cliniques et que tout cela traverse la digestion sans encombres⁹³. C’est du grand farfelu.



J’ai découvert un truc vraiment bizarre sur le pavillon suisse d’Eureka Park. **Amazentis** est un projet d’origine universitaire de fourniture de poudre de restauration du métabolisme des mitochondries chez les personnes âgées et notamment au niveau musculaire. C’est issu d’une Université donc pas censé être une fausse science. La boîte permet de tenir un mois avec un sachet par jour. C’est un beau business de consommable en tout cas. Mais qu’est-ce que cela fait au juste ? Cela restaure le fonctionnement altéré des mitochondries, ces organelles dans les cellules qui gèrent le métabolisme énergétique, convertissant l’ADP en ATP avec le glucose venant du sang. La poudre contient de l’Urolithine A que l’on trouve notamment dans les grenades et les mûres et qui permet l’auto-nettoyage des mitochondries endommagées. Mangez des mûres !



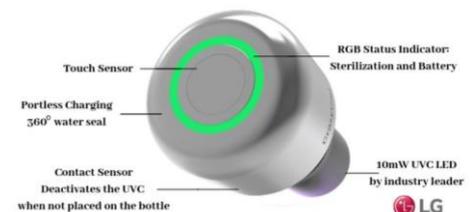
Dnanudge (2015, UK) est une étonnante solution qui prétend utiliser notre ADN pour nous recommander quoi faire et quoi manger. Ils étaient déjà présents mais sous le radar au CES 2019 et revenaient au CES 2020. Leur offre comprend une DnaCardrige qui permet de faire un génotypage ciblé de votre ADN à partir de votre salive. Il permet de détecter quelques variations de votre génome. La DnaCardrige est placée dans une Nudge-Box qui récupère les données issues de l’analyse réalisée dans la Dna Cardrige. Ensuite, vous portez un bracelet qui va s’éclairer de couleurs différentes selon ce que vous allez faire et acheter et qui peut scanner le code barre de produits. Il est associé à l’application DnaNudge qui analyse votre ADN et vous propose des recommandations de produits à consommer ou pas (vidéo). Leur communication ne précise pas les variations du génome qui sont analysées dans leur test, les données d’entraînement utilisées et les allergies détectées, et si les recommandations vont au-delà de ces dernières. C’est assez obscur même si ça n’a pas pour autant l’air d’être une charlatanerie. Les produits recommandés sont uniquement alimentaires. Cela n’utilise pas votre ADN pour vous recommander iOS ou Android !



Hangzhou Enjoywater (Chine) propose un curieux dispositif qui sert à nettoyer ses fruits. Dénommé Fruit Washing Machine, l’appareil utilise de l’électricité pour ioniser l’eau et provoquer la création de radicaux hydroxyles (OH, oxygène plus hydrogène). La dissociation qui s’opère lors de l’ionisation de l’eau est : $H_2O \leftrightarrow H^+ + HO^-$. Ces radicaux hydroxydes ont la particularité d’éliminer les pesticides. La technique est employée couramment dans les stations d’épuration de l’eau. Reste à savoir ce que cela produit sur les fruits eux-mêmes ! Il vaudrait mieux que cela ne les dégrade pas.



Cette manie de tout stériliser aux UV est aussi intégrée dans le bouchon de thermos **CrazyCap** à \$59 ou son équivalent chez **LG Electronics** (ci-contre). Il est compatible avec les bouteilles thermos métalliques courantes.



⁹³ Voir [Hydrogen Water Is Not “the New Nutrient;” Health Claims Are Hype. Not Science](#) par Harriet Hall, Science-Based Medicine, octobre 2019.

Nutricco (2018, Israël) constitue le summum de la bizarrerie dans ce monde à la recherche du modèle Nespresso. Il s'agit d'une machine qui distribue des nutriments tous les jours et s'approvisionne par abonnement. Seulement voilà, ces nutriments sont des pilules. Elles correspondent souvent à des carences alimentaires qui pourraient être traitées avec des aliments normaux. Mais les américains ont une alimentation généralement tellement déséquilibrée qu'ils ont besoin de palanquées de pilules pour compenser. A leur décharge, l'application de Nutricco fait des recommandations de pilules en fonction de ce que l'on mange couramment. Mais la machine prend pas mal de place. Le pire est que les foyers qui peuvent se payer ce genre d'offre sont ceux qui ont l'alimentation déjà la plus équilibrée. La vidéo est presque une caricature de la vie californienne ([vidéo](#)).



Le **Revolution Cooking** (USA) R180 est un grille-pain du futur avec un écran de tablette ([vidéo](#)). Il est doté d'algorithmes au secret bien gardé qui permettent de cuire son pain parfaitement en fonction de sa nature. On peut choisir la couleur du grillage du pain sur l'écran pour éviter les déconvenues. La méthode pour griller le pain est elle-même originale, « *diamond coil heating* » qui permet d'accélérer le processus en utilisant des résistances en serpent, aussi utilisées dans les cigarettes électroniques. Une fois la tranche grillée, elle est délicatement soulevée. Il est commercialisé à \$300. C'est une innovation américaine tout ce qu'il a de plus obscène⁹⁴.



Matrix Industries (2011, USA, \$16,2M) présentait au CES 2020 son Juno qui permet de mettre son vin (blanc ou rosé) à température ([vidéo](#)). Pour le refroidir, pas pour le mettre à 18°C pour un vin rouge. Ça refroidit aussi la bière, le thé ou le café et en quelques minutes. Jusqu'à présent, cette startup de la Silicon Valley avait intégré sa technologie de refroidissement thermoélectrique sans liquide réfrigérant dans une montre. Le vin, c'est un peu plus concret ! Disponibilité annoncée pour Q3 2020 pour \$300. Encore un gadget de plus qui prendra de la place sur le plan de travail de la cuisine, dans le salon ou la salle à manger !



Electroménager

En mars 2019, **Amazon** annonçait arrêter la commercialisation de ses DashButtons. En cause, l'adoption massive de la commande vocale et d'Alexa qui est un peu plus interactive que ces boutons. C'est plus pratique pour connaître le prix de ce que l'on commande ou en préciser la quantité. Un bouton, c'est une commande à un bit, que l'on multipliait par autant de marques et de produits à acheter, histoire de remplir le côté de son réfrigérateur ! Les utilisateurs méritaient un peu plus de densité d'information ! Voilà, l'absurdité a pris fin et c'est parfait.



Vous vous souvenez de Laundroid de **Seven Dreamers** (2014, Japon, \$95M), cette grande armoire noire qui était censée plier automatiquement les chemises et qui était démontrée en mode « boîte noire » sur plusieurs CES, notamment en 2016, 2017 et 2018 ? La startup a fermé en avril 2019 après avoir cramé \$22M de cash. C'était probablement difficile à mettre au point. Il reste donc sur ce créneau les Israélo-Américains de **Foldimate** (2012, Israël, \$8,7M) qui sont toujours en pré-production de leur machine qui a l'air de mieux fonctionner que la Laundroid. Mais je ne les ai pas vus à ce CES 2020.



⁹⁴ Vous pourriez chercher un grille-pain imprimante. Mais cela existe depuis des années, avec par exemple le **Toasteroid** (USA) sorti en 2016 et qui imprimait des prévisions météo sur les toasts ([vidéo](#)) ou le **Zuse** (Autriche) sorti en 2008 ([vidéo](#)). Sur ce CES 2020, il y avait un nouvel exemple avec celui de **Digital Heat** (Hong Kong) et le Toast Pattern Toaster d'Algoflame, une marque de **The Heat Revolution** (Taiwan) à \$280 sur Kickstarter. Voir cette critique fort à propos de ces objets délirants : [Just Making it Smart Isn't Innovation](#) par Craig Damlo, décembre 2019.

LG Electronics annonçait au CES 2020 une nouvelle machine à laver qui fait de l'IA washing au propre et au figuré. Leur "LG ThinQ front-load washing machine" fait appel à l'Artificial Intelligent Direct Drive (AI DD), un moteur qui exploite de l'IA. La machine détecte le poids et le volume de la charge à laver ainsi que la nature des tissus. Le deep learning lui permet de comparer les points de mesure avec 20 000 données d'entraînement pour sélectionner le bon programme. Tout ça pour choisir 40° ou 60° ! La machine va aussi choisir la quantité et la nature du détergent à utiliser. La machine se connecte à Amazon Alexa via l'application mobile LG ThinQ pour vous prévenir lorsqu'il faut vider la machine ou remplir les réservoirs de détergents. Elle supporte enfin LG Proactive Customer Care, qui fait de la maintenance prédictive en indiquant les signaux faibles d'urgence de problèmes divers. Bref, ils mettent l'IA à toutes les sauces dans cette machine.



W'Air (UK) présentait au CES 2020 son système de nettoyage de vêtements intrigant utilisant une pulvérisation d'eau et de détergent, censé permettre de faire des économies d'eau et d'énergie pour « rafraîchir » ses vêtements, enlever la saleté et les bactéries, notamment les plus fragiles d'entre eux que l'on ne passe pas à la machine à laver. Bref, un nettoyage à sec, mais avec de l'air, de l'eau et un pulvérisateur. Je n'ai pas bien compris si cela remplaçait véritablement un lavage à la machine à laver le linge ([vidéo](#)).



W'Air Sustainable Clothing Care's patented device

Purespace (Corée du Sud) présentait un réfrigérateur capable de conserver très longtemps les aliments périssables. Pour ce faire, il exploite une technique d'oxydation photocatalytique à base de nanocatalystes. Cela permet d'éliminer l'éthylène émis par les fruits et légumes, les moisissures ainsi que les bactéries. Dans les exemples fournis, des tomates peuvent être conservées en état pendant 28 jours. Ce genre de système vise dans un premier temps les professionnels, notamment de la restauration mais aussi les transporteurs. Le système est fourni sous forme de frigos de plusieurs tailles et de système qui pourrait équiper un conteneur réfrigéré.



Morus (Chine) présentait un sècheur de linge économe en énergie. C'était un revenant du CES 2019. Il utilise une réduction de la pression barométrique à l'intérieur du sècheur pour réduire la consommation. En effet, une pression basse permet de déshydrater le linge plus rapidement. Ici, cela se fait en 15 mn. Mais pour une capacité qui a l'air limitée. Elle est de l'ordre de cinq chemises d'adultes, soit 1,5 kg de linge. Ah, et puis, la machine stérilise aussi le linge avec des rayons UV. Une pratique très à la mode sur ce CES pour répondre à l'aversion multi-continentale aux germes.



Sanitaires

Les sanitaires donnent lieu à pas mal de créativité, allant des WC connectés de **Toto** (Japon) ou **Kohler** (USA) à de nombreux miroirs magiques pour se maquiller comme ceux de **Capstone Technologies** (USA) ou de **CareOS** (France). Et quelques accessoires déjantés !

LessDo (Taiwan) présentait SoapMaker, une machine servant à fabriquer son savon maison. On choisit le parfum, la couleur et la forme via le moule ([vidéo](#)). On associe ensuite les produits dans la machine qui va mélanger les composants en les faisant chauffer. Cela peut servir si l'on a des allergies particulières et que l'on a véritablement besoin d'un savon fait maison avec des ingrédients bien choisis. Et hop, on obtient son savon prêt à être dé-moulé au bout de dix minutes. En pratique, c'est juste un petit blender chauffant. Le produit a été lancé sur une campagne de crowdfunding en 2019. Autre solution : acheter son savon en grande surface tous les six mois et éviter d'acquérir une machine totalement inutile.



Le **Smart IoT Toilet Paper Holder** japonais évalue en permanence la quantité de papier toilette qui est disponible dans un distributeur à deux rouleaux pour prévenir du besoin de remplacer les rouleaux lorsqu'ils risquent de rapidement devenir vides. Pour la maison, cela n'a aucun sens car on peut faire cela visuellement – enfin, pour celles qui ont une taille raisonnable - mais pour une collectivité, pourquoi pas (hôtel, hôpitaux, entreprises). C'est en plus connecté en réseau LPWAN Sigfox !

P&G faisait le buzz au CES 2020 avec plusieurs prototypes de produits pour les WC ne servant qu'à ça et qui ne seront jamais commercialisés. Voyons voir...



Leur **Charmin RollBot** est un petit robot style Segway miniature capable de vous apporter le rouleau de papier toilette qui manque dans vos WC. Il est contrôlé par votre smartphone. C'est évidemment une grosse blague puisque ce papier est rarement rangé au ras du sol, mais plutôt au fond d'un placard. Ce robot devrait donc au minimum être couplé à un drone capable d'ouvrir les placards et d'aller dedans. P&G faisait remarquer qu'un très gros rouleau de PQ tenant plusieurs mois ferait aussi très bien l'affaire (*ci-contre*). Le **Charmin SmellSense** est un nez électronique pour les WC qui détecte les mauvaises odeurs (CO2 et sulfure d'hydrogène) et vous indique s'il vaut mieux attendre un peu avant d'y aller après un autre visiteur. Enfin, **Charmin V.I.Pee** est une installation d'un casque de VR Oculus Rift S dans vos WC pour vous occuper.



Shine Bathroom (2018, USA, \$750K) propose un système qui nettoie la cuvette des WC sans faire appel à des produits détergents. La solution ? Electrolyser l'eau et la distribuer dans les cuvettes ? Le dispositif a un réservoir d'eau. Le système est relié au tuyau d'arrivée d'eau des WC par un système qui se fixe autour du tuyau, mais n'extrait pas d'eau. C'est un capteur qui permettrait de détecter les fuites. Cela ressemble à une mise à la masse du dispositif. Ensuite, l'eau électrolysée est distribuée dans la cuvette via un petit distributeur qui se pose dessus ([vidéo](#)). Ça se vend par paquet de deux pour 179€. Il y a tout de même un consommable qui contient de l'eau et du sel. En prime, cela joue le rôle d'un déodorant pour les toilettes. L'application associée est même pilotable avec Amazon Alexa. Alors, scam ou pas ? Pas évident de savoir, le produit étant encore jeune, et lancé sur Indiegogo. J'ai plus de doutes sur le capteur de fuite que sur l'efficacité de l'eau électrolysée.



Le conglomérat japonais **Lixil Corp** à qui appartient la marque **American Standard** annonçait en septembre 2019 être en train de développer des WC connectés qui analysent par imagerie les selles et les classifient en sept catégories selon une échelle internationale, la Bristol Stool Form Scale. Les lunettes de ces WC sont donc logiquement équipées de caméras et d'un éclairage à base de LEDs pour y voir plus clair. Reste à voir comment la vie privée est protégée dans tout ça ! Les expérimentations sur les salariés de Lixil ont permis de récupérer 3000 images de selles pour entraîner ensuite une IA ([source](#)). On n'arrête pas le progrès !



Somatic (2016, USA) est un robot qui nettoie les WC avec un bras Karcher robotisé et qui nettoie le sol, pour peu qu'il y ait une bonne évacuation d'eau au sol. C'est pour les professionnels, pas pour les particuliers qui pourraient voir leurs WC et leur salle de bain pulvérisés façon puzzle par l'engin ([vidéo](#)). Le projet a été accéléré par FutuRocket.

SOMATIC
Commercial Cleaning Robotics



J'ai découvert non pas au CES 2020 mais dans la distribution de cadeaux de la belle-famille le piano pour les toilettes, le **Potty Piano**. Vous avez aussi le petit set de golf si vous pouvez devenir Tiger Woods.

Enfin, vous pouvez aussi lire ce rapport du CES sur papier ou sur tablette. Au bout du compte, vous en sortirez un peu plus éduqué qu'avec ces deux babioles et en plus, cela vous coûtera moins cher !



Immersive Robotics (2015, France) en était à sa nouvelle génération de robot poubelle mobile, la E-Gen. Elle est dans la lignée de la poubelle mobile B.A.R.Y.L. qui avait été testée dans des gares de la SNCF entre 2016 et 2017 ([vidéo](#)). C'est le type même d'innovation qui interroge sur la nature humaine. On passe de l'homo sapiens à l'homo fainéantosaurus.



Mateo (France) propose un tapis de salle de bain intelligent issu du groupe Baracoda de l'infatigable Thomas Serval. Ce Mateo Smart Bathroom Mat mesure le poids de son utilisateur sans le montrer et discrètement. Il s'appuie sur 7000 points mesurant la pression. L'application associée évalue différents paramètres biométriques outre le poids : la masse musculaire, osseuse et grasseuse, l'hydratation, la répartition de la pression sur les pieds et l'équilibre de la posture. Elle peut même à l'occasion délivrer des conseils en podologie et recommander le port de semelles orthopédiques. La campagne de crowdfunding démarre en février 2020, à \$179. Le produit a été plutôt remarqué sur ce CES et les médias US l'ont bien apprécié.



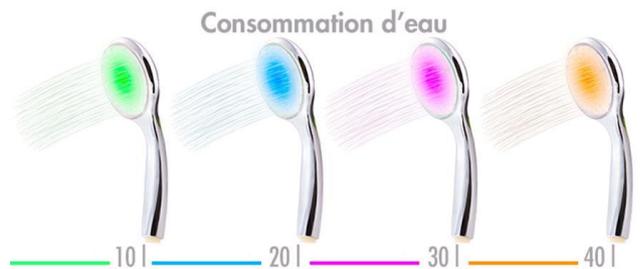
Delta Dore (France) présentait sa solution Onsen de gestion de l'eau chaude à base d'IA. L'application associée permet d'accéder aux données de consommation quotidienne d'eau, du prix de chaque douche et de programmer une douche chaude à une heure souhaitée. Cela permet de mieux contourner le fait qu'un ballon d'eau chaude ne permet souvent pas de prendre quatre douches d'affilée. Comment ça marche ? Onsen apprend par machine learning la manière dont la douche est utilisée dans la famille. Cela lui permet d'activer le chauffe-eau au bon moment, lorsqu'il anticipe une forte consommation d'eau chaude. L'utilisateur peut être prévenu sur son smartphone lorsque la quantité d'eau chaude requise est prête.



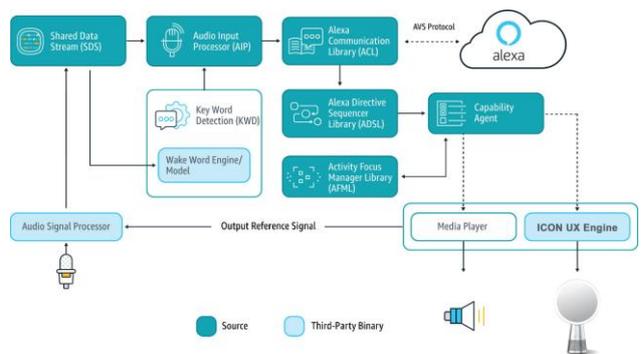
Chez **Kohler** (USA), les WC haut de gamme qui se stérilisent aux UV et se commandent avec Amazon Alexa ont maintenant un siège chauffant. Leur lunette s'ouvre et se ferme toute seule. Ils sont cependant à \$10K donc réservés à une clientèle plus aisée. Ils présentaient aussi un pommeau de douche intégrant une enceinte audio commandable avec Amazon Alexa. La partie haut-parleur est amovible. C'est très utile pour pouvoir préparer ses trajets et ses rendez-vous en chantant sous la douche. En pratique, cela permettra surtout d'écouter sa musique préférée.



Hydrao (France) est un ancien du CES qui n'y était pas cette année, avec leur pommeau de douche qui permet d'économiser de l'eau en avertissant les utilisateurs du temps passé sous la douche avec des LED de couleur. La société se développe bien. Elle est passée dans l'émission [Capital](#) en novembre 2019. Ils vont être intégrés dans le premier immeuble résidentiel à « Energie Positive » lancé par Bouygues Construction à Grenoble ([lien](#)) ainsi que dans la première tranche des logements du projet de revitalisation urbaine en éco-quartier sur le site de l'ancien campus de l'École Centrale Paris à Châtenay-Malabry où j'ai traîné mes guêtres entre 1982 et 1985. D'autres déploiements sont prévus dans des hôtels aux USA.



Icon.ai (Corée du Sud) présentait un miroir mobile rond de salle de bain intégrant la commande Amazon Alexa. Il comprend des LEDs dans sa périphérie. Mais il comprend aussi un écran et une solution logicielle de diagnostic de l'état de sa peau. Leur marketing d'ingénieurs (*ci-contre*) détonne un peu. Cela rappelle ce que font **Youcam** ou **HiMirror** avec leurs miroirs dédiés à l'analyse du visage avec IA et réalité augmentée. Ils étaient encore là cette année mais sans grandes nouveautés apparentes. Sans compter le miroir Poseidon du Français **CareOS** qui est conçu comme une plateforme ouverte.



Dans le royaume du bizarre du CES 2020, vous aviez le Carebidet de **Curaco** (Corée du Sud, encore eux). Il s'agit d'un système de nettoyage du derrière des personnes âgées ou malades. Bref, une sorte de Karcher du popotin. La vidéo explique comment cela marche et je ne vous souhaite pas de devenir un utilisateur involontaire de la chose. Ca voudrait dire que les choses ont plutôt mal tourné pour vous ([vidéo](#)).



Sécurité

Encore plus que d'habitude, l'offre liée à la sécurité du logement était très abondante au CES. Cela commence avec des caméras de surveillance ou des portiers vidéo en tout genre. Celles d'**Arlo** sont bien connues. On en trouve chez **D-Link**, **Netatmo** et **Eve Systems** (1999, Allemagne), qui présentait une caméra de surveillance faite pour le HomeKit d'Apple, OK, fine. Toutes ces caméras sont bien évidemment associées à des logiciels à base de deep learning pour analyser et interpréter les images et situations captées puis envoyer des alertes si nécessaire.

On voit ensuite pulluler des verrous connectés (smart locks) plus ou moins intelligents et plus ou moins bien conçus. Leurs fonctionnalités sont sécuritaires ou pratico-pratiques, pour permettre le contrôle d'accès à telle ou telle personne chez soi : famille, amis, livreurs, nounous, etc.

Il faut être très malin ou avoir beaucoup de temps pour départager **Baldwin, Kwikset, Keymitt, Gindow, Hugolog, Accedo, BodyO, Alfred, Benjilock** (avec un lecteur d'empreintes digitales sur la serrure), **Brilong, Tapplock, LinkElectronics, igloohome, Securam, Elink, We.lock, Yale, Level** (et sa serrure connectée invisible, [vidéo](#)), **Shepherd Lock** (qui reconnaît l'empreinte digitale de l'utilisateur), **Netatmo, Havr** (France, avec sa serrure connectée BrightLock qui s'ouvre en Li-Fi), **Somfy** (et sa Somfy Door Keeper), et j'en passe probablement plein d'autres !

Netatmo lançait au CES 2020 sa propre serrure intelligente connectée reliée à une clé intelligente, le tout associé à l'application mobile Netatmo Security. Celle-ci permet d'activer et désactiver les clés connectées. Ceci est bien pratique pour gérer des locations Airbnb par exemple ou pour accueillir des amis, membres de la famille ou prestataires de services. La serrure est certifiée A2P, BZ+ et SKG, des labels de serrures sécurisées en Europe. Elle se contrôle en Bluetooth et NFC par le smartphone auquel elle est associée. Les données de contrôle d'accès sont stockées dans la serrure et pas dans le cloud. La serrure comprend un accéléromètre qui sert à détecter les vibrations liées d'une tentative d'effraction. Côté installation, cette serrure remplace un cylindre de porte existant respectant les normes en vigueur depuis plus de 20 ans. La porte peut aussi être un accès intérieur au logement (garage de Ferrari, cave secrète de Batman, ...). La Serrure Intelligente est alimentée par des piles qui durent deux ans et est fournie sans abonnement. Elle est compatible avec Apple HomeKit. C'est un peu le « phygital » de la serrure connectée car celle-ci fonctionne presque de manière traditionnelle d'un point de vue physique et les risques de hacking sont limités.



Somfy lançait au CES 2020 une nouvelle « motorisation » de serrure connectée très silencieuse, associée à un portier intelligent pour gérer la gestion des accès du domicile. Leur Somfy Door Keeper est une serrure connectée comprenant un détecteur de fermeture (ça peut servir...) et d'intrusion. On peut donc vérifier l'état de la fermeture à distance. Elle détecte aussi les vibrations d'une tentative d'intrusion comme la serrure Netatmo. Son moteur est discret et actionne tous les types de portes en moins de trois secondes. Le tout est relié à l'application mobile de contrôle Somfy Keys. Ce produit a été dessiné par le studio de design parisien Elium Studio. Somfy lançait également Tahoma switch, une télécommande permettant de piloter les objets connectés de la maison.



La **Arlo Pro 3** est la nouvelle mouture de caméra de surveillance d'Arlo. Elle intègre ce qui se fait de mieux dans ce créneau avec une vidéo 2K, un champ de vision de 160°, une vision nocturne en couleurs ([vidéo](#)), l'audio bidirectionnel pour discuter avec les personnes filmées et une sirène. Arlo et la presse technique ne précisent pas du tout comment fonctionne la vision nocturne en couleur de leur caméra. En fait, ils semblent simplement utiliser une combinaison de LEDs infrarouges et blanches pour éclairer la scène. C'est presque décevant. J'imaginai bien une solution à partir de deep learning entraînée avec les images couleurs de la scène prises de jour !



[Animaux de compagnie](#)

Je n'évoque pas ici les innombrables trackers pour chiens et chats comme les biens nommés **Whisle, Link** ou **PurrSong**. Ils sont maintenant même exploités pour analyser le sommeil de l'animal en plus de vérifier leur activité physique. On trouve même des copycats de litières connectées pour chats !

Kaliot (Italie) présentait Smartosso, un os à ronger en plastique connecté pour chien. Il évalue la santé du chien en analysant le pH (acidité ou alcalinité) de sa salive en plus de la température ([vidéo](#)). Si le chien n'aime pas jouer avec l'os, il faudra trouver autre chose pour capter ces paramètres ! On n'est tout de même pas très éloigné du bétisier avec cette affaire.



Go Dogo (2015, Danemark) propose un objet connecté qui est censé servir à remuer les méninges de votre chien en votre absence. Cela remplacera donc la console de jeu pour chien CleverPet et le visio-telephone Petchatz que j'avais découverts au CES 2016 et le Catspad vu en 2017. L'objet connecté à la forme ovoïdale contient un ordinateur et un distributeur de croquettes se connecte à votre smart TV via une liaison HDMI pour rendre votre chien smart. La TV affiche une personne qui demande au chien de réaliser des exercices physiques. Deux caméras vérifient que le chien s'exécute (avec quelques réseaux de neurones convolutionnels, voui voui, il y a de l'IA dedans) et l'œuf distribue une récompense au toutou ([vidéo](#)). Bon, cela ne transformera pas votre chien en Einstein pour autant.



Wayzn (USA) présentait au CES 2020 sa porte coulissante dont une partie s'ouvre pour laisser passer à la demande vos animaux de compagnie ([vidéo](#)). Vous pouvez contrôler cette ouverture à distance avec l'application mobile associée. Cela remplace les trous dans la porte principale proposés par des exposants évoqués dans de précédents rapports du CES. Bon, ici, c'est juste un piston motorisé qui gère un mouvement de va et vient pour ouvrir la porte coulissante. Il ne reste plus qu'à le coupler à une caméra de surveillance pour vérifier qui veut rentrer. C'est compatible comme il se doit avec la commande vocale Alexa d'Amazon, entre autres choses.



Le système SpotOn Virtual Smart Fence d'**OnPoint Systems** permet de délimiter un terrain dans lequel votre chien va pouvoir gambader ([vidéo](#)). Le chien reçoit une alerte sonore dans son collier connecté s'il dépasse les limites et s'il est bien dressé reviendra à l'intérieur. On peut gérer plusieurs schémas de délimitation, être prévenu des parcours du chien, etc.



Inupathy (Japon) est un analyseur de l'humeur de son chien à partir de l'évolution temporelle de son rythme cardiaque ([vidéo](#)). C'est un capteur comprenant un microphone qui se pose sur un brassard sur le dos de l'animal sans devoir le raser. Il comprend aussi des LEDs de couleur qui s'éclairent pour donner une indication sur le chien : vert si tout va bien et rouge si il est énervé. La batterie tient 12 heures ce qui devrait faire plusieurs jours, notamment pour les ballades en extérieur. A noter que l'analyse des données est réalisée directement dans le microcontrôleur du capteur.



Sure Petcare (USA) présentait sur son stand deux types de produits : les SureFlap, des portes connectées qui s'intègrent dans des portes et permettent de faire entrer et sortir ses chats chez soi, de manière contrôlée avec son smartphone. Et puis surtout, le SureFeed, un système de distribution de croquettes permettant d'alimenter plusieurs chats en bénéficiant d'un reporting sur qui a mangé quoi. Les chats sont reconnus grâce à un tracker dont on les équipe, et pas via la reconnaissance de leur visage comme je l'avais vu au CES 2019 (le RGPD aurait-il été aussi appliqué aux chats ?). Une trappe permet aussi d'éviter les chats qui ne seraient pas dûment associés à votre foyer. Une porte se ferme, évitant la contamination par des insectes.



Smart Sound (Corée du Sud) présentait Withapet un appareil qui permet d'analyser la santé de votre chien ou chat en l'écouter miauler ou aboyer. En fait, c'est un capteur de la respiration et de rythme cardiaque dérivé des capteurs Skeeper de la marque qui sont utilisés pour les femmes enceintes pour le monitoring des fœtus. C'est aussi une application originale de l'IA.



J'ai trouvé sur South Plaza cette niche à chien ou chat qui peut servir aussi de fauteuil pour les amis de passage ou pour les enfants. Pourquoi pas ! Notamment pour les appartements exigus où chaque bout de mètre carré peut compter.



Il y avait aussi plein de litières automatisées, comme chez **Pluto Electronics** (Corée) ([vidéo](#) toute chououte). Une sorte de pelle ramasse les déjections du chat sept minutes après son départ pour les placer dans un sac à part que l'on vide ensuite. Il y en existe plein de variantes qui ajoutent éventuellement des capteurs pour suivre l'état de l'animal et notamment la qualité de son sommeil.

AHQLab (Corée) présentait au CES 2020 une balance connectée en Bluetooth et Wi-Fi pour animal domestique sous la marque **Friends Forever**. Elle peut être associée à une niche pour chien ou une litière pour chat. Jusque-là, tout va presque bien. Mais en fait, cette balance s'intègre dans une offre plus large dénommée **Hoodoo** qui permet de gérer le régime alimentaire de son animal, notamment au cas où il serait en surpoids. Cela fonctionne avec une application mobile qui vous aide à proposer une alimentation équilibrée à votre animal. Il est cependant vraiment regrettable que cette application ne semble pas reliée à un tracker posé sur l'animal qui va suivre son activité physique et sur un distributeur de croquettes connecté qui va suivre ce qu'il mange. Peut-être pour une V2 au CES 2021 ou 2020 ? En tout cas, ils ont mis le cloud dans leur offre. Bingo ! ([vidéo](#)).



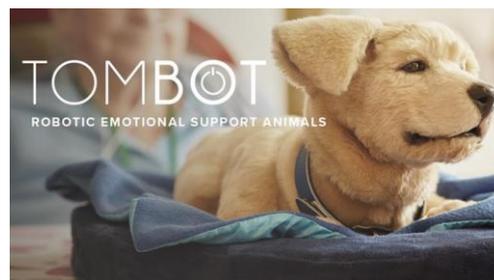
Salt&Light (Corée du Sud) présentait un distributeur de croquettes permettant d'en avoir plusieurs de différentes, six exactement via des réservoirs de deux tailles (quatre de 1/8 et deux de 1/4). D'habitude, les distributeurs de croquettes connectés pour chats et chiens n'ont qu'un seul réservoir. Ici, vous allez pouvoir composer des menus équilibrés et variés pour vos animaux de compagnie. L'appareil est évidemment piloté par une application mobile. On peut l'utiliser pour enregistrer sa voix afin que l'animal puisse l'entendre. L'appareil contient aussi un thermomètre infrarouge permettant de vérifier l'état de santé de son animal de compagnie. Ah, j'oubliais : anthropomorphisme oblige, l'appareil contient aussi un écran vidéo pour occuper l'animal... qui n'en a probablement rien à cirer.

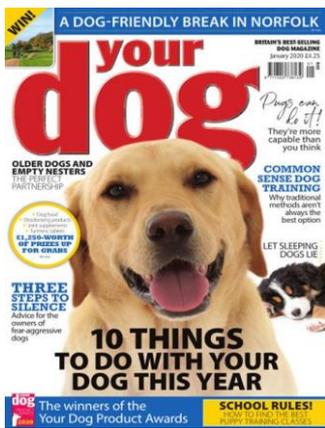


Le top du top pour s'occuper de son chat et de son propriétaire hypochondriaque est de faire appel à la solution Ahead de **FitPet** (Corée du Sud) qui permet d'analyser biologiquement le contenu de son urine (celle du chat). La mesure se fait avec une languette colorée classique qui évalue une dizaine de paramètres d'un seul coup et en une minute : glucose (diabète), bilirubine (métabolisme du foie), cétone (équilibre alimentaire et indication de perte de poids), pH (calculs rénaux ou infection urinaire), protéinurie ou albuminurie (problèmes rénaux), nitrates (infection urinaire), urobilinogène (problèmes de foie, vésicule biliaire ou anémie), lymphocytes et sang occulte (problèmes rénaux). Le smartphone sert à photographier la languette et à interpréter les résultats. Après l'examen, il ne reste plus qu'à aller voir le vétérinaire en cas de résultats hors norme.



Tombot Robot Dog est un robot chien très réaliste d'un point de vue mécanique ([vidéo](#)). Son créateur l'a créé pour des personnes âgées atteintes de la maladie d'Alzheimer. C'est encore un prototype à ce stade. Il se comporte comme un chien classique, tout sage, et que l'on peut caresser. Il aboie même. Et la personne qui l'utilise qui est atteinte de démence peut ne pas se rendre compte qu'il s'agit d'un petit robot. Et au moins, pas besoin de litière, de tracker de sommeil et de distributeur (robotisé) de croquettes pour le robot toutou. Les poils doivent même être hypoallergéniques si cela se trouve.





Bricolage

Robbox (Canada) présentait sa perceuse mise au goût du jour avec un peu de numérique dedans. Elle contient surtout un gyroscope et deux lasers qui lui permettent de bien se positionner. Son écran arrondi permet d'afficher un niveau et les distances entre la perceuse et le mur et entre la perceuse et le sol ([vidéo](#)). Pratique pour enfoncer un trou bien droit à 1,7 m de hauteur. Le produit présenté était un prototype, dont le logiciel avait l'air d'être bien avancé. Il doit être commandable par la voix. Elle est alimentée par une batterie lithium-ion rechargeable. La disponibilité est prévue pour la fin 2020. Le produit avait remporté un CES Innovation Awards en 2018. Donc, il accuse certainement un retard de livraison comme bon nombre d'objets numériques de ce genre. De là à uberiser Black&Decker ?



Voici un autre produit traditionnel qui se numérise : le testeur électronique, ou multimètre ! **Pokit Innovations** (Australie) présentait son petit capteur PokitMeter avec pinces rouges et noires qui se connecte en Bluetooth à votre smartphone qui sert d'afficheur pour lire tensions, ampérages et résistances. Cela permet carrément de transformer votre smartphone en oscilloscope ([vidéo](#)). Le Pokit Meter existe depuis quelques années (*ci-contre*).



Ils lançaient au CES 2020 une version Prokit Pro. Sachant que tout cela a été lancé en crowdfunding et est donc sujet à caution ([vidéo](#)).

Extérieur et Smart City

Global Secure Cloud (France) présentait sur Eureka Park ioTrapster une nasse à poissons ou crustacés connectée qui contient une caméra permettant sa surveillance à distance. Elle contient aussi un GPS et une liaison Bluetooth. Elle sert notamment à indiquer son niveau de remplissage et à prévenir ou détecter les vols. Elle évite aux éleveurs de relever des nasses vides. La communication se fait de manière filaire entre la nasse et une sonde flottante et ensuite en Bluetooth ou en 4G. La nasse contient aussi une puce 4G et un GPS qui envoient un signal dès qu'un vol survient. Les données collectées via la 4G sont gérées dans un cloud privé géré par Global Secure Cloud, dans des serveurs situés à Châteaubourg près de Rennes.



La **Scoocase** est l'exemple de très mauvaise idée qui risque de connaître un triste sort parce que bien trop compliquée. Il s'agit d'une solution « trois en un » pour les voyages : une grosse valise qui contient une petite valise et une sorte de trolley qui peut supporter les deux valises, et enfin, le trolley est motorisé comme une trottinette pour se déplacer par exemple dans l'aéroport avec la petite valise que l'on n'a pas déposée au check-in ([vidéo](#)). Comme le trois en un était trop compliqué, ils ont simplifié et sont passés du deux en un avec valise + trottinette. Le problème est la batterie, comme d'habitude. Elle alourdit l'ensemble avec une faible autonomie. Et pour un bagage de cabine, l'ensemble est un peu trop encombrant.



Brilliant Rich Electronics (Hong Kong) commercialise un petit frigo à cannettes de boisson gazeuse dont on peut se demander si le bilan énergétique est excellent. Surtout dans la mesure où c'est fait pour aller sur la plage. Poétiquement référencé sous l'appellation 2181, il permet d'abaisser la température de la boisson de 7° à 15° par rapport à la température ambiante. Mais... il est aussi capable de chauffer la boisson. Thé froid, thé chaud, vous avez le choix !



Ztarx (Chine) présentait son PAQ, un sac à dos astucieux multifonctions, le Saturn Sound PAQ Dry Bag 20L. Tout d'abord, il est waterproof de dedans et de dehors. Il peut servir d'éclairage de dos arrière si vous faites du vélo la nuit. Il peut recharger votre smartphone et servir d'enceinte Bluetooth. Et sa petite cellule solaire photovoltaïque permet de le recharger pendant que vous vous déplacez. Ses LEDs peuvent avoir d'autres usages comme pour accompagner la musique, vous aider à dormir et aussi émettre un SOS. Ça a l'air parfaitement adapté aux randonnées pour traverser des intempéries diverses. Le produit est breveté. Et il est commercialisé pour seulement \$39.



Ible (Taiwan) propose des colliers purificateurs d'air qui ionisent ce dernier et font ainsi tomber les particules nocives. Ce sont les Airvida M1, C1 et L1. Ils s'attaquent autour de votre visage au formaldéhyde, à la fumée, au pollen, à la poussière et aux squames d'animaux de compagnie. La batterie embarquée tient 28 à 32 heures selon les modèles. La grande question est : est-ce que cela fonctionne vraiment ? Le principe de l'ionisation de l'air pour capter des particules fines a l'air connu et éprouvé. Par contre, le M1 contient aussi des infrarouges qui activeraient la circulation sanguine dans le cou et par ricochet améliorerait le métabolisme. Là, pas évident de savoir si c'est efficace.



Seniors

La France était assez prolifique en startups destinées au maintien à domicile des personnes âgées, avec des outils de surveillance, de diagnostic et de détection de chute, que je ne vais pas citer à nouveau ici car ils ne sont pas spécialement innovants. Les capteurs utilisés sont soit des wearables (bracelets) soit des capteurs de surveillance des logements, comme des caméras voire des radars.

Nixplay (2007, USA, \$1,8M) présentait ses cadres photos numériques destinés aux personnes âgées et que la famille alimente avec photos et souvenirs. C'est une vieille histoire du CES que j'avais découverte lors de ma première visite en 2006. Ce genre de société est une « survivor » de la fin des cadres photos déclinée par l'arrivée de l'iPad en 2010.



Santé et bien-être

La santé et le bien-être en général représentaient 400 exposants au CES cette année. Avec une bonne visibilité des Français comme avec Withing et URGOTech, la France représentant près de 50 de ces 400 exposants.

Sommeil

Côté bien-être, l'insomnie est un problème qu'ambitionnent de traiter un très grand nombre de sociétés avec des méthodes des plus variées : la luminothérapie (**Hatch**, **Sound Oasis** Glo to Sleep Advanced), le pyjama connecté (**Xenoma**), les matelas à géométrie variable (**Sleepnumber**, **Tempur**) l'envoi de signaux basse fréquence (**Pulsewear**), la relaxation audio (**Kokoon**, **Audiozen**, **Hoomband**), la sacoche qui vous emballerait littéralement (**Hug Sleep**), l'analyse avec des électroencéphalogrammes (**Dreem**, **Urgotech**, **BrainUp**, **S'uimin**), les parfums (**Sleepcore Labs**), l'antibruit (**QuietOn**).

Vous avez aussi le refroidissement de la tête ou du cortex préfrontal (**Moona, Ebb Therapeutics**), l'activation du nerf vagal dans l'oreille (**Neuvana**) et même, la modification du taux de CO₂ de la pièce (**GoSleep**)⁹⁵.

Tempur (USA) lançait en 2019 un matelas qui modifie la posture du dormeur en fonction de ses ronflements. Techniquement, c'est le couplage entre un lit à géométrie variable et à un capteur de bruit qui lorsqu'il détectera les ronflements fera légèrement bouger le lit pour forcer le ronfleur à changer de position. Et sans gêner le voisin ou la voisine ! Ce n'est ni le premier ni le dernier à proposer ce genre de solution. De nombreuses autres sociétés proposent ce genre de lits, comme **Sleep Number** (USA) qui exposait au CES 2020.



Pulsewear (USA) présentait Dreamon, un système qui est censé nous aider à nous endormir plus rapidement. C'est un wearable qui se porte au poignet. Il envoie des signaux basse fréquence au corps. Le cerveau s'alignerait dessus pour nous envoyer dans les bras de Morphée ([vidéo](#)). C'est une variante numérisée du comptage des moutons.



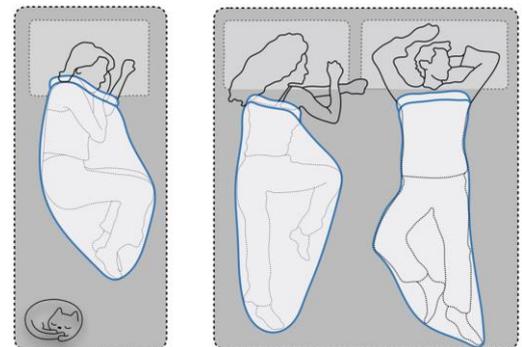
Kokoon (2013, UK, \$7,5M) présentait un casque "intelligent" servant à se relaxer et même à s'endormir. Il est commercialisé à \$299. Le procédé consiste à analyser divers paramètres biométriques pour délivrer un contenu audio adapté. Le casque contient un capteur d'EEG, un détecteur de mouvement, un suppresseur de bruit ambiant, et sa batterie dure 13 heures. Ça rappelle un peu le Rythm du Français Dreem pour la partie EEG.



Beddr (USA) aide aussi à mieux gérer son sommeil. Son capteur est tout rikiki. Il fait quelques cm² et se place sur le front. Il mesure l'oxygénation du sang et sa corrélation avec la position du sommeil, en plus du rythme cardiaque et de la respiration. Depuis le temps que je découvre ces différents objets et différentes techniques pour mieux dormir, j'attends un petit benchmark sérieux pour les comparer !



Hug Sleep (USA) propose son Sleep Pod, une sacoche flexible dans laquelle on s'insère pour paraît-il mieux s'endormir grâce à la pression qu'elle crée sur le corps. Elle permettrait aussi de réduire le stress et l'anxiété. Comme nombre de startups de ce genre, ils font référence à des publications scientifiques pour valider leur procédé. Voir [Positive effects of a weighted blanket on insomnia](#), 2015 et [Exploring the Safety and Therapeutic Effects of Deep Pressure Stimulation Using a Weighted Blanket](#), 2008. Cependant, une seule publication dans une revue sans comité de relecture, ce n'est pas suffisant pour valider de tels procédés.



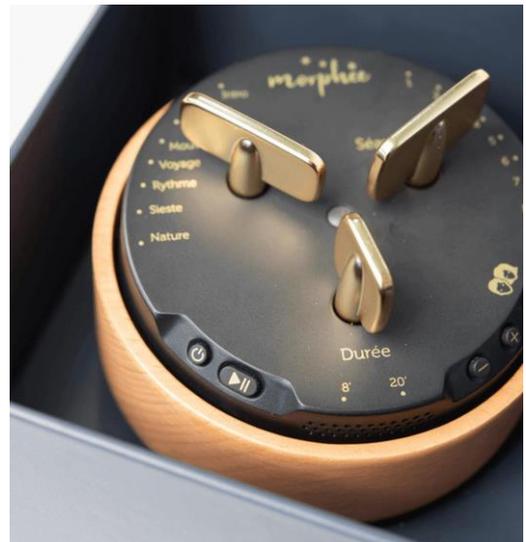
Neuvana (2014, USA) présentait son Xen, avec ses oreillettes qui stimulent le nerf vagal, via un petit boîtier arrondi auxquelles elles sont reliées ([vidéo](#)). La stimulation du nerf vagal dans l'oreille peut avoir un effet positif sur la dépression et l'anxiété, et par là-même, aiderait à s'endormir. Encore une technique qui mériterait d'être sérieusement évaluée et benchmarkée avec toutes les autres de ce menu ! Je l'ai testée sur leur stand à Pepcom Digital Experience et cela n'avait strictement aucun effet sur moi.



⁹⁵ Autre solution, utiliser des méthodes inspirées de la méditation ou du yoga. Voir [Comment s'endormir en moins de 120 secondes](#) par Pierre Paperon.

Audiozen (France) présentait au CES 2020 Morphée, un appareil non connecté qui permet de s'endormir facilement et plus rapidement (*ci-contre*) avec un design à l'ancienne. Il délivre des leçons de méditation et de sophrologie à écouter le soir. C'est vendu 79€ ([vidéo](#)).

Urgotech (France) présentait Feel, un système permettant d'aligner sa respiration et son rythme cardiaque avec un bracelet et une application. Cela permettrait de s'apaiser et de déstresser. Cela complète UrgoNight, sorti il y a quelques temps, un casque d'EEG permettant par neurofeedback d'apprendre à mieux dormir en activant les ondes cérébrales protectrices du sommeil (bon bon). L'endormissement serait 40% rapide avec cette méthode. Et en se passant de médicaments ([vidéo](#)). L'intérêt de la méthode est que l'on s'entraîne avec le casque dans des sessions diurnes de 20 minutes et que l'on n'a pas besoin de le porter pendant le sommeil.



Bravrr (Chine) propose un bandeau de tête qui sert à traiter le bruxisme du sommeil, à savoir le fait de grincer des dents de manière compulsive. En pratique, ce système est prescrit par le dentiste qui va pouvoir analyser les données du bruxisme nocturne et proposer ensuite un traitement approprié.



Sleepscore Labs (USA) a développé un distributeur de parfum qui aurait la particularité d'aider à s'endormir. C'est prouvé scientifiquement nous dit-on ! Le parfum est fourni par **IFF**, l'un des leaders du domaine dans le monde.

Et puis, il y avait aussi **BrainUp** (Chine), un autre casque d'EEG et une application associée pour aider à s'endormir. Je n'a jamais autant vu d'applications de ce genre au CES ! Les casques d'EEG sont devenus des commodités. L'un des précurseurs de ce marché, **Interaxon**, avec son Pulse, exposait à nouveau au CES.



Ebb Therapeutics (2008, USA, \$38M) est une startup créée par un docteur, Eric Nofzinger, qui a passé 35 années à étudier les mécanismes d'un sommeil de qualité. En gros, on a du mal à s'endormir lorsque l'on gamberge trop, ce qui active le cortex préfrontal. L'un des moyens de calmer le cortex serait de le refroidir. Ils utilisent la technologie PrecisionCool pour refroidir le cortex préfrontal avec un bandeau. Elle doit probablement utiliser l'effet Peltier qui exploite un échangeur de chaleur externe, dans le boîtier noir de l'illustration *ci-contre*. Ce n'est pas sans rappeler les oreillers refroidissant du Français Moonna. Au CES 2020, ils introduisaient une nouvelle version de leur bandeau qui fonctionne de manière autonome sur piles.



Motion Pillow (USA) présentait un oreiller qui remue pour empêcher les ronfleurs de ronfler ([vidéo](#)). Un algorithme est censé déterminer la bonne position de la tête avant d'activer ses air-bags pour déplacer lentement la tête, afin de faciliter l'écoulement de l'air dans la gorge. Il prévient aussi l'apnée du sommeil. Je crois que j'en avais déjà vu un du même genre dans un précédent CES.



NYX (Corée du Sud), vu à Eureka Park, propose une bien curieuse méthode pour vous endormir avec son GoSleep (à ne pas confondre avec la marque du même nom qui propose des *sleeping pods*). Elle associe la diffusion de CO₂ dans votre pièce, de l'aromathérapie et de l'audiothérapie. Pourquoi du CO₂? En l'augmentant légèrement de 0,1%, il provoquerait l'endormissement comme cela arrive aussi au volant ou dans les classes. Le CO₂ provient d'une bouteille sous pression consommable. Le tout est associé à un capteur qui évalue la teneur en CO₂ de la pièce. Pour se réveiller, on a droit à de la luminothérapie, des arômes, des vibrations et du vent. La solution vérifie aussi l'environnement de la pièce : température, humidité, luminosité et bruit.



S'uimin (2017, Japon) présentait au CES 2020 le InSomnoGraf, comme son nom l'indique, un somnographe qui exploite un capteur avec trois sondes qui se posent sur le front. Elles récupèrent donc un EEG du cortex préfrontal. Les données sont envoyées dans le cloud pour analyse par une... IA. A noter que cette startup présente sur l'un des pavillons japonais d'Eureka Park a obtenu zéro couverture média visible via Google (et ce n'est pas mieux sur Qwant...). Comme quoi le CES reste sélectif et peu de médias et analystes le parcourent réellement de long en large.



Et puis **Core** (USA) et son système de méditation à base d'audio, de vibrations et de monitoring du stress. Cela s'appuie sur l'usage d'un boîtier en forme de sphère sur lequel on pose ses pouces, ce qui permet de faire un ECG deux points par la même occasion. Et c'est lié à des séances de méditation provenant de son smartphone, j'imagine. Ça vibre. Et ça fait aussi vibrer le porte-monnaie à hauteur de \$169. Il est étonnant de ne trouver aucune évaluation de cette solution en ligne à part une vidéo rapide d'Engadget ([vidéo](#)).



MoNoA (Belgique) propose un wearable qui s'installe à côté de sa montre connectée et permet de capter divers paramètres qui sont parfois déjà captés par la montre (mesure galvanique, température, mouvement). Cela alimente ensuite une application qui est censée vous aider à déstresser (*ci-contre à gauche*).



Happy Tykes (USA) présentait son Pali Bedtime Pal ([vidéo](#), à droite *ci-contre*). C'est un réveil matin doté d'un petit visage qui indique qu'il va s'endormir lorsqu'il est l'heure de le faire. C'est plutôt destiné aux enfants.



Awarables (USA) présentait également un wearable permettant de mieux s'endormir mieux que les autres ([vidéo](#)). La solution? C'est une application qui vous guide pour apprendre à mieux dormir avec plein de données et de graphes. L'application est reliée à un wearable que vous mettez autour de la tête ou du bras, ce n'est pas précisé. Il mesure votre rythme cardiaque, vos mouvements, vous écoute ronfler et vérifie l'ambiance lumineuse, sonore et la température.

Yume Stress Expression Engine (Japon) est un curieux dispositif vu sur Eureka Park qui associe des capteurs de stress et une sorte d'aquarium dans lequel circulent des méduses artificielles en silicone. C'est censé permettre une relaxation (*ci-contre*).



Avantari Technologies (Inde) présentait son Dhyana, un accessoire qui permet de gérer ses séances de méditation. Le capteur est en fait un capteur de rythme cardiaque de précision. La méditation consiste à contrôler la variabilité de ce rythme.

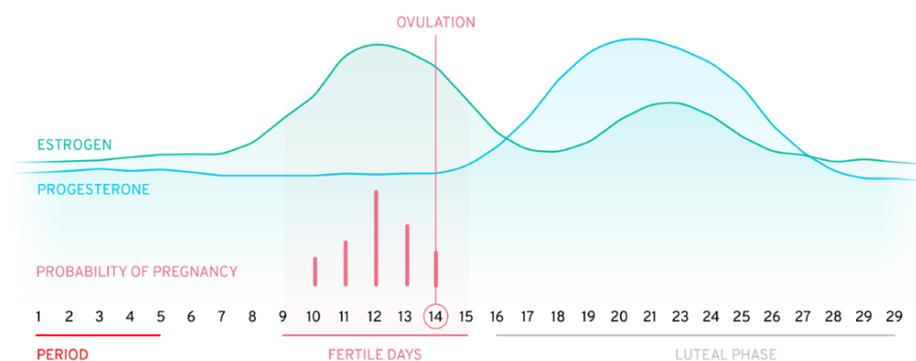
Il fallait l'inventer, c'est maintenant fait : **Xenoma** (2015, Japon) présentait au CES 2020 un « smart pyjama » connecté et destiné aux seniors, sous la marque e-skin. Il analyse les conditions du sommeil et détecte les chutes éventuelles ([vidéo](#)). Xenoma est une spin-off de l'Université de Tokyo. C'est la concrétisation d'un vieux serpent de mer du CES depuis que j'y vais : les vêtements connectés. Ils ont aussi une version pour les adultes bien portants, le e-skin EMStyle qui contient des électrodes pour de l'électrostimulation ([vidéo](#)). La startup se cherche un peu. Au CES 2017, elle destinait ses vêtements connectés à la danse ([vidéo](#)).



Sexualité et fertilité

Les systèmes à la mode, déjà vus dans les précédents CES, servent notamment à suivre les cycles menstruels et à prédire les périodes de fertilité et d'infertilité. L'objectif est généralement d'aider les femmes à être enceintes. Les solutions comprennent celles des startups **Glow** (2013, USA, \$23M) et la solution logicielle de l'Apple Watch 5 déjà citée. En plus de cela sont proposées des solutions permettant de prévoir une sorte de PMA repoussée dans le futur, avec **Extend Fertility** (2015, USA, \$15M) et son service de congélation d'œufs pour les femmes et **Dadi** (2019, USA, \$7M) et son service de stockage long terme de semence masculine.

Enfin, **Kegg** (2017, USA) propose un objet qui se place dans le vagin et permet d'analyser le niveau de fertilité féminine en indiquant les moments propices aux rapports sexuels associant les bonnes températures et la qualité du mucus cervical, qui est analysée avec un impédancemètre.



Les plaisirs sexuels sont aussi de plus en plus virtuels. La réalité virtuelle est au programme sexuel depuis quelques années au CES, même si c'est de manière plutôt discrète. Dernière « innovation » du secteur, la possibilité d'intégrer dans une application de VR un avatar 3D de la star de vos rêves, masculine ou féminine⁹⁶. C'est encore un fantasme pas encore transformé en produit, mais tout à fait réalisable. A ceci près que les casques de réalité virtuelle ne procurent pas encore un rendu bien réaliste. A noter que pour la première fois, le CES comprenait officiellement une zone « Sex Tech in Health & Wellness Marketplace ». Peut-être une conséquence de l'affaire Laura Di Carlo qui avait secoué le CES 2019. Pour mémoire, cette startup créée par deux femmes avait reçu un award pour un sex-toy féminin, qui lui avait été retiré par la CTA. Scandale. Et puis courant 2019, l'award leur a été rendu et là, ils ont tout lâché⁹⁷ !



⁹⁶ Voir [People Are Having Sex With 3D Avatars of Their Exes and Celebrities](#) par Samantha Cole et Emanuel Maiberg, 2019.

⁹⁷ Voir [CES banned sex tech last year. Now it's all the rage](#) par Kara Yurieff, janvier 2020.

Les sex-toys féminins étaient très nombreux sur ce CES 2020. On retrouvait ceux de **OhMiBod**, des historiques du CES depuis près de 10 ans. Le Osé de **Lora Di Carlo** permet une double stimulation vaginale et clitoridienne et le nouveau Onda gère des mouvements et vibrations hyperréalistes et serait à même de trouver le point G sans broncher. Même chose chez **Pulse**. Chez **Ergo-Fit**, le Strap10X fait le deux en un avec stimulation vaginale et faux pénis gonflable, pour l'usage qui vous siéra.

Il faut aussi compter avec **MysteryVibes** et son vibromasseur pliable à double moteurs qui peut s'utiliser seule ou à deux. Et puis aussi avec le **Satisfyer Pro 2** avec ses 11 programmes de stimulation haptiques du clitoris qui fonctionne même dans la baignoire ou sous la douche sans compter ses sex-toys en forme de cônes glacés ([vidéo](#)) et le **Lioness Smart Vibrator** qui génère plein de de données après chaque utilisation ([vidéo](#)). Et puis aussi **Ben Wa Balls** reprenant une forme traditionnelle ovoïde pour ses vibreurs, **Crave** (USA) et ses petits vibreurs pour clitoris, **Dame Products** (USA) qui propose des sex-toys imprimés en 3D ainsi qu'un oreiller Pillow destiné aux plaisirs sexuels ou **Come Play** (USA) et son Petl qui fait de la stimulation clitoridienne pendant des rapports sexuels normaux. Bref, du multitâches ! Vous pouvez également coupler un sex-toy féminin et un sex-toy masculin à distance pour préserver les relations amoureuses de votre couple, tout voyageant fréquemment chez **Lovesense** (2009, Hong Kong, [vidéo](#)). N'en jetez plus ! Et tout cela ne reste pas à Las Vegas ! Mais ce n'était pas tout...

Pulse (USA) est un distributeur de crème et lubrifiants utilisable pour agrémenter les relations sexuelles avec des massages divers. L'intérêt est qu'il se déclenche dans toucher l'appareil, par détection de la main et des doigts. Il utilise comme il se doit des capsules cylindriques de crème dans un modèle à la Nespresso. Les crèmes fournies sont hypoallergéniques et réchauffées par l'appareil. C'est préférable ! L'appareil contient un petit éclairage qui permet de s'approvisionner en crème dans une ambiance lumineuse sombre ou tamisée ([vidéo](#)). Ils ont pensé à tout les bougres !



Myhixel (USA) est un vibromasseur pour les hommes qui présente la particularité de les aider à éviter l'éjaculation précoce. Il est chauffé pour reproduire la température corporelle humaine d'une compagne ou d'un compagnon qui n'est pas là. Il est associé à une application mobile qui permet de contrôler le rythme des vibrations pour s'entraîner. À la clé, des rapports sexuels contrôlés « normaux » qui dureraient trois fois plus longtemps. Ou bien un rôle de *guest star* dans un film porno pour vous Monsieur. Tous les espoirs sont permis dans ce nouveau monde du possible.



Mais ils ne sont pas seuls puisque **Morari Medical** vise le même besoin. Ils traitent l'éjaculation précoce qui concernerait 30% des hommes adultes. Leur méthode ? De la neuromodulation du nerf du pénis avec un wearable relié à une application mobile. Curieusement, il n'y a pas d'illustration de la manière dont on installe la chose sur le site web de la société. L'éjaculation précoce est diagnostiquée si elle intervient de manière incontrôlée moins d'une minute après la pénétration. À vos chronomètres pour savoir si vous êtes un client potentiel !



Mais ce n'est pas tout. Une fois que vous avez réglé les problèmes précédents, il faut pouvoir éventuellement utiliser vos attributs pour faire des enfants. D'où l'intérêt de **Yo Sperm Test** (USA) qui présentait au CES 2020 une solution d'évaluation de la qualité de son sperme. Ça fonctionne avec un kit d'analyse biologique et avec une application mobile qui en examine le résultat ([vidéo](#)). Alors alors, comment ça marche ? Il faut d'abord collecter un échantillon de sperme avec les moyens du bord. Puis lui adjoindre une poudre de test qui en change la couleur en rose. Il faut attendre 10 minutes puis extraire un échantillon dans le résultat avec une pipette pour le placer sur une lamelle plate dotée d'un système de microfluidique qui étale le sperme préparé sur un losange. Celui-ci est ensuite analysé par un boîtier cubique de 6 cm de côté qui est en fait un microscope numérique. Le tout va créer une vidéo de vos spermatozoïdes animés et vérifier leur vélocité avec un indicateur. Et s'ils ne bougent pas ? Direction le gynéco ! Une autre version existe qui se clipse sur le smartphone. La startup aurait 40% de ce nouveau marché aux USA. Une société coréenne, **INTIN**, présentait au CES 2020 une solution équivalente dénommée **OVIEW-M**.



Nouveaux nés et enfants

Prenatal Hope (USA) présentait (sans le démontrer...) **VivO₂**, au CES son système de mesure non invasif de l'oxygénation du bébé au moment de l'accouchement. Il évalue cette oxygénation du sang via la mesure du pH du crâne du bébé dans l'utérus. Cela permet d'éviter les conditions d'acidose fœtale lors d'un accouchement trop long. Si une acidose est détectée, il faut alors coucher la maman, l'oxygéner ou bien provoquer une extraction rapide du bébé, si besoin est par césarienne.



Le premier objet connecté destiné aux bébés est la caméra de surveillance éventuellement couplée à des capteurs vitaux posés d'une manière ou d'une autre sur les bébés. Cela fait des années que l'on en trouve au CES.



Cette année, on pouvait en déguster chez **RayBaby** (2016, USA, \$1,4M), **Cocoon Cam** (2014, USA, \$4M) et avec la dernière Lumi de **Pampers P&G**. Mais ça n'est pas tout ! Il faut agir pour faire s'endormir les bébés récalcitrants ! C'est ce que nous allons maintenant voir !

4moms (USA) présentait son **Mamaroo Sleep Bassinet**, un lit pour bébé censé régler le problème du sommeil des parents. Il remue le lit pour endormir le bébé, le tout avec un accompagnement de bruit blanc et des vibrations. Il est relié en Bluetooth, ce qui empêchera les parents ondo-phobiques de dormir. Il y a même un timer. En effet, pas besoin de remuer le bébé une fois qu'il est endormi. C'est ça la conscience écologique ! Il est lancé aux USA en février 2020 pour \$329. Cela complète la chaise bébé qui remuait déjà. Nous avons donc ici une innovation latérale et un upgrade de solution existante pour un usage différent. Un produit équivalent existe avec le **Snoo Smart Sleeper** de **Happiest Baby** lancé en 2016.



Pampers (P&G) lançait **Lumi**, une caméra de surveillance de son bébé associée à un capteur intégré dans les couches. Et ce capteur est innovant en ce sens qu'il n'est pas intégré dans les couches mais s'y colle. Ce n'est pas un capteur consommable. On sent une préoccupation intéressante de ne pas faire d'overengineering comme avec certaines couches connectées vues dans des CES précédents, qui étaient originaires de Corée du Sud et visaient les seniors. Et que capte ce capteur au juste ? L'humidité et la température.



FirstAscent (Japon) présentait CryAnalyzer, un petit objet connecté qui analyse les cris des bébés, avec de l'IA bien entendu et qui est relié à une application mobile. Les cris sont classés en cinq catégories d'émotions : faim, colère, ennui, inconfortable et 'sleepy' (pourquoi crier alors... ?). Ils ont utilisé les données labellisées de 150 000 bébés de 150 pays pour créer le classifieur. La précision de la labellisation est de 80%. Vous trouverez peut-être cela très bien mais ça ne l'est pas. Il faudrait que ce taux dépasse 95% pour que cela soit correct. Il faudrait aussi peut-être s'en servir pour entraîner les parents à faire la différence !



BabyBrezza (USA) présentait le Formula Pro Advanced, une machine à consommable en poudre pour préparer les repas chauds des bébés. Il n'était pas évident de comprendre la nature du repas préparé : soupe, compote ou autre. En tout cas, il mélange la poudre avec de l'eau, la chauffe, la mixe et la sert dans votre récipient. L'engin est connecté en Wi-Fi, on suppose que c'est pour le contrôler avec son smartphone ([vidéo](#)). La machine est commercialisée à \$280 HT mais je n'ai pas trouvé le prix de la poudre de préparation des repas. Autre solution : la casserole et le mixer, ou un blender chauffant qui devrait aussi faire l'affaire et préparer la même chose pour les adultes au passage.



Omonit présentait au CES 2020 le Bebefit Light, un porte bébé qui s'attache à une grande ceinture. Cela permet de porter son bébé ou enfant en bas-âge sans se casser le dos. Le porte-bébé lui-même est rétractable. La spécification indique que cela supporte un bébé ou un enfant jusqu'à 50 kg. A ce poids-là, c'est votre copine qui pourrait y passer ! Sachant que le projet vient d'être lancé sur [Kickstarter](#) et n'a pas l'air d'attirer les foules. Sur le stand, le Heap-Seat était présenté en version motorisée, mais il semble que la version commerciale ne le soit pas. Heureusement car un moteur et une batterie prendrait trop de place et pèserait trop lourd.



Micro Jaundice (Taïwan) est une couverture pour bébés remplie de LEDs bleus et servant à traiter la jaunisse. J'ai de légers doutes sur le procédé de cette forme de luminothérapie. Pour en avoir le cœur net, il faudrait se documenter sur les méthodes de traitement de cette pathologie et sur les études cliniques, si elles existent.



Vue

Je n'évoque pas ici les gadgets de massage des yeux déjà vus lors des éditions passées du CES.

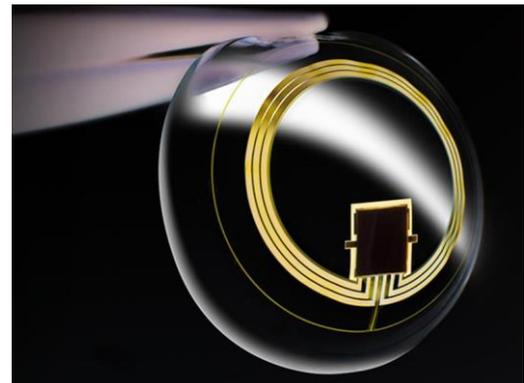
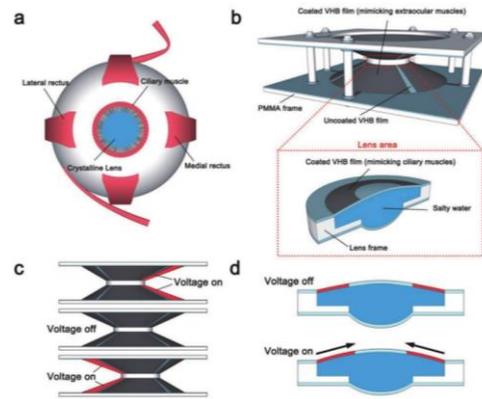
Lexilight (2017, France) présentait sur VivaTech en mai 2019 des lampes spécialement conçues pour aider les dyslexiques à lire ([vidéo](#)). C'est une lampe LED à lumière pulsée à environ 65 Hz et modulée qui permet de créer un œil dominant pour faciliter la lecture. Au passage, elle évite les épilepsies photosensibles. La lampe est conçue et fabriquée en Bretagne. Ils étaient aussi présents au CES 2020 à la fois sur CES Unveiled et dans Eureka Park. Ce n'est pas facile à démontrer pour les personnes qui ne sont pas dyslexiques. La validité scientifique du procédé est semble-t-il sujette à caution⁹⁸.



⁹⁸ Voir [La pensée magique amplifiée par le CES au service d'une lampe stroboscopique pour les dyslexiques](#) par Michel Nizon, janvier 2020.

Des chercheurs chinois de l'Université de San Diego et d'autres basés en Chine présentaient en 2019 un concept de lentilles de contact artificielle à focale variable⁹⁹. La focale se contrôle par une tension appliquée à un élastomère électrosensible qui modifie son épaisseur au-dessus d'un petit réservoir d'eau salée. Portée sur le front d'un humain, elle se contrôle dans les tests en clignant deux fois des yeux (*double blink*). L'idée n'est pas forcément d'en faire des yeux artificiels pour l'Homme. Un autre usage serait d'exploiter cette technique pour créer des yeux artificiels destiné à des robots. Ce champ de recherche fait partie du domaine de la *soft robotics* qui cherche à utiliser des systèmes de contrôle variables comme les muscles striés des mammifères qui sont pour l'instant très mal imités par les moteurs électriques rotatifs.

Verily, la filiale santé d'Alphabet travaille depuis 2018 avec **Alcon**, la branche soins oculaires de **Novartis** pour créer des lentilles « intelligentes » destinées aux presbytes et aux patients opérés de la cataracte. Ces lentilles comprennent des circuits intégrés miniaturisés, des capteurs provenant de Verily. C'est un dérivé des travaux de Verily et Alcon sur des lentilles comprenant un capteur de glycémie qui ont été abandonnés en 2018¹⁰⁰. Ces travaux ont peu de chances d'aboutir à des produits commerciaux mais ils sont utiles pour développer de nouveaux matériaux et des circuits électroniques miniaturisés et souples.



Dents

Le nombre de solutions présentées au CES 2020 pour améliorer l'état de votre dentition n'égal pas celles qui sont dédiées au sommeil mais pas loin, et on a d'ailleurs un choix déboussolant avec des techniques assez variées.

Colgate et **Oral-B** sortaient chacun une nouvelle brosse à dents connectée. La Colgate Plaqless Pro ([vidéo](#)) contient un capteur optique qui détecte la plaque dentaire et indique où brosser les dents avec une lumière bleue. La brosse à dents est reliée à la Colgate Connect App qui cartographie la dentition et le suivi du brossage. L'application et un composant de la brosse à dents proviennent du Français Kolibree (*ci-contre*).

La nouvelle **Oral-B** iO Series 9 contient un nouveau système de microvibrations oscillatoires et rotatives et un affichage OLED. Son IA intégrée suit 16 zones de brossage et guide l'utilisateur via l'application mobile associée ([vidéo](#)).



⁹⁹ Voir [A Biomimetic Soft Lens Controlled by Electrooculographic Signal](#) (8 pages).

¹⁰⁰ Voir [Verily pauses research on glucose-sensing contact lens](#) par Angela Chen, novembre 2018. J'étais très dubitatif sur ce genre de solution lorsqu'elle avait été annoncée en 2014. La mesure du glucose dans les larmes est très peu précise et mettre des lentilles à cet effet est plutôt intrusif. Sans compter l'électronique externe associée qui devait prendre de la place. Et ne parlons-pas des ondes électromagnétiques à gérer pour les relier à un dispositif de contrôle externe.

Willo (2014, France/USA, \$7,5M) est une startup de Limoges dont j'entends parler depuis des années. Ils avaient prévu il y a bien longtemps d'exposer au CES puis se sont rétractés, préférant se préparer discrètement, protégeant leur propriété intellectuelle à coup de dépôts de brevets (une douzaine) et en s'implantant à New York. Ils sont à l'origine d'un système de brossage des dents automatique qui serait particulièrement efficace pour s'attaquer à la plaque dentaire, à base de dentifrice liquide et d'une gouttière dotée de brins de silicone, et probablement un système de vibrations ultra-sons ou équivalent. Ils ont levé \$7,5M en juin 2019, auprès de Kleiner Perkins et Bpifrance. Ils ont aussi été accélérés par The Refiners à San Francisco. Le produit devait être livré fin 2019.



Silk'n (Allemagne) présentait au CES 2020 ToothWave, positionné comme la première brosse à dent électrique au monde utilisant la technologie DentalRF (normal, elle vient d'eux...) qui serait la seule à même de réduire le tartre. On se demande à quoi donc pouvaient servir les autres brosses à dents jusqu'à présent ! Au passage, elle permet aussi de mieux blanchir les dents et d'enlever la plaque dentaire. Le procédé ? Elle utilise des radiofréquences pour le brossage et non pas des ultra-sons. Celles-ci permettraient de désolidariser la saleté des dents. À vérifier ! La brosse à dents est en fait déjà commercialisée, y compris en France et à 300€ ([vidéo](#)).



SmileDirectClub (2013, USA, \$439M) propose des aligneurs de dents transparents réalisés en impression 3D de manière personnalisée. Le processus passe par l'envoi direct aux clients d'un kit permettant de réaliser soi-même une empreinte de sa dentition. L'empreinte doit être ensuite analysée par un dentiste certifié qui prescrit ensuite un traitement d'environ 6 mois exploitant les aligneurs. Le processus coûte environ \$2000 et n'est probablement pas pris en compte par les assurances santé aux USA. Et ça fait un tabac aux USA, à tel point que la startup est devenue une licorne valorisée plus de \$7B en 2019.



Le Français **Ybrush** revenait avec son système de brossage intégral des dents en 10 secondes, 5 secondes par côté ([vidéo](#)). Elle sera disponible pour \$125 d'ici mi 2020.



Le **DrPik** Vumblr Smart Gum Care utilise un système voisin qui se place dans la bouche et est couplé à un appareil qui sert à nettoyer les dents et à les blanchir par le vide ([vidéo](#)). Par contre, cela prend beaucoup plus de place.

Pour le bêtisier, le **Wavee** (Canada) est un socle de brosses à dents doté d'une enceinte connectée fonctionnant comme il se doit avec Amazon Alexa. On imagine qu'il est bien waterproof. C'est ce que l'on appelle de l'innovation par l'intégration. Mais elle est légèrement inutile, surtout si vous avez déjà un miroir magique intelligent !



Cardio-vasculaire

Le CES regorge toujours de capteurs divers permettant de faire un bilan cardiaque. Il s'agit généralement de wearables qui évaluent les mêmes paramètres : battement cardiaque, oxygénation du sang et parfois, électrocardiogramme deux ou trois points permettant de détecter quelques pathologies comme la fibrillation atriale ou ventriculaire.

Verily (2015, USA, \$1,8B) a obtenu en 2019 l'autorisation de la FDA pour intégrer une fonction d'ECG dans sa Study Watch, une montre expérimentale lancée en 2017. Cela n'a rien d'extraordinaire puisque l'Apple Watch fait déjà cela depuis la version 4. Et c'est un outil de recherche, pas un produit commercial comme les Google Pixel.

L'ECG miniaturisé de **VivaLNK** et qui se pose sous forme de patch sur le thorax a quant à lui obtenu l'agrément CE. Pesant seulement 7,5g, il contient aussi un accéléromètre. Il mesure le rythme respiratoire et le rythme cardiaque. Comme tous les ECG deux points, il détecte les arythmies et la fibrillation atriale.



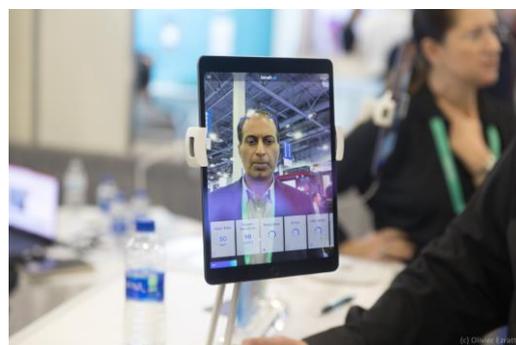
J'ai découvert l'**Accuvein AV500** par le biais des démonstrations réalisées par STMicroelectronics dans ses suites au Encore. Il s'agit d'un dispositif portable permettant de visualiser les veines du bras. L'appareil comprend deux fonctions : un imageur infrarouge qui détecte les veines dans le bras jusqu'à un centimètre de profondeur et un projecteur vidéo à base de laser qui les affiche sur le bras en réalité augmentée. Les deux s'appuient sur un système à micro-miroirs provenant de STMicroelectronics, qui n'est pas sans rappeler les DLP de Texas Instruments. À quoi cela sert ? Au personnel de santé pour placer des cathéters et faire des prises de sang au bon endroit !



Zeroveno (Corée du Sud) présentait sur Eureka Park un dispositif pour la surveillance et la prévention des varices dans les jambes ([vidéo](#)). Il se place autour du mollet avec un straps avec bandes Velcro. Il contient un écran OLED de contrôle. Que fait l'objet au juste ? C'est surtout un dispositif mécanique qui masse le mollet pour assurer une bonne circulation du sang. Encore un produit original provenant des Coréens !



Binah.ai (Israël) présentait une solution de diagnostic utilisant une simple webcam. Cela permet en gros de capter le rythme cardiaque, détecté probablement via la variation de couleur du visage, une technique que j'avais découverte au CEATEC de Tokyo en 2014 chez Toshiba. Une solution équivalente était présentée par la société coréenne **GBSOFT**, qui capte le pouls, la tension artérielle et la saturation du sang en oxygène, leur idée étant de s'en servir pour veiller sur l'état d'un conducteur dans son véhicule ou d'intégrer cette fonctionnalité dans des miroirs de salles de bain. La mesure de la tension artérielle avec une caméra serait précise à 95% selon une étude de 2019 réalisée aux USA et en Chine¹⁰¹, mais en laboratoire.



Aktiia (Suisse) présentait au CES un bracelet de suivi en continu de la tension artérielle qui évite de gonfler et dégonfler un système. Le bracelet utilise un capteur optique propriétaire. Il est censé remplacer un holter tensionnel que les cardiologues prescrivent pour suivre votre tension pendant une journée complète. Cela pourrait devenir un jour une fonction standard de montre connectée vu que le capteur est tout petit. Il a l'air de fonctionner dans le vert et pas dans l'infrarouge. Mais attention, si cela se trouve, la mesure n'est pas bien précise ([vidéo](#)).

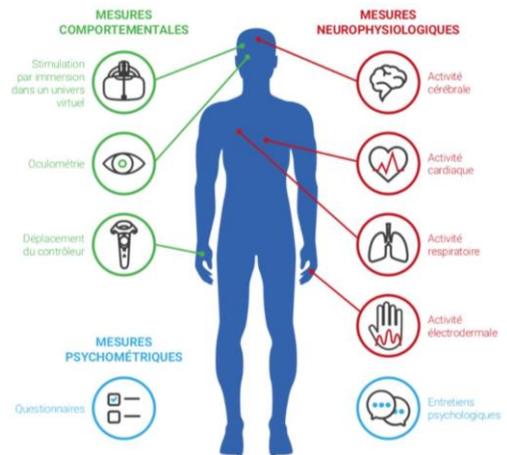


Système nerveux

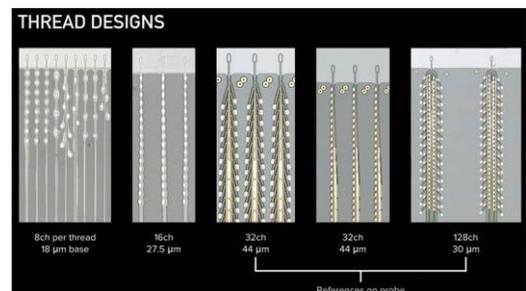
Ce CES a donné lieu à un déluge de présentation de produits divers pour traiter l'anxiété, la dépression et l'insomnie, le plus souvent avec des casques d'EEG (électroencéphalogramme) qui permettent d'évaluer l'attention. Nous en avons déjà vu un bon nombre dans la rubrique sur le sommeil. Voici le reste !

¹⁰¹ Voir [Smartphone-Based Blood Pressure Measurement Using Transdermal Optical Imaging Technology](#), août 2019 (10 pages).

Open Mind Innovation (2016, France) est une startup que j'ai découverte sur VivaTech en mai 2019. Ils se proposent d'utiliser des capteurs biométriques et de la réalité virtuelle pour diagnostiquer et traiter le stress et notamment le PTSD. Leur système permet de réaliser une évaluation neuropsychologique. Cela commence avec la réponse à une centaine de questions qui permettent d'évaluer son état émotionnel général (bien être, confiance en soi, anxiété, tolérance au stress, etc). On passe ensuite des tests et jeux vidéo pendant 45 mn dans un univers virtuel recréé avec un HTC Vive Pro complétés de capteurs : l'un pour le battement cardiaque au bout d'un doigt, un autre mesurant la température dermale et une ceinture qui mesure l'activité respiratoire. Les contenus permettent d'évaluer la réaction de l'utilisateur à une situation de stress et à faire un bilan cognitif des personnes exposées à des défis personnels et professionnels. Après les tests, un bilan psy est généré et quelques vagues conseils prodigués. Le programme coûte 190€.



Neuralink (USA) levait le voile sur son système à base de micro-électrodes permettant d'évaluer l'activité du cortex cérébral en juillet 2019. Au programme, surtout, la perspective de traiter quelques pathologies neurodégénératives bien localisées et la création d'une sorte de clavier virtuel. En gros, permettant de penser à une lettre pour qu'elle s'affiche directement dans un logiciel mobile. Le système est connecté sans fil à une unité de contrôle que l'on peut désactiver manuellement. C'est surtout fait pour traiter des handicaps. L'annonce s'accompagnait de celle d'un robot d'implantation des électrodes dans le cerveau, testé sur un rat¹⁰².



NiO2 (France) est une équipe de chercheurs incubés à l'Institut du Cerveau et de la Moëlle Epinière à Paris qui développe le Kiwi, un implant cérébral BCI faisant deux mm de long. Elle est fondée par Newton Howard, du Synthetic Intelligence Lab du MIT et du Computational Neuroscience Lab d'Oxford. Il est relié à l'extérieur par une casquette qui permet l'alimentation sans induction du dispositif et la transmission d'informations. L'impact fonctionne en lecture et en activation de neurones, avec une centaine de milliers d'électrodes en nanotube de carbone, soit beaucoup plus que le système actuel de Neuralink. L'interaction avec les neurones se fait par optique avec des une dizaine de milliers de nano-LEDs ou avec les électrodes. Les applications visées sont la stimulation cérébrale profonde dans le noyau sous-thalamique pour le traitement de la maladie de Parkinson avec plus de précision que les systèmes actuels. L'implant est placé dans le cerveau via la cavité nasale, évitant les opérations lourdes ([vidéo](#)).



NextMind (2017, France, \$4,6M) développe un autre système de BCI (Brain Computer Interface) non invasif cette fois-ci, et qui permet de contrôler des jeux et appareils numériques divers comme une TV par la pensée. Le système est un casque d'EEG qui se positionne sur le cortex visuel et permet de « voir » ce que votre cerveau voit ou ce à quoi vous pensez. Cela permet par exemple de créer un moteur de recherche visuel lisant directement dans le cerveau. Il est aidé pour cela d'algorithmes de machine learning pour traduire les ondes cérébrales détectées en images et en commandes. C'est le premier du genre à ce que j'en connais. Le système était présenté à Slush en novembre 2019 ([vidéo](#)) et son SDK doit être diffusé courant 2020. Le capteur compend 9 électrodes d'EEG. La startup avait gagné un CES Innovation Award au CES 2020¹⁰³.

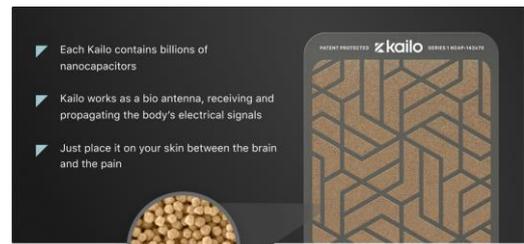


¹⁰² Voir [Ce que prépare Neuralink](#), Olivier Ezratty, juillet 2019.

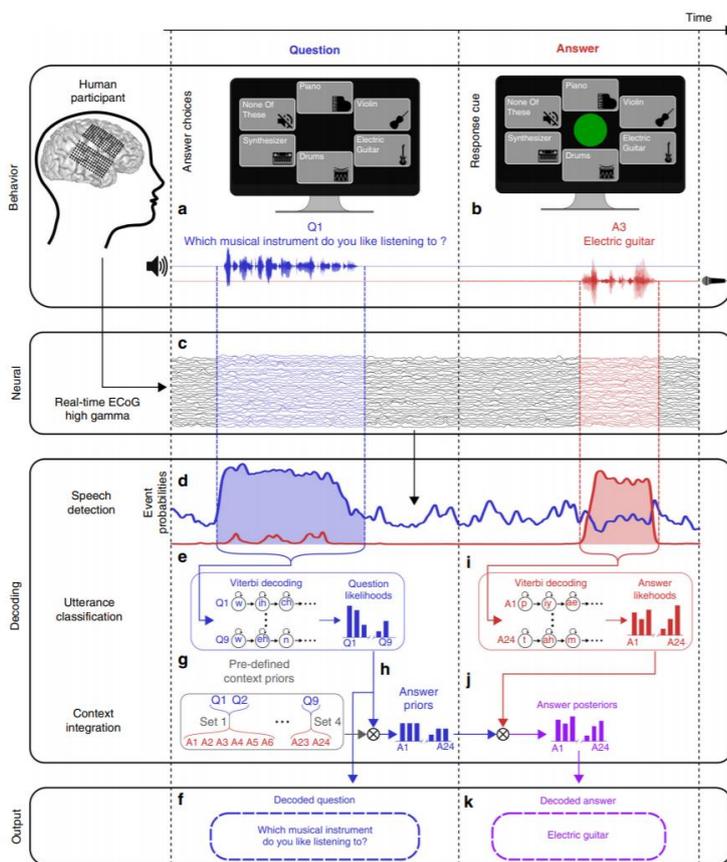
¹⁰³ Voir [CES 2020 : on a testé... jouer à un jeu vidéo par la pensée](#) par Nicolas Six dans Le Monde, janvier 2020.

Kailo (USA) lançait en 2019 une campagne IndieGogo pour financer un système de traitement des douleurs. Ils avaient récolté \$1,2M. Leur système est une sorte de pansement souple de la dimension d'un grand smartphone qui se place sur le corps à l'endroit des douleurs ou sur leur trajet nerveux entre l'endroit qui génère la douleur et le cerveau ([vidéo](#)). Il est passif. C'est une antenne composée de microbilles « capacitives » qui communiqueraient avec le corps. Mais on ne sait pas à quelle fréquence. Ce n'est pas connecté du tout. C'est en fait un beau scam pseudo-scientifique pour les gogos appliquant au mieux l'effet placebo et vendu \$110 ([source](#)). Ils ne sont pas seuls sur ce créneau, qui est aussi occupé par **Luminas** ([source](#)).

De nombreuses autres sociétés comme **Alpha-Stim** (USA) proposent des solutions d'électrostimulation qui au moins, font vraiment de l'électrostimulation. Alpha-Stim connecte la tête (via le lobe des oreilles...) et le torse pour faire de l'électrostimulation. C'est censé traiter l'anxiété, l'insomnie, la dépression et les douleurs chroniques. Ils disent utiliser deux techniques : l'électrostimulation crânienne et la thérapie par micro courants électriques ([livre blanc](#)). C'est le genre de technique dont on peut se demander si elle ne relève pas de l'effet placebo.



60nm
Stabilized Nanoparticles



Les Reality Labs de **Facebook** continue d'explorer la possibilité de lire dans le cerveau directement pour saisir des lettres, chiffres et mots et faciliter l'accès aux appareils numériques aux personnes handicapées dans un premier temps. Cela peut concerner les patients ayant subi un AVC. Facebook a aussi en tête de créer des casques de réalité virtuelle qui liraient dans les pensées pour accélérer le pilotage des interfaces utilisateurs. Facebook finance un laboratoire de l'Université de San Francisco pour ce faire. Leur technologie expérimentale exploite un système d'électrocorticographie (ECoG) à haute densité. C'est une plaque souple contenant une matrice de 20x20 électrodes d'EEG posée sur la surface du cerveau qui détecte les ondes du cerveau gamma entre 75Hz et 150Hz. Le système est donc invasif. Le système d'ECoG est placé de part et d'autre du cerveau à cheval sur les zones du langage et du cortex moteur. Les tests visent à reconnaître des lettres et des mots. Un entraînement d'un système de machine learning permet d'établir la corrélation entre les ondes cérébrales et les items auquel le patient pense. Mais les inférences sont fiables à seulement 61% pour la lecture du cerveau ce qui est encore un peu faible¹⁰⁴ ([vidéo](#)). Elle monte à 76% pour la compréhension de ce que le cerveau entend.



Verily et **GSK** ont investi dans **Galvani Bioelectronics** (UK) pour développer des solutions de bioélectronique. Ils visent la création de microsystèmes d'activation des nerfs périphériques avec des implants émettant des signaux électriques. C'est une technique voisine de celle de Neuralink mais qui s'applique aux nerfs (qui regroupent des axones de neurones) plutôt qu'aux noyaux des cellules neuronales dans le cerveau.

¹⁰⁴ Voir [Real-time decoding of question-and-answer speech dialogue using human cortical activity](#) par David A. Moses & AI, 2019 (14 pages).

Obelab (2013, Corée) présentait au CES 2020 son scanner de cerveau NIRSIT capable de réaliser l'équivalent d'une IRM fonctionnelle du cortex préfrontal avec des lasers et capteurs infrarouge. Cela rappelle l'ambition du projet ClearWater. Il permet de faire des analyses dans les cas de concussion, d'AVC ou de PTSD ainsi que pour faire de la recherche dans les domaines de la psychologie, des processus de mémorisation et de traitement d'addictions et dépressions. Leur technologie utilise le fNIRS pour functional near infrared system. Elle permet la mesure de l'oxyhémoglobine et de la déoxyhémoglobine ([vidéo](#)). J'en avais vu le premier prototype au CES 2019. Cette version avait l'air d'être industrielle.



HabitAware (2014, USA, \$784K) lutte contre les TOC consistant à se ronger les ongles et à s'arracher les cheveux, avec un bracelet connecté dénommé Keen ([vidéo](#)). Comment ça marche ? Le bracelet contient un accéléromètre et un logiciel qui détecte les TOC et se met à vibrer pour signaler à l'utilisateur qu'il faut... arrêter !



Feel (2015, USA, \$6,3M) présentait un bracelet connecté qui capte le niveau des émotions et permettrait de lutter contre l'anxiété et la dépression. Un de plus. Ce qui est agaçant avec ce genre de produit est que leurs fournisseurs n'indiquent pas forcément ce qu'ils mesurent exactement et le niveau de précision de la mesure. C'est le cas ici-même. Le produit est associé à des séances de thérapies avec des thérapeutes agréés par la société, dont le contenu et les méthodes ne sont pas précisées non plus. C'est donc du TASS, Therapy as a Service, qui peut se faire à distance même si pas via le cloud.



Du côté des casques d'EEG destinés au traitement du stress, il y avait l'embarras du choix avec notamment **BrainUp** (USA/Chine) qui présentait des solutions d'analyse d'EEG destinées à différents usages métiers dans des marchés verticaux comme les médias ou la finance et **Flowtime** (USA, *ci-contre*) et son système d'analyse d'EEG et du battement cardiaque qui est associé à une application de méditation.



Flow Neuroscience (2006, Suède, \$2,6M) propose le traitement de la dépression avec un casque qui envoie des décharges électriques dans le cortex préfrontal. Ça semble barbare mais il est possible que cela fonctionne.



Colorfy (USA) propose une application mobile de coloriage qui permet de lutter contre l'anxiété. Il y a aussi les mots croisés si vous voulez !

Bicovery (USA) propose un outil de suivi et de traitement de troubles psychiatriques pour les bipolaires, vu sur Eureka Park. Encore avec un tracker de poignet.

Taison Digital (Hong Kong) présentait Upmood, un autre bracelet connecté qui sert à évaluer notre niveau de stress et à le gérer ([vidéo](#)). On peut partager son humeur avec d'autres personnes de son entourage qui vont pouvoir alors engager la discussion avec vous si vous n'allez pas bien. Une solution similaire était présentée par **Moodbeam** (UK).



Abbott (USA) exposait pour la première fois au CES. C'est le leader mondial des capteurs de glycémie en continu avec leur Freestyle. Ils présentaient en fait Proclaim XR, un procédé d'activation neuronal dénommé BurstDR originaire de la clinique St. Jude Medical pour traiter des douleurs chroniques par stimulation de la moëlle épinière. Le boîtier qui ressemble à un pacemaker est installé près de la moëlle épinière à la source des douleurs et reliés à des électrodes qui y sont implantées. Ils envoient des signaux électriques qui altèrent les signaux nerveux de transmission de la douleur ([vidéo du procédé](#)). Le tout est piloté par une application mobile. Et c'est prescrit par les médecins. Ouf !



Diabète

Les objets connectés dédiés au suivi du diabète sont toujours aussi nombreux au CES. On y trouve d'abord de nombreuses tentatives de solutions de suivi de la glycémie en continu et non invasive, qui ne fonctionnent généralement pas bien. Et ensuite, quelques outils de suivi des traitements ou de prévention des effets secondaires.

Le Saliva Glucose Biosensor d'**iQ Group Global** (Australie) permet de mesurer la glycémie avec la salive. Le procédé utilise un film électronique utilisant du glucose oxydase. La lecture est ensuite faite avec un appareil qui ressemble à un smartphone et est connecté sans fil à la languette, probablement en NFC. La mesure est instantanée mais pas en continu. Ce qui rend l'outil assez accessoire. Les lecteurs de glycémie en continu savent aujourd'hui fonctionner avec des smartphones via le NFC.



PKvitality (France) exposait au CES il y a quelques années pour présenter sa K'Watch, un bracelet de suivi de la glycémie en continu exploitant des microaiguilles et un procédé chimique. Elle sert notamment à alerter l'utilisateur en cas d'épisodes d'hyperglycémie ou d'hypoglycémie. Ils n'exposaient pas cette année au CES mais annonçaient début janvier 2020 un financement de 2,25 M€ par **Beurer** (Allemagne) ainsi que le lancement des essais cliniques sur l'homme. Au passage, Beurer obtenait les droits de commercialisation exclusifs de la technologie pour l'Allemagne, l'Autriche et l'Italie.



Glutrac (Hong Kong) présentait son bracelet de mesure du glucose non invasif en continu. Il a l'air d'exploiter un procédé voisin de celui de PKvitality (à gauche, *ci-contre*).



LifePlus (USA) propose aussi depuis 2018 le LifePlus un capteur de glucose en continu, avec un photo-pléthysmographe et un algorithme de machine learning. En prime, il suit aussi le rythme cardiaque et le niveau d'oxygénation du sang (à droite *ci-contre*). J'ai des doutes sur la précision de la mesure sur ce genre d'appareil.

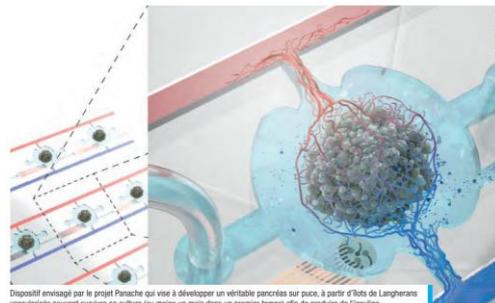
Le gagnant de l'Imagine Cup de Microsoft en 2019 était le projet américain **EasyGlucose**, issu d'UCLA. La solution de mesure de la glycémie utilise la caméra d'un smartphone couplée à une optique macro externe pour analyser l'iris qui permettrait d'en déduire le niveau de glucose de manière non invasive et avec une précision de 7% par rapport à un benchmark de l'analyse du glucose par le sang. C'est en fait une fausse bonne idée. En effet, la mesure du glucose est maintenant gérée en continu par les FreeStyle d'Abbott et Dexcom G6. La mesure en continu est plus parlante car elle génère une courbe de l'évolution du glucose dans la durée. Le Dexcom envoie même ces données en temps réel à son smartphone qui peut alerter l'utilisateur en cas de glycémie anormale. Notamment pendant le sommeil. Ce que le EasyGlucose ne peut pas faire, by design. Donc, c'est sympa qu'ils aient gagné un prix, mais cela n'ira probablement pas plus loin. Sorry guys.



Defymed (2011, France, 3,1M€) développe le Mailpan, un pancréas artificiel pour diabète type 1 avec des cellules productrices d'insuline qui sont immuno-isolées des tissus du porteur. Elles sont intégrées dans une poche plate placée sur la peau du patient. Une membrane permet de récupérer le glucose du corps pour mesurer la glycémie et de transporter dans l'autre sens l'insuline produite par les cellules vivantes du système. Ces cellules qui captent le niveau de la glycémie et produisent de l'insuline ainsi que du glucagon sont créées à partir de cellules souches. Il n'est plus nécessaire d'utiliser un lecteur de glycémie en continu comme pour une pompe à insuline. En fait, les cellules qui produisent l'insuline de Mailpan proviennent de **Kadimastem** (2009, Israël, \$5,2M) sous l'appellation IsletRx.



Le **CEA-Leti** se lance dans la création « d'organes sur puces ». Il s'agit de dispositifs médicaux qui associent de la microfluidique, des capteurs et des cellules biologiques. Le premier projet dénommé Panache consiste à recréer dans ces organes la fonctionnalité des îlots de Langerhans et leur capacité à produire de l'insuline en fonction de la glycémie ambiante. Le tout exploite des cellules souches. Ce n'est qu'un projet de recherche à ce stade¹⁰⁵. C'est assez voisin de ce que fait Defymed mais avec un procédé différent.



Dispositif envisagé par le projet Panache qui vise à développer un véritable pancréas sur puce, à partir d'îlots de Langerhans vasculaires pouvant survenir en culture (ou morts) dans un premier temps afin de produire de l'insuline.

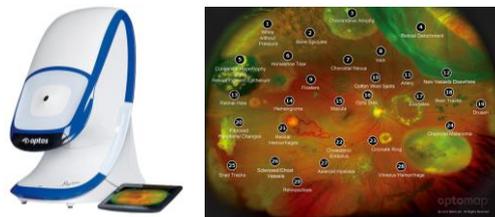
Andibes (Corée du Sud) présentait des chaussettes de suivi de la température du pied diabétique.

Verily est partenaire de **Sanofi** dans le traitement du diabète type 2 avec leur joint-venture **Onduo**. Il s'agit visiblement de créer des applications de suivi de la vie courante pour les patients avec le suivi de l'alimentation, de l'activité physique, du poids et de la glycémie.



Verily est sinon partenaire avec **Dexcom**, qui développe un lecteur de lecture de la glycémie miniature en continu pour les diabétiques type 2 (à droite *ci-contre*). Ce lecteur deviendrait le Dexcom G7 qui remplacerait l'actuel Dexcom G6 en 2020 (à gauche *ci-contre*).

Verily travaille aussi avec **Optos**, une filiale de Nikon, pour créer un détecteur de rétinopathie diabétique et d'œdèmes maculaires diabétiques. Verily fournit la solution de deep learning d'analyse de l'image du fond de l'œil tandis que Nikon et Optos fournissent l'appareillage optique permettant de la capter qui utilise une optique ultra-grand angle à 220° permettant visiblement de se passer du liquide de dilatation de la pupille ([vidéo](#)). Il utilise deux lasers, rouge et vert. Le système permet de détecter près de 30 pathologies de la rétine.



Ouïe

MyFit (France) présentait au CES 2020 sa solution abordable de création d'oreillettes sur mesure qui épousent parfaitement la forme de votre oreille. Pour ce faire, vous devez scanner vos deux oreilles vous-même ou avec l'aide de quelqu'un avec un smartphone. Celui-ci va capter une vue panoramique de l'oreille et en reconstituer par logiciel un modèle 3D. Il sera envoyé numériquement à MyFit qui en imprimera en 3D l'oreillette. Vous la recevez normalement en moins de sept jours et pour 59€. Et cette oreillette s'adapte à la majorité des écouteurs audio du marché, dont ceux d'Apple.



¹⁰⁵ Voir [Organes sur puce : le CEA se lance](#), Les Défis du CEA, pages 12 et 12, juin-juillet 2019.

ORL

OrCam Technologies (2010, Israël, \$86,4M) présentait au CES sa OrCam Hear, une caméra qui se place sur la branche d'une paire de lunettes standard qui détecte les mouvements des lèvres et la gestuelle d'interlocuteurs, à destination des malentendants. C'est une application des plus classiques de la reconnaissance d'images au goût du jour et à base de deep learning.



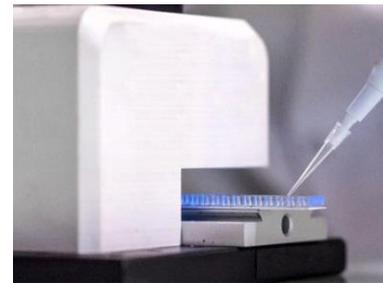
Mirint (Corée du Sud) présentait un objet où il est vraiment difficile de se prononcer sur son efficacité réelle. C'est un petit dispositif de traitement des rhinites à base de laser ([vidéo](#)). Le laser émettrait dans la fréquence de 650 nm qui est tout simplement de la lumière rouge dans le spectre visible. En fait, on a l'impression que le système ne fait qu'émettre de la lumière rouge avec de simples diodes. Ça enverrait de l'énergie dans le nez et entraînerait une « bio-activation ». Dans la vidéo, il est fait allusion à un « German Research Institute » dont le nom n'est pas précisé. Ça a tout l'air d'une belle fausse science.



Diagnostics

C'est une partie toujours intéressante à explorer, notamment pour les outils d'analyse de sang et d'urine capables de récupérer plusieurs paramètres d'un seul coup. Malgré tout, il n'existe pas d'outil universel car de nombreuses méthodes très différentes sont utilisées pour ces analyses comme l'électrochimie, l'électrophorèse, les immunoessais ou la cytométrie.

MagIA diagnostics (2017, France, 1M€) est une startup de Grenoble qui valorise des travaux de recherche du G2Elab (CNRS/Grenoble INP/UGA). Elle propose un dispositif d'analyse biologique portable utilisant une technologie immuno-magnétique dédiée au dépistage simultané de multiples maladies infectieuses en 15 minutes à partir d'une seule goutte de sang prélevée au bout du doigt. Il cible notamment le dépistage des maladies sexuellement transmissibles. En 2019, le projet qui était l'un des 65 lauréats du Concours National de l'Innovation en était à la démonstration de la faisabilité clinique. La startup a été incubée et cofondée par la SATT Linksium.



Sight Diagnostics (2011, Israël, \$52,8M) utilise l'IA pour réaliser des tests sanguins réalisables chez les professionnels avec son système Olo. Le système utilise un kit qui exploite deux gouttes de sang et de la microfluidique pour alimenter l'appareil avec une seule couche de cellules qui sont ensuite analysées par imagerie optique classique. Il exploite du deep learning pour identifier et décompter les cellules. C'est donc dédié seulement à certains types d'exams comme la détection de la malaria et pas à la biochimie classique (bilan lipidique, ...).



Huxelerate (Italie) présentait Hugenicomic, un projet issu de e-Novia, aussi à l'origine de technologies dans le domaine des vélos déjà vu dans la partie [transports deux roues](#) de ce rapport. Il s'agit d'une solution d'accélération de l'analyse de données de séquençage du génome. Elle repose sur l'exploitation d'un composant FPGA d'origine Xilinx optimisé pour cette analyse et qui met en œuvre l'algorithme d'alignement de séquences d'ADN [Smith & Waterman](#)¹⁰⁶. Le FPGA permet d'accélérer d'un facteur 3400 le calcul par rapport à l'usage d'un CPU classique. Mais il est probable qu'ils ne sont pas les seuls à faire cela sur le marché.

HUXELERATE

¹⁰⁶ J'en ai trouvé la trace dans : [HUGenicomics: a support to personalized medicine research](#) par Lorenzo Di Tucci & Al, 2017 (5 pages). Et des méthodes équivalentes dans [SWIFOLD: Accelerating Smith-Waterman Alignment of Long DNA Sequences with OpenCL on FPGA](#), 2017 (11 pages). Ils utilisent le même algorithme et le mettent en œuvre également sur un FPGA.

Bisu (2015, Japon, \$890K) présentait au CES Bisu Body Coach, le premier analyseur d'urine grand public qui propose des conseils de santé. Cela permet de mesurer la teneur des urines en électrolyte, dont les ions calcium, sodium, magnésium et potassium, le pH, l'acide urique et les cétones BHB et AcAc (beta-hydroxybutyrate et acétoacétate). Cela permet notamment de détecter des états de cétones provoqués par des régimes faibles en glucides et destinés généralement à perdre du poids, mais non sans risque pour le métabolisme. L'application associée fournit alors des conseils en nutrition et activité physique.



Zio Health Elapta (2016, Chine/UK) propose sous la marque Elapta un appareil d'analyse biologique à base de cartouches consommables. Il « détecte la composition chimique et moléculaire de substances diverses » comme pour la recherche de contaminants. La vidéo d'explication est faite pour des demeurés ([vidéo](#)). En attendant, on n'a aucune idée de ce que cela mesure exactement, ni comment cela fonctionne.



Criam (2016, Portugal) permet de réaliser avec un petit appareil des tests de groupes sanguins et de pathologies diverses comme l'hépatite virale, le SIDA, la syphilis, la méningite et la mononucléose (*ci-contre*).

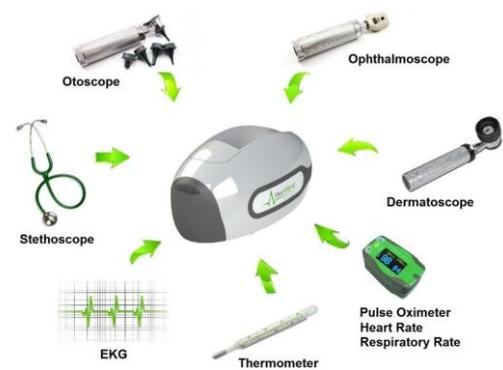


Biopsin (2018, Singapour) permet de son côté la détection de microbes et de pathogènes divers.

xRapid (France) présentait sur Eureka Park xRBlood, son système d'analyse et mesure du nombre de globules rouges et de leucocytes (ou globules blanc) dans le sang.

Il faut bien comprendre que tous ces appareils utilisent des techniques de mesure différente. Il n'existe pas de technique universelle de mesure de paramètres biologiques dans le sang.

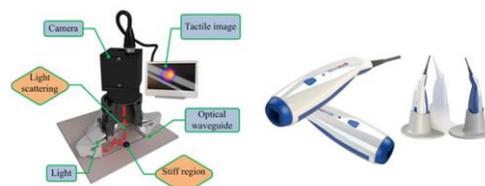
Medwand (2014, USA, \$870K) présentait un outil de diagnostic à distance pour patients et docteurs, sorte de tout en un qui contient un stéthoscope, un otoscope (oreille et tympan), un électrocardiogramme, un thermomètre que le patient va pouvoir manipuler lui-même en liaison distante avec son médecin généraliste ([vidéo](#)). Le tout est évidemment lié à un logiciel d'exploitation et de transmission des données captées. Il manque juste un objet physique qui palpe virtuellement le corps, notamment au niveau du ventre. C'est le produit de ce genre le plus intégré qui soit à ce jour. Ce n'est pas encore un Tricorder de Star Trek mais c'est déjà un beau progrès. Et cela fait plusieurs années que le produit est en gestation. Ils proposent aussi une valise contenant tout un kit encore plus complet et destinée aux praticiens eux-mêmes.



Icosamed (Suisse) présentait un soutien-gorge qui réaliserait une analyse des seins en continu pour détecter l'émergence de tumeurs. Il est associé à un traitement qui restaure l'apoptose des cellules cancéreuses et mesure l'évolution du traitement en le soumettant à des ultrasons via trois émetteurs par sein. Les ultra-sons ont l'air de permettre à la fois de faire une échographie basse résolution et de gérer le traitement. Enfin, je n'en suis pas certain. Le soutien-gorge se recharge avec une prise USB. Les mots magiques sont bien là : il y a de l'IA dedans et aussi de la belle big data ([vidéo](#)). Le procédé a été inventé par un certain Max Boysset. Ce type de thérapie n'est pas encore courant et est à l'étape des études cliniques un [peu partout dans le monde](#). Son efficacité n'est donc pas avérée.



Pour le même besoin, **MicroMedi** (Corée du Sud) a développé un système d'imagerie qui permet également de détecter des tumeurs cancéreuses dans le sein, avec un système optique. Ils développent même une version pour smartphone qui a l'air d'être un objectif additionnel, couplé à une application ([source](#)).



Redeye Biomedical (Taiwan) présentait son Hemoglobine Sensor qui sert à détecter la présence de sang dans les selles aux toilettes et potentiellement de cancers du côlon. Le dispositif contient une sonde que l'on plonge dans l'eau de la cuvette (avant de la vider...). Et l'application associée indique la présence d'hémoglobine, donc de sang. Ce qui est mauvais signe, que cela vienne des selles ou des urines. Mais cela ne semble être adapté qu'aux selles ([vidéo](#)). L'appareil utilise un consommable à chaque mesure, qui utilise l'effet photoélectrique, sans plus de précision.



Beauté

La tendance à la fabrication de crèmes beauté personnalisées continue au CES. Les grandes marques se sont engouffrées dans le segment comme le Duolab de **L'Occitane** et **Rowenta** que nous avons déjà vu, et **L'Oréal** avec son Perso, ci-dessous, qui font suite à d'autres startups comme **Romy** (France), un ancien du CES mais pas revenu cette année.

L'Oréal lançait au CES son « Perso Smart Skincare » sur un principe équivalent avec un petit dispositif de préparation de crèmes personnalisées. La personnalisation exploite une photo du visage prise avec smartphone et une IA qui exploite également des données environnementales pour déterminer la formule de la crème beauté personnalisée ([vidéo](#)). Plusieurs boîtiers sont proposés, l'un pour du fond de teint, le second pour une crème beauté et le dernier pour du rouge à lèvres.



BeautyMix (2017, France) est une nouvelle startup qui propose de créer ses cosmétiques personnalisés chez soi. Le système permet de peser les ingrédients qui sont fournis dans des flacons en verre avec une balance dédiée et de les mélanger après mise en température ([vidéo](#)). La préparation dure trois minutes chrono. On remplit alors ses flacons avec ses crèmes de beauté. Les recettes sont fournies dans une application mobile. Le système est déjà disponible, à 129€, notamment chez Nature & Découverte. L'argument : les produits sont plus sains, écologiques et économiques. Après Romy et quelques autres vus les années passées au CES, reste à savoir en quoi la solution est différenciée.



Voilà un produit de beauté qui fleure la belle arnaque scientifique. **Reduit** (Suisse) présentait au CES une technologie censée révolutionner le soin des cheveux. Elle combine des impulsions à ultrasons, un traitement à base de LEDs et de champs magnétiques qui permettent d'optimiser l'application de produits sur la peau et dans les cheveux. Les crèmes utilisées sont très concentrées mais dispensées en faible quantité, en quelque sorte, à l'opposé de l'homéopathie. L'appareil utilise des « hairpods », des capsules contenant le produit à appliquer. L'appareil utilise la bonne combinaison d'ultra-sons, de LED et de champs magnétiques en fonction de la nature du pod. Bref, l'innovation consiste surtout à répliquer le modèle économique éprouvé de Nespresso. Comme la quasi-totalité des acteurs de ce marché. Autant les ultra-sons peuvent fonctionner, autant j'ai quelques doutes sur l'intérêt des LEDs et encore plus sur le magnétisme.



The Cosmetics Fridge présentait son réfrigérateur de produits de beauté Cosmo Cosmetics Fridge à seulement \$100. Mais il est tout petit à ce prix-là !



Divers

Le CES regorgeait encore de systèmes de surveillance des personnes âgées comme **CarePredict**, mais je les zappe pour cette édition du rapport car l'histoire se répète un peu trop. Dans d'autres domaines cependant, on peut déguster des produits assez originaux.

Aetrex Technology (USA) présentait un système complet de création de semelles orthopédiques. Il s'appuie surtout sur un scanner de pieds dénommé Albert. Celui-ci a l'air de capter la structure du pied en 3D en 30 secondes. Il est doté de 16 caméras pour cette capture 3D plus d'un tapis de mesure de la pression plantaire avec 5184 capteurs de pression. Son équipement comprend aussi 960 LEDs infrarouges dont je n'ai pas bien saisi l'utilité. Le système permet aussi à un simple marchand de chaussures de trouver les bonnes pointures. La société commercialise aussi des semelles orthopédiques. C'est du tout en un !



Dans le domaine du pied, **Miomove** (2016, Tchéquie) présentait sa semelle connectée capable de mesurer la pression sur plusieurs points du pied. Cela rappelle le Français **FeetMe** (2013, France, \$12,8M) qui mesure la pression et la torsion. Dans les deux cas, après des tentatives de suivi du pied diabétique, ces sociétés se sont réorientées vers le marché du sport et de la marche, par exemple pour indiquer à l'utilisateur comment mieux marcher et courir.



RxAll (2016, Nigeria) est une startup accompagnée par le programme Digital Health de Servier. Elle propose une solution qui permet de tester la qualité de ses médicaments, ce qui est utile en Afrique et en Asie où circulent beaucoup de contrefaçons de médicaments. L'outil exploite un scanner portable qui rappelle probablement le spectrographe de Scio qui fonctionne dans le proche infrarouge. Le tout est lié à une application mobile faisant appel à du machine learning. Le système utilise aussi une blockchain mais on se demande pourquoi. Le système est commercialisé depuis fin 2018¹⁰⁷.



En avril 2019, on apprenait qu'une opération cérébrale était réalisée à distance en Chine via la 5G. **Ling Zhipei** l'utilisait pour implanter pendant une opération durant trois heures un neurostimulateur dans le cerveau d'un patient atteint de la maladie de Parkinson situé à 3000 km de distance. Le chirurgien et le patient étaient installés tous les deux dans un hôpital. La technologie utilisée provenait de Huawei ([vidéo](#)).

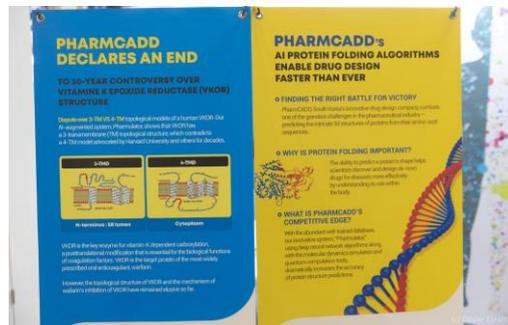


¹⁰⁷ Il n'est pas le seul dans ce créneau. Des chercheurs travaillent aussi sur la détection de faux médicaments, et avec une autre méthode exploitant une sorte de résonance magnétique nucléaire. Voir [Detecting Fake Pills With Nuclear Quadrupole Resonance](#), par Swarup Bhunia et Soumyajit Mandal août 2019.

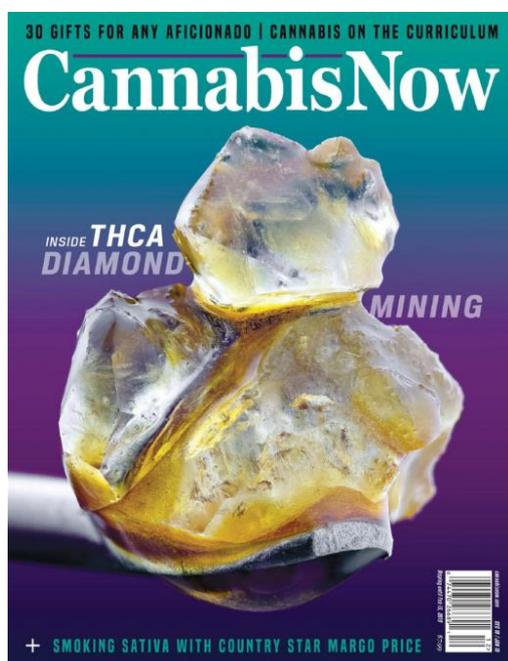
En octobre 2019, **Withings** lançait MED PRO, une solution destinée aux professionnels de santé leur permettant de suivre l'état de patients à distance via l'exploitation de données issues des capteurs de la marque (balances, montres, tensiomètres, capteurs de sommeil, thermomètres). L'ensemble est complété par MED PRO DATA qui permet à des tiers d'analyser les données collectées dans leurs propres applications et via un SDK. C'est une sorte de data hub.



Pharmacadd (2019, Corée du Sud, encore eux) présentait sa solution logicielle Protein Folding qui comme son nom l'indique sert à simuler le repliement des protéines. C'est l'un des problèmes de chimie computationnelle les plus complexes qui soit qui est traité aujourd'hui avec de la force brute en simulation, avec du deep learning et que l'on pourra traiter un jour avec du calcul quantique lorsque l'on disposera d'une très grande quantité de qubits opérationnels de qualité. L'apparition de ce genre de solution au CES est plutôt curieuse. Ce n'est tout de même pas un salon de biologie moléculaire ni un salon visité intensivement par les laboratoires de pharmacie et laboratoires de recherche en biologie moléculaire !



Le cannabis étant légalisé dans quelques états aux USA¹⁰⁸, cela a généré un appel d'air pour un grand nombre d'offres commerciales diverses et variées. Les adeptes ont même leur revue **CannabisNow** (ci-contre). Das le tas, j'ai trouvé le vaporisateur de **DrDabber** (1990, USA), l'enrouleur automatique de joint Otto de **Banana Bros** (Otto Automatic Joint Roller, [vidéo](#)), l'infuseur de cannabis **Levo II Cannabis Infuser**, les vaporisateurs **Ccell**, **G Pen**, **Firefly 2** et **Davinci Miqro**. Et dans le mangeable, il y a les chocolats au cannabis de **Bhang** et les biscuits au cannabis d'**Evergreen Organix**. Mais en mai 2019, **Google** supprimait de Google Play les applications vendant de la marijuana. Signalons l'ouverture en octobre du premier café à cannabis à Los Angeles en octobre 2019, le **Lowell Cafe**¹⁰⁹.



Dans la rubrique des psychotropes, **Compass Pathways** (2016, UK, £29M, dont un investissement de Peter Thiel) veut traiter certaines pathologies mentales avec la psilocybine, un alcaloïde extrait de champignons hallucinogènes mexicains. Il agit comme un antagoniste des récepteurs de la sérotonine. C'est un antidépresseur qui agit sur les troubles de comportement obsessionnels mais pourrait aussi servir au dopage intellectuel.

Mais les produits liés à la consommation de cannabis n'étaient pas légion au CES 2020. Le peu qui y étaient devaient cacher l'usage réel de leur produit, comme dans la vague catégorie de l'aromathérapie¹¹⁰. Et tous ces systèmes permettant de faire pousser de la salade chez soi ont peut-être un autre usage moins documenté !

Aō Air (2016, Nouvelle Zélande et USA, \$60K) présentait **Atmōs** (à ne pas confondre avec Dolby Atmos), un masque de protection contre la pollution aux microparticules. Leur technologie **PostivAir** permet de respirer un air pur et propre. Deux petites turbines à air injectent de l'air filtré dans masque par l'arrière. Le produit informe son utilisateur du besoin de le porter en fonction de la qualité de l'air extérieur ([vidéo](#)). Si d'autres passants vous croisent avec un tel masque, ils vont en tout cas prendre peur. Mais en Australie ou en Californie, en ce moment, cela pourrait être très utile.



¹⁰⁸ Le cannabis est légal dans ces états : Washington, Oregon, Californie, Nevada, Alaska, Colorado, Massachussets, Vermont, Michigan. Il l'est aussi aux Pays-Bas et Canada.

¹⁰⁹ Voir [The first cannabis cafe in the U.S. opens in Los Angeles](#) par Caitlin O'Kane, octobre 2019.

¹¹⁰ Voir [CES takes half-baked stance on cannabis](#) par Matt Burns dans Techcrunch, janvier 2020.

Le **Senses Rechargeable Hand Warmer** est comme son nom l'indique un petit appareil qui sert à réchauffer les mains. Sa charge de batterie au lithium permet de tenir six heures. Ça peut servir au Canada, en Sibérie ou pour les personnes âgées qui ont les mains froides. C'est en fait déjà très courant. Et c'est toujours plus indiqué que les poches en plastique jetable contenant un réactif chimique.



Robots

2019 a été une année lugubre pour la robotique grand public. **Anki** (2010, USA, \$182M) fermait boutique en avril 2019. Ils avaient été très bien financés, mais ce n'était pas suffisant pour réussir dans ce marché difficile. Son petit robot Cozmo était sympathique mais ne servait pas à grand-chose. 2019 a aussi vu la fin de **Cybedroid** (2011, France) avec ses robots humanoïdes et **Hease Robotics** (2016, France). Enfin, **Blue Frog Robotics** (2014, France) qui a bien du mal à sortir de l'eau et a relancé une campagne de crowdfunding pour son Buddy¹¹¹.

Ces échecs à répétition traduisent plusieurs phénomènes¹¹² :

- Ces robots ne répondaient pas à un **besoin clair** dans le grand public, et surtout, à grande échelle.
- Une insuffisance de l'**écosystème logiciel** des robots, aussi bien au niveau des outils de développement que des applicatifs eux-mêmes. Les startups ont du mal à être au four et au moulin dans la partie mécanique et électronique du robot, et dans sa composante logicielle. Les deux premières leurs donnent beaucoup de fil à retordre et génèrent des retards à répétition. Résultat, elles ont moins de moyens pour s'occuper du logiciel.
- La **partie logicielle** dépend de briques qui ne fonctionnent pas forcément encore très bien comme la commande vocale.

Au CES 2020, les robots n'étaient pas plus nombreux ou innovants que les années précédentes, notamment les robots de services pour centres commerciaux et aéroports. Voici juste quelques-uns de vaguement originaux.



LiKU de **Torooc** (Corée du Sud) est un petit robot humanoïde de 45 cm de haut et un peu plus de 2kg. Il a l'apparence d'un petit enfant. Il se déplace et exprime des émotions par ses gestes, yeux et sa voix. Reste à créer les applications qui vont avec ([vidéo](#)) !



Niryo One est un bras articulé à six axes ([vidéo](#)). En soi, il n'a rien de particulièrement innovant. Il ne reste plus qu'à le programmer pour qu'il serve à quelque chose ! Et pour cause, il est destiné à l'enseignement et à la recherche.



Robo Risen (Corée du Sud) présentait pingpong robot, qui contrairement à ce que son nom indique n'est pas un robot de ping pong, mais un système en kit permettant de développer des solutions de robotique et notamment des petits véhicules.

¹¹¹ Voir [Blue Frog Robotics Answers \(Some of\) Our Questions About Its Delayed Social Robot Buddy](#), [Blue Frog Robotics CEO Rodolphe Hasselvander on the future of Buddy](#) par Evan Ackerman, octobre 2019.

¹¹² Voir [Un nouveau décès : pourquoi les entreprises de robotique grand public mordent la poussière](#) par Greg Nichols, mai 2019.



Le ClicBot de **Keyi Robot** est un robot modulaire en kit pour les enfants. C'est mignon tout plein ([vidéo](#)).



Keenon Robotics (Chine) présentait ses robots de transport de petits colis. Pratique pour les bureaux ainsi que pour les hôpitaux.



Pollen Robotics (France) présentait sur Eureka Park son robot Reachy ([vidéo](#)). Comme presque tous les robots, c'est un SDK autour duquel il reste à développer des applications.



Roybi (USA) présentait son petit robot qui n'a rien d'extraordinaire côté mécanique. Il sert à l'apprentissage des langues et des sciences pour les enfants ([vidéo](#)).



Elephant Robotics (Chine) présentait au CES son petit robot chat qui rappelle l'Aibo de Sony ([vidéo](#)). De quoi faire des économies de croquettes et de tests d'urine de chat, vus un peu plus haut.



Le **Robosen T9** est un transformeur tout droit sorti des films et dessins animés. Mais ce n'est qu'un automate sans intelligence artificielle. Il me semble avoir aussi vu un robot équivalent en démonstration chez **STMicroelectronics** ([vidéo](#)).

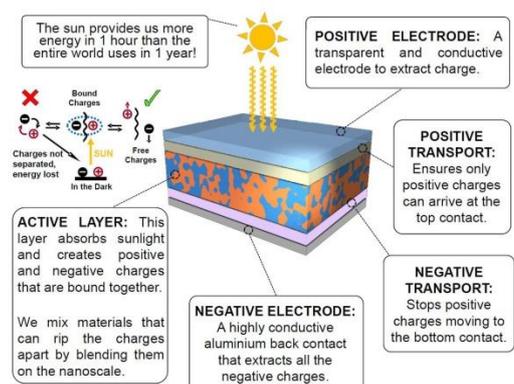
Energie

Je sépare ici comme d'habitude la production d'énergie, de préférence renouvelable de son transport, surtout dans des batteries qui donnent lieu à une belle embardée technique de plus de 20 pages dans cette édition, prélude à de futurs écrits sur l'énergie, un thème que je prévois de creuser en profondeur sur la période 2020/2021.

Production

On aime bien découvrir une technologie miracle dans la production d'énergie primaire. Le cas du solaire photovoltaïque défraie régulièrement la chronique de ce point de vue-là.

Fin janvier 2019, c'était ainsi le cas de **COE Solar**, créée par un professeur australien. Ils annoncent créer des panneaux solaires PV à moins de 10€ le m², flexibles et très légers. Soit vingt fois moins cher que les panneaux classiques au silicium. La méthode ? L'impression d'une manière non précisée sur un film de plastique. Comme toujours il y a un lézard. Le rendement de ces panneaux n'est pas précisé autrement qu'en indiquant qu'il est plus faible qu'avec les panneaux PV classiques et que les panneaux sont moins durables. Mais dans quelle proportion ? S'il faut les remplacer deux fois plus souvent et que leur rendement est dix fois moins moindre qu'avec le PV classique, le gain présenté est totalement perdu. Sans ces deux informations, on ne peut donc rien évaluer de l'intérêt réel de la solution.



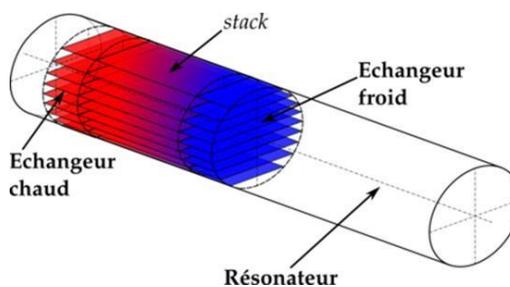
Sans compter les techniques de fabrication et les matières premières nécessaires ([source](#)). Mais ces panneaux ont déjà été déployés à petite échelle, comme sur le toit de l'Université de Newcastle en Australie. Leur flexibilité et leur légèreté sont des atouts pour l'installation qui peut se faire sur des surfaces courbes comme des toits non plats. En fait, les techniques d'impression de panneau solaire sont assez anciennes. Nombre de startups du domaine ont fermé boutique. Est-ce à cause du lobby des panneaux PV au silicium ? Probablement pas.



Meanwhile... le **CEA-Liten** met au point des cellules photovoltaïques en silicium à hétérojonctions. Cette technique associe du silicium monocristallin (pour le N) et du silicium amorphe (moins cher à produire, pour le P et le N⁺) placé autour du monocristallin. Le sandwich est lui-même recouvert de part et d'autre d'une fine couche d'oxyde transparent conducteur d'électricité qui permet d'évacuer les électrons collectés tout en améliorant la captation des photons. Le tout est « texturé » sous forme de pyramides à l'échelle du micron pour piéger les photons qui rebondissent sur plusieurs faces, améliorant le rendement des cellules. Le fait que les photons soient captés de part et d'autre des panneaux permet de récupérer l'énergie de la lumière réfléchie par le sol en-dessous des panneaux (mais atténuée). Ces cellules ont aussi l'avantage de moins chauffer. Reste à produire tout cela à des coûts raisonnables. Le rendement est de 25% vs environ 20% pour les meilleures cellules PV monocristallines classiques. C'est l'énorme talon d'Achille des cellules PV inventées par le CEA : l'incrément de coût de fabrication est supérieur à celui du rendement. Une usine était lancée en 2019 en Italie par **Enel Green Power** pour produire ces cellules. **Panasonic** propose aussi des cellules PV à hétérojonctions.



SmartEnergy (Pays-Bas) exposait sur le ¹¹³ pavillon de son pays sur le CES 2019 et je les avais loupés. Le principe qu'elle propose permettrait de faire de la climatisation de froid à partir de la chaleur. Cela consiste à utiliser une source de chaleur provenant de panneaux solaires thermiques ou d'installations industrielles produisant de la chaleur et à la convertir en froid avec un échangeur de chaleur exploitant l'effet thermoacoustique. Est-ce une solution miracle ? Pas vraiment. Elle exploite une variante des moteurs Sterling et un système d'échangeur de chaleur efficace. Le système est abusivement présenté comme ne consommant pas d'énergie. C'est faux. Il consomme la chaleur qui est générée par un autre système. Il n'y a jamais de miracles en thermodynamique. Une première installation aurait été mise en œuvre à Dubaï, le pays qui teste tout, des drones de passagers aux échangeurs de chaleur ¹¹⁴!



¹¹³ C'est un article de Forbes qui l'a fait sortir de l'anonymat fin janvier 2019 ([source](#)).

¹¹⁴ La société a un concurrent US, **Cool Sound Industries** ([vidéo](#)). Et en Autriche, on travaille à la création de matériaux thermoélectriques plus efficaces. Voir [Un nouveau matériau bat tous les records de génération d'énergie thermoélectrique](#) par Thomas Boisson, novembre 2019.

J'ai découvert par hasard sur YouTube la startup coréenne **InfinitySav** ([vidéo](#)) qui propose un générateur d'électricité 'électromagnétique' qui démarre avec un moteur électrique et qui fonctionne ensuite tout seul pour générer 5KW ou 10KW d'énergie « spontanée » et gratuite. Le site web compare l'efficacité du système face à des panneaux solaires. Il conserverait son (in)efficacité plus longtemps que ces derniers. C'est bien évidemment un scam, qui, heureusement, n'est pas arrivé en France à ma connaissance. Même si le pays est probablement infesté de zozos prêts à croire qu'un tel système pourrait fonctionner et que ce sont les lobbies du nucléaire et du pétrole qui empêcheraient sa diffusion.



Bon, et pour mémoire, l'**hydrogène** n'est pas dans cette catégorie. Ce n'est pas une source d'énergie primaire sur Terre. On la produit en consommant d'autres sources d'énergies primaires, soit fossiles soit renouvelables. Notamment pour la produire à partir d'électrolyse de l'eau. Par contre, on en trouve beaucoup dans les étoiles mais elle n'est pas facile à récupérer !

Stockage

J'ai décidé cette année de creuser en profondeur la thématique des batteries pour nous aider à mieux interpréter les nombreuses annonces à leur sujet. Il va donc falloir reprendre quelques bases de la chimie des batteries et décrire leur fonctionnement. Nous comprendrons alors mieux où se situent leurs variantes et cela facilitera l'interprétation de la communication d'exposants au CES 2020 ou d'autres acteurs du marché pendant ces 12 derniers mois.

L'innovation dans les batteries est très attendue au tournant car elle conditionne l'évolution de nombreux domaines : la généralisation des véhicules électriques, notamment pour les trajets de longue distance, l'amélioration de l'autonomie des véhicules aériens à propulsion électrique et enfin, la capacité de stockage des énergies renouvelables intermittentes comme le solaire photovoltaïque et l'éolien. Le marché des batteries pour appareils électroniques mobiles et pour véhicules électriques est actuellement dominé par la technologie lithium-ion et ses très nombreuses variantes. D'autres technologies la concurrencent depuis des années, non sans difficultés comme nous le verrons.

Fonctionnement des batteries

Les batteries sont l'un des moyens de stockage de l'énergie électrique produite par des sources d'énergie primaires diverses, à commencer par celle qui vient du réseau domestique et est alimentée par un mix d'énergie d'origine nucléaire (72% de l'électricité produite en France), hydraulique (barrages, 10% de la production électrique en France), éolienne et photovoltaïque (intermittente) puis turbines à vapeur pressurisée alimentées par le gaz, le charbon voire le fuel (également 10% en France). D'autres moyens de stockage existent comme les piles à combustible (pour stocker de l'hydrogène), des systèmes mécaniques (remontée d'eau comme avec **Energy Vault** (2017, Suisse, \$110M), compression d'air, avec des **flywheels** (roues tournantes) ou des systèmes thermiques (on stocke une matière montée en température)¹¹⁵ mais ils ne sont pas encore couramment déployés.

Les batteries restent les reines du stockage et du transport de l'énergie car elles sont versatiles et disponibles dans des formats variés allant de la micro-batterie à des batteries géantes.

Une batterie est un système qui stocke de l'énergie sous **forme chimique**. Elle convertit cette énergie chimique en énergie électrique lors de sa décharge et réciproquement lors de sa charge. Le transfert d'énergie a lieu sous la forme du transfert d'ions comme celui du lithium entre anodes et cathodes, par le biais d'actions d'oxydation/réduction (redox).

¹¹⁵ Les tableaux d'inventaire d'autres moyens de stockage de l'énergie proviennent de [Lazard's Levelized Cost of Storage Analysis Version 4.0](#), novembre 2018 (60 slides).

Lors des opérations de charge et de décharge de la batterie a lieu un transfert interne d'ions métalliques associé au transfert externe d'électrons à l'extérieur de la batterie.

LAZARD C SUPPLEMENTARY ENERGY STORAGE BACKGROUND MATERIALS

Overview of Selected Energy Storage Technologies

A wide variety of energy storage technologies are currently available or in development; however, given limited current or future commercial deployment expectations, only a subset are assessed in this study

Technology/Chemistry	Description	Size (MWh)	Selected Providers	Life (Yrs) ¹¹⁶
Compressed Air	Compressed Air Energy Storage (CAES) uses electricity to compress air into confined spaces (e.g., underground mines, salt caverns, etc.) where the compressed air is stored. When required, the pressurized air is released to drive the compressor of a natural gas turbine.	100 MWh+	Creteon, Rapar, Ausim, Power	20+ years
Flywheel	Flywheels are mechanical devices that store all high-speed, stored electricity as rotational energy, which is released by decelerating the flywheel's rotor, releasing bursts of energy (i.e., high power and short duration) or releasing energy slowly (i.e., low power and long duration), depending on short-duration or long-duration flywheel technology, respectively.	30 kW – 1 MW	Ambor, Aredia, Tyton	20+ years
Pumped Hydro	Pumped hydro storage uses two vertically separated water reservoirs, using low-cost electricity to pump water from the lower to the higher reservoir and storing as a conventional hydro power plant during high electricity cost periods (changing from releasing at a later time discharge). Best suited for large-scale applications, the technology is still emerging but has a number of units in early development and operation.	5 MW – 100 MWh	MWH Global	20+ years
Thermal	Thermal energy storage uses conventional cryogenic technology, compressing and storing air into a liquid form (changing from releasing at a later time discharge). Best suited for large-scale applications, the technology is still emerging but has a number of units in early development and operation.	5 MW – 100 MWh	Highview, Power	20+ years
Flow Battery ¹¹⁷	Flow batteries store energy through chemically changing the electrolyte (vanadium or plating zinc bromide). Byproducts systems typically consist of two electrolyte solutions in two separate tanks, connected through two independent tanks, separated by a membrane. Emerging alternatives utilize for simpler and less costly designs utilizing a single tank, single use, and no membrane.	25 kW – 100 MW	Sunbeam, UST, Power	20 years
Lead Acid	The compositions of flow batteries are defined by the chemical composition of the electrolyte solution; the most prevalent of such solutions are vanadium and zinc bromide. Other solutions include zinc chloride, ferrocene, and zinc chloride.	25 kW – 100 MW	Sunbeam, UST, Power	20 years
Lead Acid	Lead-acid batteries date from the 18th century and are the most common batteries; they are low cost and adaptable to numerous uses (e.g., electric vehicles, off-grid power systems, uninterruptible power supplies, etc.). "Advanced" lead-acid battery technology adds ultra-capacitors, increasing efficiency, lifetime and improves partial state-of-charge capability.	5 MW – 2 MW	Energy, GS Yuasa, East Penn, Varta	5 – 10 years
Lithium-Ion	Lithium-ion batteries have historically been used in electronics and advanced transportation industries; they are increasingly replacing lead-acid batteries in many applications, and have relatively high energy density, low self-discharge and high charging efficiency.	5 MW – 100 MWh	LG Chem, Samsung, Panasonic	10 years
Lithium-Ion	Lithium-ion systems designed for power applications are designed to have a higher efficiency and longer life at slower discharge rates compared to those designed for electronics applications. They are designed for large commercial and utility scale projects. "Low temperature" batteries are designed for residential and small commercial applications.	1 MW – 100 MWh	Energy, GS Yuasa, East Penn, Varta	10 years
Sodium	"High temperature" sodium-ion batteries have high energy density and are designed for large commercial and utility scale projects. "Low temperature" batteries are designed for residential and small commercial applications.	1 MW – 100 MWh	NGK	10 years
Zinc	Zinc batteries cover a wide range of possible technology variations, including metal-air derivatives; they are non-toxic, non-flammable and generally low cost due to the abundance of the primary metal. However, this technology remains unproven in widespread commercial deployment.	1 MW – 100 MWh	Power, Energy, EDS Energy Storage	10 years

LAZARD Copyright 2018 Lazard 45

LAZARD C SUPPLEMENTARY ENERGY STORAGE BACKGROUND MATERIALS

Overview of Selected Energy Storage Technologies (cont'd)

A wide variety of energy storage technologies are currently available or in development; however, given limited current or future commercial deployment expectations, only a subset are assessed in this study

Technology/Chemistry	Selected Advantages	Selected Disadvantages
Compressed Air	<ul style="list-style-type: none"> Low cost, flexible rating, relatively large scale Mature technology and well-developed design Proven track record of safe operation Leverages existing gas turbine technologies 	<ul style="list-style-type: none"> Requires suitable geology Relatively difficult to modulate for smaller installations Expensive to reduce gas price changes Relies on natural gas High lead generation Sensitive to vibrations
Flywheel	<ul style="list-style-type: none"> High power density and scalability for short-duration technology; low power, higher energy for long duration technology High depth of discharge capability Compact design with integrated AC motor 	<ul style="list-style-type: none"> Relatively low energy density Limited available sites (i.e., water availability required) Cyclic generally limited to once per day
Pumped Hydro	<ul style="list-style-type: none"> Mature technology (commercially available); leverages existing hydropower technology High-rated capacity solution Large scale, easily scalable in power rating 	<ul style="list-style-type: none"> Relatively low energy density Limited available sites (i.e., water availability required) Cyclic generally limited to once per day
Thermal	<ul style="list-style-type: none"> Low cost, flexible rating, relatively large scale Proven and energy efficient technology available Leverages mature, established cryogenic technology base, can utilize waste available heat to improve efficiency 	<ul style="list-style-type: none"> Relatively low energy density Difficult to modulate for smaller installations Creates safety concerns from cryogenic storage
Flow Battery ¹¹⁷	<ul style="list-style-type: none"> Power and energy profiles independently scalable for vanadium system Zinc bromide designed in liquid modular format for system design No degradation in "energy storage capacity" No potential for fire High cycle/life span 	<ul style="list-style-type: none"> Power and energy rating scaled in a fixed manner for zinc bromide technology Electrolyte based on acid Relatively high balance of system costs Reduced efficiency due to rapid charge/discharge Relatively poor depth of discharge and short lifespan Advanced electrolyte
Lead Acid	<ul style="list-style-type: none"> Mature technology with established recycling infrastructure Advanced lead-acid technologies leverage existing technologies Low cost 	<ul style="list-style-type: none"> Power and energy rating scaled in a fixed manner for zinc bromide technology Electrolyte based on acid Relatively high balance of system costs Reduced efficiency due to rapid charge/discharge Relatively poor depth of discharge and short lifespan Advanced electrolyte
Lithium-Ion	<ul style="list-style-type: none"> Multiple chemistries available Highly expanding manufacturing base leading to cost reductions Efficient power and energy density Cost reduction continued 	<ul style="list-style-type: none"> Power and energy rating scaled in a fixed manner for zinc bromide technology Electrolyte based on acid Relatively high balance of system costs Reduced efficiency due to rapid charge/discharge Relatively poor depth of discharge and short lifespan Advanced electrolyte
Sodium	<ul style="list-style-type: none"> High temperature sodium-ion batteries have high energy density and are designed for large commercial and utility scale projects Low temperature sodium-ion batteries are designed for residential and small commercial applications 	<ul style="list-style-type: none"> Power and energy rating scaled in a fixed manner for zinc bromide technology Electrolyte based on acid Relatively high balance of system costs Reduced efficiency due to rapid charge/discharge Relatively poor depth of discharge and short lifespan Advanced electrolyte
Zinc	<ul style="list-style-type: none"> Deep discharge capability Designed for long life Designed for safe operation 	<ul style="list-style-type: none"> Power and energy rating scaled in a fixed manner for zinc bromide technology Electrolyte based on acid Relatively high balance of system costs Reduced efficiency due to rapid charge/discharge Relatively poor depth of discharge and short lifespan Advanced electrolyte

LAZARD Copyright 2018 Lazard 46

Dans le jargon anglophone des batteries, on distingue les **batteries primaires** ou piles qui sont non-réversibles, comme les piles zinc et manganèse ou les piles dites alcalines avec un électrolyte différent, et les **batteries secondaires**, qui sont rechargeables. En France, on simplifie les choses en parlant plutôt de piles (non rechargeables) et de batteries (rechargeables).

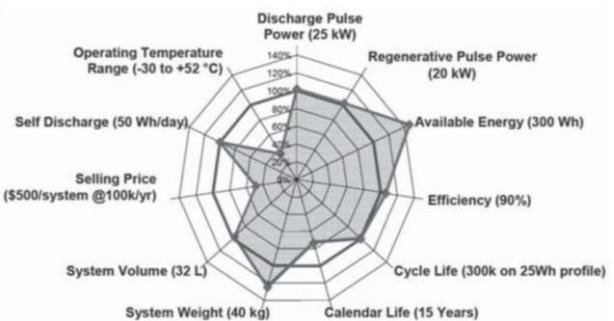
Une batterie est généralement un assemblage de cellules électrochimiques mises en série ou en parallèle selon les besoins en tension et ampérage. On les met en série si l'on veut obtenir une tension élevée (en Volt) et en parallèle si on a besoin d'un fort ampérage (donc... en Ampère). Tout dépend des usages.

Les paramètres clés d'une batterie sont sa densité énergétique ramenée au poids (Kg) et au volume (litre), la puissance (en W ou W/kg)¹¹⁶, le nombre de charges et décharges supportées, l'évolution dans le temps de sa capacité de stockage, la durée de la recharge, la (non-)montée en température lors de la charge et la décharge, l'efficacité énergétique (ratio entre l'énergie produite à la décharge et consommée à la charge), la durée de vie totale, et enfin le prix¹¹⁷.

Aucune batterie n'étant totalement satisfaisante dans toutes ces dimensions, les industriels font des choix qui sont des compromis en fonction des usages.

Les repères actuels des batteries au lithium pour les véhicules électriques sont de 250 Wh/kg. Pour obtenir une autonomie supérieure à 600 km, il faudrait dépasser les 400 Wh/kg, ce qui est l'un des objectifs des concepteurs de batteries alternatives au lithium-ion comme le lithium-sulfure ou le lithium-air. Nombre de startups ont annoncé avoir atteint ce niveau mais n'ont jamais réussi à livrer de batteries en série le respectant.

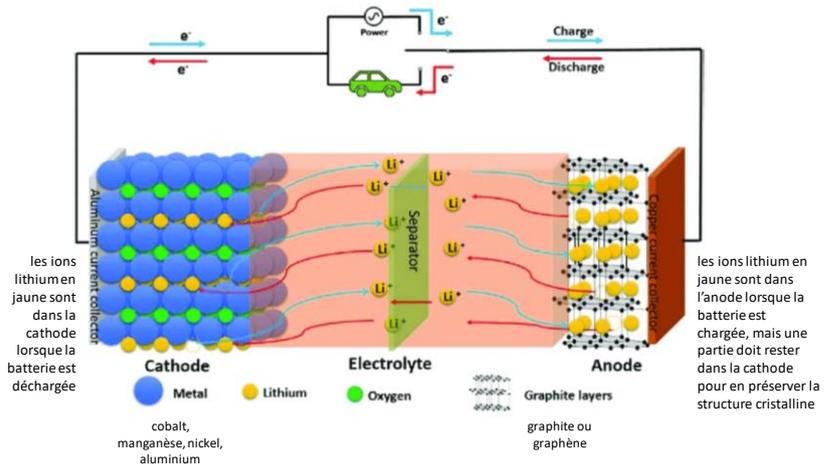
Les batteries les plus anciennes qui sont utilisées dans l'industrie automobile jusqu'à aujourd'hui sont au plomb et à l'acide. Dans les industries électroniques et dans les véhicules électriques, le marché est maintenant dominé par les batteries lithium-ion.



¹¹⁶ La puissance est à distinguer de la capacité : la première est la quantité d'énergie qui peut être délivrée en un laps de temps donné (en heure en général) et la seconde est l'énergie totale que la batterie peut délivrer.

¹¹⁷ Source du schéma d'araignée de performance type d'une batterie : [Battery Technologies for Small Scale Embedded Generation](#) par Norman Jackson, 2018 (26 slides).

Les premières batteries rechargeables lithium-ion ont été commercialisées par **Sony** en 1991, résultant de travaux de recherche réalisés pendant les années 1980. Elles ont notamment une meilleure densité énergétique que les batteries au plomb et sont faciles à miniaturiser. Elles utilisaient une cathode à base d'oxyde de cobalt et une anode en graphite et dont les variantes sont encore utilisées aujourd'hui.



Les batteries lithium-ion ont bénéficié d'un triplement de leur densité énergétique depuis leur mise sur le marché en 1991. Mais ces batteries utilisent généralement du cobalt qui est un matériau dont la production annuelle est limitée insuffisamment pour suivre la montée en charge des besoins, qui est toxique et qui pose problèmes au Congo. D'où les nombreuses tentatives de s'en passer ou d'en limiter l'usage, notamment dans les variantes NMC que nous verrons plus loin.

Les composants clés d'une cellule de batterie sont généralement :

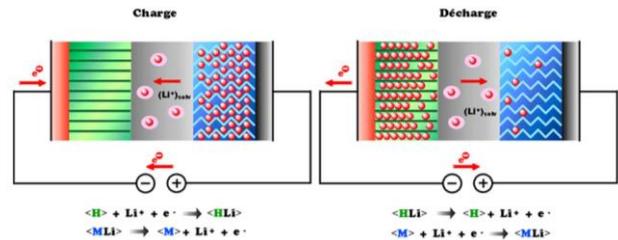
- Une **anode** (-) : où ont lieu des réactions chimiques d'oxydation pendant la charge et de réduction pendant la décharge. Dans les batteries lithium-ion, elles sont généralement réalisées en graphite ou en graphène, tous deux à base d'atomes de carbone, ou encore de titane et de silicium. Les ions de lithium y sont positionnés lorsque la batterie est chargée et ils la quittent donc pendant la décharge pour rejoindre la cathode.
- Un **électrolyte** : qui permet le transfert des ions métalliques entre l'anode et la cathode mais en les isolant électriquement l'une de l'autre. Un électrolyte n'est pas un bon conducteur électrique : c'est seulement un conducteur ionique. Il ne réagit pas ou peu avec les composants des anodes et cathodes. L'électrolyte peut être une solution aqueuse pour les batteries au plomb ou au zinc utilisées classiquement dans l'automobile. Lorsqu'elle est liquide dans les batteries lithium-ion, elle est non aqueuse car le lithium réagit avec l'eau. L'électrolyte des batteries lithium-ion est souvent un solvant comme le diméthyle-carbonate (DMC) ou l'éthylène-carbonate (EC), associé à un sel de lithium, comme l'hexafluorure-phosphate de lithium. L'électrolyte peut être aussi sous forme de gel ou même solide (céramique, semi-conducteur, polymère). Lors de la charge et la décharge, les ions lithium se déplacent de l'anode vers la cathode et de la cathode vers l'anode. Les ions lithium constituent une masse circulante dans la batterie.
- Un **séparateur** qui est placé au milieu de l'électrolyte et contribue à isoler l'anode vis-à-vis de la cathode pour éviter les court-circuits. Il ne laisse passer que les ions métalliques dans un sens ou l'autre selon qu'il s'agit d'une charge ou d'une décharge.
- Une **cathode** (+) : où ont lieu les réactions chimiques d'oxydation pendant la décharge ou de réduction pendant la charge, de manière inverse à la cathode. Elle utilise des oxydes métalliques que nous verrons plus loin qui servent à accueillir les ions de lithium lors de la décharge de la batterie. Elles sont composées de combinaisons variables de cobalt, de nickel, de manganèse, de fer, d'aluminium et de phosphore.

- Des **collecteurs** de courant qui sont juxtaposés à l'anode ainsi qu'à la cathode. Ils servent à la transmission des électrons entre la batterie et l'extérieur. Ils doivent être aussi légers que possible car ils ne stockent pas d'énergie. Ils sont généralement en cuivre pour l'anode et en aluminium pour la cathode, sous forme de films très minces¹¹⁸.
- De l'**électronique de contrôle** qui sert notamment à la protection contre l'excès de charge et de décharge. C'est un domaine où se positionnent quelques startups comme le Français **Otonohm**.

Du côté de la cathode comme de l'anode, on utilise la technique de l'**intercalation** qui consiste en structures cristallines 2D ou 3D qui peuvent accueillir des ions lithium et qui les laissent circuler en entrée comme en sortie¹¹⁹. Seulement environ la moitié des ions lithium peuvent être récupérés de la cathode vers l'anode lors de la charge car une partie doit rester dans la cathode pour préserver la structure de l'intercalation, le mille-feuille entre oxyde métallique et lithium de la cathode.

■ **Rechargeable batteries using two intercalation materials**

- Lithium metal is replaced by a layered material (Graphite) that react at low voltage with Li⁺ according to an intercalation process to form LiC₆.
- Improvement of operation safety, while keeping a high energy density
- The positive electrode is an intercalation material (2D, 3D or 1D channel network), generally a lithiated transition metal oxide.



L'activation de la décharge d'une batterie a lieu dès lors qu'une boucle de courant est créée à l'extérieur de la batterie. Seuls les ions circulent à l'intérieur de la batterie, et les électrons à l'extérieur. Cela vient du fait que l'électrolyte ne fait passer que les premiers mais n'est pas conducteur d'électrons. Une batterie chargée présente une différence de potentiel entre l'anode et la cathode. Les électrons en surplus d'un côté veulent aller de l'autre côté pour rétablir l'équilibre mais l'électrolyte les en empêche. C'est lorsque la batterie est liée à une source de consommation d'énergie extérieure que les électrons peuvent alors circuler par l'extérieur et rétablir ainsi l'équilibre en provoquant par effet collatéral le transport des ions à l'intérieur de la batterie ([vidéo](#)).

Mais ce serait trop simple si ce n'était pas plus compliqué ! Les réactions d'oxydation et de réduction du côté de la cathode comme de l'anode mettent généralement en jeu quelques autres éléments et c'est là que les choses peuvent se corser et que de nombreuses variantes existent aussi bien du côté de la cathode que de l'anode¹²⁰.

<p>Cathodes</p> <ul style="list-style-type: none"> LiCoO₂ (LCO) Li(NiMnCo)O₂ (NMC) Li(NiCoAl)O₂ (NCA) LiFePO₄ (LFP) LiMn₂O₄ (LMO) 	<p>Structure of Lithium-ion Battery</p>	<p>Anodes</p> <ul style="list-style-type: none"> Graphite Li₄Ti₅O₁₂ Li_xSi_y 	<p>CHEMISTRIES AND VOLTAGE</p>
---	---	---	---------------------------------------

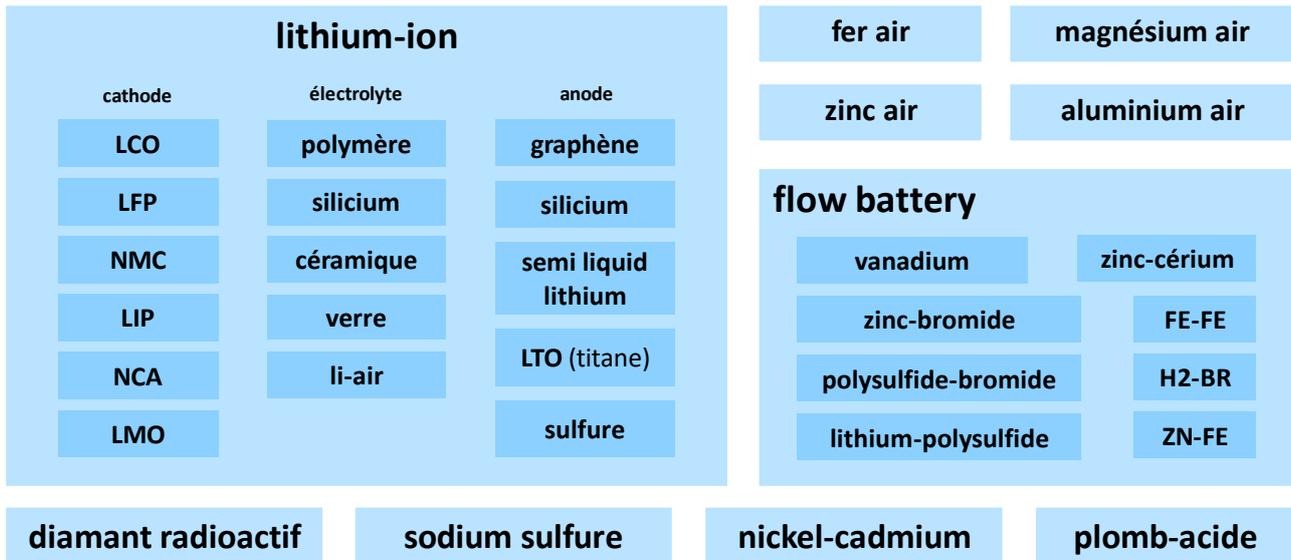
La quasi-totalité des types de batteries que nous allons évoquer ici sont étudiés depuis des années si ce n'est des décennies. C'est un travail de très longue haleine. On voit rarement déboucher soudainement une invention miracle. La plupart des nouveautés sont incrémentales et touchent tour à tour les cathodes, les anodes ou l'électrolyte. Les batteries n'utilisant pas de lithium, qui sont nombreuses, font encore face à de nombreux obstacles qui ne sont pas encore levés.

¹¹⁸ **Addionics** (2017, Israël, \$1M) est une des rares startups qui cherche à améliorer les collecteurs en créant des collecteurs métalliques 3D au lieu de 2D.

¹¹⁹ Source des schémas sur l'intercalation : [Projected Battery Minerals and Metals Global Shortage](#) par Simon Michaux, GTK, avril 2019 (42 slides).

¹²⁰ Source des schémas : [Introduction to Lithium Ion Batteries](#) par Jeff Spangenberg, Argonne, mars 2018 (17 slides). Voir aussi [New Materials For and Challenges in Lithium Ion Battery Research](#) par Clare P. Grey, SUNY Stony Brook (66 slides).

principaux types de batteries rechargeables



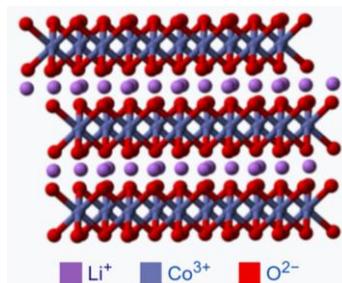
Pourquoi les batteries lithium-ions sont-elles les plus souvent utilisées ? Parce que le lithium a le plus faible potentiel de redox (réduction/oxydation), soit une tension de -3V. C'est aussi l'élément solide et métallique le plus léger. Sa densité est de la moitié de celle de l'eau. Il est juste en-dessous de l'hydrogène dans le tableau périodique des éléments, avec 3 protons et 3 électrons, dont un seul dans la couche de valence (la dernière) qui lui permet de se transformer facilement en ions positifs. Par contre, le lithium ne doit être exposé ni à l'eau ni à l'air. Et il est plutôt difficile à extraire du sol, à partir de roches de type pegmatite, ainsi que d'argiles et de saumures, principalement en Australie, au Chili, en Argentine et en Chine.

Standard Electrode	Potential
$Au^{3+} + 3e^- \rightarrow Au$	+ 1.420 V
$Pt^{2+} + 2e^- \rightarrow Pt$	+ 1.200 V
$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$	+ 1.229 V
$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	+ 0.800 V
$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$	+ 0.340 V
$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	0.000 V
$Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$	- 0.126 V
$Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$	- 0.250 V
$Cd^{2+} + 2e^- \rightarrow Cd$	- 0.403 V
$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	- 0.763 V
$Li^+ + e^- \rightarrow Li$	- 3.401 V

Cathodes

Rien que dans les batteries au lithium, les cathodes peuvent faire appel au choix à une demi-douzaine de combinaisons différentes d'éléments pour les réactions d'oxydo-réduction¹²¹.

LCO ($LiCoO_2$) est utilisé dans l'appareillage électronique grand public mobile grâce à sa grande densité énergétique. Il est généralement combiné à un électrolyte à base de gel polymère. C'est la version d'origine des batteries Li-Ion créée par Sony en 1991 et dont le principe a été inventé en 1980¹²².



LCO - lithium cobalt oxygène

réactions dans la cathode, ci-contre
 $CoO_2 + Li^+ + e^- \leftrightarrow LiCoO_2$

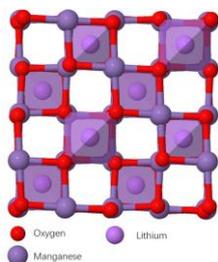
réactions dans l'anode
 $LiC_6 \leftrightarrow C_6 + Li^+ + e^-$

¹²¹ Ces variantes de cathodes sont bien décrites ici : [BU-205: Types of Lithium-ion, Current Li-Ion Battery Technologies in Electric Vehicles and Opportunities for Advancements](#), 2019 (20 pages) et [Lithium-ion Batteries Part I: General Overview and 2019 Update](#), 2019 (12 pages). Les schémas de comparaison plus bas sont issus de [Breakthrough batteries](#) par Charlie Bloch, octobre 2019 (84 slides).

¹²² Le procédé LCO a été inventé à l'origine par John B. Goodenough et Akira Yoshino dans les années 1970 et 1980. Ils ont tous les deux obtenu le prix Nobel de chimie en octobre 2019.

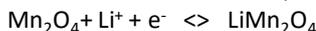
L'inconvénient des cathodes au cobalt est leur risque de montée en température qui conduit à des explosions dans le pire des cas, ce qui est arrivé à quelques utilisateurs de smartphones et laptops ces 15 dernières années¹²³. Les recherches ont donc conduit à remplacer le cobalt par d'autres métaux ou combinaisons de métaux, nickel, manganèse, fer et aluminium. La capacité de rétention d'ions lithium est double dans une anode en graphite par rapport à une cathode en cobalt. En conséquence, l'épaisseur de la cathode est généralement du double de celle de l'anode, ce qui pose des problèmes de cinématique et de mécanique dans une cellule de batterie¹²⁴.

LMO (LiMn₂O₄), ou lithium-manganèse-oxygène, est utilisé dans les batteries des Nissan Leaf et celle d'outillages électriques. La structure de stockage des ions lithiums est en 3D au lieu du 2D du LCO. Elle est moins chère à fabriquer mais difficile à recycler. Leur principe a été inventé en 1984.

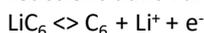


LMO - lithium manganèse oxygène

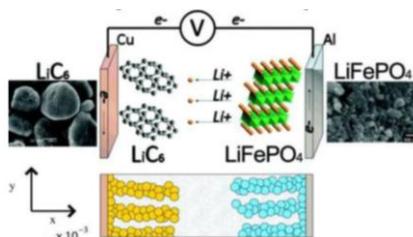
réactions dans la cathode, ci-contre



réactions dans l'anode

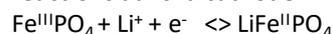


LFP (LiFePO₄) ou lithium fer phosphate, qui est utilisé dans les véhicules électriques et dans les bus électriques en Chine¹²⁵. Il résiste bien à la chaleur mais offre une plus faible densité énergétique que les batteries LCO. La technologie est moins chère et sans risque de surchauffe ou d'explosion. Le principe a été inventé en 1997.

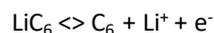


LFP - lithium fer phosphate

réactions dans la cathode



réactions dans l'anode



NMC (Li Ni_{1-y-z} Mn_y Co_z O₂)¹²⁶, le plus courant dans les véhicules électriques, génère une plus basse densité énergétique mais est plus fiable et moins sujet aux feux et explosions. On le trouve notamment dans les BMW i3. Le NMC est souvent associé à une anode en titane. Le NMC est utilisé dans des variantes de composition de ses trois métaux. Ainsi, le NMC 111 ou le NMC 333 ont autant de parts de nickel, manganèse et cobalt. Le NMC 532 a 5 parts de nickel pour 3 de manganèse et 2 de cobalt. Les combinaisons les plus courantes sont le NMC 532 et le NMC 622 dans les véhicules électriques. Le NMC 811 est de plus en plus utilisé pour réduire la dépendance au cobalt. Dans les dernières batteries des Tesla, cette combinaison permettrait de n'avoir plus que 3% de cobalt dans la batterie.

NCA (Li Ni_{1-y-z} Co_y Al_z O₂) qui est utilisé dans les Tesla après que ce dernier ait abandonné les NCO qui équipaient les premières générations de Tesla S. Elles présentent l'avantage d'offrir une grande densité énergétique. Mais elles sont plus coûteuses à fabriquer.

Ces différents types de cathodes ont leurs avantages et inconvénients comme illustrés *ci-dessous*.

3 Types of battery									
	USES	Li%	Ni%	Co%	ENERGY	POWER	SAFETY	LIFE	COST
LCO Lithium Cobaltite	Mobile electronics	40%	0%	60%	+++	+++	-	++	+
LMO Lithium Manganese Oxide	Nissan Leaf (old)	4%	0%	0%	-	+++	++	-	++
NMC Nickel Manganese Cobalt	Most new EVs	8%	20-52%	20-6%	+++	++	++	+++	+++
NCA Nickel Cobalt Aluminium	Tesla	14%	49-54%	9-6%	++	+++	++	+++	+
LFP Lithium Iron Phosphate	Chinese EVs (old)	5%	0%	0%	+	+++	+++	++	++

¹²³ Le cas le plus connu est sans doute celui des Samsung Galaxy Note 7 en 2016 qui leur a coûté très cher. 2,5 millions de smartphones ont été rappelés pour 35 incendies déclarés. Ils étaient dus à un défaut de fabrication de la batterie qui était placée de manière trop confinée dans le smartphone. Cela conduisait dans certaines circonstances à faire se rencontrer l'anode et la cathode et à créer des court-circuits.

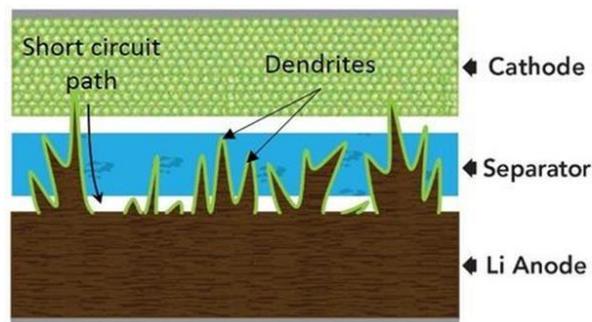
¹²⁴ Source de ces explications : [Lithium Ion Batteries and their Manufacturing Challenges](#) par Claus Daniel, Oak Ridge National Laboratory and University of Tennessee, 2014 (9 pages).

¹²⁵ Cette technique est utilisée dans les batteries du Français LimaTech qui exposait au CES 2020 et qui sont destinées à l'aviation légère.

¹²⁶ Dans les formules chimiques des cathodes NMC et LCO, y et z sont des pourcentages. Ils indiquent une proportion pouvant varier d'une version à l'autre de nickel, cobalt et manganèse, ou nickel, cobalt et aluminium.

Dans certaines batteries, on intègre du graphène dans les cathodes¹²⁸. Cela facilite l'intercalation des ions de lithium avec les oxydes métalliques auxquels ils sont associés.

Ce procédé est exploité en général en liaison avec du silicium.



Côté actualité dans les cathodes...

NiveauUp (2019, Taïwan) développe des batteries li-ion à recharge rapide. Elles se rechargeraient 10 fois plus rapidement et dureraient trois fois plus longtemps que les batteries Li-Ion habituelles, le tout avec une plus grande densité énergétique. Ils utilisent un revêtement de cathode spécifique et un électrolyte amélioré¹²⁹ qui s'applique aux procédés LCO, LFP et NCM.

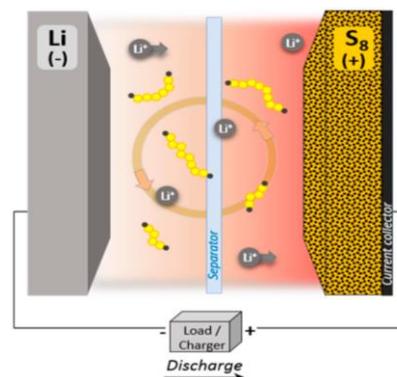
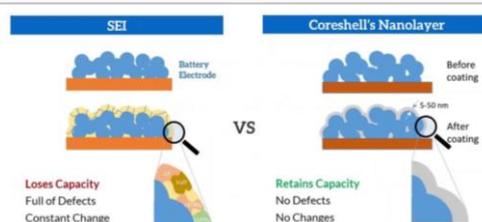
Coreshell Technologies (USA) propose une batterie Li-Ion à films fins qui améliore aussi la densité énergétique ([vidéo](#)).

Electrochem (1986, USA) utilise pour sa part une cathode liquide qui sert aussi d'électrolyte.

Addionics (2017, Israël, \$1M) développe des cathodes métalliques 3D qui améliorent le rendement de la batterie. Ils se présentent maintenant comme une startup UK.

Les cathodes en **sulfure de lithium** apportent une meilleure densité énergétique théorique et avec des matériaux non toxiques, abondants et bon marché¹³⁰. L'une des raisons est la masse des atomes de soufre qui est faible. Ces batteries utilisent souvent des anodes en graphène. Qui plus est, le soufre est un élément abondant sur Terre. Mais leurs cathodes en soufre se désagrègent facilement, sous la forme de polysulfides qui font des allers et retours entre la cathode et l'anode en grossissant¹³¹. Et cela pose des problèmes de sécurité. La densité énergétique pratique reste faible et ces batteries ne fonctionnent pas encore avec un nombre de cycles de charges/décharges suffisants pour leurs principaux usages. Bref, cela ne fonctionne pas encore¹³². **Sion Power**, que nous verrons plus loin, s'était lancé au départ sur ce type de batteries et les a ensuite abandonnées en 2015 pour revenir à du lithium-ion amélioré plus classique.

Solution | Coreshell's Liquid-Deposited Nanolayer



¹²⁸ Voir [A brief review on graphene applications in rechargeable lithium ion battery electrode materials](#) par Sameen Akbar & Al, 2018 (8 pages).

¹²⁹ Voir [eXtreme Fast Charging \(XFC\) era is around the corner – the battery technology to realize XFC much earlier than you presume](#), par BJ Perng et Alex Fang, mai 2019 (20 pages).

¹³⁰ Source du schéma : [Lithium-Sulfur Battery Technology Readiness and Applications—A Review](#) par Abbas Fotouhi & Al, 2017 (15 pages).

¹³¹ Des recherches visent à améliorer la composition des cathodes pour éviter ces problèmes de polysulfides, notamment avec des structures poreuses de carbone. Voir par exemple [Advances in Cathode Materials for High-Performance Lithium-Sulfur Batteries](#) par Chunwei Dong & Al, 2018 (48 pages). Elles auraient abouti en janvier 2020 avec la publication de travaux de chercheurs australiens et allemands. Voir [Expansion-tolerant architectures for stable cycling of ultrahigh-loading sulfur cathodes in lithium-sulfur batteries](#), 2020. C'est évoqué de manière un peu trop optimiste dans ["Super batteries" : demain, des téléphones qui tiennent cinq jours](#) par Victor Garcia dans l'Express en janvier 2020.

¹³² Voir [Next Generation Batteries](#) par Aleksandar Matic de Chalmers University (20 slides).

liten
UPCOMING BATTERIES : LITHIUM-SULFUR

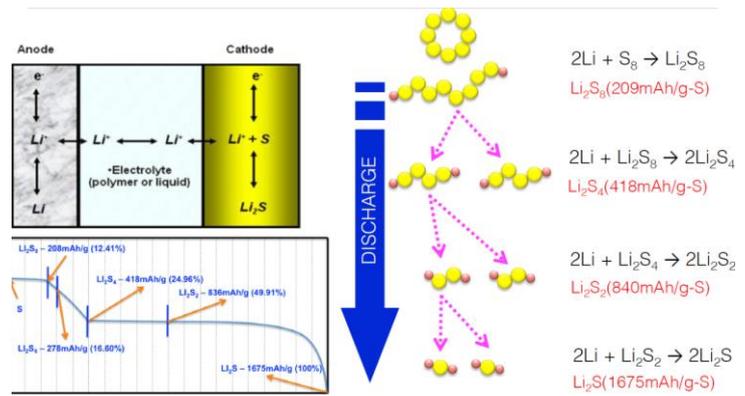
Basic data
Energy density : 300 Wh/kg_{theor.}, practical target 400-600 Wh/kg
Efficiency : 80-85%
Cycle life : 100-300, target >1000

Main benefits
High energy density (transportation)
Cheap, abundant and non toxic materials
Anticipated low cost

Main problems
Today much lower energy and cycle life than expected : S and Li₂S are insulating and clog the cathode
Intermediate polysulfides are soluble and induce self discharge
Electrode morphology changes with dissolution/precipitation
Dendrites and passivation of lithium metal anode
Same BMS need as Li-ion
Fire risks

Actors and realisations
Siem Power (US) / BASF : 350 Wh/kg on a solar drone in 2010
Oxis Energy (UK) 325 Wh/kg and 200 cycles or 220 Wh/kg and 1400 cycles of 80%DoD
Polyplus (US) with focus on protected lithium electrode and aqueous catholyte

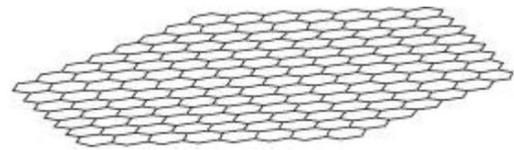
Li → Li⁺
Porous membrane
Ether electrolyte
S₈ + 16Li⁺ → 8Li₂S
2.2 V
oxis



Anodes

Quelques variantes de batteries lithium-ion existent aussi du côté de l'**anode**. Celle-ci est habituellement en graphite ou en graphène¹³³ et est structurée pour optimiser la capture par intercalation des ions lithium. Le graphène est une structure 2D comprenant une seule épaisseur d'atomes de carbone organisée en nid d'abeilles.

Le graphène présente une bonne conductivité électrique et thermique et peut ainsi servir à dégager plus efficacement la chaleur émise par les batteries. Les nanoplatelettes de graphène sont des empilements de ces couches de graphène.



À noter que le graphène peut être associé dans les anodes avec du silicium et du titane.

Du graphène peut même être utilisé à la fois du côté de l'anode et de la cathode. Seule différence entre la cathode et l'anode dans certains cas : de l'oxygène dans la cathode¹³⁴. Il faut bien préserver une asymétrie dans la chimie réduction/oxydation !

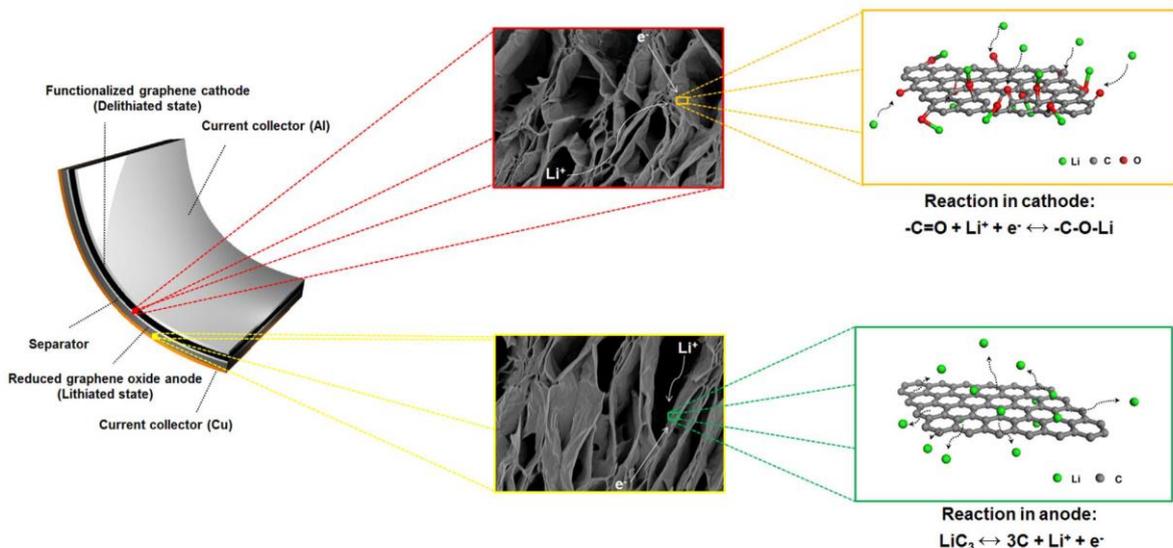


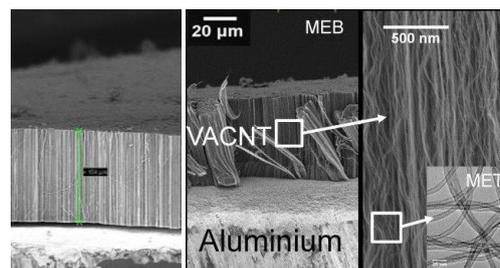
Figure 4 | Schematic illustration of all-graphene-battery and its electrochemical reaction. In the functionalized graphene cathode, Li ions and electrons are stored in the functional groups on the graphene surface at a relatively high potential. On the other hand, Li ions and electrons are stored on the surface of graphene with low potential, in the reduced graphene oxide anode.

¹³³ Voir [Graphene Flagship Annual Report 2018](#) (27 pages).

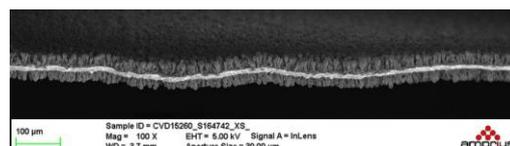
¹³⁴ Vu dans [All-graphene-battery bridging the gap between supercapacitors and lithium ion batteries](#), 2014 (9 pages).

Il existe un grand nombre de fournisseurs de graphène adaptés aux besoins des batteries, comme **XG Sciences** (2006, USA, \$5,3M), une spin-off de l'Université du Michigan en 2006, ou **Versarien** (2010, UK, \$7M). **Graphene Batteries** (USA) fournit du graphène qui peut équiper les anodes et cathodes.

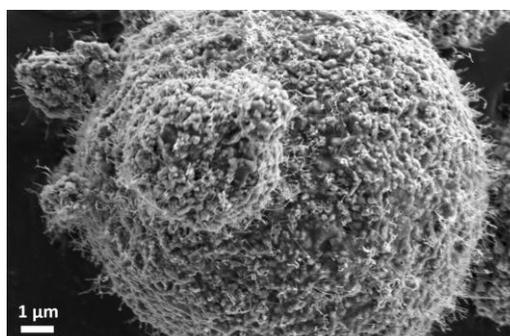
NAWATechnologies (2013, France, 11,5M€) est une startup issue du CEA qui exposait sur le stand de ce dernier dans Eureka Park. Nous avons déjà vu sa [moto électrique](#). Elle développe des anodes et cathodes en nanotubes de carbone. Les ions lithium s'agglomèrent autour des nanotubes et pas à l'intérieur. La grande surface de contact des nanotubes permet d'accueillir une grande quantité d'ions sans modifier la structure des électrodes. Ces électrodes peuvent être employées dans des supercondensateurs ou des batteries et permettre une recharge très rapide sur un très grand nombre de cycles de charges/décharges. Voilà une très belle deep tech française !



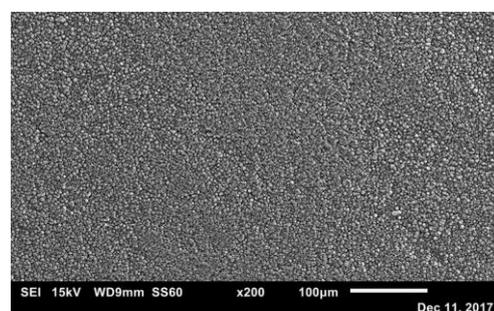
Amprius (2008, USA, \$55M) se présente comme proposant la meilleure densité énergétique des batteries lithium-ion au monde avec 500 Wh/kg. Leurs batteries utilisent des anodes en nano-fils de silicium en lieu et place de l'habituel graphite. La technologie est issue de Stanford. Les usages visés sont plutôt militaires et dans l'aviation. Airbus a investi dans la société en octobre 2019.



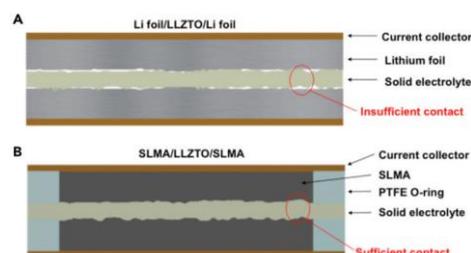
Advano (USA) développe des anodes en silicium dont l'intérêt est une plus grande densité énergétique. Ces anodes utilisent des nanoparticules en silicium autour desquelles croissent des nanofibres de silicium qui supportent les variations de taille des anodes pendant les cycles de charge et décharge. La solution permet d'augmenter la capacité des batteries lithium-ion de 70% grâce à la capacité de stockage du silicium qui serait dix fois supérieure à celle du carbone. Ces anodes en silicium remplacent les anodes traditionnelles en graphite. Elles sont fabriquées à partir de silicium recyclé provenant par exemple de cellules photovoltaïques usagées. Elles sont ensuite intégrées sur un substrat en carbone. Leur traitement chimique permet le développement de microfibrilles de carbure de silicium autour des microbilles¹³⁵.



Enfin, **LeydenJar Technologies** (2016, Pays-Bas, 4,7M€) développe aussi des anodes en silicium pur qui sont censées augmenter la densité énergétique volumique de 50% pour atteindre 1200 Wh/l et 450 Wh/kg. Leurs anodes sont à base de dépôt sous vide de silicium poreux sur un substrat de cuivre (qui sert de collecteur électrique). Ces anodes seraient bien stables lors de la charge qui accumule des ions lithium. Et comme il y a toujours un lézard dans ce genre de promesse technologique, celui de cette batterie est qu'elle ne supporte pour l'instant que 570 cycles de charge/décharge. Pour un smartphone, cela donnerait moins de deux ans de cycle de vie ce qui est un peu court. La startup est une spin-off du centre de recherche public dans l'énergie, équivalent du CEA-Liten français.



Des chercheurs de **Carnegie Mellon** cherchent à améliorer les batteries au lithium en utilisant des anodes en lithium semi-liquide. Elles auraient une plus grande capacité que les batteries traditionnelles lithium-ion avec des anodes en graphite. Celles-ci utilisent un électrolyte liquide qui est combustible et deux électrodes (anode, cathode) séparées par une membrane. Ils utilisent un mélange de polymère, de carbone et de particules de lithium qui est en parfait contact avec un électrolyte solide en céramique¹³⁶.



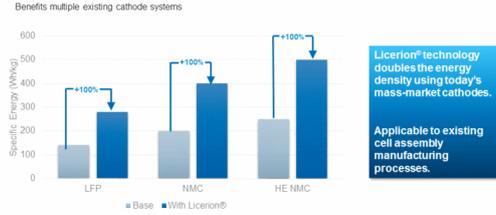
¹³⁵ La technologie d'Advano concurrence celle de **Sila Nanotechnologies** (2011, USA, \$285M), **Enovix** (2006, USA, \$146M) et **XNRGI** (USA).

¹³⁶ Pour en savoir plus sur le procédé, voir [A Semiliquid Lithium Metal Anode](#) par Sipei Li & Al, 2019 (12 pages).

Sion Power (1994, USA, \$50M) utilise dans ses batteries Licerion une méthode de protection de l'anode métallique en lithium avec une céramique conductrice et une barrière de polymère. Cela génère un plus faible besoin d'électrolyte liquide. La société cible l'équipement d'appareillages électroniques et de véhicules électriques. Ils atteindraient 500 Wh/kg.

On trouve également des anodes au silicium chez **SiLican** (Corée du Sud) qui exposait au CES 2020.

Licerion® Doubles Specific Energy



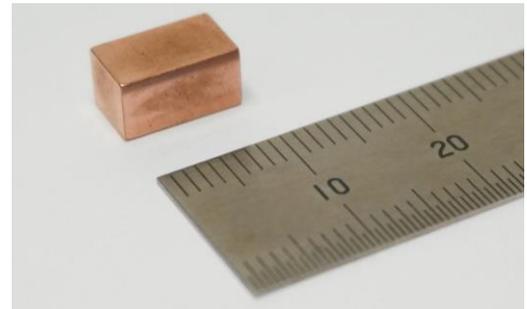
Electrolyte

Enfin, on trouve aussi des variantes de batteries lithium-ion pour ce qui est de la composition chimique de l'**électrolyte**, qui est liquide, sous forme de gel, de polymère ou encore solide, comme dans le cas de céramiques, ou même de verres (avec du lithium ou du sodium comme ions métalliques). On peut aussi y trouver du silicium. Le solvant fait le plus souvent appel à des composés fluorés.

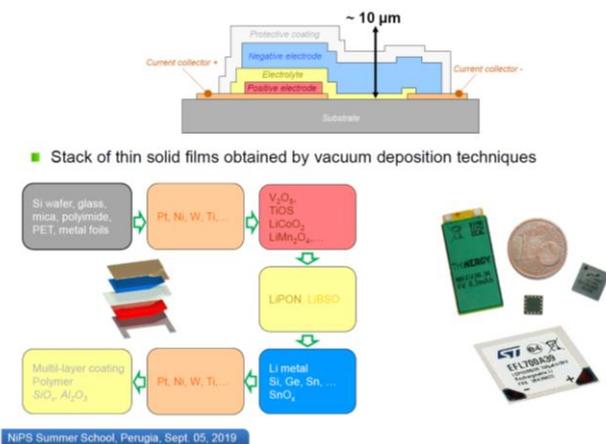
Innolith AG (Suisse) annonçait en avril 2019 une batterie qui doublerait la densité énergétique des batteries habituelles, permettant d'obtenir une autonomie de presque 1000 km pour un véhicule électrique. Sachant qu'elle serait commercialisée d'ici 2021 à 2024. Sa densité énergétique serait de 1000 Wh/kg. La startup utiliserait un électrolyte non sujet aux feux de batteries. On demande à voir ! C'est une promesse voisine de celle du Taïwanais **Prologium** vu au CES 2019 et décrit dans l'édition 2019 de ce rapport. Ce dernier utilise un électrolyte solide à base de céramique. **24M** (USA) aurait mis de son côté huit ans pour commercialiser sa batterie lithium-ion solidstate.



En juin 2019, **Murata** annonçait le développement d'une batterie lithium-ion à haute densité énergétique avec un électrolyte solide. Elle peut être montée en surface sur un capteur IoT dans des wearables. Cette mini-batterie ne fait que 1 cm de long pour 5 mm de large et 2 à 6 mm de section. Avec une densité énergétique de 150Wh/L.



Dans les **solid-state batteries**, l'électrolyte est solide. On le retrouve dans des variantes Li-métal, Li-sulfure ainsi que Zinc alcaline. Des variantes en sont proposées chez **Blue Solutions** (1998, France), **Seeo** (USA), **Solid Energy** (USA), **Toyota** et **Prieto** (USA).



- IPS Thinerly MEC101**
 - 4.0 V Li-metal cell
 - 25.7 x 25.7 mm², 170 μm thick – 450 mg
 - 1000 μAh
 - 150 μAh.cm⁻²
 - Peak current: 50 mA max
- STMicro EFL700**
 - 4.0 V Li-metal cell
 - 25.7 x 25.7 mm²
 - 1000 μAh
 - 150 μAh.cm⁻²
 - Peak current: 10 mA / 100 ms
- Ilika Stearax M250**
 - 3.5 V Li-ion cell
 - 10 x 10 mm², 750 μm thick – 270 mg
 - 250 μAh
 - 250 μAh.cm⁻²
 - Peak current: 5 mA / 500 ms
- Cymbet EnerChip CBC012**
 - 4.0 V Li-free cell
 - 5 x 5 mm², 900 μm thick
 - 12 μAh
 - 50 μAh.cm⁻²
 - Lead-free reflow tolerant

NIPS Summer School, Perugia, Sept. 05, 2019

Les **batteries à films minces** sont destinées aux petits appareils et objets connectés. On en trouve chez **Infinite Power Solutions** (2001, USA, \$87,3M) avec ses batteries **Thinerly**, **Cymbet** (2000, USA, \$80,7M), **Ilika** (2004, UK, £14,8M) ainsi que **STMicroelectronics**¹³⁷.

¹³⁷ Voir [Thin Film Solid State Batteries](#) par Raphaël Salot, CEA, septembre 2019 (53 slides).

New designs: 3D solid state microbatteries

- From planar to high aspect ratio electrodes \Rightarrow Areal capacity for a given electrode thickness

- Capacity \propto thickness (amount) of electrode material for a given device size
- Limitation in the ionic/electronic transport do not allow to use electrode thicker than 5-10 μm

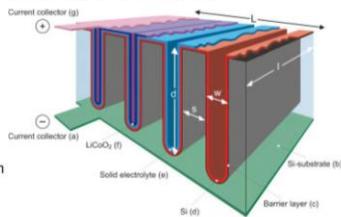
- Keep usual film thicknesses, but enhance the surface area $\times A$

$$A = 1 + 2d \frac{L-s}{L(w+s)}$$

Example:

- Trench depth = 135 μm
- Trench width = 5 μm
- Trench spacing = 5 μm
- Cathode thickness = 1 μm

\Rightarrow Areal capacity $\times 28$



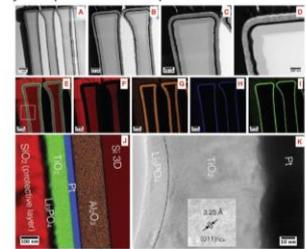
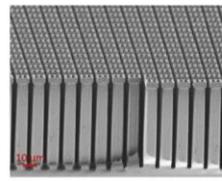
NIPS Summer School, Perugia, Sept. 05, 2019. Baggetto et al., Adv. Funct. Mater., 18, 1-10 (2008)

45

New designs: 3D solid state microbatteries

- New preparation and deposition techniques required for high-aspect ratio '3D' microbatteries

- Substrates: Deep reactive ion-etching (aspect ratio 20 - 80)
- Active layers (<100 nm): Atomic layer deposition or Low-pressure CVD
- Li_3PO_4 not LiPON



- No complete 3D solid-state cell achieved yet
- Electrode capacity (TiO_2 100 nm AR: 50): 370 $\mu\text{Ah}\cdot\text{cm}^{-2}$

NIPS Summer School, Perugia, Sept. 05, 2019. J. L  nche, Adv. Energy Mater., 7, 1601402 (2017)

46

Métal-air

Les batteries métal-air sont une voie de sortie possible du lithium-ion. Elles offrent une très bonne densit  nerg  tique qui est censée atteindre dans les meilleurs cas huit fois celle du lithium-ion. Ce serait très utile pour les véhicules électriques aussi bien roulants que volants. Mais les risques de formation de dendrites y restent élevés et ce n'est pas encore bien au point.

Elles utilisent l'oxygène externe de l'atmosphère ambiante du côté de l'anode lors de la décharge de la batterie et sont considérées à ce titre comme un intermédiaire entre des batteries et des piles à combustible.

Les métaux envisagés pour les ions circulants sont le calcium, l'aluminium, le silicium, le zinc et même le fer. Le lithium est aussi de la partie¹³⁸.

Les électrolytes sont aqueux ou non aqueux selon les cas. Dans les versions **non aqueuses**, les ions métalliques sont transportés lors de la décharge vers les pores de la cathode à air.

Table I Data for Conventional Batteries Electrochemical Reactions for Common Metal-O₂ Couples that Form the Basis of Energy Storage Devices

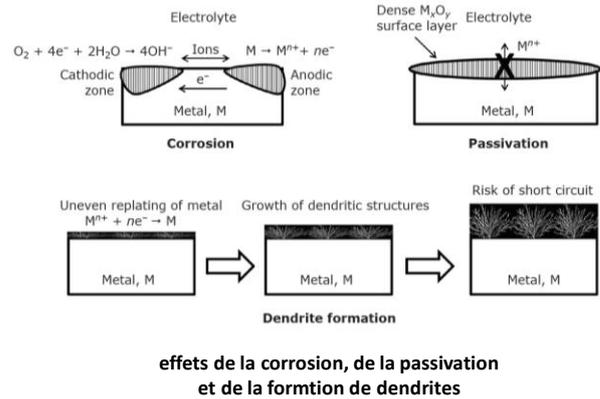
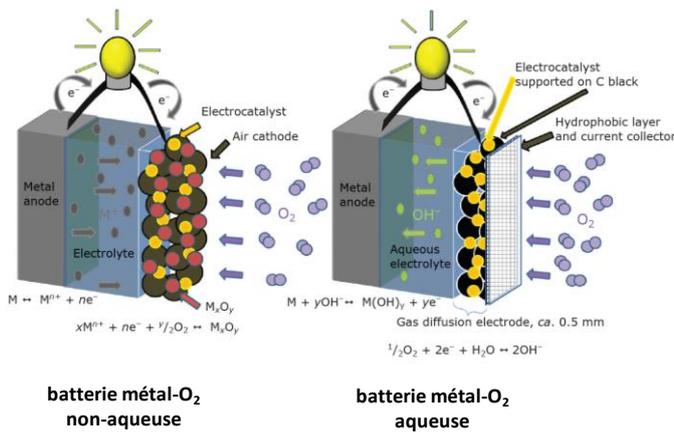
Battery	Cell voltages, V	Theoretical specific energy, Wh kg ⁻¹	Theoretical energy density, Wh dm ⁻³ (active components in brackets)
Li-ion Today			
$\frac{1}{2}\text{C}_6\text{Li} + \text{Li}_{0.5}\text{CoO}_2 = 3\text{C} + \text{LiCoO}_2$	3.8	387	1015
Li metal/LiCoO ₂			
$\frac{1}{2}\text{Li} + \text{Li}_{0.5}\text{CoO}_2 = \text{LiCoO}_2$	3.9	534	2755
Li-O ₂ (aq)			
$2\text{Li} + \frac{1}{2}\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{LiOH}$	3.2	3582	2234 (Li + H ₂ O + LiOH)
Li-O ₂ (non-aq)			
$2\text{Li} + \text{O}_2 = \text{Li}_2\text{O}_2$	2.959	3457	3459 (Li + Li ₂ O ₂)
$4\text{Li} + \text{O}_2 = 2\text{Li}_2\text{O}$	2.913	5226	3823 (Li + Li ₂ O)
Mg-O ₂ (aq)			
$\text{Mg} + \frac{1}{2}\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Mg(OH)}_2$	3.11	2859	1671 (Mg + H ₂ O + Mg(OH) ₂)
	1.2 ^b	1103	645 (Mg + H ₂ O + Mg(OH) ₂)
Ca-O ₂ (non-aq)			
$\text{Ca} + \text{O}_2 = \text{CaO}_2$	3.38	2514	2403 (Ca + CaO ₂)
Al-O ₂ (aq)			
$2\text{Al} + \frac{1}{2}\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al(OH)}_3$	2.71	2794	1160 (Al + H ₂ O + Al(OH) ₃)
	1.2 ^b	1237	514 (Al + H ₂ O + Al(OH) ₃)
Si-O ₂ (ionic liquid)			
$\text{Si} + \text{O}_2 = \text{SiO}_2$	2.39	4264	2492 (Si + SiO ₂)
	1.1 ^b	1962	1146 (Si + SiO ₂)
Fe-O ₂ (aq)			
$\text{Fe} + \frac{1}{2}\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Fe(OH)}_2$	1.28	764	715 (Fe + H ₂ O + Fe(OH) ₂)
Zn-O ₂ (aq)			
$\text{Zn} + \frac{1}{2}\text{O}_2 = \text{ZnO}$	1.65	1086	6091 (ZnO)
			2316 (Zn + ZnO)

^bExperimentally recorded potentials on discharge of specific metal-O₂ cells – the theoretical energy storage of these systems are subsequently diminished (in italic). Theoretical energy density includes volume of all active components within the cell. Data taken from (1) or calculated directly from open source thermodynamic data.

L'oxygène de l'air ambiant entre dans la cathode et se dissout dans l'électrolyte. L'oxygène est alors réduit sur la surface poreuse de la cathode par les électrons arrivant par le circuit externe et se combine avec les ions métalliques de l'électrolyte, générant un oxyde métallique (MxOy). Cette réaction est réversible, produisant de l'oxygène et des ions métalliques. Dans les versions **aqueuses**, l'oxygène est utilisé en phase gazeuse car il ne se dissout pas bien dans l'eau. Il se diffuse dans les électrodes poreuses en carbone. Un catalyseur facilite alors la réduction de l'oxygène en ion hydroxyle dans un électrolyte alcalin. Ce procédé peut générer une précipitation d'un hydroxyde métallique (Mx(OH)y)¹³⁹.

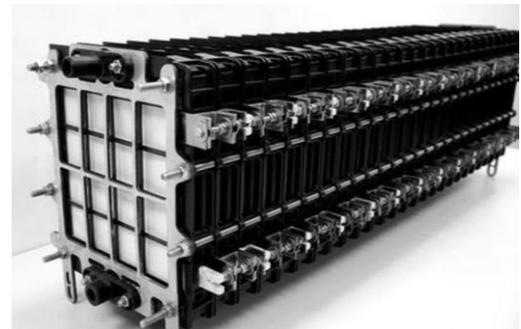
¹³⁸ Voir [Meeting the EV challenge: Responsible sourcing in the electric vehicle battery supply chain](#), Trafigura, 2018 (24 pages) et [Rechargeable Multi-Valent Metal-Air Batteries](#) par Laurence Hardwick, 2018 (16 pages).

¹³⁹ Voir [Rechargeable Multi-Valent Metal-Air Batteries A review of research and current challenges in secondary multivalent metal-oxygen batteries](#) par Laurence Hardwick et Carlos Ponce de León, 2018 (16 pages) qui fait un bon inventaire des défis technologiques à relever pour tous les types de batteries rechargeables métal-air. C'est l'origine des schémas explicatifs de cette page. Voir aussi [A comprehensive review on recent progress in aluminum air batteries](#) par Yisi Liu & Al, 2017 (32 pages).



Les **batteries aluminium-air** peuvent être de grande capacité, avec une haute densité énergétique de 400 Wh/kg et du potentiel pour atteindre 1000 Wh/kg. L'aluminium est plus abondant et plus facile à récupérer que le lithium.

L'un des développeurs de ce type de batterie est **Phinergy** (2010, Israël, \$50M). Ils valorisent depuis 2008 des travaux de recherche de l'Université Bar-Ilan avec une première démonstration en 2014 réalisée sur un bateau électrique puis une production lancée à partir de 2015. Ils proposeraient la meilleure densité énergétique des batteries à ce jour¹⁴⁰. Leurs batteries pourraient procurer une autonomie de 2400 km aux véhicules électriques. Le prix serait intéressant avec 90€/kWh. Mais elles ont un inconvénient : elles s'usent vite du fait de leur réchauffement et de la fragilité des anodes en graphite. Et lorsque les batteries sont complètement déchargées, on ne peut plus les recharger. Ces batteries sont difficiles à recharger à cause de l'instabilité de l'aluminium dans un électrolyte alcalin.



Les **batteries zinc-air** s'appuient sur le zinc qui est plutôt abondant sur terre et facilement recyclable¹⁴¹. Ces batteries existent dans des tailles variables pouvant alimenter des appareils auditifs jusqu'à des véhicules électriques et même des installations fixes de puissance. En plus des ions circulant dans l'électrolyte, les anodes sont aussi en zinc. Les cathodes sont en carbone poreux et avec une entrée d'air. Chaque ion de zinc transporte deux charges négatives au lieu d'une pour un ion lithium ce qui améliore la densité énergétique de la batterie par rapport au lithium. On obtient en production une densité énergétique de 350 Wh/kg et elle peut atteindre 750 Wh/kg en laboratoire¹⁴².

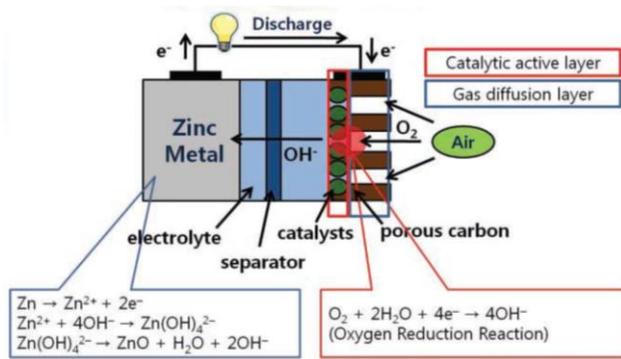
Mais ce type de batterie présente des limitations avec les habituelles formations de dendrites sur la cathode, ce que l'on peut corriger en y intégrant un additif, un polysulfone, $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$. La tension générée est aussi assez faible, comprise en-dessous de 1,4V. La cinétique des ions dans les anodes et cathodes n'est pas évidente. Qui plus est, l'oxydation du zinc dans la cathode est difficilement réversible. On peut provoquer une recharge électrique avec un flux d'oxygène et deux ou trois électrodes. Il existe des variantes avec un catalyseur en cuivre¹⁴³. Le cobalt et le nickel peuvent aussi être utilisés mais ils font retomber l'équation des matières premières dans le rouge. Les techniques de recharge de batteries zinc-air passent aussi par le remplacement de l'anode et de l'électrolyte.

¹⁴⁰ Voir [Phinergy - The Future is in the Air](#), octobre, 2015 (8 slides).

¹⁴¹ Le premier procédé du genre a été inventé par le Français Georges L'éclanché en 1866, associant zinc et manganèse.

¹⁴² Source : [Zinc Regeneration in Rechargeable Zinc-Air Fuel Cells - a Review](#) par Aaron L. Zhu & Al, 2017 (41 pages).

¹⁴³ Voir [Perspective of Zn-Air Batteries](#), UNIST, 2015 (43 slides) et [Zinc-air batteries are they ready for prime time](#) par Jie Zhang & Al, 2019 (6 pages).



J. Cho et al., *Adv. Energy Mater.*, 2011, 1, 34.

liten coltech EXISTING BATTERIES : ZN-AIR

Basic data:
 Energy density : 200-250 Wh/kg, 50 mAh/cm²
 Power : 20 mW/cm²
 Efficiency : 60-70%
 Cycle life : 100-200, EOS claims 5000 and 15 years...
 Self-discharge 1%/day
 A flow variant exists with flowing Zn particles

Main benefits:
 Most mature of high promise metal-air systems.
 High energy density (air cathode), but beware of system
 Particularly low cost
 Abundant and non toxic materials
 Easy recycling

Main problems:
 Zn dendrites during charge => use of additives
 Air electrode stability during charge => use of third electrode
 Carbonation of alkaline electrolyte => K₂CO₃ which clogs the cathode
 ZnO precipitation => large electrolyte volume
 Electrolyte circulation and treatment, heat management
 Air / O₂ crossover
 Low energy efficiency

Actors and realisations:
 Many have died : Revolt, Power Air Corp, Leo Motors...
 Primergy (IS) carbon-free cathodes
 EOS Energy storage (US) pH-neutral electrolyte. Tested at Engie since 2014. Contract with NEC.
 Recently don't talk anymore about air electrode but only zinc anode.
 EdF-SOCPs collaboration (FR). Announce 1500 cycles
 Fluidic Energy (US) uses ionic liquids 50000 cells installed for 10 MW. MOU for 250 MWh in Indonesia.
 Science for energy solutions | Fabien Perrin | 31

Chemical reactions:
 $Zn (metal) + 4 OH^- \rightarrow Zn(OH)_4^{2-} \rightarrow ZnO \downarrow$
 $O_2(g) + 2H_2O \rightarrow 4OH^-$
 1.32V

Dans le marché, citons **NantEnergy** (2008, USA, \$27M), un fournisseur de batteries zinc-air, **ZPower** (1996, USA, \$150M) qui commercialise de petites batteries zinc-air et **Zinium** (France, une filiale d'EDF, qui semble être encore en phase d'industrialisation).

Les batteries **lithium-air** font aussi partie de la catégorie des métal-air, mais ne permettent évidemment pas de se passer de lithium. Leur intérêt est une forte densité énergétique ce qui est évidemment intéressant pour tous les véhicules électriques¹⁴⁴. Mais elles ne sont pas encore commercialement viables. Les relations entre le lithium métallique et l'électrolyte organique sont compliquées par la présence accrue d'oxygène. Cela conduit à créer une couche épaisse de passivation de la cathode métallique de lithium sans compter les excroissances de dendrites. Les recherches vont bon train pour créer des électrolytes plus stables et diffusant mieux les ions lithium. Il en existe des variantes liquides, aqueuses et non aqueuses ainsi que solides.

Il existe aussi des batteries **magnésium-ion** (Mg-Ion), **silicium-air** ainsi que **fer-air**, mais ces dernières ont besoin de bismuth, corrodent l'anode, l'eau de l'électrolyte s'évapore et la tension baisse avec l'usage.

Sodium

Les batteries sodium-ion permettraient de résoudre le problème de l'approvisionnement en matière première puisque le sodium est très abondant sur Terre. Plusieurs laboratoires et entreprises travaillent dans le domaine. Le sodium est situé juste en-dessous du lithium dans le tableau des éléments. Il a quelques points communs avec ce dernier : un électron dans la couche de valence (la dernière), un métal léger, mais aussi un métal qui réagit violemment avec l'eau.

Tiamat (2017, France, 3,7M€) en fait partie et est en phase d'industrialisation d'une technologie de batterie sodium-ion qui permettrait des recharges plus rapides que les batteries lithium-ion classiques. Elle est issue de travaux du CNRS et du CEA lancés en 2012. Les collecteurs sont en aluminium. Les électrodes sont à base de sodium côté cathode, probablement complété par d'autres métaux comme le manganèse ou le fer. Les anodes sont en carbone avec une structure adaptée à la captation d'ions sodium qui sont plus grands que les ions lithium. Ce n'est donc pas du graphène ou du graphite. Ce sont des structures de carbone dites amorphiques, ou de carbone dur, sans intercalation. Il semblerait qu'au premier cycle de charge/décharge, on perde 20% de la capacité de la batterie du fait de la création d'une couche d'isolant équivalente au SEI des batteries lithium-ion mais qui contribuerait à décomposer l'électrolyte.

¹⁴⁴ Voir [Advances and challenges in lithium-air batteries](#) par P. Tan & Al, 2017 (27 pages) qui décrit bien les enjeux des batteries lithium-air.



L'électrolyte est organique. Les cellules de ces batteries sont fabriquées dans le format cylindrique standard 18650 avec 1,8 cm de diamètre et 6,5 cm de longueur. Ces batteries seraient rechargeables en 5 minutes, supporteraient 5000 cycles de charge/décharge au bout desquelles la capacité résiduelle de la batterie serait de 80% et auraient une densité de puissance de 2 à 5 kW/kg pour une densité énergétique classique allant de 100 à 120 Wh/kg, plus faible que celle des meilleures batteries Li-Ion.

De ce fait, elle est plutôt intéressante pour la propulsion de grands véhicules comme des bus ou pour le remplacement de batteries au plomb, comme les fonctions start-stop des voitures. Elles sont aussi utilisées dans des vélos et scooters électriques (*ci-dessus*). Où est le lézard s'il y en a un dans ce genre de batterie ? Peut-être du côté du solvant utilisé dans l'électrolyte. Il n'est pas précisé mais pourrait exploiter du fluor avec de l'hexafluorophate de sodium.

Wikipedia recense quelques autres startups sur ce marché avec **Faradion** (2011, UK, £3,2M), **Novavis Energy** (2010, USA), **HiNa Battery Technology** (2017, Chine), **Natron Energy** (2012, USA, \$15M)¹⁴⁵.

Les batteries **sodium-sulfure** sont aussi étudiées. Leur densité énergétique est moyenne et elles opèrent à 350°C, ce qui n'est pas bien pratique dans des contextes de mobilité. Elles sont intéressantes pour le stockage d'énergie originaire de sources d'énergie renouvelables, comme pour les batteries à flux. Mais les matières utilisées sont polluantes et l'usage de sodium liquide est plutôt dangereux.

Flow batteries

Les **flow batteries** utilisent des architectures à électrolytes liquides transférables. Ces batteries permettent de découpler la source de puissance qui se situe dans les électrodes et la capacité via le volume consommable qui se présente sous la forme de deux électrolytes de potentiel ionique différent et qui alimentent les électrodes à partir d'un réservoir. En français, on appelle cela des batteries à circulation.

Le principal type de batteries à flux est le VRFB à base de vanadium (vanadium redox flux battery). Il a été inventé par Maria Skyllas-Kazacos de l'Université of New South Wales (UNSW) dans les années 1980. Le procédé emploie quatre ions différents de vanadium, deux par circuit.

¹⁴⁵ Voir ce bon panorama : [A battery technology worth its salt](#) par Nina Notman dans Chemistry World, octobre 2019. Ainsi que [The re-emergence of sodium ion batteries: testing, processing, and manufacturability](#) par Emma Kendrick et Samuel Roberts, 2018 (11 pages) et [Post-Li batteries: promises and challenges](#) par Alexandre Ponrouch et Rosa Palacin, mars 2019 (12 pages).

La plupart des schémas explicatifs indiquent que chacun des électrolytes circule dans un circuit fermé avec un réservoir externe. D'autres, semble-t-il plus exacts, indiquent que quatre réservoirs sont utilisés en tout : deux par électrolyte. Une moitié contient l'électrolyte prêt à l'emploi et l'autre moitié, l'électrolyte « usé » dont le potentiel chimique a disparu après son passage dans le système. La recharge consiste à faire circuler les deux électrolytes dans l'autre sens pour restaurer leur potentiel ionique d'origine, avec bien entendu, une source de courant électrique externe¹⁴⁶.

Ces électrolytes contiennent des ions métalliques, généralement à base de vanadium, ainsi qu'une solution aqueuse très acide. La génération d'électricité s'appuie sur des cellules de puissance électrochimiques contenant des collecteurs de courant d'un côté et une membrane poreuse sélective de l'autre, qui ne laissent passer que les ions métalliques¹⁴⁷.

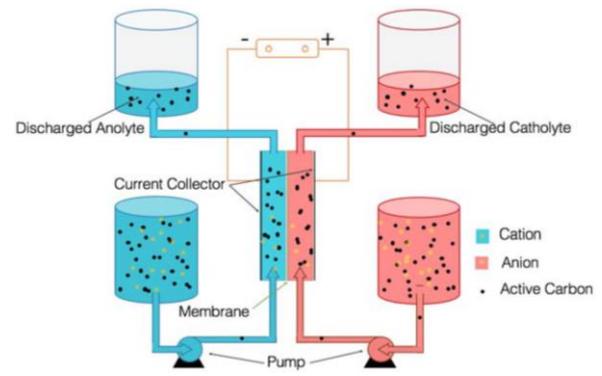
Pour le vanadium, la membrane qui laisser passer les ions est généralement en Naflon de Dupont. Il faut la changer plusieurs fois pendant le cycle de vie du système qui est de 20 ans. 35 000 cycles de charges et décharges sont supportés sans baisse de puissance dans le temps. Il n'y a pas de risque thermique et le vanadium est réutilisable¹⁴⁸.

L'électrolyte qui alimente la cathode des cellules est appelé catholyte et celui qui alimente l'anode est l'anolyte. Pendant la génération de courant, le catholyte est oxydé tandis que l'anolyte est réduit. L'inverse se produit lors de la recharge. Les réactions d'oxydation et de réduction n'ont lieu qu'à la surface des électrodes qui sont généralement faites de matériaux de carbone poreux. Le tout fonctionne grâce à des pompes qui font circuler les électrolytes.

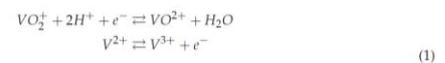
Un autre procédé exploitant du fer et du chrome est dénommé ICRFNB (iron-chromium redox flow battery) et serait plus intéressant économiquement.

Dans les VRFB, le solvant des électrolytes est à base d'acide sulfurique qui est très corrosif. Les réservoirs de catholyte et d'anolyte doivent donc résister à cette acidité. Ils sont fabriqués en composites de plastiques et fibres de verre. Pour éviter les fuites, la tuyauterie est en PVC et les joints en polymères. Plusieurs stacks de 1,26V sont mis en série pour augmenter la tension fournie.

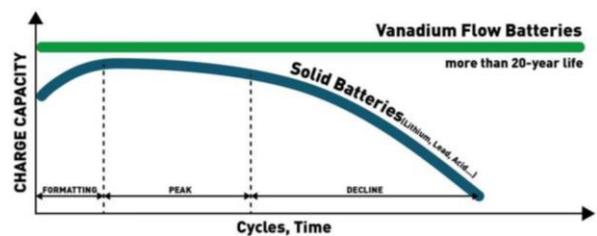
Les RFB (redox flow batteries) sont utilisées dans de grosses installations de stockage et de production d'électricité, notamment en liaison avec des sources d'énergie électrique renouvelables intermittentes. Mais des sociétés comme **VoltStorage** (2016, Allemagne) proposent ce genre d'installation pour des équipements résidentiels.



The VRB exploits the ability of vanadium to exist in 4 different oxidation states; the vanadium ions V^{4+} and V^{5+} are in fact vanadium oxide ions (respectively VO^{2+} and VO_2^+). Thus, the VRB chemical equations become (Sum & Skyllas-Kazacos, 1985; Sum et al., 1985):



where the water (H_2O) and protons (H^+) are required in the cathodic reaction to maintain the charge balance and the stoichiometry.



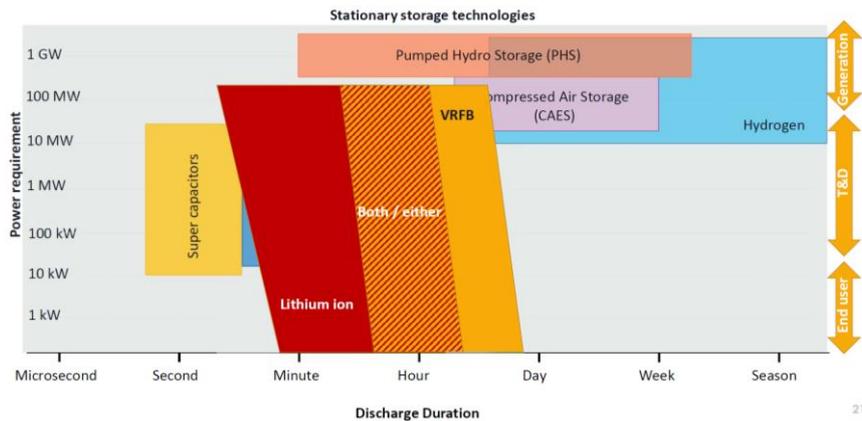
¹⁴⁶ Le schéma et les informations proviennent de [A Review of Flow Battery Systems with Solid Electroactive Materials](#) par Zhaoxiang Qi et Gary Koenig, 2017 (90 pages).

¹⁴⁷ Source des réactions chimiques ci-contre dans le tableau : [Understanding the Vanadium Redox Flow Batteries](#) par Christian Blanc et Alfred Rufer de l'EPFL, 2010 (28 pages).

¹⁴⁸ Source du schéma : [The World's Next High Grade Vanadium Mine](#), 2018 (32 slides).

De nombreuses installations de plusieurs kW et MW sont déjà en activité dans le monde. La densité énergétique des électrolytes est faible mais ce n'est pas un gros problème puisque ces installations sont fixes. Ces installations sont calibrées pour stocker quelques heures d'énergie électrique produite de manière intermittente¹⁴⁹.

1. VRFBs are ideal for daily storage requiring at least 3 hours of storage



Dans le Massachusetts, deux unités de VRFB de 500 kW avec 6 heures d'autonomie provenant de **Vionx Energy** (2002, USA, \$114,2M) sont associées depuis 2018 à une source de courant photovoltaïque de 605 kW et éolienne de 600 kW par l'opérateur National Grid. Vionx Energy fournit sa solution en « kit » avec deux containers pour la production et entre 8 et 40 containers de réservoirs d'électrolyte pour couvrir une capacité de 4 à 20 MWh. En Chine, une installation de VRFB de 5 MW complète une ferme éolienne de 50 MW.



<p>I. 60 megawatt hour (MWh) VRFB from Sumitomo in Hokkaido, Japan</p> <p>HEPCO PJ (online @Dec.,2015) Size : 15 MW / 60 MWh (max. capacity: 30 MW) Application: Multi-purpose - Renewable generation mitigation - Frequency control, etc Funded by Japanese government</p>	<p>II. 800 MWh VRFB by Rongke Power in Dalian, China 200MW/800MWh VRFB Project</p> <p>Location: Dalian City, CHINA</p> <p>The first floor: Electrolyte tank The second floor: Power unit + control unit The third floor: PCS + Transformer</p> <p>Specification: Rated power: 200MW Rated capacity: 800MWh AC Efficiency: >70%</p> <p>Components: Battery: 500kW/2MWh×400 PCS: 550kVA×400 Transformer: 2500kVA×100 EMS: 1 unit SCADA: 1 unit</p>	<p>III. 400 MWh VRFB from Pu Neng in Hubei, China</p> <ul style="list-style-type: none"> Project to be finished by 2020 Cornerstone of a new smart energy grid in Hubei Province. Will serve as a critical peaker plant, deliver reliability and reduce emissions
---	---	---

- These large VRFBs are part of China's new National Development Plan's "focus includes 100MW-grade, vanadium redox flow battery energy storage stations"
- A total of four 400-800MWh VRFBs are currently in development in China (with two already procured)

Source: No.1701 (2017) of the National Development and Reform Commission and the National Energy Administration, Pu Neng, Rongke Power, Sumitomo

Les efforts pour améliorer la densité énergétique des VRFB visent à remplacer l'eau comme solvant avec des solvants organiques. S'il est utile d'améliorer la concentration de l'électrolyte, il ne faut pas pour autant créer de viscosité qui limiterait son efficacité. Des techniques utilisent des particules de carbone dans l'électrolyte circulant pour améliorer sa conductivité vers les collecteurs de courant.

¹⁴⁹ Le schéma de positionnement de ces sources de stockage d'énergie provient de [Energy Storage & Vanadium Redox Flow Batteries 101](#), Bushveld, novembre 2018 (65 slides).

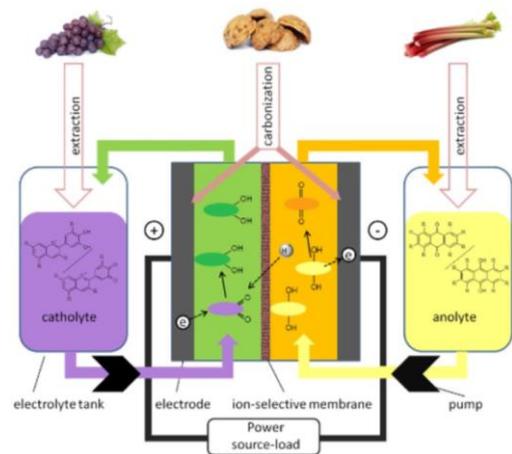
Les réserves et la production de vanadium sont situées en Chine, Russie, Afrique du Sud¹⁵⁰, dans l'Ouest de l'Australie et aussi dans l'Utah aux USA. Ce métal est principalement utilisé en sidérurgie comme additif dans la production d'alliages d'acier à raison de 0,2% (92% de la consommation). La production est d'environ 80 000 tonnes par an. Donc, là encore, il risque d'y avoir une pénurie de matière première. En effet, il faut utiliser 3 kg de vanadium pour générer chaque kWh. Donc la production mondiale de vanadium ne pourrait couvrir qu'à peine 25 GWh de capacité de stockage. On est loin des TWh qui seraient nécessaires pour stocker à grande échelle les énergies renouvelables.

Energy Storage Systems (2011, USA, \$47M) fournit des *flow batteries* au fer. Elles supportent 20 000 cycles de charges et décharges, juste avec du chlorure de fer, de l'eau et du potassium. Le système comprend un container de 16 tonnes doté d'une puissance de 100 kW et d'une énergie stockée de 800 kW/h dans deux containers d'électrolytes totalisant 54 tonnes, chacun pesant 2 tonnes sans électrolyte. Cela donne une autonomie de 8 heures à cette puissance. L'efficacité est de 70%. Le système se met en route en une seconde ce qui est parfait pour du grid.

Contrairement à la production de batteries au lithium, le marché du VRFB est très fragmenté. Il devrait se consolider à terme.

Il existe de nombreuses variantes de flow batteries, comme les batteries **ZnBr** (zinc-bromure), les **H₂-Br** (hydrogène-bromure), les **Bromure-Polysulfides**, les **Fe-Fe** (fer fer) et les **Zn-Fe** (zinc fer)¹⁵¹. Aucune n'a à ce jour réussi à véritablement à déloger les VRFB.

J'ai même découvert qu'il existait des solutions biologiques permettant de se passer de vanadium ! Elles font appel à des anthocyanes et des flavonoïdes issus de fruits rouges et de pommes pour le catholyte, et d'anthraquinones issues de rhubarbe pour l'anolyte. Mais la tension qu'elles génèrent est assez faible et de 0,8V¹⁵². C'est tout de même fascinant !



Supercapacités

Les supercapacités sont des dispositifs de stockage de l'énergie très temporaires qui permettent de la dépenser ensuite rapidement.

¹⁵⁰ Voir ces informations sur le minerai de vanadium et sur les ressources mondiales : [Vanadium 101 de Bushweld](#), 2018 (74 slides). Il provient d'une compagnie minière de vanadium d'Afrique du Sud.

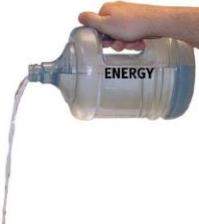
¹⁵¹ Voir [Overview of Existing and Innovative Batteries Impact of the storage on the renewable electricity life cycle](#), Fabien Perdu, CEA Liten (91 slides) qui fait un bon inventaire de ces différents types de flow batteries.

¹⁵² Voir [Bio - based electrolytes for redox - flow - batteries](#) par S. Ravichandran & Al, 2016 (1 page).



Supercapacitor

Available Performance	Supercapacitor
Charge/Discharge Time	0.3 to 30 s
Energy Storage	W-Sec of energy
Energy (Wh/kg)	1 to 10
Cycle Life	>500,000
Specific Power (W/kg)	<10,000
Charge/discharge efficiency	0.85 to 0.98

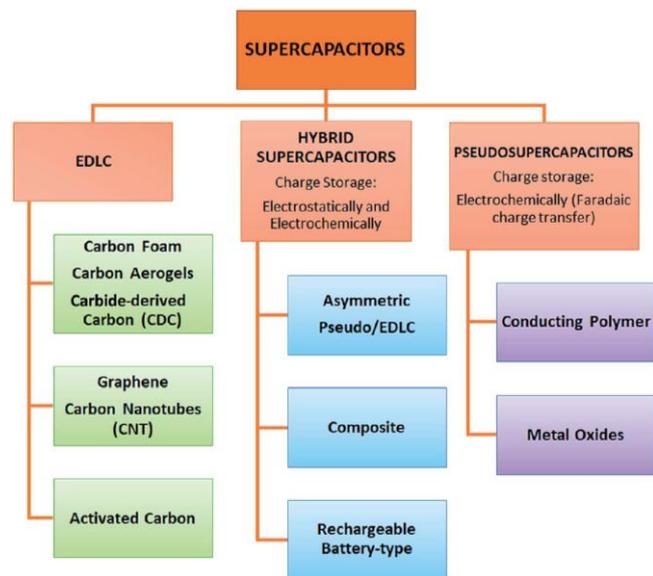
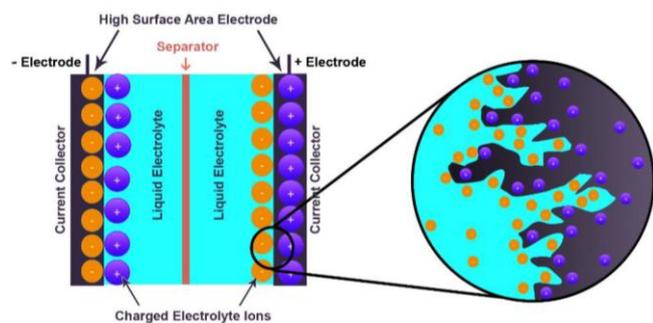


Battery

Available Performance	Battery
Charge/Discharge Time	0.5 to 10 hrs
Energy Storage	W-Hr of energy
Energy (Wh/kg)	8 to 700
Cycle Life	<1,500
Specific Power (W/kg)	<1000
Charge/discharge efficiency	0.7 to 0.85

Elles servent à stocker temporairement l'énergie sur à peine quelques secondes. Si leur densité de puissance est meilleure que les batteries lithium-ion, leur densité énergétique est bien moindre. Le temps de charge est très rapide. Elles fonctionnent aussi dans une plus large gamme de températures et supportent un très grand nombre de cycles de l'ordre de plusieurs centaines de milliers de charges et décharges.

On les utilise dans des applications diverses comme dans les flashes d'appareils photo, le système de start & stop des véhicules de tourisme ou les engins de chantiers qui ont besoin d'appoint de puissance électrique pour certaines tâches. Cela leur permet d'éviter de faire tourner les moteurs diesel à plein régime et de faire des économies d'énergie de plus de 25%¹⁵³. Il existe trois classes de supercapacités : les EDLC (Electrochemical Double Layer Capacitors), les supercapacités hybrides et les pseudosupercapacités, elles-mêmes regroupées en deux à trois sous-groupes. Les EDLC stockent l'énergie sous forme électrostatique en déplaçant des ions positifs sur l'anode et les ions négatifs sur la cathode.

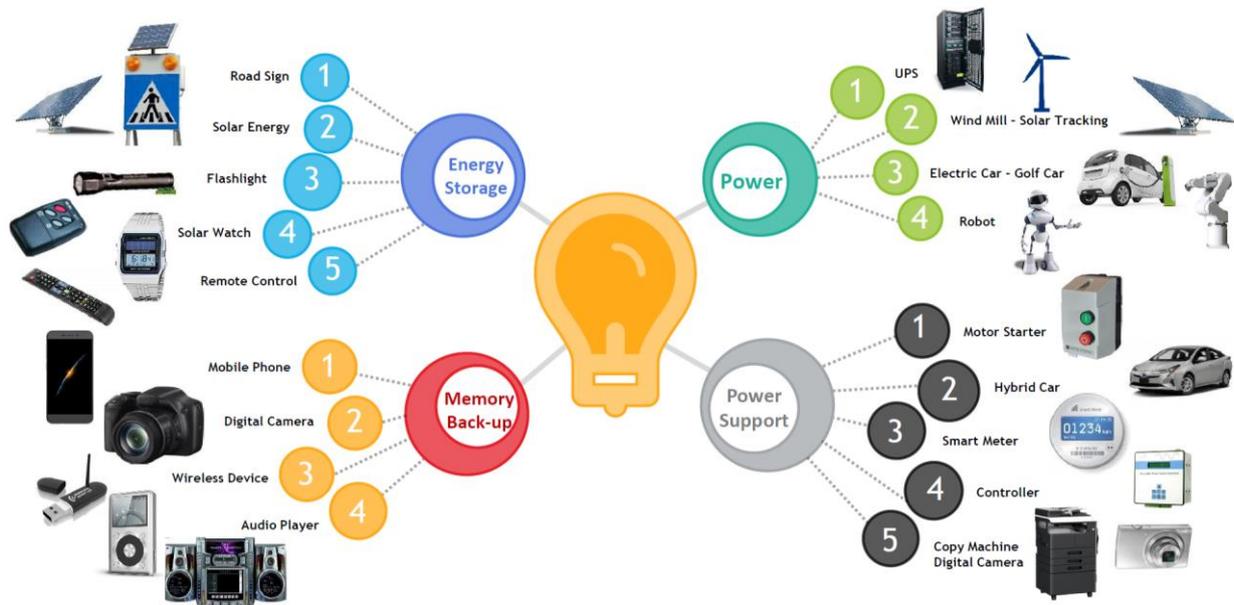


Les EDLC utilisent des électrodes en carbone : en aérogels de carbone, en mousses de carbone, en graphène ou en nanotubes de carbone, ainsi qu'une membrane de séparation de l'électrolyte permettant de bien isoler la cathode de l'anode. Le carbone de ces électrodes peut même provenir de recyclage de déchets végétaux¹⁵⁴.

¹⁵³ Les illustrations proviennent de [Supercapacitor or Battery](#) par Farshad Barzegar, Université de Pretoria, 2018 (54 slides) ainsi que de [Current progress achieved in novel materials for supercapacitor electrodes: mini review](#) par Sumaiyah Najib, 2019 (11 pages).

¹⁵⁴ Voir [Supercapacitor Energy Storage Device Using Biowastes A Sustainable Approach to Green Energy](#) par Kwadwo Mensah-Darkwa, 2018 (22 pages).

Les pseudocapacités s'appuient sur des actions d'oxydation/réduction comme les batteries avec des transferts de charges entre l'électrolyte et les électrodes. Elles exploitent des oxydes métalliques divers. Enfin, les pseudocapacités utilisent un mix d'électrodes polarisées et non polarisées. Dans quelques rares cas, les meilleures supercapacités peuvent mordre sur les cas d'usage des batteries. Bref, comme pour les batteries au lithium, il existe une grande diversité de variantes de supercapacités modulables selon les besoins et applications et la technique continue de progresser régulièrement¹⁵⁵.



Autres batteries

Dans ma veille pré-CES, je suis tombé sur quelques autres types de batteries exotiques que voici.

En décembre 2019, **IBM Research** annonçait avoir conçu une batterie permettant de se passer de cobalt et de nickel dans la cathode. Elle s'appuierait sur une combinaison de trois nouveaux matériaux « propriétaires » qui peuvent être extraits de l'eau de mer. En plus du sodium, celle-ci contient du magnésium, du calcium et du potassium, ces trois derniers étant de bons candidats mais IBM ne les précise pas. Cette batterie éviterait la création de dendrites qui posent des problèmes de fiabilité. Elle se chargerait à 80% en cinq minutes. Sa cathode ne coûterait pas cher. Sa puissance et sa densité énergétique seraient très bonnes avec 10 kW/L et 800 Wh/L comparables ou supérieures aux meilleures batteries au lithium. L'efficacité énergétique serait de 90%. Enfin, l'électrolyte serait ininflammable. La batterie utilise tout de même probablement des ions lithium dans son électrolyte. Le choix des matériaux aurait été réalisé grâce à l'aide de recherches sémantiques à base d'IA dans des bases de connaissances¹⁵⁶.

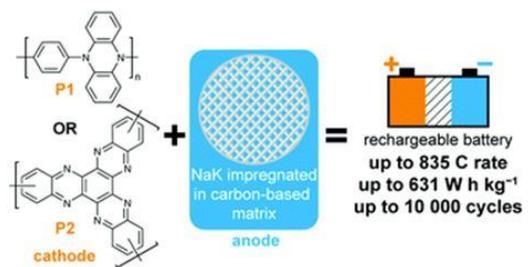


Cette batterie est conçue en partenariat avec **Mercedes-Benz R&D USA**, **Central Glass** (fournisseur d'électrolyte) et **Sidus** (fabricant de batterie).

¹⁵⁵ Voir Recent advancements in supercapacitor technology par Waseem Razaa & Al, 2018 (34 pages).

¹⁵⁶ Voir [Free of Heavy Metals, New Battery Design Could Alleviate Environmental Concerns](#), IBM Research, décembre 2019.

Comme IBM, des chercheurs russes de **Skoltech** associés à d'autres instituts de recherche russes développent des batteries faisant appel à des matériaux moins rares et polluants à produire que le lithium. Ils exploitent du potassium et du sodium intégrés dans des matériaux organiques. Ces batteries se rechargeraient en une minute tout en ayant une durée de vie de plusieurs milliers de cycles de charge/décharge¹⁵⁷. Ils ont testé deux matériaux pour la cathode en polymère à base d'hexaazatriphénylène qui génère une tension assez faible de 1,6V et une autre à base de dihydrophénazine qui assure une tension de 3,6 V. Le résultat est une densité énergétique de 593 Wh/kg qui est bien supérieure avec celle des meilleures batteries au lithium. Ils suppriment les risques de création de dendrites qui génèrent des courts-circuits en remplaçant les cathodes par des alliages liquides comme le NAK (sodium potassium) qui fond à -12,7°C.



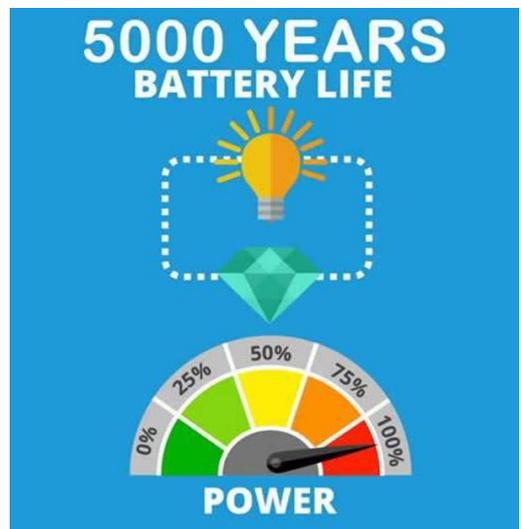
LiBEST (Corée du Sud) présentait au CES ses batteries flexibles adaptées notamment aux wearables. Ce sont des batteries au lithium classiques, avec une tension de 3,85V avec des capacités allant de 55 mAh à 470 mAh selon la taille. Leur densité énergétique est de 131 à 187 Wh/L. Ce qui est parfait. Mais si elle se met à brûler malencontreusement, elle explose votre avant-bras et vous êtes alors bons pour un bricolage à la sauce Anakin et Luke Skywalker. Ce qui ne les empêchait pas d'obtenir un CES Innovation Awards Honoree. On trouve également des batteries flexibles chez **Jenax** (Corée du Sud).



Bioenzymatic Fuel Cells (BeFC) (France) présentait au CES 2020 une solution originale de transport de l'énergie : un système biologique flexible en papier et à base d'enzymes qui permet d'alimenter des objets connectés jetables et recyclables. C'est destiné à des batteries de toute petite taille. Les matériaux utilisés sont des enzymes, des dérivés du glucose, du carbone et du papier comme support physique. Une très belle innovation française de ce CES 2020 !



Ah, et puis, juste après le CES 2020, je découvrais ces batteries à base de **diamants radioactifs** miracles pouvant durer plus de 5000 ans. L'information relayée en France provenait de publications US¹⁵⁸. Il s'agit d'un procédé créé par des chercheurs de l'Université de Bristol en 2016¹⁵⁹. Il y avait d'ailleurs déjà une [fiche Wikipedia](#) sur le sujet. Le principe consiste à recycler le carbone 14 issu du graphite servant à contrôler la radiation dans les centrales nucléaires en démantèlement (94 000 tonnes au Royaume Uni). Compressé sous forme de diamants, ce C-14 peut créer une sorte de pile naturelle générant une tension de 2V du fait de sa désintégration naturelle. La demi-vie de ce phénomène est de 5730 années. Au bout de ce laps de temps, une pile au diamant aurait donc encore 50% de sa capacité. Comme d'habitude, il y a un lézard : la densité énergétique de ces batteries est très faible, 47 fois moindre qu'une simple pile alcaline ! Ses usages en mobilité sont donc exclus (smartphones, véhicules électriques, VTOLs) mais pour des applications terrestres pourquoi pas, comme pour alimenter des objets connectés à basse consommation. Et aussi pour aller dans l'espace ! Voyager 2 utilise ainsi depuis 43 ans une pile nucléaire ! C'en est une déclinaison.



¹⁵⁷ J'ai des doutes lorsque je vois cela car en général le temps de charge est à peu près du même ordre de grandeur que le temps de décharge. Sauf à permettre un très fort ampérage lors de la charge.

¹⁵⁸ Voir [Des batteries en diamant créées à partir de déchets nucléaires recyclés. À la clé de cette promesse, zéro émission de CO2 et une énergie propre pendant plusieurs milliers d'années](#) par Arnaud Pagès, qui reprend un papier de Popular Mechanics, [How to Turn Nuclear Waste Into Diamond Batteries - Got any graphite lying around?](#) Par Caroline Delbert, janvier 2020. Avec une [vidéo](#) à musique de yukulélé expliquant cela, qui date de 2016.

¹⁵⁹ Voir ['Diamond-age' of power generation as nuclear batteries developed](#) par l'Université de Bristol, novembre 2016. Voir également cette très intéressante source qui décrit mieux le principe des batteries thermoélectriques nucléaires : [Review and Preview of Nuclear Battery Technology](#) par Junwon Park, mars 2017.

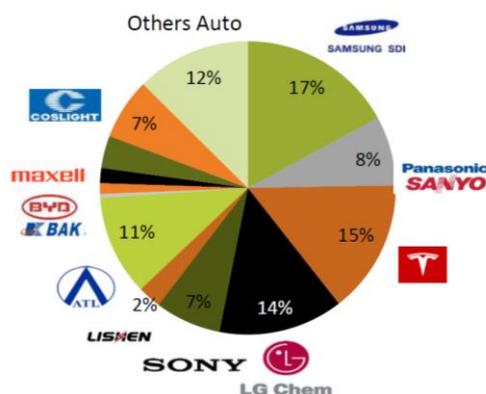
Marché

En 2019, **Tesla** décidait de construire une Gigafactory de batteries en Allemagne après avoir mis les pays européens en concurrence. Elle complète la Gigafactory 1 dans le Nevada, la Gigafactory 3 de Shanghai qui produit des batteries et des Tesla 4, sachant que la Gigafactory 2 de l'Etat de New York produit des panneaux solaires. Tesla est le second fabricant de batteries au monde derrière Samsung SDI et devant LG Chem, Sony et Panasonic¹⁶⁰.

Northvolt (2016, Suède, \$1,1B) doit aussi lancer la construction d'une grande usine de batteries où la production doit démarrer en 2021. Cela sera pour produire dans les deux cas des batteries classiques lithium-ions.

La Commission Européenne autorisait en décembre 2019 un financement public de 3,2Md€ pour accompagner cela et doter l'Union d'une capacité de production de batteries Lithium-Ion. Cette subvention multi-pays (Allemagne, Belgique, Finlande, France, Italie, Pologne et Suède) s'additionne à 5Md€ de financements privés. Organisée ans l'**European Battery Alliance**, la partie industrielle implique 17 sociétés dont **Northvolt**, **PSA** et **Saft** (groupe Total), ainsi qu'**EIT InnoEnergy**, une sorte de cluster multipays, à l'image d'EIT Digital qui couvre le numérique. L'Union souhaite dans ce cadre sécuriser l'approvisionnement en matières premières et s'assurer de réduire l'impact environnemental global des batteries.

Tout cela n'aboutira pas forcément à la création d'un Airbus de la batterie. Le facteur clé de succès de cette démarche sera la compétitivité économique des batteries fabriquées en Europe. Sinon, le risque est grand de créer un fiasco comme la production de panneaux photovoltaïques. L'autre point critique est de bien coordonner les intérêts parfois divergents des entreprises impliquées. Idéalement, il faudrait qu'il n'y ait qu'une seule tête.



La Commission autorise l'aide de 3,2 milliards € de sept États membres pour un projet d'intérêt européen commun pour la chaîne de valeur des batteries

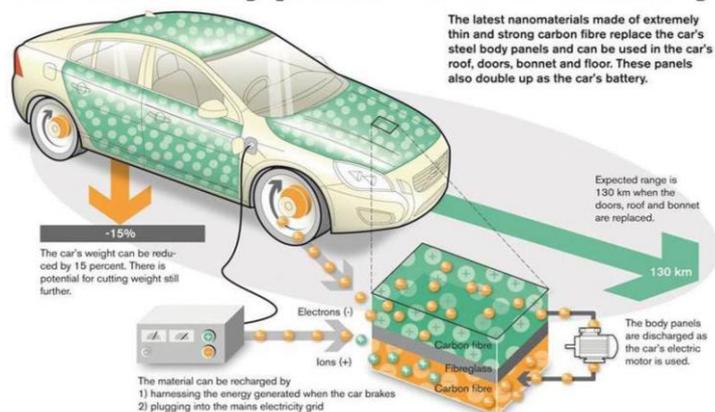
Matières premières et matériaux avancés	Cellules et modules	Systèmes de batteries	Réaffectation, recyclage et raffinage
BASF	ACC	BMW	BASF
Eneris	BMW	Endurance	Endurance
Keliber	Endurance	Enel X	Elemental
Nanocyl	Eneris	Eneris	Eneris
Solvay	FAAM	Kaitek	FAAM
Terrafame	SEEL	SEEL	Fortum
Umicore	VARTA		SEEL
			Umicore

¹⁶⁰ Voir [The Rechargeable Battery Market and Main Trends 2018 2030](#), Christophe Pillot, Avicenne, mai 2019 (34 slides) qui analyse très bien le marché mondial des batteries et de leurs composants.

A noter une innovation intéressante consistant à placer des batteries dans la carrosserie du véhicule pour gagner du poids. Reste à voir comment c'est mis en place d'un point de vue pratique et côté sécurité¹⁶¹.

Ce type d'installation n'a pas l'air d'utiliser des cellules cylindriques classiques que l'on trouve dans les véhicules électriques mais plutôt des cellules plates.

The car's body panels serve as a battery



Matières premières

L'un des critères clés de la conception des batteries est les matériaux qu'elles emploient. Contrairement aux apparences et à leur dénomination, les batteries au lithium ne sont pas principalement faites de lithium. Comme c'est un atome léger, il pèse bien moins lourd que celui des métaux utilisés dans les cathodes, à savoir le nickel, le cobalt et le manganèse, selon les cas. En conséquence, le poids du nickel ou du cobalt utilisé dépasse de loin celui du lithium dans les batteries li-ion de type LCO ou NMC.

Faisons donc le tour des matériaux pouvant être utilisés dans une batterie courante.

- **Aluminium** : dans le collecteur côté cathode ainsi parfois dans les cathodes ainsi que dans le casing.
- **Carbone** : dans les anodes en graphite ou en graphène ainsi que dans le solvant de l'électrolyte.
- **Cuivre** : dans le collecteur de courant de l'anode ainsi que dans la connectique reliant les modules entre eux.
- **Lithium** : ions utilisés dans l'électrolyte et circulant entre anode et cathode.
- **Fluor** : dans le solvant organique de l'électrolyte.
- **Polyéthylène** : utilisé dans le séparateur.
- **Oxygène** : dans les cathodes.
- **Cobalt** : dans les cathodes NCO, NMC et NCA.
- **Nickel** : dans les cathodes NCO, NMC et NCA.
- **Manganèse** : dans les cathodes LMO et NFP.
- **Aluminium** : collecteur de courant de la cathode.
- **Graphite** : dans l'anode et la cathode.
- **Silicium** : parfois associé au carbone dans les anodes.
- **Titane** : dans les anodes de certaines batteries Li-Ion.
- **Phosphore** : dans les cathodes LIP ainsi que dans le solvant de l'électrolyte.
- **Fer** : dans les cathodes LIP ainsi que dans le casing, sous forme d'acier.

J'ai ensuite ventilé ces éléments dans le tableau périodique des éléments. Il n'en ressort aucune logique particulière d'un point de vue visuel à part la proximité des métaux utilisés dans les cathodes. Mais l'usage de chaque élément répond à un rationnel particulier, comme nous l'avons vu pour le lithium.

Pour mémoire, les éléments d'une ligne du tableau (ou période) ont le même nombre de couches d'électrons : une pour l'hydrogène et l'hélium, deux pour le lithium ainsi que pour le carbone, l'oxygène et le fluor. Et quatre couches pour les métaux utilisés dans les batteries (manganèse, fer, cobalt, nickel). Au-delà, aucun matériau n'est employé dans les batteries car ils sont plutôt rares et en plus, ont une très forte densité. Les colonnes du tableau correspondent à des similitudes d'organisation des couches d'électrons des éléments.

¹⁶¹ Vu dans [Breakthrough batteries](#) par Charlie Bloch, octobre 2019 (84 slides).

éléments utilisés dans les batteries au lithium

ions lithium : circulent dans l'électrolyte et son associés dans les anodes et cathodes par oxydation et réduction aux métaux en bleu et à l'oxygène

titane : utilisé dans certains types d'anodes

métaux : associés par oxydation et réduction aux ions lithium et à l'oxygène

métaux : conducteurs utilisés dans les collecteurs des électrodes.

oxygène : participe aux réactions d'oxydation et réduction dans les cathodes et parfois les anodes (au titane).

carbone : utilisé dans les cathodes, sous forme de graphène ou de graphite, comme structure d'accueil des ions lithium.

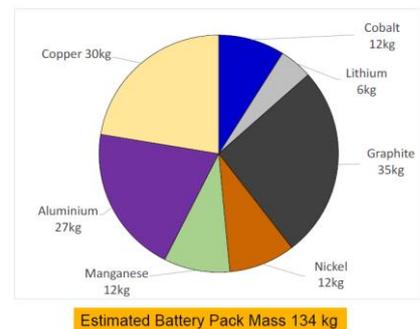
fluor et silicium : utilisés dans les électrolytes. Le silicium est aussi utilisé dans certains types d'anodes.

(c) Olivier Ezratty, à partir d'un schéma du tableau périodique des éléments issu de Wikipedia

C'est le cobalt qui inquiète le plus l'écosystème. Sa production et ses réserves sont concentrées à plus de 60% au Congo, en partie sous le contrôle d'entreprises chinoises, et la production y est surtout assurée dans des mines artisanales exploitant des enfants.

Dans une très intéressante présentation, **Simon Michaux** de GTK, l'agence de ressources en matières premières de Finlande¹⁶², fait un tour d'horizon complet des besoins en matière première lié à l'électrification à venir du parc automobile.

Il part d'une hypothèse d'une électrification complète du parc en s'appuyant sur trois véhicules électriques types : les **BMW i3** pour les véhicules tourisme (dont l'autonomie est de 130 à 210 km selon le mode de conduite), le **Tesla Semi** pour les semi-remorques et un véhicule utilitaire de transport léger intermédiaire. Il décompose la batterie de 134 kg d'une BMW en matériaux et on découvre que le lithium n'y représente que 6 kg pour le double de nickel, de manganèse et de cobalt (chacun 12 kg), 27 kg d'aluminium, 30 kg de cuivre et 35 kg de graphite. Il fait la même décomposition pour le Tesla Semi qui contient à peu près les mêmes proportions de matières premières, mais pour un total de 3,19 tonnes¹⁶³.



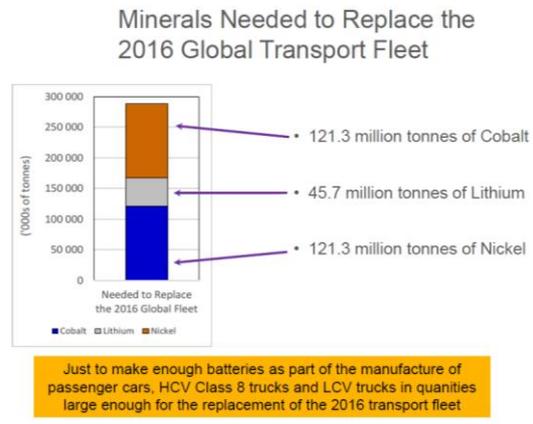
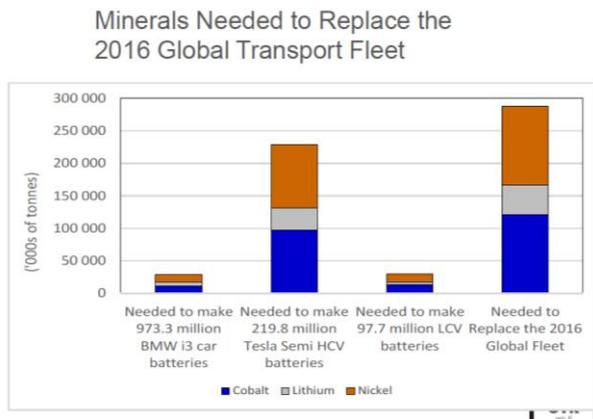
Simon Michaux déduit de tout cela la quantité de matières premières nécessaires à l'électrification du parc de véhicules existant dans le monde. Le besoin le plus important se situe sans grande surprise au niveau des semi-remorques, qui est 10 fois supérieur au besoin correspondant aux véhicules légers. Cela donne au total 121,3 millions de tonnes de cobalt, 45 millions de tonnes de lithium et 121,3 millions de tonnes de nickel.

Au rythme actuel de production de ces métaux, il en déduit que le goulot d'étranglement se situe au niveau du cobalt puisqu'il faudrait 866 ans d'extraction de ce métal au rythme actuel et dédié à 100% à ce besoin pour permettre l'électrification du parc automobile complet. Et aussi 538 ans pour le lithium et seulement 53 ans pour le nickel et 9 ans pour le cuivre.

¹⁶² Voir [Projected Battery Minerals and Metals Global Shortage](#) par Simon Michaux, GTK, avril 2019 (42 slides).

¹⁶³ Dans [Tesla Semis: Charging Ahead](#), par John Ewbank, janvier 2018, on découvre comment il serait possible de charger les batteries d'un Tesla Semi. Il faut tout de même y emmagasiner 1 MWh. Comme la recharge doit s'effectuer en 30 minutes pour ajouter 400 miles d'autonomie, l'auteur en déduit qu'il faudrait disposer de quatre sources de courant de 400kW de puissance de charge chacune et de 800V et 500A. Ce n'est pas encore courant dans les stations-service, loin s'en faut !

Compte-tenu de la tendance de la demande en véhicules électriques, la pénurie de cobalt se manifesterait dès 2023. Ses réserves connues sont de seulement 7 millions de tonnes dont 40% sont situées au Congo. Alors qu'il en faudrait bien plus ! Les réserves mondiales estimées de cobalt, nickel et lithium seraient, au total, trois fois inférieures aux besoins. Mais ces besoins sont à géométrie variable selon différents choix, comme le mix de cobalt et de nickel dans les batteries li-ion.

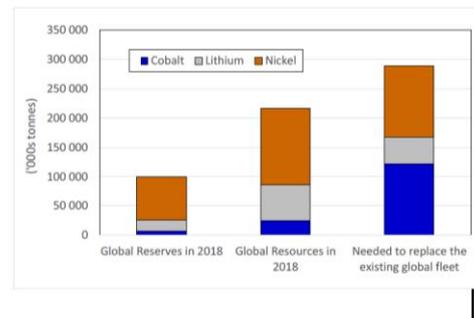


Reserves & Resources vs. Minerals Needed to Replace the 2016 Global Transport Fleet

Source: USGS Mineral Statistics	Global Production in 2018 ('000 tons)	Global Reserves in 2018 ('000 tons)	Global Resources in 2018 ('000 tons)	Needed to Replace the 2016 Global Fleet ('000 tons)	Years of production at 2018 rates to replace 2016 transport fleet (years)
Cobalt	140	6 909	25 000	121 297	866
Lithium	85	18 409	61 415	45 701	538
Nickel	2 300	73 830	130 000	121 297	53
Copper	21 000	794 000 000	2 100 000	193 234	9

The European Union wants to replace its transport fleet by 2030 (200 million registered EV passenger vehicles)
10 years and 7 months away

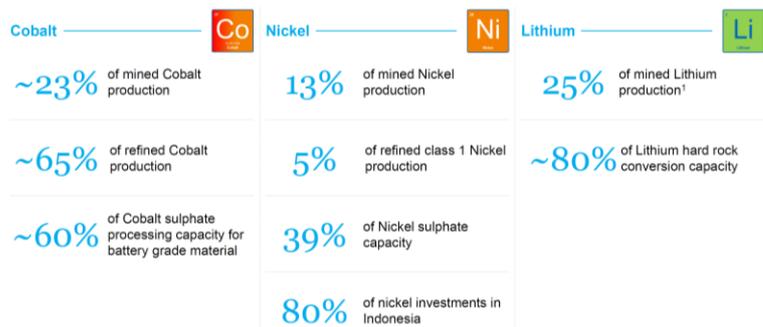
So release the global reserves & resources...



L'auteur en conclut que les ambitions de passage au tout électrique d'ici 2030 sont totalement irréalistes avec les technologies actuelles de batteries, qu'elles seront très difficiles à réaliser pour les semi-remorques, à la fois pour des questions de volumétrie de batteries et aussi d'alimentation électrique pour les recharger.¹⁶⁴

Qui plus est, les plans de construction d'usines géantes de fabrication de batteries au lithium vont se heurter à de graves problèmes d'approvisionnement en matières premières. Enfin, on dépend de plus en plus de la Chine qui maîtrise une part importante de l'extraction et du traitement de ces trois matières clés (cobalt, nickel, lithium)¹⁶⁵.

China built strong positions in battery materials mining, refining and conversion to secure access to raw materials for the strongly growing demand for Li-ion batteries

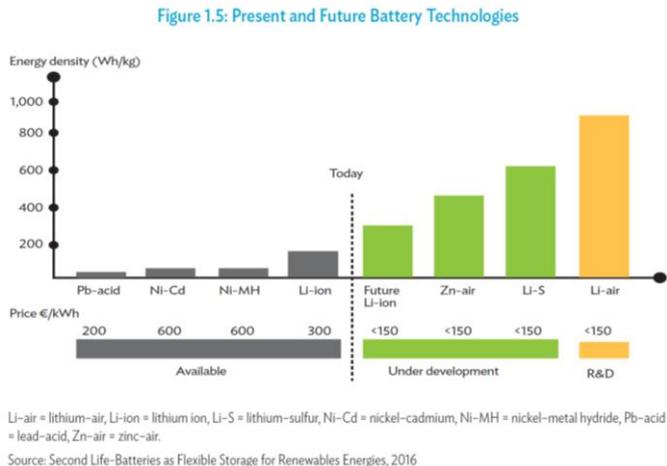


¹⁶⁴ Il faudrait évidemment nuancer le propos en prenant du recul : le passage aux véhicules électriques pourra être à terme accéléré par l'adoption de véhicules autonomes. Le remplacement de véhicules classiques par des véhicules autonomes pourrait être accompagné d'une augmentation de ceux qui circulent et d'une baisse de leur nombre. Par ailleurs, l'autonomie des véhicules pourra accélérer les usages intermodaux associant plusieurs moyens de transport différents reliés entre eux de manière optimale. Enfin, la dépendance vis-à-vis du cobalt est en baisse, avec des batteries NMC dont la teneur en cobalt est très faible.

¹⁶⁵ Le schéma est issu de [China's EV strategy – regulations and control over the battery value chain](#), McKinsey, juin 2019 (15 slides).

En conséquence, il est assez urgent d'inventer des batteries utilisant d'autres matériaux que le lithium, le cobalt et le nickel. D'où les recherches qui portent sur l'aluminium ou le zinc, qui sont abondants sur terre et que nous avons évoqués plus haut. On produit environ 58 millions de tonnes d'aluminium par an. Mais pour des usages déjà alloués.

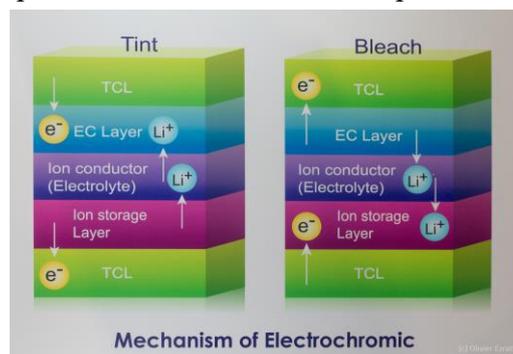
Si on remplaçait, au doigt mouillé, le poids de nickel, lithium et cobalt par de l'aluminium et que l'on voulait électrifier l'ensemble du parc de véhicules en 20 ans, il faudrait : 270 millions de tonnes / 20 = 13 millions de tonnes par an, soit une augmentation de 22% de la production annuelle d'aluminium. Bon, en fait, cela ne marche pas car une batterie aluminium-air contient d'autres matières premières... dont du nickel et du cobalt ! Et c'est reparti pour un tour ! Une autre technologie est explorée, celle du zinc-air¹⁶⁶.



Dans quel cas de figure le calcul quantique pourrait-il aider un jour à créer de nouvelles batteries ? Je l'évoque dans l'ebook [Comprendre l'informatique quantique](#) (2019, 504 pages). Le calcul quantique sert notamment à simuler l'interaction entre atomes dans les molécules et cristaux, en appliquant les lois de la physique quantique qui les régissent. Cela pourrait servir dans les interfaces solides-solides dans les anodes et cathodes. En particulier dans le processus d'intercalation et de dé-sintercalation. La physique quantique peut aussi servir à créer des systèmes d'imagerie à base de micromagnétométrie en NV-centers qui pourrait aider à mieux visualiser les structures cristallines des batteries.

Il n'en reste pas moins qu'en plus de la théorie et des lois connues de la physique qui permettent d'identifier des matériaux et combinaisons de matériaux innovants, la conception de batterie passe encore par une inévitable approche expérimentale de laboratoire, puis de l'ingénierie de fabrication, et enfin, l'intégration de contraintes économiques pour fabriquer tout cela à des coûts compétitifs.

J'ai découvert aux détours de South Plaza, la tente des sociétés asiatiques de second plan, **Tintable** (Taiwan) qui produit des verres de lunettes de ski dont on peut commander le niveau de protection. Elles exploitent de l'électrochromie. Pourquoi en parler ici après les batteries ? Parce que le procédé utilisé est voisin de celui des batteries et des supercondensateurs. Il utilise des ions lithium comme dans une batterie avec un électrolyte, une cathode et une anode !



Orchestration et interopérabilité

La notion d'orchestration des objets connectés évolue chaque année. Il y a quelques années, on ne parlait que de l'outil logiciel d'IFTTT qu'il fallait programmer à la main. Maintenant, c'est la commande vocale qui joue le plus souvent le rôle de l'intégrateur de la maison connectée ou bien encore le machine learning qui est censé détecter avec plus ou moins de bonheur les *patterns* d'usage des utilisateurs pour les reproduire automatiquement.

¹⁶⁶ Source du schéma : [Handbook on Battery Energy Storage System](#), décembre 2018 (94 pages).

Le CES comprend toujours ces zones construites autour des écosystèmes des couches d'interopérabilité, surtout réseaux comme **Zigbee/Thread**, **Z-Wave** et **ULE Alliance** (ULE étant le standard dérivé du DECT). Je n'y passe pas de temps car les produits que l'on peut y voir ont l'air d'être plus ou moins les mêmes d'une année sur l'autre. Mais je dois avouer aussi que cela ne m'intéresse pas beaucoup.

L'interopérabilité des objets connectés est aussi le champ d'action de l'**OCF** qui faisait au CES 2020 quelques démonstrations autour de sa spécification 2.1 et d'acteurs tels que LG Electronics, Samsung, Haier et d'autres, moins connus, tels que **COMMAX** (solutions de sécurité) et **Resideo** (solutions autour du confort thermique, c'est une spin-off d'Honeywell).

En décembre 2019, **Amazon**, **Google**, **Apple** et la **Zigbee Alliance** annonçaient créer le protocole **CHIP** (Connected Home over IP), une base open source et sans royalties de couche applicative pour piloter les objets connectés. Elle servira notamment à piloter ces objets avec les enceintes vocales, indépendamment des agents vocaux. Ils travaillent dans ce sens avec Ikea, Schneider Electric, Somfy et Legrand (donc... trois Français). Ce standard doit voir le jour en 2020 et sera supportée dans le meilleur des cas d'ici 2021 par les objets connectés du marché. Le standard s'appuiera dans un premier temps sur les standards du Wi-Fi, Thread et Bluetooth Low Energy, donc les couches réseau les plus courantes.



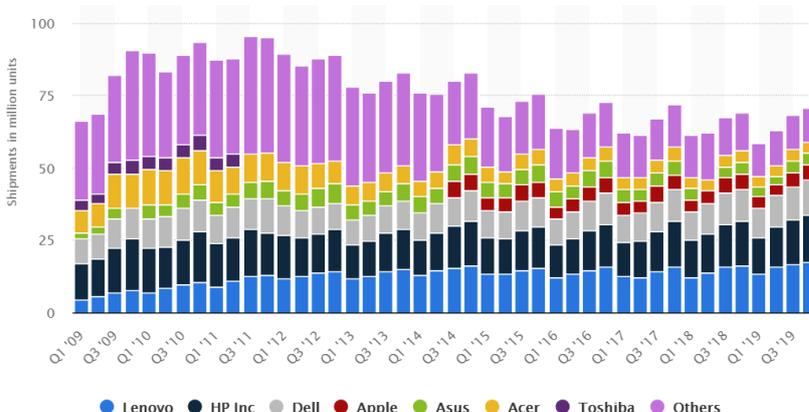
Mixtile (2013, USA) lançait au CES 2020 **Mixtile Edge**, un gestionnaire local d'objets connectés. C'est un serveur comprenant une brique fonctionnelle permettant de gérer de l'IA en local avec 5 TOPS. Sans que le processeur soit précisé dans leur annonce. Ils ne précisent pas pour quel usage mais on peut imaginer que cela peut exploiter des images de caméras de vidéosurveillance. Sinon, cette centrale domotique sert surtout à gérer les objets connectés classiques comme l'éclairage. Il est relié à une passerelle **Mixtile Link**. Le tout se contrôle avec l'application **Mixtile app** ainsi qu'avec la commande vocale via **Google Assistant** et **Amazon Alexa**.



Ordinateurs personnels

Selon le **Gartner Group**, le marché des PC est toujours en recul et depuis huit années consécutives, après un pic obtenu en 2011.

Il aurait été situé aux alentours de 259 millions d'unités en 2019 ([source](#)). Le marché était dominé en 2018 en volume par Lenovo (22,5%), HP (21,7%), Dell (16,2%) puis Apple (6,9%) suivis par Acer et Asus. Selon IDC et Gartner, le marché du PC mondial aurait connu une légère croissance sur les trois premiers trimestres de 2019. Le chart ci-contre est une consolidation de Statista.



Mais selon **IDC** ([source](#)), le marché des PC serait d'environ 400 millions d'unités, du fait qu'ils semblent y intégrer celui des tablettes en tout genre qui ne sont pas vraiment des PC, aussi bien pour les iPad que les tablettes sous Android. Ce marché devait continuer de décliner de 2,6% chaque année.

Personal Computing Device Forecast, 2019-2023 (shipments in millions)

Product	2019 Shipments*	2019 Share*	2023 Shipments*	2023 Share*	2019-2023 CAGR
2-in-1	50.5	12.4%	72.4	19.7%	9.4%
Desktop + Desktop Workstation	93.8	23.0%	76.5	20.9%	-5.0%
Notebook + Mobile Workstation	74.9	18.4%	50.3	13.7%	-9.5%
Slate Tablet	107.0	26.3%	67.3	18.3%	-11.0%
Ultralim	81.4	20.0%	100.3	27.3%	5.3%
Total	407.7	100.0%	366.7	100.0%	-2.6%

Source: IDC Worldwide Quarterly Personal Computing Device Tracker, November 26, 2019

Et les derniers chiffres de marché semblent indiquer un petit redressement fin 2019 et pour 2020. La raison ? Peut-être la fin du support technique de Windows 7. En tout cas, ce CES a donné lieu à une salve plutôt fournie d'annonce de laptops.

Desktops

Les desktops n'ont pas le vent en poupe au CES, sauf pour ce qui est des configurations de joueurs surgonflées de cartes graphiques Nvidia consommatrices de centaines de Watts. On trouve ce genre de choses chez **Dell Alienware**, **HP**, **MSI**, **Gigabyte**, **Asus** et chez les accessoiristes **Thermaltake** (les deux à gauche ci-dessous) et **XPG** (à droite, avec son PC style tour de la Part-Dieu).



Et encore quelques autres comme chez **DarkFlash**.



On peut trouver aussi quelques tout-en-un qui intègrent l'ordinateur dans un moniteur, comme chez **HP** avec son nouveau HP Envy 32 AiO et **Dell**. Leurs configurations suivent les évolutions des processeurs d'Intel.

Signalons enfin l'arrivée au CES 2020 des derniers NUCs d'Intel (Next Unit of Computing), ces PC miniaturisés fournis sous forme de boîtiers complets ou de cartes mères. La version 9 annoncée au CES 2020 est dénommée Ghost Canyon. Dans la version haut de gamme NUC 9 Extreme Kit, on trouve le support de GPU externes comme ceux de Nvidia, un processeur Core i9 de 9^e génération et une alimentation de 500W. Tout cela pour \$1700 tout de même (*ci-contre*).

Apple lançait sinon en décembre 2019 la Rolls de ses desktops avec un Mac Pro dont la configuration maximale atteint \$53K, la configuration de base étant presque abordable, à \$6K. La Rolls est équipée d'un processeur à \$7K et de \$25K de mémoire RAM. On peut en effet y installer 1,5 To de mémoire RAM. Vous avez bien lu ! Et c'est sans le moniteur.



Laptops

Les constructeurs de laptops annonçaient un grand nombre de nouvelles références sur ce CES 2020. Avec bien entendu l'intégration des derniers processeurs Intel Core de 10^e génération mais aussi quelques écrans OLED comme avec le nouveau **HP** Spectre x360 15, des laptops à double écrans, des tentatives de laptops à écrans pliables, qui risquent de subir le même sort que celui des smartphones à écrans pliables et l'arrivée de modèles supportant directement la 5G.

Asus rafraîchissait sa gamme de laptops avec de nombreux nouveaux modèles au CES 2020. Le plus intéressant était l'ExpertBook B945, un laptop de 14 pouces Full HD et 14,8 mm d'épaisseur, équipé d'un Intel Core i7 de 10^e génération, de 16 Go de mémoire et d'un SSD allant jusqu'à 1 To (probablement dans une référence de laptop introuvable dans la distribution...). Sa batterie doit tenir en théorie 20 heures ce qui est probablement mensonger même si elle fait 66 Wh. Cette version pèse 995g tandis qu'une version avec une batterie de 33 Wh pèse seulement 870g. Il y avait aussi un VivoBook S avec un Intel Core i7 de 10^e génération, un GPU Nvidia, 8 ou 16 Go de mémoire et 512 Go de SSD. Le tout avec un écran de 13, 14 ou 15 pouces. Et puis un Chromebook Flip C436 de 14 pouces, avec un Intel Core i7 de 10^e génération, jusqu'à 16 Go de mémoire et 512 Go de SSD.



Asus lançait aussi le ZenBook Duo UX481 “Pantone Validated” doté d’un écran Full HD de 14 pouces complété par un écran de 12,6 pouces placé au-dessus du clavier. Il peut servir à lancer les applications maison ScreenPad ou d’étendre l’écran principal avec Windows. Il est équipé d’un processeur Intel Core de 10^e génération Comet Lake Core i5-10210U ou Core i7-10510U gravé en 14 nm avec en option un GPU Nvidia GeForce MX 250 avec 2 Go de mémoire GDDR5 puis 16 Go de mémoire DRAM LPDDR3 et un SSD de 256 Go à 1 To. La connectique comprend le Wi-Fi 6, Bluetooth 5, USB 3.2 Gen 1/2 en prise Type-A et Type-C, HDMI, microSD et audio mini-jack. Sa batterie fait 70 Wh, il pèse 1,5 kg et fait 19,9 mm d’épaisseur.



HP lançait en octobre 2019 une gamme de laptops 13,3 pouces Spectre x360 avec un écran 4K AMOLED. C’est une tendance légère amorcée il y a quelques années. A terme, il y aura davantage d’écrans OLED et AMOLED dans les laptops. Non seulement la qualité de l’image est meilleure, mais cela permet surtout de réduire la consommation d’énergie et d’augmenter l’autonomie des laptops. Avec la baisse de consommation des processeurs, celle des écrans est maintenant du même ordre de grandeur que ces derniers.



En septembre 2019, **Microsoft** lançait ses Surface Laptop 3 avec les derniers processeurs Intel de génération Ice Lake en 10 nm, une mémoire LPDDR3 plus rapide, une version 15 pouces en plus du 13,5 pouces et des versions avec des chipsets AMD Ryzen APU. Plus le Wi-Fi ax qui est maintenant de rigueur. Et des ports USB-C ne supportant malheureusement pas Thunderbolt 3. Les écrans restent des PixelSense avec un ratio 3/2 et une résolution de 2256x1504 pixels.



La tablette Surface Pro X à base de chipset Qualcomm 8cx est quant à elle séduisante... mais son autonomie n’est pas meilleure qu’avec un processeur Intel (8 à 10 heures) et le support applicatif moins bon que dans ses versions Intel. Alors, à quoi bon s’embêter avec ? Surtout dans la mesure où il n’y a même pas d’avantage côté prix !

Asus lançait en septembre 2019 le ProArt StudioBook One, le premier de leur gamme intégrant un GPU Nvidia Quadro RTX 6000 (vendu en version desktop à \$4K). Il cible les créatifs professionnels. La configuration comprend un écran LCD de 15,6 pouces 4K rafraîchi à 120 Hz couvrant 100% de l’espace colorimétrique Adobe RGB. Le CPU est un Intel Core i9-9980HK tournant à 2.4GHz, 32 Go de mémoire, 1 To de SSD. La Quadro RTX 6000 comprend 24 Go de mémoire. Une partie des composants est placée derrière l’écran pour vous éviter de vous chauffer les jambes.



En juin 2019, **Lenovo** lançait le ThinkPad P53, présenté comme le laptop le plus puissant du monde. Est-ce crédible ? Oui. Il est équipé d’un Intel Core i9 ou d’un Xeon avec jusqu’à 128 Go de mémoire ainsi que du GPU Nvidia Quadro RTX 5000. Son écran tactile est un 4K de 15,6 pouces en LCD ou OLED. Il supporte le HDR Dolby Vision. Son stockage repose sur plusieurs connecteurs M.2 pour des SSDs totalisant jusqu’à 6 To de stockage, y compris l’Intel Optane Memory M10 qui sert de cache SSD rapide. Il supporte aussi le Wi-Fi 6, le Bluetooth 5.1, un modem 4G Cat9 et est doté d’un port Ethernet 1 Gbits/s, de deux ports Thunderbolt 3, deux ports USB A USB 3.1 Gen 1, un port USB-C un port HDMI, un lecteur de smart card (pour la sécurité des entreprises). Sa Webcam est HD (720p) complétée d’un capteur infrarouge. S’y ajoute un lecteur d’empreintes digitales. Avec tout ça, il est épais de 28 mm et pèse 2,45 kg ce qui est raisonnable pour cette puissance. Sa batterie de 90 Wh est bien dimensionnée mais ne doit pas tenir longtemps vue la configuration, qui démarre à \$1800.



En mai 2019, **Apple** lançait une nouvelle génération de Macbook Pro de 15 pouces. Les modèles sont équipés de chipsets Intel de 9^e génération avec un Core i7 à 6 cœurs tournant à 2,6/4,5 GHz, un Core i9 à 8 cœurs et 2,3 GHz et un autre Core i9 à 8 cœurs pouvant tourner à 5 GHz. La version 13 pouces est équipée d'un Core i5 de 8^e génération à 2,4 GHz. Avec une option de Core i7 à quatre cœurs. Le clavier est aussi modifié pour éviter les problèmes des générations précédentes, via un changement de certains matériaux. Sinon, le look ne change pas.



Le **Huawei** MateBook X Pro 2019 lancé au MWC 2019 est équipé d'un écran tactile de 13,9 pouces sans bord, de ratio 3:2 et avec 3000x2000 pixels, une luminosité de 450 nits et fonctionne à basse consommation grâce à sa technologie LTPS. Sa coque est en aluminium et il pèse 1,3 kg. Il fait 14,6 mm d'épaisseur au dos et 4,9 mm en façade. Le Wi-Fi peut atteindre 1,7 Gbits/s. Il comprend un port Thunderbolt 3 de 40 Gbits/s pour supporter notamment plusieurs moniteurs 4K externes. Son processeur est un Core i7 8565 qui remplace l'ancien 8550U et peut être complété d'un GPU Nvidia GeForce M250. Un lecteur d'empreintes digitales est intégré dans le bouton de démarrage. L'audio est généré par quatre haut-parleurs supportant Dolby Atmos, et quatre micros. La webcam est toujours cachée dans une touche de fonction, évitant de se faire espionner lorsqu'elle est refermée. Son trackpad est très grand comme sur un MacBook. Sa batterie fait 57,5 Wh. On peut transférer ses fichiers et photos d'un smartphone Huawei par NFC et à 30 Mo/s avec la fonction OneHop et partager le presse papier de l'un à l'autre. Reste à vérifier la sécurisation de ce genre de fonction ! Les prix démarrent à \$1300.



Huawei lançait aussi une version tactile du Matebook 13 lancé au CES 2019 ainsi qu'une version de 14 pouces. Ce dernier peut aussi être équipé d'un GPU GeForce M250. Et il comprend un port HDMI en plus des habituels ports USB-A et USB-C. La différence avec le Matebook X Pro ? L'écran est de résolution 2K au lieu d'être en 3K.

Le **Kano PC** est un laptop en kit que les enfants peuvent apprendre à monter eux-mêmes ([vidéo](#)). La photo ci-contre cache le fait que la partie écran fait plusieurs centimètres d'épaisseur. En guise d'assemblage, on se contente d'intégrer la batterie et un haut-parleur à la carte mère. Il se connecte à un clavier externe comme avec une tablette Microsoft Surface. L'engin fonctionne sous Windows 10. Côté spécifications, ce n'est évidemment pas une bête de course (à moins de 500€) : CPU Atom, 4 Go de mémoire, 64 de stockage eMMC et écran de 11,2 pouces.



Convertibles

La principale nouveauté du CES 2020 et c'en était une, se trouvait chez Dell et Lenovo avec leurs tablettes convertibles à écran pliable.

Dell présentait son Concept Ori à écran pliable avec un écran de 13,4 pouces et 3200x1800 pixels. Mais c'est un concept sans prix ni date de disponibilité. On est censé pouvoir ajouter un clavier « magnétique » sur l'écran inférieur. Le clavier sera probablement le talon d'Achille de ces laptops pliés. En effet, si on utilise un laptop en lieu et place d'une tablette, c'est pour profiter d'un clavier pour écrire. Si le clavier est pourri ou à ajouter, on perd d'un côté ce que l'on a gagné de l'autre. D'ailleurs, on se demande ce que l'on a gagné. Transformer le laptop en grande tablette ? Pour quoi faire ? Surtout sous Windows 10 qui n'est pas extraordinaire à utiliser dans ce contexte. Dell présentait aussi le Concept Duet qui utilise deux écrans séparés. D'ailleurs, les démonstrateurs montrent rarement l'épaisseur de l'ensemble une fois plié. Elle est de quasiment trois centimètres, ce qui revient à faire quasiment un saut en arrière en termes de compacité. C'est lié au rayon de courbure d'au moins un centimètre de ces écrans pliés. Par ailleurs, la planéité de l'écran déplié n'est pas extraordinaire dans les démonstrations. Alors, à l'usage ?



D'autres tentatives du même genre étaient présentées au CES 2020 avec **Lenovo** qui présentait au CES 2020 le ThinkPad X1 Fold, doté d'un écran pliable, l'une des deux moitiés pouvant servir de clavier. Il tournera sous Windows 10 Pro en attendant Windows 10X qui sera dédié à ce genre d'engin. L'écran déplié est un 13,3 pouces de 2048x1536 pixels, ce qui veut dire que chaque moitié n'est pas bien grande. Il est sinon équipé de 8 Go de mémoire et d'un SSD pouvant aller jusqu'à 1 To. Sa batterie est censée tenir 11 heures. Le chipset serait un Intel de génération Lakefield et gravé en 10 nm. Il serait lancé mi 2020 à \$2500.



Intel présentait aussi son propre concept de *reference design* de laptop à écran pliable dénommé Horseshoe Bend. Son grand écran de 17,3 pouces une fois replié donne un écran de 12 pouces. Le tout avec un faible bord (bezel). Le clavier est séparé et clipse sur le laptop. C'est juste un concept que peuvent ensuite s'approprier les constructeurs de convertibles de ce genre. Intel est coutumier du fait en sortant des *reference designs* de nouveaux facteurs de forme de PC exploitant ses nouveaux processeurs.



Lenovo présentait aussi au CES 2020 un laptop à double écran dont un écran e-ink de 10,8 pouces supportant un stylet sur le dessus de l'écran permettant de faire des économies de batterie pour un tas d'usages. L'écran principal de ce ThinkBook Plus est un LCD Full HD de 13,3 pouces ([vidéo](#)). C'est un autre format exotique de laptop qui devrait intéresser une frange du marché mais ne deviendra probablement pas courante comme l'ont été les smartphones adoptant la même combinaison.



Lenovo lançait en septembre 2019 une nouvelle itération de sa série de laptops convertibles C900 avec les Yoga C940. L'écran est un 14 pouces Full HD ou HDR avec une luminosité de 500 nits. Ils sont équipés de chipsets Intel de 10^e génération Core i5/i7. Ils comprennent un système de refroidissement Intelligent Cooling Mode qui ajuste les performances et le refroidissement selon la charge. On trouve sinon au-delà des classiques SSD PCIe/MVNe, le Wi-Fi 5 ou 6, deux ports Thunderbolt 3, un USB 3.1 Gen2 Type-A, une barre de son Dolby Atmos intégrée dans le pivot d'écran, un micro longue portée supportant Alexa et la sortie de veille commandée par la voix, un lecteur d'empreintes digitales et un verrouillage physique de la webcam. Il perd un peu de poids et d'épaisseur passant respectivement à 14,1 mm et 1,35 kg. La version Full HD aurait une autonomie théorique de 17,5 heures et la 4K, de 9,5 heures. Ils ont aussi une version 15,6 pouces comprenant un GPU Nvidia GTX 1650.



Dell lançait au CES 2020 le Latitude 9510, un laptop convertible de 15 pouces présenté comme 'intelligent' et bourré d'IA. Sa batterie est censée tenir 30 heures, donc en vrai, seulement la moitié. Il pèse environ 1,5 kg. Il supporte le Wi-Fi 6 et la 5G. Une bonne partie de ces fonctionnalités sont liées à l'usage des processeurs Intel Core i7 de 10^e génération gravés en 10 nm. La fonction ExpressResponse exploitant Intel Adaptix Technology permet de lancer plus rapidement ses applications. Le login est facilité avec l'ExpressSign-in qui détecte la présence de l'utilisateur. La partie audio comprend quatre microphones annulant le bruit ambiant, facilitant le travail en *conference calls*. Il supporte comme il se doit un stylet. Il pèse 1,45 à 1,5 kg selon la configuration.



Samsung lançait au CES 2020 le Galaxy Book Flex α 2-en-1. Doté d'un écran QLED Full HD de 13,3 pouces, il ne pèse que 1,19kg avec une épaisseur de 13,9 mm. Le boîtier est en aluminium. La batterie est censée tenir 17,5 heures. Il est équipé d'un chipset Intel Core de 10^e génération. La mémoire est curieusement limitée à 12 Go, mais le SSD peut aller jusqu'à 1 To. En prime, habituel lecteur d'empreintes digitales et une caméra 720p. Quand est-ce que diable les constructeurs caseront une caméra Full HD dans leurs laptops ?



Lenovo annonçait au CES 2020 son Yoga 5G. Il utilise un chipset Qualcomm Snapdragon 8cx 5G. Dans lequel il faut évidemment caser une carte SIM. Les antennes 5G y sont distribuées de telle manière à ce que la 5G fonctionne quel que soit le mode d'utilisation du laptop : en mode classique ou en mode tablette. La 5G supporte les ondes millimétriques. Il pèse 1,3 kg. Seul souci, son chipset Qualcomm doit générer des problèmes de compatibilité applicatifs sous Windows qui ne sont pas entièrement résolus malgré le baratin de Microsoft à ce sujet. Sa batterie est censée tenir 24 heures. L'écran est de 14 pouces Full HD ou 4K. Le stockage peut aller jusqu'à 512 Go et en UFS 3.0, une interface de stockage pour smartphone qui est à peu près aussi rapide qu'une liaison PCIe de SSD. Son prix démarrera à \$1500 aux USA. Mais ils ne sont pas les seuls à mettre de la 5G dans un laptop. **HP** le fait aussi avec le HP Elite Dragonfly G2 lancé au même moment.



En mai 2019, **Asus** présentait le Zenbook Pro Duo, un laptop doté de deux écrans et équipé d'un chipset Intel Core i9 avec 32 Go de mémoire et d'un GPU Nvidia RTX2060 avec 6 Go de mémoire GDDR6. Le second écran est au-dessus du clavier avec un ratio 32:9 et une résolution de 3840x1100 pixels. Il cible comme il se doit les photographes, monteurs vidéo et autres créatifs dans les arts graphiques. L'écran du bas sert alors de surface de contrôle des logiciels d'édition qui affichent le contenu travaillé sur l'écran principal. Le laptop comprend un Asus Pen. À droite du clavier se trouve un touchpad qui peut aussi servir de pavé numérique rétroéclairé. L'écran principal est aussi un 4K en OLED HDR, de 15,3 pouces ([vidéo](#)). Reste à faire en sorte que le second écran soit bien utilisé par les logiciels, en particulier ceux d'Adobe même s'il s'agit simplement d'ajouter un second écran à la configuration comme un écran externe. La connectique est généreuse avec HDMI, USB-A et USB-C. Il pèse 2,5 kg.



Annoncé lors du CES 2020, l'**Acer** ConceptD 7 Ezel est un convertible avec un écran de 15,6 pouces 4K tournant sur son axe, un format déjà vu à divers endroits. L'écran supporte 100% de l'espace colorimétrique DCI-P3. Il contient un emplacement pour son stylet. Le clavier est sur la première moitié de l'ordinateur et non la seconde comme pour la majorité des laptops. C'est une configuration courante dans les laptops de puissance. La configuration peut aller jusqu'à un Intel Core i9 de 10ème génération, 32 Go de mémoire DDR4, un GPU Nvidia Quadro RTX 5000 et ce que l'on voudra en SSD. Il était lancé à \$2600K et fait suite au ConceptD 9 lancé en avril 2019 qui avait un écran de 17,3 pouces et coûtait \$5K.



Impression 2D

Je suis étonné par le prix des imprimantes laser couleur d'aujourd'hui qui est descendu à moins de 300€, y compris pour des modèles imprimant en recto-verso. Évidemment, les constructeurs se ratrapent avec les consommables et les habituelles quatre cartouches d'encre pour le noir, jaune, cyan et magenta. Mais au moins, l'encre ne sèche pas entre les usages ! J'ai ainsi poubellisé une vieille imprimante à jet d'encre multifonction HP pour la remplacer par une HP M281fdw Color Laserjet Pro. C'en est terminé de l'impression à jet d'encre qui est lente, sale et dont les cartouches se bouchent dès qu'on ne les utilise pas pendant quelque temps. Pour imprimer des photos, direction l'impression en ligne. Les imprimantes laser couleur du marché ont toutes un écran de contrôle couleur, supportent le Wi-Fi et Ethernet, intègrent la fonction copieur et fax, font au moins une résolution de 600x600 PPI et impriment le plus souvent en recto verso.

Dans le même temps, j'ai joué au MacGyver en 2019 en réparant mon imprimante laser noir et blanc HP4055 achetée en 2000 ... grâce à un trombone ! Une pièce en plastique cassée empêchait l'imprimante de faire fonctionner le tambour de transfert d'encre. Puis, j'ai remplacé la pièce en question, en plastique, pour \$35 en provenance de Chine.



La **Brother** MFC-L3750CDW supporte une impression à 25 pages par minutes et jusqu'à 600x2400 PPI et en recto-verso. Le scanner a une résolution de 1200x2400 DPI. Le bac contient 250 pages. Elle est commercialisée environ 440€.



La **HP** Color Laserjet Pro M180N est l'entrée de gamme grand public chez HP avec 16 pages par minute, 600x600 PPI, USB et Ethernet. Elle est à 250€. Mais pas de recto verso. Il faut prendre la M281fdw pour en bénéficier.



La **HP** M281fdw Color Laserjet Pro lancée fin 2017 fait du 21 ppm en noir et blanc comme en couleur. Elle est donnée jusqu'à 30 000 pages par mois ce qui est largement suffisant même pour un usage professionnel. Et recto verso ! Autour de 350€.



Chez **Canon**, vous pouvez sélectionner l'imprimante multifonctions imageCLASS MF645Cx avec ses 21 pages par minutes en couleur et recto-verso en 1200x1200 DPI. Elle est à environ 350€.



Le **Xerox** Workcenter 6515 DNI est de la même catégorie que les autres. Laser couleur et multifonction, avec une particularité : une vitesse record d'impression de 30 pages par minute. Elle est commercialisée aux alentours de 400€.



Techniquement, c'est de l'impression 2D, le **PRINKER S** Temporary Tattoo Device sert à imprimer des tatouages temporaires en couleur ([vidéo](#)). Est-ce indispensable pour le futur de l'humanité ? Probablement pas.

Impression 3D

Marché

J'ai cherché à déterminer la taille du marché mondial de l'impression 3D en 2019, et il n'était pas évident d'obtenir des données cohérentes.

Selon **Statista**, ce marché était de \$13,8B en 2019 pour \$5,3B d'imprimantes 3D, \$4,2B de matériaux et \$3,8B de services¹⁶⁷, résultant d'une croissance annuelle de 21%.

Selon **Wohlers Report**, ce marché serait de \$15,8B en 2020 pour l'ensemble des produits et services de l'impression 3D. Il s'élèverait ensuite à \$23,9B en 2022 pour atteindre \$35,6B en 2024¹⁶⁸.

Selon **Allied Market Research**, le marché en 2025 serait de \$44,39B avec une croissance moyenne annuelle de 21,8% d'ici là. Le marché était évalué à \$10,87B en 2018¹⁶⁹.

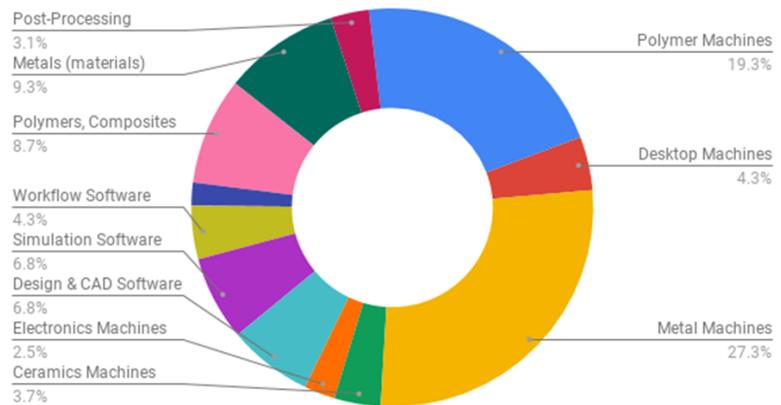
¹⁶⁷ Voir [Global spending on 3D printing 2019](#) par Statista, septembre 2019.

¹⁶⁸ Voir [Significant 3D Printing Forecast Surges To \\$35.6 Billion](#) par TJ McCue, mars 2019.

¹⁶⁹ Voir [3D Printing Market Anticipated to Generate Revenue of \\$44.39 Billion by 2025, at 21.8% CAGR](#), septembre 2019.

Selon **AMFG** qui publiait une étude ouverte sur l'écosystème de l'impression 3D en février 2019 basée sur l'analyse de 171 sociétés du secteur¹⁷⁰, le marché 2019 de l'impression 3D se montait à \$9B. Ils publiaient dans leur étude un joli graphe que voici avec les fabricants d'imprimantes et de matériaux, de logiciels, de systèmes de post-production, de contrôle qualité, et les instituts de recherche.

On y découvre que le plus gros segment de ce marché en valeur est devenu celui de l'impression 3D en métal, loin du marché grand public. Ils identifient aussi trois licornes dans le secteur avec **Desktop Metal** (métal), **Carbon** (stéréolithographie) et **Formlabs** (stéréolithographie), trois sociétés habituellement exposantes au CES de Las Vegas.



L'actualité comprend l'acquisition annoncée en décembre 2019 du Français **Sculpteo**, spécialiste de l'impression 3D industrielle sous forme de services, par l'Allemand **BASF**. C'était un exposant du CES il y a quelques années.

L'**AMT PostPro3D** est vendue plus de 100K€. Elle utilise la technologie BLAST pour Boundary Layer Automated Smoothing Technology. Le processus dure entre 1h30 et 2h selon la taille de la pièce à traiter. C'est un post-processing qui supprime toute porosité des pièces produites. Ce traitement utilise un consommable en phase gazeuse.



¹⁷⁰ Voir [The Additive Manufacturing Industry Landscape 2019: 171 Companies Driving the Industry Forward](#) par AMFG, février 2019.

Soliquid (2018, France) propose une solution d'impression dans l'eau qui utilise un gel qui solidifie par contact avec l'eau. Vu de près, cela imprime avec une résolution de 1 cm. Je les ai découverts sur VivaTech 2019. Mais il n'est pas évident d'en appréhender les cas d'usage. Ils parlent d'architecture et d'œuvres artistiques.



Fusion par extrusion



Snapmaker (Chine) présentait au CES 2020 la Snapmaker 2.0, son système 3D à trois fonctions : impression 3D en FDM, fraiseuse 3D et gravure laser. Lancée à \$879.

XYZprinting (Chine) lançait au CES 2020 la da Vinci Color 5D, une imprimante 3D FDM comprenant aussi un système de gravure laser ainsi que de l'impression 2D sur papier. Elle est lancée à \$4000.

Volumic 3D (France) présentait sa ULTRA Supercharged FDM 3D, une imprimante FDM supportant 50 matériaux différents dont des filaments biodégradables.



Zetamix 3D printing process



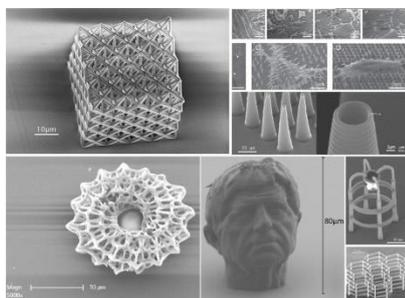
Hexbot est un robot multifonction de bureau lancé sur Kickstarter en février 2019. Avec une précision de 50 microns, il supporte diverses têtes : impression 3D FDM, gravure laser ([vidéo](#)), manipulation d'objets, dessin ([vidéo](#)), etc. A première vue, c'est surtout un objet utile pour du développement et de l'enseignement.

Nanoe (2008, France) a développé le procédé d'impression 3D Zetamix mixte métal et céramique qui utilise un filament fait de poudres et d'une résine thermoplastique. Cela permet d'utiliser des imprimantes 3D FDM. Le procédé d'impression fonctionne en deux étapes : l'impression classique du filament, suppression du liant thermoplastique avec un solvant, puis un recuit à haute température (frittage) qui va solidifier la pièce mais réduire sa taille de 20% au passage. On peut ainsi obtenir des pièces 100% métalliques ou 100% céramiques. Les fibres sont réalisées en alumine ou zircon, acier, carbure de silicium, carbure de tungstène, titane et cuivre¹⁷¹ ([vidéo](#)).

¹⁷¹ Voir [Nanoe Launches Zetamix, a New Line of Ceramic and Metal 3D-Printing Filaments](#) (2 pages).

Stéréolithographie

Je n'ai rien vu de particulier dans cette catégorie d'imprimantes lasers au CES 2020. Ce sont des imprimantes qui impriment chaque couche d'un seul coup en illuminant une résine photosensible avec un laser, et souvent via un projecteur vidéo de type DLP.



Microlight3D (France) est une startup de Grenoble qui a développé une imprimante 3D haute précision, l'Altraspin, avec une résolution de 0,2 à 0,6 microns, soit 100 fois plus précise que la stéréolithographie classique et qui ne nécessite pas de post-traitement de polissage. Pour des pièces de 100x75mm². Ils utilisent une technique de polymérisation utilisant un laser émettant seulement deux photons. Les usages sont nombreux... dans les nanotechs ([source](#)).

Formlabs présentait au CES 2020 une bonne vingtaine d'imprimantes 3D et surtout leurs cas d'usages dont les TripleCell sneakers de **New Balance** (chaussures de sport personnalisées) et les sex toys de **Dame Products**.

Cybersécurité

Diverses vulnérabilités de sécurité ont été découvertes en 2019 pour ouvrir des portes connectées ou démarrer des véhicules avec un laser¹⁷². Mais je ne vais pas m'étendre sur cette catégorie même si certaines sociétés du secteur exposaient bien au CES 2020. On n'y trouvait pas cette solution en devenir qui permettrait de vous identifier avec vos propres ondes cérébrales¹⁷³.

Vandelay propose Lokly, une clé USB qui sécurise l'accès aux données. Elle est associée au smartphone de l'utilisateur via Bluetooth et ne peut pas fonctionner si elle n'en est pas à proximité. Elle comprend un port USB femelle qui permet de brancher un périphérique qui permet de filtrer les attaques via les ports USB. Les attaques USB ne seraient pas détectées par les antivirus.



BiroSign (Hongrie) présentait sa solution d'authentification d'un signataire qui exploite l'accéléromètre intégré dans leur stylo ([vidéo](#)). Nous aurions tous une manière différente de manipuler un stylo au niveau de micro-mouvements, modulo son évolution dans le temps. Cela reste à démontrer à grande échelle.



Avast avait pour sa part obtenu un CES Innovation Award Honoree avec sa solution Omni de sécurisation des objets connectés domestiques. Il combine une application mobile et un dongle matériel qui se connecte au routeur via un port Ethernet libre. L'application envoie des alertes lorsqu'il détecte des comportements anormaux et attaques. Il s'appuie sur du deep learning à base de réseaux convolutifs ([vidéo](#)). Il semble ne pas être compatible avec tous les routeurs Ethernet.



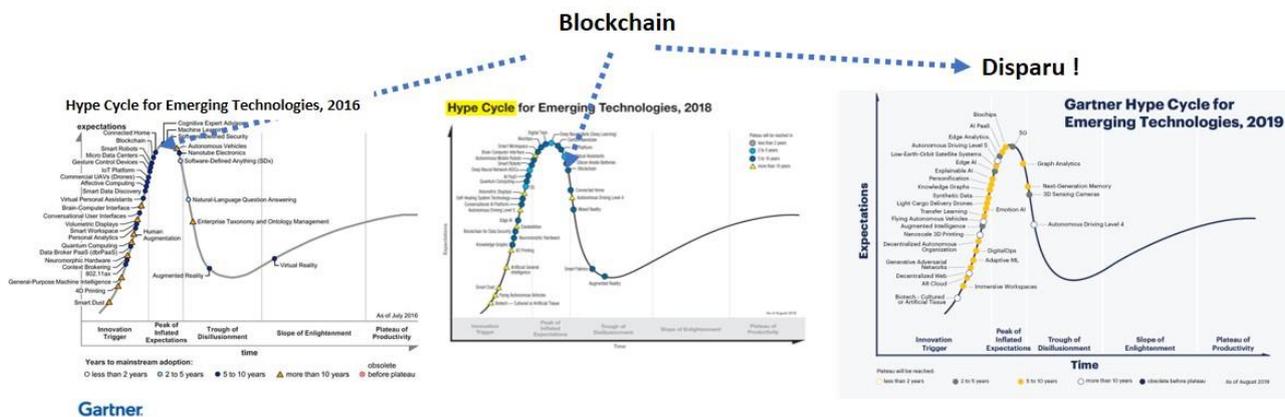
¹⁷² Voir [A laser pointer can trick your smart devices into opening your doors, starting your car](#) par Bryan Clark, 2019 et [Vulnerability In Ring Doorbells Left the Door Open for Hackers to Open the Door](#) par Whitney Kimball, novembre 2019.

¹⁷³ Voir [Brain Password: A Secure and Truly Cancelable Brain Biometrics for Smart Headwear](#) de chercheurs sino-américains, 2018 (14 pages).

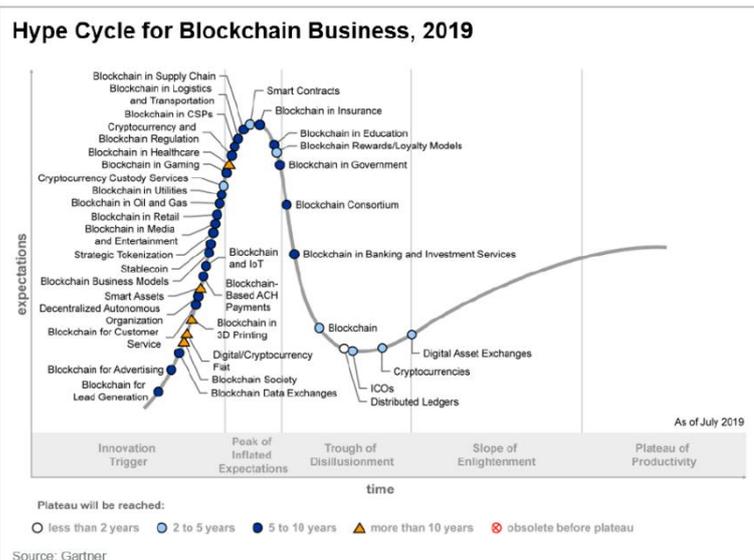
Blockchain et crypto-monnaies

Pour la seconde année, dans cette édition du Rapport CES 2020, je poursuis la contribution d'invités. Cette partie sur la blockchain et les crypto-monnaies est rédigée par **Dimitri Carbone** de [Livosphere](#).

Après une arrivée en trombe au CES 2019, qu'en est-il au CES 2020 ? On aurait pu le deviner en jetant un œil sur le fameux cycle de Gartner des technologies émergentes entre 2016 et 2019.



Le cycle de Gartner spécifique à la Blockchain, nous donne quelques précisions ! La blockchain devient une brique parmi d'autres solutions technologiques qui fait son chemin dans chaque secteur (gouvernement, assurance, éducation, Supply Chain ...). Après avoir connu la fameuse phase « Peak of Inflated Expectations » où une technologie devient la panacée pour répondre à tous les problèmes existants sur Terre, la blockchain tombe dans le « gouffre des désillusions » (« trough of disillusionment » en anglais) car on comprend vite ses limites.



Le CES Las Vegas reflète à six mois près la disparition de la blockchain des « Emerging Technologies » dans le cycle Gartner 2019, à quelques exceptions près. Néanmoins, on trouvera par ci, par là, de la Blockchain, principalement des sociétés de conseil ou des intégrateurs de blockchain au CES Las Vegas ou des anciens du CES 2019.

Fin de la blockchain ou réservé à des domaines spécifiques ?

Est-ce à dire que la blockchain va disparaître ? Non pas du tout, mais nous l'utiliserons là où cela a du sens, elle devient une technologie périphérique plutôt que centrale à quelques exceptions près (la crypto-monnaie ... et encore).

Aujourd'hui, nous utilisons la blockchain pour assurer la traçabilité et l'audit de transactions grâce à l'ancrage de données dans une blockchain. Au lieu d'utiliser une blockchain pour gérer la totalité des données, nous pouvons gérer les données dans une base de données décentralisée voire même centralisée et juste réaliser un hash (signature des données) de celles-ci régulièrement (et/ou les changements entre chaque ancrage) et la transférer sur une blockchain publique comme Ethereum.

Lors d'un audit de la base de données, il suffira de comparer les hashes de la blockchain à l'historique des transactions sur la base de données. S'il y a une différence, cela signifie que la base a été modifiée a posteriori. En fonction de la taille du bloc hashé et mis dans la blockchain, nous pourrions déterminer avec plus ou moins de précision ce qui a été modifié et quand.

On déploie aussi des side-chains permettant d'avoir une blockchain parallèle à une blockchain publique même si une base de données décentralisée suffit généralement pour apporter le même type de fonctions.

L'intérêt de ne pas utiliser la blockchain publique pour gérer toutes les données est de réduire très fortement les délais de transactions (l'intégration et surtout le contrôle de leur validité), leur coût et leur impact environnemental. Une blockchain publique gaspille une quantité phénoménale d'énergie en raison de l'utilisation du mode de consensus « Proof-of-Work » généralement adoptée.

Pour rappel, la blockchain est un registre ou une base de données partagée et transparente dont le contenu est quasi infalsifiable et non modifiable (pour les blockchains publiques comme Bitcoin et Ethereum), chiffré et maintenu de façon décentralisée.

Les principaux usages de la blockchain sont la traçabilité, la sécurité des données, l'échange d'actifs digitaux nommés crypto-actifs (crypto-monnaies et tokens) car la blockchain garde de manière immuable l'historique des transactions et des événements. L'autre intérêt majeur est qu'il n'y a plus besoin de tiers de confiance ou d'organes centralisateurs pour partager des données.

[Survivants du CES 2019](#)

La plupart des entreprises et startups qui présentaient leur blockchain, leur crypto-monnaies et wallets associés au CES 2019 ont disparu du salon, mais pas forcément de la circulation : Archos, Coinplus, Ledger, Azultec, NeuroChain ou Blockchain Studio.

Certaines startups résistent, présentes au CES 2019, elles sont revenues cette année comme MySardines, startup luxembourgeoise (une blockchain spécifique pour le traçage des boîtes de sardines de collection et qui a créé un stablecoin associé au prix de la sardine !), Pundi (qui présentait son téléphone BOB pour le sécuriser grâce à la blockchain), BTU Protocol (plateforme de réservation d'hôtels fondée sur la blockchain et sa crypto-monnaie), SecuX (wallet de crypto-monnaie), CoinSource (distributeur automatique ou ATM en anglais), Transchain (solution blockchain pour gérer la logistique), Devpriv (mini-serveur sécurisé pour se protéger contre les intrusions malveillantes).

Vous trouverez dans le [rapport CES 2019](#) toutes les informations sur ces startups ainsi que plus d'éléments sur les solutions de traçabilité, sécurité, objets connectés, infrastructure et une introduction à la blockchain (crypto-monnaies, minage, blockchains publiques et privées, smart contracts, token et tokenization, RGPD, limites de la blockchain).

[Crypto-monnaies et finance](#)

La première application de la blockchain est la « crypto-monnaie » : la première étant le bitcoin suivi par d'autres comme Ethereum, Ripple, Litecoin, Monero et tant d'autres. Il y avait une petite partie du Sands consacrée à la Digital Money comme l'année dernière.

Pour la 2^{ème} année, le CES Las Vegas a réalisé un cycle de conférences sur le [Digital Money](#) où étaient abordés des sujets comme la Libra de Facebook, les problématiques de réglementation, la tokenisation de l'économie... Les femmes sont encore sous-représentées dans les panels (28% sachant que Robin Raskin animait 4 des 13 panels dont deux où elle était la seule femme ! Merci Robin.)

Robin Raskin : Participation à 4 panels sur 13



Heureusement que Wall Street sauve l'honneur avec le seul panel majoritairement féminin. Il y a aussi le vétéran des news Larry King qui s'y est collé, ce qui n'est pas le meilleur signe de la vivacité de la blockchain ! En réalité, la blockchain redevient un sujet d'experts et une brique technique du système d'information comme une autre. Elle ne connaîtra pas le même succès que l'IA.

Fireside Chat: Wall Street Meets Crypto Alley

LOCATION: Venetian Level 4 Lando 4302
 This is the year that the big names from the Street begin to unveil their blockchain, crypto, & digital asset plans.

+ ADD TO MY AGENDA



Building the New Internet One Chain at A Time

LOCATION: Venetian Level 4 Lando 4302
 Blockchain evangelists see a world that stretches far beyond money. Guided by news veteran Larry King, we'll explore energy and agriculture.

+ ADD TO MY AGENDA



MakerDAO (Iles Caïmans) présentait sa plateforme DeFi qui a pour ambition d'être une alternative aux marchés financiers actuels pour emprunter, prêter des crypto-monnaies stables (DAI), réaliser des dépôts rémunérés (6%). Est-ce que son siège aux îles Caïmans présage que le futur des marchés financiers ne sera plus un monde de requins ? Nous verrons !

Trade, Borrow, and Save using Dai.



Trade

Place orders in the Marketplace, or simply exchange your tokens instantly for what's available.

Start Trading

Borrow

Lock your tokens as collateral to generate Dai, a decentralized stablecoin soft-pegged to 1 USD.

Borrow Dai

Save

Earn savings on your Dai by locking it into Oasis Save. Automatic and non-custodial.

Save Dai

Currently supported on Oasis



Photo de Brady Dale pour CoinDesk

Ibisa (Luxembourg) a pour ambition de faciliter l'assurance « peer-to-peer » entre agriculteurs grâce à la blockchain en utilisant les données d'observation de la Terre par satellite et la modélisation des risques.

Société de services

Genuino (Italie) est une société de service qui propose des solutions blockchain dans la supply chain, à l'occasion du CES 2020, ils ont collaboré avec le club de football ACF Fiorentina pour tracer le parcours des maillots des joueurs lors des différents matches puis les revendre aux supporters. L'histoire ne dit pas si on authentifie ou non la sueur des joueurs !

Infrastructure

L'une des utilisations de la blockchain est la capacité à s'assurer de l'authenticité et l'origine des serveurs, software et mises à jour logicielles.

Blockchain Router (USA) propose des serveurs utilisant la blockchain pour y héberger et sécuriser votre site web.

UnityChain (Taiwan) est une solution mêlant blockchain et base de données décentralisée qui évite d'utiliser comme règle de consensus, le « proof of work », trop consommateur de ressource et le « proof of stake », trop théorique à mettre en œuvre. Ils ont trouvé le Graal de la blockchain dans la théorie du chaos et l'effet papillon.

IA créative et blockchain

BitArt (UK) offre d'investir dans des œuvres (100 000 !) créées par DeepBlack, une IA créative, dont leur unicité est certifiée grâce à sa signature incluse dans une blockchain (à ne pas confondre avec [BitArt](#) qui réalise des spectacles avec des danseurs, du théâtre ... expliquant la blockchain).

Nous pourrions aller plus loin et carrément inclure les paramètres du réseau neuronal dans la blockchain (en les hachant).



Objets connectés et Blockchain

Watch Skins (UA) a lancé sa marque Crypto Watches qui permet aux utilisateurs d'afficher leur logo de leur marque préférée sur la face de leurs montres. A quoi sert la blockchain ? Vous pouvez même afficher des « œuvres originales » authentifiées par la blockchain sur votre montre ! Difficile d'avoir un marché cible plus petit !



Territoires, Communautés et blockchain

Blockchain Cleveland (USA) est une initiative de la ville Cleveland qui a pour objectif de promouvoir l'écosystème de la blockchain, éduquer et promouvoir les applications blockchain du monde réel, dans cette ville.

L'autre « territoire » est le Luxembourg qui développe de plus en plus des startups dans ce domaine ce qui paraît cohérent compte tenu de son ancrage financier. On y trouve la fameuse blockchain indexée sur des sardines de collections qui revenait pour la seconde fois au CES.

Datachain Foundation (France) est une communauté de 100 000 hackers, DevOps, data scientists, ingénieurs logiciels qui se réunit lors de meetups pour échanger et expérimenter des sujets liés à la décentralisation et à la blockchain. On est très loin des solutions grand public !

Conclusion

Au final, pas grand-chose à se mettre sous la dent, il est vrai que la complexité de la blockchain, le nombre réduit d'usages vraiment différenciants par rapport à d'autres solutions et ses limitations (délai des transactions, faible capacité de traitement, impact environnemental pour les blockchains publiques...) réduisent fortement l'intérêt des entreprises et startups à son égard.

Le projet Libra de Facebook risque de somnoler un bout de temps et le Digital Yuan n'est même pas fondé sur la blockchain (car centralisé). En revanche, il sera totalement traçable à la différence des espèces. Vous devinez pourquoi !

D'autre part, il n'y avait apparemment aucune évocation de cryptographie post-quantique qui serait certainement utile pour la blockchain car il est possible que d'ici une dizaine à une vingtaine d'années, les informations intégrées dans une blockchain et cryptées en AES 256 bits puissent être hackées avec un ordinateur quantique au niveau de leur signature.

Dimitri Carbonnelle - [Livosphere](#) (Conseil, Conférencier en innovations, IA, IoT, Blockchain).

Jeux

En mars 2019 à la Game Developer Conference, **Google** lançait Stadia, un service de streaming de jeux en ligne qui supportait la 4K en 60p HDR au lancement avec la 8K plus tard. Le service s'appuiera sur des GPU d'AMD et pas de Nvidia et fournira une puissance de 10,7 teraflops, soit environ le double de ce qui est fourni par une Sony PS4 Pro ou une Xbox One X (4,2 et 6 teraflops selon Google). Reste à convaincre les développeurs de jeux ([vidéo](#)). Cela crée un concurrent de plus à Steam de Valve.

Marché

Selon le site **VGchartz**, les ventes de consoles de jeu étaient en baisse d'environ 6% en 2019. Les leaders du marché sont Sony avec sa PS4, puis Nintendo avec sa Switch et Microsoft avec la Xbox One.

Global Hardware by Platform		
Platform	Yearly (change)	Total
PS4	18,277,267 (-8%)	91,805,894
NS	16,482,594 (+26%)	29,598,862
XOne	6,829,443 (-11%)	41,136,123
3DS	3,498,153 (-47%)	73,841,042
PSV	225,353 (-71%)	15,867,262
Total	45,312,810 (-6%)	

Mais dans la durée (Life to Date), le classement est différent et montre que les consoles ayant connu des ventes record sont anciennes avec la PS2, la Nintendo DS et la Gameboy. Dans les consoles récentes, la PS4 sort du lot, au même niveau que la première PS. Suivie de près par la Nintendo Wii. La Xbox One n'a pas réussi à percer aussi bien que la Xbox 360 avec respectivement la 8^e et la 15^e position de ce classement.

Platform Totals						
Total worldwide sales (in millions of units) per platform. For all platforms that are no longer manufactured, all figures are total shipments from manufacturers. For current platforms, all figures are current sales as measured by VGChartz						
Type: Hardware Software Tie-Ratio						
Pos	Platform	North America	Europe	Japan	Rest of World	Global
1	PlayStation 2 (PS2)	53.65	55.28	23.18	25.57	157.68
2	Nintendo DS (DS)	57.39	52.07	33.01	12.43	154.90
3	Game Boy (GB)	43.18	40.05	32.47	2.99	118.69
4	PlayStation 4 (PS4)	34.81	42.95	8.56	18.48	104.80
5	PlayStation (PS)	40.78	31.09	21.59	9.04	102.50
6	Wii (Wii)	45.51	33.88	12.77	9.48	101.64
7	PlayStation 3 (PS3)	29.42	34.99	10.47	12.53	87.41
8	Xbox 360 (X360)	49.11	25.87	1.66	9.16	85.80
9	Game Boy Advance (GBA)	40.39	21.31	16.96	2.85	81.51
10	PlayStation Portable (PSP)	21.41	24.41	20.01	15.26	81.09
11	Nintendo 3DS (3DS)	25.15	20.90	24.57	4.35	74.97
12	Nintendo Entertainment System (NES)	33.49	8.30	19.35	0.77	61.91
13	Super Nintendo Entertainment System (SNES)	22.88	8.15	17.17	0.90	49.10
14	Nintendo Switch (NS)	18.05	12.54	11.10	5.63	47.32
15	Xbox One (XOne)	29.58	11.52	0.11	4.69	45.90

Consoles

Microsoft annonçait en avril 2019 une Xbox sans lecteur de DVD. La Xbox One X est le dernier modèle haut de gamme de Microsoft qui supporte des jeux 4K en HDR et avec l'audio Dolby Atmos. Elle était lancée fin 2017 ! Ça commence à dater !

En juillet 2019, **Nintendo** lançait la Switch Lite. Lancée à \$200, c'est une version portable et légère de la Switch. Elle est équipée d'un chipset Nvidia Tegra X1, 4 Go de mémoire et de 32 Go de stockage. Son écran est de format et résolution 720p. Elle contient un gyroscope, utile pour les jeux. Elle est light car elle ne pèse que 275 g. En 2019, Nintendo lançait aussi une Switch avec une batterie améliorée.



Wizama (France) présentait au CES 2020 la nouvelle version de sa console de jeux de société SquareOne, adaptée aux jeux de rôle. Elle comprend un écran tactile, plusieurs dés, une piste de dés personnalisable, des cartes et pions qui interagissent avec le jeu, avec une interaction physique et numérique dans le jeu. Wizama annonçait par la même occasion un partenariat avec Paragon ID qui leur fournit des cartes à jouer sécurisées. La tablette gère jusqu'à 6 dés de 16 mm et elle lit automatiquement le score des dés jusqu'à 20 faces. La tablette tactile comprend un écran LCD tactile de 19 pouces, 2 Go et 64 ou 128 Go de stockage, quatre haut-parleurs et fonctionne sous Android. Elle supporte 32 langues.



Dell Alienware présentait une console de jeu au CES rappelant le format de certaines Nintendo et PS de Sony. Cette Concept UFO est plutôt grande avec son écran de 8 pouces et son processeur Intel Core de 10^e génération. Côté écosystème de jeux, cette console dépendrait sans doute de ce qui est disponible sous Windows. Sachant que comme beaucoup de produits concepts, il est fort probable que cette console ne voit jamais le jour. Cela n'arrive pas qu'au concept cars !



Laptops de gamers

MSI présentait le Creator 17, un laptop de joueur présentant la particularité d'avoir un écran LCD LED rétroéclairé par une matrice de mini-LEDs (Full Array Local Dimming ou FALD) qui sert à améliorer les contrastes et la dynamique en HDR. L'écran est un 17 pouces UHD avec une luminosité maximale de 1000 nits. Il couvre la spécification colorimétrique DCI-P3 qui fait référence au cinéma.



Toujours au CES 2020, **MSI** démontrait de nouvelles moutures de ses laptops de joueurs GS66 Stealth et GE66 Raider qui se distinguent par une fréquence de rafraîchissement d'écran de 300 Hz. Je me demande si c'est bien utile d'atteindre cette fréquence compte tenu de la fréquence à laquelle les images sont interprétées par le cerveau. Pour cela, le GPU est refroidi avec leur système Cooler Boost Trinity+ comportant des lames de seulement 0,1 mm d'épaisseur.



Asus présentait au CES 2020 ses nouveaux laptops de gamers équipés de processeurs AMD, les Zephyrus G14 et Zephyrus G15 ROG. Le G14 est équipé d'un chipset mobile AMD Ryzen 4000, de GPU Nvidia GeForce RTX 2060, 32 Go de mémoire et 1 To de SSD. L'écran est Full HD avec un rafraîchissement allant jusqu'à 120 Hz ou bien en résolution WQHD (2560×1440 pixels). Le G15 comprend un AMD Ryzen 7 4800HS, un GPU Nvidia GeForce RTX 2060, 32 Go de mémoire et un SSD de 1 To. L'écran Full HD ou WQHD a un taux de rafraîchissement allant jusqu'à 240 Hz. La batterie est censée tenir 10 heures mais probablement sans jouer !



En septembre 2019, **Asus** lançait le premier laptop de joueur avec un écran LCD rafraîchi à 300 Hz après avoir lancé les premiers laptops à 120 Hz en 2016. Je me demande si l'œil arrive à suivre une telle cadence ! Le ROG Zephyrus S GX701 a aussi un temps de latence de 3 ms. C'est un laptop équipé d'un écran de 15 pouces et d'un GPU Nvidia GeForce RTX 2080. La configuration comprend sinon un Intel Core i7-9750H à 6 cœurs avec 32 Go de mémoire DDR4-2666.

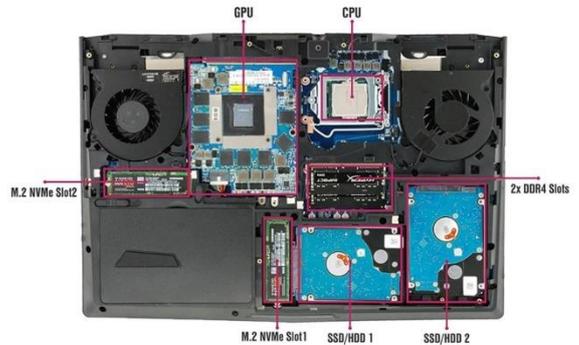
Eurocom (1989, Canada) est un fabricant de laptops stations de travail et pour gamers. Il lançait fin 2018 des laptops upgradables et aussi modulables qu'un desktop. On peut remplacer le GPU Nvidia qui est dans une carte standard au format MXM. On peut aussi configurer deux slots M.2 NVMe pour des SSD très rapides ainsi que deux slots de HDD ou SSD en SATA sans compter la mémoire DDR4. Le CPU peut aller jusqu'à un chipset Intel i9-9900K à huit cœurs et un GPU Nvidia comme un GeForce RTX 2080 « de desktop » avec ses 2944 cœurs CUDA, 8 Go de RAM GDDR 6 et montant à 1,7 GHz, consommant 150W en plus des 95W du CPU. La RAM peut aller jusqu'à 128 Go. L'écran démarre à 15,3 pouces en Full HD ou 4K. Les prix démarrent à \$1600.

Ce n'est évidemment pas un engin des plus légers puisqu'il pèse environ 3,3 kg. Il va sans dire que le refroidissement de l'ensemble doit être à la hauteur, avec ses deux grands ventilateurs et caloducs.



Le **HP VR Backpack** n'est pas un laptop, mais un PC qui s'utilise dans un sac à dos pour devenir indépendant dans les usages de la VR. Il est équipé d'un GPU Nvidia RTX 2080 et d'un CPU Intel Core i7. Cette nouvelle version était lancée en mai 2019. L'ensemble est alimenté par batteries qui se vident assez vite ! Il est vendu environ 5300€.

Le **Cougar Conquer 2** integrated RGB lighting system est un boîtier de compétition avec des parties amovibles. Il peut supporter des radiateurs de 36 cm pour refroidir convenablement l'ensemble ([vidéo](#)).



Choose a Graphics Card Today, Upgrade Tomorrow

Eurocom Mobile Supercomputers are equipped with MXM Graphics Modules, a socket based standard that enables you to swap out and upgrade your GPU without having to buy an entire new system.



Razer lançait au CES 2020 son Tomahawk Gaming Desktop, un PC bien massif en forme de grosse brique dont les composants sont très modulaires. Son châssis n'est pas très grand et fait 10L, presque juste de quoi y caser une carte graphique Nvidia RTX 2080. Le PC est construit autour du Intel NUC 9 Extreme Compute Element lancé également au moment du CES 2020. C'est une carte mère de PC qui tient sur une carte PCI. Son CPU est un Intel Core i9-9980HK de 9e génération avec 8 coeurs. On peut y mettre jusqu'à 64 Go de mémoire, y attacher trois moniteurs 4K, deux SSD en slots PCIe M.2



Razer lançait aussi le Kishi qui permet de transformer un smartphone en console portable. Ce n'est ni le premier ni le dernier du genre qui a émergé déjà il y a plusieurs années.



Le nouveau **Origin Big O** est une monstruosité pour joueur. C'est un énorme desktop tour dans lequel se trouvent assemblés un PC avec une belle Nvidia RTX Titan, 64 Go de mémoire, 18 To de stockage SSD et disque dur, une alimentation de 1000W, plus une Xbox One X, une Sony PS4 Pro et une Nintendo Switch. Mais pour quoi faire ma bonne dame ? Pour jouer pardi. Le tout avec un circuit de refroidissement liquide non précisé et les lumières d'un bon desktop de gamer pour se la péter. Les consoles sont upgradées avec un SSD de 2 To pour pouvoir y caser plein de jeux. Le tout est relié par un switch Ethernet de 1 Gbits/s. Et les sorties écrans ? Un switch HDMI à une sortie récupère les sorties des PC et consoles de jeu, pour pouvoir passer facilement de l'un à l'autre. Mais arrêtez ces dingues ! Bon, c'était une sorte de blague. On peut s'acheter un petit Big O avec PC+PS4 à un prix qui démarre à \$2500.



Jeux numériques

Les jeux numériques sont assez nombreux au CES 2020. Cette année, on en trouvait pas mal qui sont destinés à l'éducation et que je ne cite pas ici car ils n'étaient pas particulièrement nouveaux. C'est plutôt vers les jeux de plateau qu'il faut chercher quelques nouveautés.

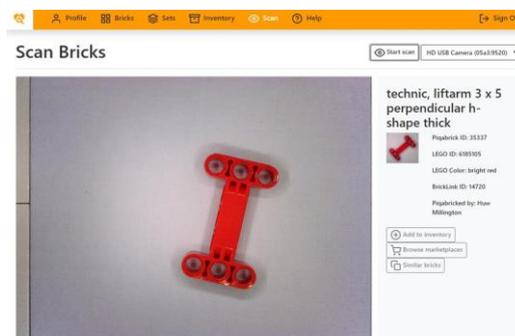
St. Noire est un jeu de plateau pour résoudre une histoire de meurtre qui s'appuie sur Amazon Alexa. Il provient de Nolan Bushnell (le fondateur d'Atari) et Zai Ortiz (un créatif d'Hollywood, notamment à l'origine de l'interface de l'IA J.A.R.V.I.S. dans Iron Man). Les rôles sont soutenus par les voix d'une douzaine d'acteurs. Les joueurs peuvent interroger oralement ces personnages pour résoudre le mystère du jeu. L'identité du tueur est variable dans le jeu, ajoutant de l'imprédictible au scénario du jeu. Une partie dure entre 15 et 30 minutes en moyenne. Le jeu a été lancé en juillet 2019 aux USA ([vidéo](#)).



The Last Gameboard (2018, USA) lançait Gameboard V1 en crowdfunding en octobre 2019. C'est une tablette carrée servant de base à des jeux de société, et dont le contenu interagit avec les pions que l'on place dessus ([vidéo](#)). Cela me rappelle la startup française **ePawn** cofondée par Valentin Lefèvre que j'avais accompagnée à l'époque où ils postulaient chez Scientipôle Initiative en 2011. Celle-ci avait été acquise par l'Américain **Starbreeze** en 2016. Mais je n'ai trouvé aucun rapport entre Starbreeze et The Last Gameboard, les fondateurs de ce dernier n'étant pas passés par Starbreeze. Mystère !



Piqabrick de **Getcoo** (Italie) est une solution matérielle et logicielle permettant de scanner ses briques de Lego et d'identifier les objets que l'on peut construire avec. Manque de bol, cela ne range pas les briques pour autant, le cauchemar du Lego ([vidéo](#)). Il n'y a pas de modèle économique à ce genre de solution mais heureusement, la société qui en est à l'origine fournit des solutions de reconnaissance d'images à l'industrie, un marché plus solvable que les ultra-geeks du Lego.



Accessoires

Les principaux accessoires de jeu découverts à Las Vegas portent sur la réalité virtuelle et la manière de la rendre toujours plus réaliste d'un point de vue mécanique et physique.

Les **Cybershoes** (Allemagne) sont maintenant finalisés et on peut les commander à partir de 270€. Ils proposent une « business édition » à 964€ qui comprend un tapis de sol et une chaise tournante de compétition. Ces chaussures avaient été présentées pour la première fois au CES 2019 et revenaient dans une version sèche pour ce CES 2020. Elles permettent de saisir la marche dans des applications et jeux de VR, et c'est adapté à une position assise sur une chaise tournante. Leur compatibilité couvre les jeux de la plateforme SteamVR, pour le HTC Vive, Oculus Rift, Windows Mixed Reality et les casques de VR de Pimax.



Sur Eureka Park, **WOWCube** de **CubiOS** présentait à nouveau son Game System que j'avais loupé lors des éditions précédentes. C'est une sorte de Rubik's Cube à 8 modules dont les faces visibles contiennent un écran LCD, donc 24 écrans en tout. C'est un produit à « écosystème » dont la valeur dépend étroitement des contenus associés.



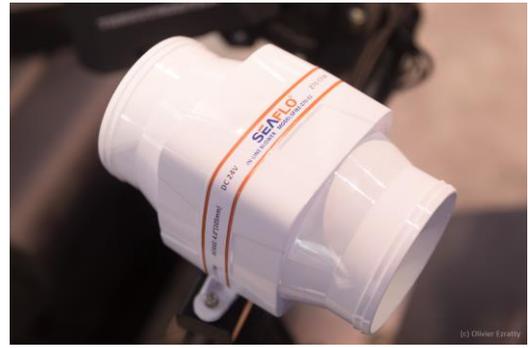
CyclePath est un vélo d'appartement conçu pour les enfants et les rendre actifs physiquement lorsqu'ils sont occupés par des jeux vidéo, surtout sur leur mobile. Bienvenue une fois encore dans ce merveilleux monde de l'absurde ([vidéo](#)) ! Il est fourni avec quelques jeux vidéo permettant de faire du vélo dans des décors. Autre solution : faire du vrai vélo. Le produit a gagné un CES Innovation Awards Honoree. Ce monde est fou.



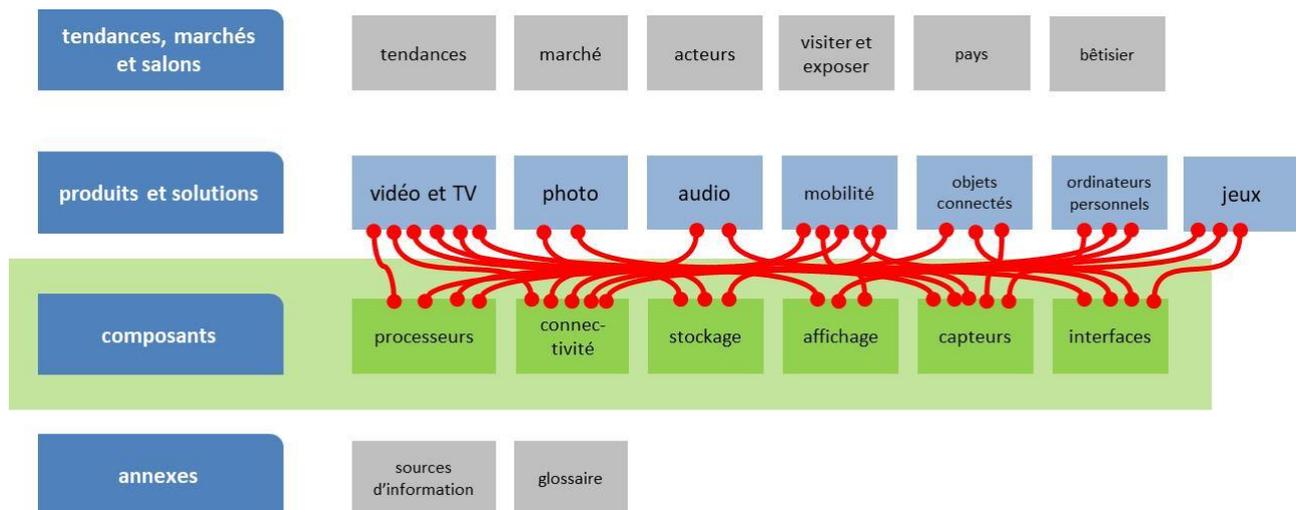
Vus au détour de South Hall au CES 2020, les **SeaFlo** (Chine) sont des ventilateurs que l'on peut placer sur son siège de jeux vidéo ou pour la réalité virtuelle. Ils permettent de recréer des sensations physiques en phase avec le scénario du jeu. Pour les joueurs en chambre !

Il y avait aussi les gants chauffants de **Tegway** (Corée du Sud) utilisant l'effet thermoélectrique. C'est un des cas d'application de cette technologie.

Le **6DOF** est un des systèmes montés sur vérins du CES 2020 qui permettent de recréer les sensations les plus fortes dans les contenus de VR. Le scénario le plus classique dans les démonstrations est celui des montagnes russes. On trouve ce même genre de dispositif chez **Forum 8** (Japon). Ils ne sont pas utilisés que dans le jeu vidéo et la VR mais également dans les simulateurs de conduite et de vol qu'ils proposent.



Composants



Cette partie du Rapport du CES 2020 couvre les technologies de composants intégrés dans les produits et solutions de la partie précédente. Certains de ces composants comme dans la connectivité, le stockage, les capteurs et les écrans sont communs à plusieurs catégories de produits.

J'y traite aussi des technologies d'écrans sachant que les fonctionnalités de TV connectées sont traitées bien avant dans ce rapport dans la partie [Vidéo et TV](#).

Cette partie vous permettra aussi d'alimenter votre prospective car certains composants nouveaux ou en gestation feront leur apparition dans les produits finis courant 2020 voire bien après selon les cas.

Le CES est un salon où une bonne part des grands fournisseurs de composants et capteurs sont présents à commencer par Intel, AMD, Qualcomm, Nvidia, NXP, Infineon, Texas Instruments, Bosch et STMicroelectronics.

Processeurs

Marché

Comme chaque année dans cette industrie, nous avons eu droit à de nombreuses fusions-acquisitions :

- En mars 2019, **Nvidia** annonçait l'acquisition de l'Israélien **Mellanox**, un spécialiste des communications haute vitesse dans les datacenters et expert dans la technologie Infiniband qui permet de relier des serveurs à distance via fibre optique. Pour \$6,9B.
- En mai 2019, **Marvell** faisait l'acquisition d'**Avera Semiconductor**, l'ancienne activité de production d'Asic d'IBM auprès de Globalfoundries pour 740M\$.
- En juin 2019, **Intel** annonçait l'acquisition de **Barefoot Networks**, un fournisseur de composants pour routeurs Ethernet et logiciels de gestion de réseaux pour data centers. Pour un montant non divulgué.
- En juin 2019, l'Allemand **Infineon** annonçait l'acquisition de l'Américain **Cypress Semiconductor** et son portefeuille de mémoires, micro-contrôleurs, circuits de puissance et capteurs divers, le tout pour \$9B. La société faisait environ \$2,5B de CA et employait environ 5800 personnes. Infineon faisait avant cette acquisition \$8B de CA annuel pour 41400 collaborateurs. Infineon fait 44% de son CA dans l'automobile, 18% dans la gestion de puissance industrielle, 30% dans le power management et 8% dans la cybersécurité.
- En août 2019, **Broadcom** faisait l'acquisition de l'activité logiciels de sécurité d'entreprises de **Symantec** pour \$10B. Cela complète l'acquisition de CA en 2018 pour \$18,9B.

La guerre économique entre les USA et la Chine a eu l'impact que l'on connaît sur **Huawei** mais pas que sur leur utilisation de la version certifiée d'Android. Cela a affecté ses liens avec **arm** ainsi qu'avec **Qualcomm**, **Intel** et **AMD**. Dans le premier cas, arm avait annoncé en mai 2019 devoir arrêter de fournir ses blocs d'IP à Huawei parce que ses noyaux utiliseraient des technologies d'origine américaine. Finalement, en octobre, arm annonçait que cela ne serait pas le cas¹⁷⁴. Pour ce qui est de Qualcomm, celui-ci commercialise des modems pour smartphones en Chine. Il est affecté indirectement par l'interdiction de vente des smartphones Huawei aux USA, qui ont besoin de ces modems tandis que les smartphones commercialisés en Chine peuvent s'en passer. De plus, les deux acteurs ont des différends juridiques sur des brevets. Autre impact de la guerre commerciale trumpienne, Huawei devra renégocier ses licences d'usage des SD Card avec la **SD Association**. Il développe son propre standard de cartes mémoire, les Nano Memory Cards¹⁷⁵. Il en va de même pour l'usage du logo Wi-Fi ! Huawei a en pratique remplacé un grand nombre de ses fournisseurs de composants américains par des fournisseurs asiatiques tels que **HiSilicon** (filiale de Huawei), **Mediatek** (Taïwan), **Murata** (Japon) et **NXP** (Pays-Bas)¹⁷⁶. Les perdants de l'histoire sont les Américains **Cirrus Logic** et **Broadcom**.

Du côté de la fabrication et de la conception de circuits intégrés, la **Chine** souhaite mettre les bouchées doubles pour ne plus dépendre de l'étranger comme aujourd'hui.

¹⁷⁴ Voir [If Huawei Loses ARM's Chip Designs, It's Toast](#) par Brian Barrett, Wired, mai 2019, puis [Huawei: ARM memo tells staff to stop working with China's tech giant](#) par Dave Lee, BBC, mai 2019 et enfin, [Britain's ARM to continue supplying chip technology to Huawei](#), octobre 2019.

¹⁷⁵ Voir [Huawei's SD Association status was temporarily 'modified' \(updated\)](#) par AJ Dellinger, mai 2019.

¹⁷⁶ Voir [Huawei Manages to Make Smartphones Without American Chips](#) par Asa Fitch and Dan Strumpf, novembre 2019.

L'industrie des semi-conducteurs chinoise est peu présente dans les mémoires et presque totalement absente dans les microcontrôleurs et processeurs ainsi que dans les circuits radio et analogiques¹⁷⁷. Ils sont très dépendants du Taïwanais TSMC pour la fabrication, à qui HiSilicon (Huawei) fait appel, tout comme Nvidia, Qualcomm, Broadcom ou Marvell. Le gouvernement chinois a pris la mesure de l'enjeu et décidé d'investir lourdement dans les capacités de fabrication.

Il lançait en octobre 2019 la seconde phase de son plan de soutien aux fabricants avec une dotation de \$28,9B complétant les \$20B de la première phase lancée en 2014. Ce « Big Fund » apporte une dotation en capital aux acteurs de la conception et de la fabrication de composants avec respectivement 23 et 27 sociétés couvertes sur les phases I et II¹⁷⁸. Il se focalise sur la fabrication de puces dédiées à l'IA, à la 5G et au marché automobile.

Il reste du chemin à faire pour les Chinois afin d'apparaître dans le Top 15 des fournisseurs de semi-conducteurs fabless et non fabless ! Ce marché est dominé par les USA (Intel, Micron, Broadcom, Qualcomm), la Corée (Samsung, SK Hynix), Taiwan (TSMC), le Japon et en dernier lieu par l'Europe avec STMicroelectronics, Infineon et NXP ([source](#)).

2019F Top 15 Semiconductor Sales Leaders (\$M, Including Foundries)

2019F Rank	2018 Rank	Company	Headquarters	2018 Total IC	2018 Total O-S-D	2018 Total Semi	2019F Total IC	2019F Total O-S-D	2019F Total Semi	2019/2018 % Change
1	2	Intel	U.S.	69,880	0	69,880	69,832	0	69,832	0%
2	1	Samsung	South Korea	75,698	2,843	78,541	51,750	3,860	55,610	-29%
3	4	TSMC (1)	Taiwan	34,208	0	34,208	34,503	0	34,503	1%
4	3	SK Hynix	South Korea	36,200	567	36,767	22,291	595	22,886	-38%
5	5	Micron	U.S.	30,930	0	30,930	19,960	0	19,960	-35%
6	6	Broadcom Inc. (2)	U.S.	16,454	1,735	18,189	15,917	1,789	17,706	-3%
7	7	Qualcomm (2)	U.S.	16,385	0	16,385	14,300	0	14,300	-13%
8	8	TI	U.S.	13,908	946	14,854	12,705	842	13,547	-9%
9	9	Toshiba/Kioxia (3)	Japan	12,293	1,508	13,801	9,839	1,437	11,276	-18%
10	10	Nvidia (2)	U.S.	11,951	0	11,951	10,514	0	10,514	-12%
11	15	Sony	Japan	627	7,088	7,715	878	8,674	9,552	24%
12	11	ST	Europe	6,628	2,991	9,619	7,241	2,215	9,456	-2%
13	13	Infineon	Europe	5,465	3,745	9,210	5,366	3,580	8,946	-3%
14	12	NXP	Europe	8,429	978	9,407	7,969	888	8,857	-6%
15	14	MediaTek (2)	Taiwan	7,891	0	7,891	7,948	0	7,948	1%
Top-15 Total				346,947	22,401	369,348	291,013	23,880	314,893	-15%

(1) Foundry (2) Fabless (3) Formerly Toshiba Memory
Source: Company reports, IC Insights' Strategic Reviews database

Ces financements servent surtout à construire des usines, ce qui prend des années. Et elles dépendent presque exclusivement de fournisseurs non Chinois : **Applied Materials** (USA), **ASML** (Holande) et d'autres fabricants d'outillage japonais et allemands.

À titre de comparaison, le plan français **Nano 2022** lancé en mars 2019 qui vise à financer la filière des semi-conducteurs en France est doté de 886M€ d'aides publiques¹⁷⁹. Il concerne surtout la filière de Grenoble avec le CEA-Leti, SOITEC et STMicroelectronics et se focalise sur les composants 5G et radio, automobiles et les imageurs dans le visible et l'infrarouge.

Les américains ne sont pas en reste. La **Semiconductor Industry Association** faisait du lobbying pour obtenir un coup de pouce de l'état Fédéral pour sa filière¹⁸⁰. La DARPA lançait plusieurs initiatives pour faire avancer l'état de l'art dans les processeurs et calculateurs, sans compter le Quantum Initiative Act signé par le président Trump le 21 décembre 2018.

À l'inverse, l'Europe et les USA dépendent de plus en plus d'approvisionnements chinois et pour des technologies plus banales, comme pour les PCB (circuits imprimés) et les matières premières comme les terres rares.

Dans cette lignée, on peut expliquer l'acquisition totale de **Norstel** par **STMicroelectronics** en 2019. Cette société suédoise fabrique des wafers SiC (carbure de silicium) utilisés par STMicroelectronics dans la fabrication de composants de puissance pour les véhicules électriques.

¹⁷⁷ Voir [L'autosuffisance de la Chine en circuits intégrés est un leurre](#), juillet 2019. Exception rare avec les supercalculateurs et les 40 960 processeurs SW26010 du Sunway TaihuLight.

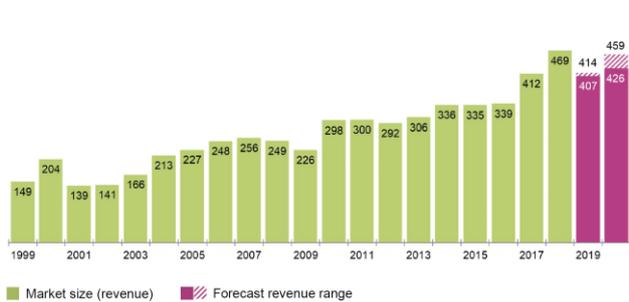
¹⁷⁸ En clair : China National Integrated Circuit Industry Investment Fund. Voir [China's second chip-focused 'Big Fund' raises \\$29 billion](#) par Wei Sheng, octobre 2019.

¹⁷⁹ Voir [ST, SOITEC, X-FAB, SOFRADIR et ULIS, UMS, MURATA, CEA : ce qu'ils attendent du plan Nano 2022](#), mars 2019.

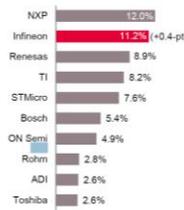
¹⁸⁰ Voir [Winning the Future - A Blueprint for Sustained U.S. Leadership in Semiconductor Technology](#), SIA, avril 2019

Ceci dit, l'année 2019 a été difficile pour l'industrie des semi-conducteurs puisqu'elle est marquée par une décroissance par rapport à 2018 après sept bonne années de croissance post-Lehman Brothers¹⁸¹.

Global Semiconductor Market
Market size in billion US-Dollar



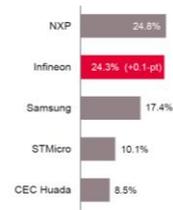
Automotive semiconductors
total market in 2018: \$37.7bn



Power discretes and modules
total market in 2018: \$21.0bn



Security ICs
total market in 2018: \$3.2bn



CMOS

La course à l'intégration au 7 nm et en deçà passe par la maîtrise de technologies clés, l'une d'entre elle étant la lithographie en ultra-violet. La gravure en EUV (Extreme Ultra-Violet) commence à être déployée. C'est le moyen de descendre efficacement en-dessous de 10 nm et d'éviter les coûteuses étapes du multi-patterning où l'on grave les dessins en n'en mettant qu'un sur deux ou un sur trois à la fois pour éviter qu'ils bavent les uns sur les autres. Or, il n'y a plus qu'un seul fabricant au monde qui maîtrise cette technologie, le Hollandais ASML. C'est l'un des rares cas d'une maîtrise d'une technologie complexe par l'Europe. Celles-ci a d'ailleurs bénéficié de nombreuses aides de l'Union Européenne.

En janvier 2019, **ASML** annonçait livrer une trentaine de scanners EUV pendant l'année, contre 18 en 2018. Ils lançaient par la même occasion un nouveau scanner EUV augmentant la cadence de production, le NXE:3400C, passant de 155 à 170 wafers par heure.

Cela fait donc un wafer toutes les 21 secondes ce qui est très rapide quand on sait que chaque processeur d'un wafer doit être illuminé séparément, qu'un wafer peut en contenir des centaines et que l'alignement se fait au nanomètre près. C'est une merveille de mécanique et d'optique ! Ces scanners sont notamment déployés chez Samsung et TSMC pour leurs fabs 7 nm. Il y en a également un au CEA-Leti à Grenoble depuis fin 2018.

The high volume EUV system at 170 wph: NXE:3400C
Shipping H2 2019

Parameter	NXE-3400B	NXE-3400C
Resolution	13 nm	13 nm
Full wafer CDU	± 1.1 nm	± 1.1 nm
DCD	± 1.4 nm	± 1.4 nm
MMO	± 1.5 nm	± 1.5 nm
XMMO	± 1.9 nm	± 1.9 nm
Matched to	NXT-2000	NXT-2000
Productivity	± 125 WPH	± 170 WPH
GPO** (M=38)	± 2.4 nm	± 2.4 nm
Focus control**	± 50 nm	± 60 nm

* Productivity as ATP (area, 20nm/μm², all ATP tests no DGL-membrane, no particles)
** On product overlay (GPO) and focus control are not ATP specs, but are performance targets for specific customer nodes to be achieved including Application and DUV configuration. Performance of these parameters is to be within population of NXE-3400B-GPO, but at the higher productivity.

Enfin, Intel et SK Hynix les déploient également.

Les efforts de R&D pour descendre en-dessous de l'intégration 7 nm sont en route, surtout chez **TSMC** et **Samsung**. Les roadmaps intègrent le 6 nm, 5 nm, le 3 nm et le 2 nm sur une bonne décennie. Samsung et TSMC démarreraient leur production en 5 nm en 2020¹⁸² et leurs premiers tests génèrent un rendement très bon de 80%¹⁸³.

¹⁸¹ Source : [Infineon Company Presentation](#), décembre 2019 (33 slides) et données WSTS et Informa Tech, Gartner, IC Insights. Novembre 2019.

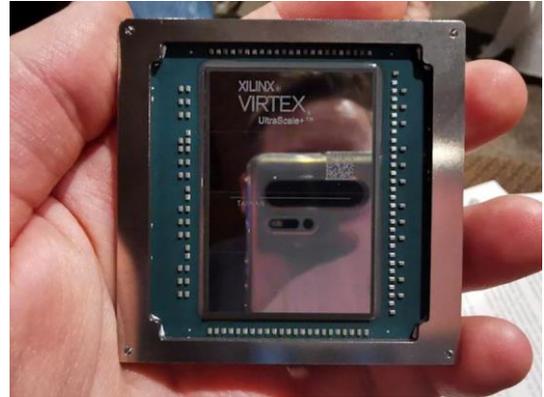
¹⁸² Voir [Samsung's Aggressive EUV Plans: 6nm Production in H2, 5nm & 4nm On Track](#) par Anton Shilov, juillet 2019.

¹⁸³ Voir [Early TSMC 5nm Test Chip Yields 80%, HVM Coming in H1 2020](#) par by Ian Cutress, décembre 2019.

TSMC lancerait le 3 nm en 2022¹⁸⁴. Intel anticiperait de son côté de descendre à 1,4 nm en 2029, une échéance qui relève d'une belle logique floue au vu de leurs retards à l'allumage récents sur le 10 nm¹⁸⁵.

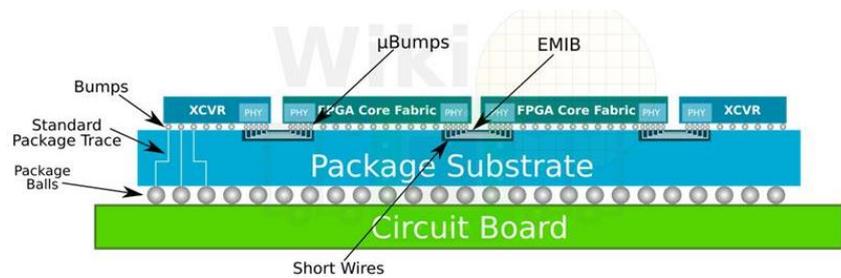
La principale technologie explorée pour descendre en-dessous de 5 nm est celle des nanofils pour permettre ce niveau d'intégration¹⁸⁶.

Dans le marché des FPGA, les records continuent d'arriver en nombre de transistors et portes logiques. En août 2019, **Xilinx** présentait un FPGA contenant 35 milliards de transistors et 9 millions de portes logiques, le Virtex UltraScale+ VU19P, qui est fabriqué chez TSMC en 14 nm¹⁸⁷. Il regroupe en fait quatre puces mises côte à côte dans un packaging unique.

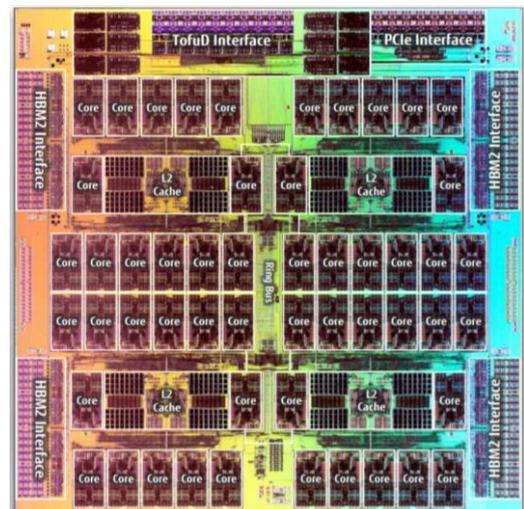


Intel dépassait ensuite ce record en novembre 2019 avec le Stratix 10 GX 10M, comprenant 43,3 milliards de transistors et 10,2 millions de portes logiques, gravé également en 14 nm chez TSMC dans un packaging de 70x74 mm¹⁸⁸.

Le FPGA Intel comprend deux puces principales pour la logique qui sont reliées entre elles avec une interconnexion maison EMIB (Embedded Multi-die Interconnect Bridge) qui relie plus directement les circuits entre eux ([source](#)).



Les deux chipsets sont ainsi reliés par 25 920 connexions métal ! L'EMIB est aussi utilisé pour relier les chipsets de logique à des chipsets de mémoire ou d'entrées/sorties. Ces gros FPGA permettent notamment de prototyper des processeurs devant être fabriqués en série en ASIC.



Terminons par le début de la livraison du plus gros supercalculateur au monde, le Fugaku de **Fujitsu**, fourni fin 2019 à l'institut de recherche Riken à Kobe, au Japon. Il exploite des CPU à base d'architecture Arm 64 bits couplés à de la mémoire HBM2 (*ci-contre*). Ces CPU comprennent 48 cœurs. Le Fugaku totalise 150 000 de ces CPU pour 400 PFLOPS. Il doit entrer en production en 2021¹⁸⁹.

¹⁸⁴ Voir [5nm Vs. 3nm](#) par Marc Lapedus, juin 2019.

¹⁸⁵ Voir [Intel's Manufacturing Roadmap from 2019 to 2029: Back Porting, 7nm, 5nm, 3nm, 2nm, and 1.4 nm](#) par Ian Cutress, décembre 2019.

¹⁸⁶ Voir par exemple [Transistor à nanotube de carbone unique](#), 2019.

¹⁸⁷ Voir [Xilinx Announces World Largest FPGA: Virtex Ultrascale+ VU19P with 9m Cells](#) par Ian Cutress, août 2019.

¹⁸⁸ Voir [Intel Launches Stratix 10 GX 10M; 10M LEs, Two Massive Interconnected Dies](#) par David Schor, 2019.

¹⁸⁹ Voir [Supercomputer « Fugaku » Formerly known as Post-K](#), 2019 (13 slides). Cela pourrait intéresser la DAM du CES pour éviter la dépendance d'Intel dans ses supercalculateurs. Voir [La Direction des applications militaires du CEA ne veut plus dépendre d'Intel pour ses supercalculateurs | Zone Militaire](#) par Laurent Lagneau, décembre 2019.

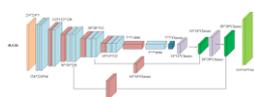
Neuromorphique

La prolifération de solutions d'intelligence artificielle reposant sur du deep learning a entraîné la création de nombreux processeurs spécialisés, à la fois pour gérer les coûteuses tâches d'entraînement des modèles de deep learning et celles des inférences de ces modèles entraînés. C'est devenu un marché très diversifié associant des acteurs existants et connus tels qu'Intel et Nvidia et d'autres moins connus.

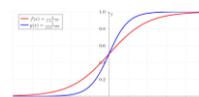
La principale voie choisie consiste à créer des processeurs qui exécutent nativement les primitives mathématiques des réseaux de neurones du deep learning. C'est le meilleur moyen de paralléliser les traitements au maximum, de les accélérer, et de réduire la consommation d'énergie associée.

Plusieurs types de calculs doivent être réalisés par ces processeurs : des **multiplications et additions de matrices et de vecteurs**, la capacité à gérer des **fonctions non linéaires** comme les sigmoïdes, softmax, tanh et autres fonctions de normalisation dans les neurones, et si possible avec une grande précision en nombres flottants, surtout lors de l'entraînement des réseaux de neurones et le calcul de **fonctions dérivées** pour la gestion de la descente des gradients lors de l'entraînement de réseaux de neurones.

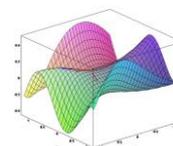
Ces calculs sont plutôt réalisés en **nombres flottants** sur serveurs avec une grande précision pour l'entraînement et exécutés ensuite en **nombres entiers** dans les systèmes embarqués, comme les smartphones, pour économiser de l'énergie et accélérer les calculs.



multiplications et additions
matrices et de vecteurs



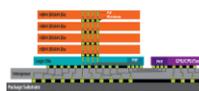
fonctions non linéaires
sigmoïdes, tanh, softmax



fonctions dérivées
descente de gradient

**FP16, FP32, INT4,
INT8, INT16**

calculs
en flottants (entraînement)
ou en entiers (inférence)



accès rapide
à la mémoire



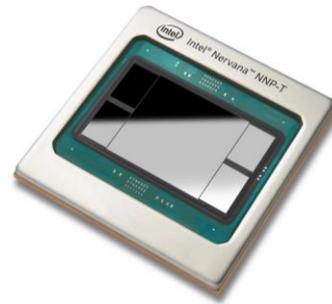
limiter la consommation
d'énergie

Le tout doit être réalisé en faisant en sorte que l'**accès à la mémoire** qui contient les hyperparamètres des réseaux de neurones soit le plus rapide possible. Les architectures rivalisent donc d'ingéniosité pour rapprocher la mémoire des unités de calcul dans les chipsets du marché.

Une alternative consiste à gérer des **neurones matériels** avec leurs entrées et sorties, fonctions de calcul et mémoire internes, ces neurones étant organisés en réseaux maillés interconnectés. C'est la forme la plus « pure » de chipset neuromorphique. Elle est notamment favorisée pour les systèmes fonctionnant par apprentissage par renforcement dans des systèmes embarqués. On la retrouve mise en œuvre dans les processeurs exploitant des neurones à impulsions (*spiking neurons*).

Le marché est actuellement structuré avec un grand nombre de catégories de processeurs :

- Des **GPU** qui comprennent des tenseurs, soit des multiplicateurs/additionneurs de matrices en plus d'ALU, des unités de calcul unitaires classiques. C'est l'approche de Nvidia avec ses V100 pour serveurs et les tenseurs intégrés dans ses autres GPU comme ceux de la série RTX. Le plus puissant reste le V100 avec ses 120 TFLOPS de puissance de calcul.
- Des **TPU**, ou tensor processing units, qui ne contiennent que des unités de traitement spécialisées pour le deep learning avec essentiellement des unités de calcul matriciel et vectoriel. C'est l'approche de Google avec ses TPU, tout comme celle d'Amazon. Leur puissance se compte en centaine de TFLOPS. C'est dans cette catégorie que se situe la gamme Nervana d'Intel. Il lançait en novembre 2019 les Nervana Neural Network Processors NNP-T1000 et NNP-I1000.



- Des **chipsets généralistes** qui intègrent des NPU ou TPU, comme ceux de smartphones chez HiSilicon, Apple, Mediatek et Qualcomm. Leur puissance de calcul va de un à 15 TOPS. La partie NPU n'occupe qu'environ 10% de la surface du chipset.



Kirin 970 / 980 / 990
NPU 10 / 7 nm
2-4 Tops
Huawei Mate 10, Pmate 20, Honor 10, (K970), Honor View 20, Huawei Mate 20, Mate X (K980)



Apple A11, A12, A13
Neural Engine 10 / 7 nm
5 Tops
iPhone XS, XS Max, XR, 8, X, 11, 11 Pro, 11 Pro Max

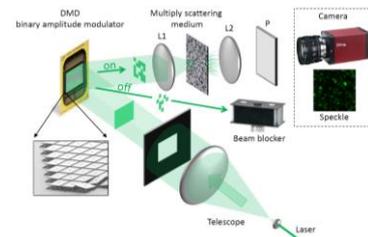


Qualcomm Snapdragon 865
Neural Engine 7 nm
15 Tops
Samsung Galaxy S10, LG V50 ThinQ et le G8 ThinQ, Xiaomi Mi 9 et Mi3, Sony Xperia 1 (Snapdragon 855).

- Des **chipsets basse consommation** dotés de NPU qui utilisent du calcul en nombre entier et sont dédiés à l'inférence de réseaux de neurones. On en trouve chez un grand nombre de startups. Parfois, il s'agit de micro-contrôleurs classiques comme chez STMicroelectronics.
- Des **processeurs massivement multicœurs** comme ceux de Kalray, Graphcore ou Hailo.
- Des processeurs utilisant des **neurones à impulsions**, comme TrueNorth d'IBM, Loihi chez Intel et le Français GrAI Matter Labs. Ils ne sont pas encore courants, notamment du fait d'une programmation spécifique.
- Des **processeurs optiques** comme ceux de LightOn qui servent à accélérer l'entraînement de réseaux de neurones. D'autres acteurs de ce marché : Fathom Computing, Optalysys et Luminous Computing.
- Des **processeurs à base de memristors** qui sont les plus proches d'une approche bio-mimétique avec des neurones artificiels contenant une mémoire non volatile. Cela reste encore des objets de recherche.



LightOn (2016, France, \$3,7M) développe son OPU (Optical Processing Unit), une unité de traitement qui s'intercale entre les dernières couches de pooling de réseaux de neurones convolutifs et les couches de classification. L'OPU permet de réduire la dimensionnalité de la matrice représentant la dernière couche de pooling grâce à l'usage d'une lumière cohérente issue d'un laser qui éclaire une matrice DLP Full HD qui génère des interférences avec un masque comprenant une matrice aléatoire et fixe. Le résultat est lu avec une caméra équipée d'un capteur CCD ou CMOS¹⁹⁰. C'est censé accélérer l'entraînement de réseaux de neurones convolutifs.



AnotherBrain (2017, France, \$32,5M) est une startup créée par Bruno Maisonnier qui s'appuie sur les travaux de Patrick Pirim qui ont débuté en 1986. Patrick Pirim avait créé Brain Vision Systems en février 2006 pour la fermer en décembre 2016 juste avant la création d'AnotherBrain en février 2017. Le procédé utilise du biomimétisme pour imiter à haut niveau le fonctionnement des colonnes corticales du néocortex du cerveau humain. Leur système utilise le modèle d'activation spatio-temporelle de la population neuronale avec des unités de traitement EMPA (Electronic Model of Population Activities). Leurs processeurs sont surtout adaptés à de la vision artificielle et au contrôle qualité en usine. Le procédé semble utiliser une analyse la variation temporelle des images. Ils utilisent des extracteurs de features et plusieurs niveaux d'abstraction comme dans les réseaux convolutifs¹⁹¹. Pour l'instant, le système fonctionne par émulation logicielle avant qu'un circuit ASIC ou FPGA soit fabriqué. Le procédé documenté exploite le procédé USER (Universal SEMantic Representation) qui crée un lien entre plusieurs modèles de perception (spatiaux, temporels) et une représentation sémantique¹⁹². Le procédé utilise visiblement la recherche de features « manuelles » comme la détection d'angles des bords pour générer des perspectives et analyser les variations temporelles d'angles. Le système fonctionne de manière non supervisée et consomme très peu d'énergie.

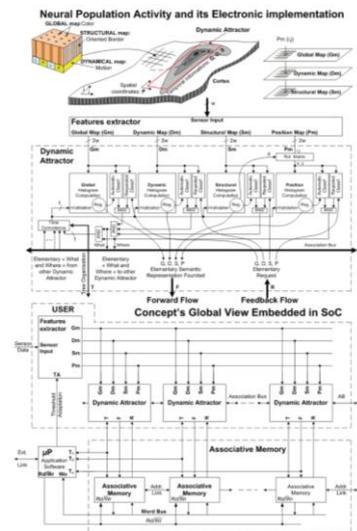
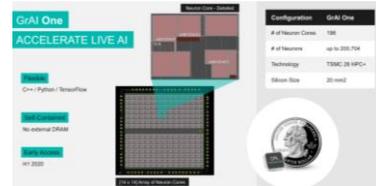


Fig. 1. USER presentation. Top: Transcription from biological (cerebral cortex) function to electronic implementation. Middle: Scheme of the dynamic attractor (DA). Bottom: Concept's global view embedded in SoC.

GrAI Matter Labs (2016, France, \$15M) exposait au CES 2020. Ils conçoivent un processeur sur une architecture à base de réseaux neuronaux, numérique mais asynchrone, utilisant des « spiking neurones » (neurones à impulsion). Ils ambitionnent d'intégrer un million de neurones sur un centimètre carré et consommant 1W, programmable en Python. Dans un premier temps, leur circuit contient 196 cœurs rassemblant chacun 1024 neurones. Ils ont obtenu \$1M de financement de la DARPA pour un démonstrateur FPGA qui tourne déjà. C'est rare pour une startup française. Les marchés visés sont les véhicules autonomes, la maison connectée et la santé. Leur système permettrait d'obtenir des temps de latence d'inférence très faibles de 20 µs.



Amazon annonçait en décembre 2019 se lancer également dans la création de processeurs d'inférences d'IA pour ses propres besoins, les Inferentia. Le chipset supporte les modèles provenant de TensorFlow, MXNET, Pytorch et ceux qui utilisent le format pivot ONNX. Sa puissance de calcul est de 64 TFOPS en flottants 16 bits et de 128 TOPS en entiers 8 bits. Leurs unités serveur d'inférence Inf1 peuvent comprendre jusqu'à 16 chipsets Inferentia et cumuler une puissance de calcul de 2048 TOPS.

Instance Name	Inferentia Chips	vCPUs	RAM	EBS Bandwidth	Network Bandwidth
inf1.xlarge	1	4	8 GiB	Up to 3.5 Gbps	Up to 25 Gbps
inf1.2xlarge	1	8	16 GiB	Up to 3.5 Gbps	Up to 25 Gbps
inf1.6xlarge	4	24	48 GiB	3.5 Gbps	25 Gbps
inf1.24xlarge	16	96	192 GiB	14 Gbps	100 Gbps

¹⁹⁰ Le procédé est décrit dans [Random Projections through multiple optical scattering: Approximating kernels at the speed of light](#), 2015 (6 pages). Voir aussi [Kernel computations from large-scale random features obtained by Optical Processing Units](#), décembre 2019 (14 pages).

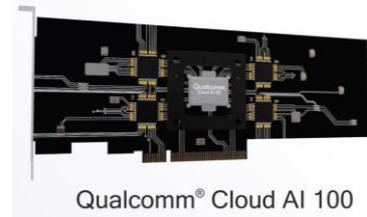
¹⁹¹ Voir [BVS Tech - La caméra biomimétique aux capacités incomparables](#), Patrick Pirim, mars 2017 (1h43) et [Perceptive Invariance and Associative Memory Between Perception and Semantic Representation USER a Universal SEMantic Representation Implemented in a System on Chip \(SoC\)](#), Patrick Pirim, 2016 (14 pages).

¹⁹² Il faut s'accrocher pour comprendre la description que voici : “The input data are projected into a generic bioinspired higher dimensional nonlinear semantic space with high sparsity. A pooling of these semantic representations (global, dynamic and structural) is done automatically by a set of dynamic attractors embedding spatio-temporal histograms, being drastically more efficient than back-propagation. A supervised learning is used to build the association between the invariant multimodal semantic representations (histogram results) and the labels ('words'). The invariant recognition is achieved thanks to multichannel multiscale dynamic attractors and bilinear representations - imitating brain attentional processes. USER modules can be cascaded, allowing to work at different levels of abstraction (or complexity). Due to its low consumption, small size and minimal price, USER targets deep learning, robotics, and Internet of Things (IoT) applications”.

Intel annonçait l'acquisition de **Habana Labs** (2016, Israël, \$75M) en décembre pour \$2B. La société sera une filiale indépendante d'Intel. Habana commercialisait une carte PCIe pour serveurs comprenant leur processeur Goya HL 1000 qui peut traiter 15 000 images/seconde avec seulement 100W contre 3211 pour un Nvidia V100 et 320W. Le tout grâce à l'intégration d'un multiplicateur de matrices, le GEMM (General Matrix et Matrix Multiplication) qui s'appuie sur huit coeurs tensoriels exploitant leur mémoire locale et qui supportent le calcul sur nombres flottants et entiers entre 8 et 32 bits. Le système supporte TensorFlow et le format d'échange ONNX. Reste à voir comment cette offre Habana se positionne par rapport aux processeurs Nervana d'Intel, eux-aussi résultat d'une acquisition.



Qualcomm annonçait au printemps 2019 une carte d'accélération pour le deep learning destinée aux serveurs dans le cloud, en format PCI, le Qualcomm Cloud AI 100. Mais avec une communication minimaliste : aucune spécification technique n'est véritablement disponible pour comprendre ce que ces cartes contiennent exactement. On sait juste que les cartes dédiées aux inférences de réseaux de neurones contiennent des composants ASIC gravés en 7 nm et qu'elles ont une capacité de calcul de 350 TOPS. Mais rien sur la mémoire qui est un point clé, sur le nombre de tenseurs, ni sur le type de fonctions de calcul (tenseurs, vecteurs). Et nous sommes près de 9 mois après cette annonce ! Qualcomm n'est pas encore un acteur sérieux dans les datacenters et cela ne risque donc pas de changer. Ces cartes étaient annoncées pour 2020. Et le CEO de Qualcomm les mettait une fois encore en avant lors de la conférence de presse du CES 2020, tout en annonçant qu'elle serait intégrée dans une « Intelligent Edge Box » destinée au edge computing, et pas aux datacenters.



Quantique

Au CES 2019, IBM avait annoncé en fanfare son ordinateur quantique System One avec 20 malheureux qubits. Une partie de la presse, mal informée, en a déduit que l'ordinateur quantique était pour demain et même pour le grand public. Bien entendu que non ! Depuis, IBM est passé au déploiement d'un ordinateur de 53 qubits dans le cloud en octobre 2019 rendant obsolète l'annonce de janvier 2019, au moins pour ce qui est du nombre de qubits. Mais avec une cinquantaine de qubits, on ne fait pas grand-chose de pratique. Cela fait cependant avancer la science dans le domaine. Il faudra attendre encore quelques années, si ce n'est décennies pour voir apparaître des ordinateurs quantiques adaptés à des usages industriels. Ceux-ci vont cependant émerger progressivement au gré de l'augmentation du nombre de qubits et de l'évolution à la hausse de leur fiabilité¹⁹³.

L'année 2019 était surtout marquée par l'atteinte par Google de la « suprématie quantique », dévoilée par erreur le 20 septembre 2019 puis confirmée en octobre. Cette appellation a été créée en 2011 par l'Américain John Preskill dans une communication au Congrès de Solvay¹⁹⁴. Une "suprématie quantique" est atteinte lorsqu'un algorithme traitant un problème donné n'est exécutable que sur un ordinateur quantique, ce problème ne pouvant pas être résolu sur le plus puissant des supercalculateurs dans un temps humainement raisonnable. Un « avantage quantique » correspond au cas où un ordinateur quantique exécute un algorithme bien plus rapidement que sur les supercalculateurs les plus puissants, ou éventuellement avec un avantage dans une autre dimension comme la consommation d'énergie ou le coût. C'est un terme un peu galvaudé qui est parfois monté en épingle¹⁹⁵.

La performance de Google était obtenue avec un chipset supraconducteur à effet Josephson de 53 qubits et avec un algorithme de *random numbers sampling*. En gros, c'est un système de génération de nombres aléatoires qui vérifie que cette génération est bien aléatoire. L'algorithme ne sert pas à grand-chose et exploite la superposition sur l'ensemble des 53 qubits supraconducteurs utilisés.

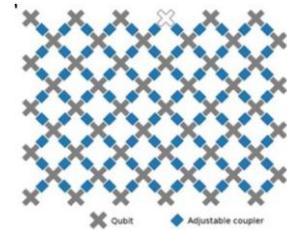
¹⁹³ Voir [Comprendre l'informatique quantique 2019](#), Olivier Ezratty, septembre 2019 (504 pages).

¹⁹⁴ Elle est décrite dans [Quantum Computing and the Entanglement Frontier](#), 2011.

¹⁹⁵ Voir par exemple [New twists in the road to quantum supremacy](#) et [Google's new chip is a stepping stone to quantum computing supremacy](#) publiés dans la sérieuse MIT Technology Review en 2017.

C'est une annonce symbolique intéressante mais à décoder¹⁹⁶! Google compare le calcul sur leurs 53 qubits réalisé en 3 minutes avec une émulation réalisée sur le supercalculateur le plus puissant au monde, l'IBM Summit déjà décrit dans cet ebook, qui nécessitait 10 000 ans de calcul¹⁹⁷. IBM répondait à cette performance en octobre 2019 en indiquant pouvoir ramener ce temps de calcul à 2,5 jours grâce à un algorithme de partitionnement du calcul et en ajoutant 64 Po de SSD à l'IBM Summit qui représentent 7 racks de data center (ce qu'ils n'ont pas fait)¹⁹⁸. Même avec cette configuration, le calcul quantique dure plus de 1400 fois moins longtemps et consomme plus d'un million de fois moins d'énergie que sur l'IBM Summit « optimisé ».

Il suffira d'ajouter quelques qubits pour parfaire cette suprématie quantique. Les équipes de Google ont d'ailleurs réalisé une belle performance en réduisant le bruit dans les qubits. Ils utilisent notamment des coupleurs dynamiques permettant de contrôler précisément l'intrication entre qubits avoisinants dans leur matrice de qubits.



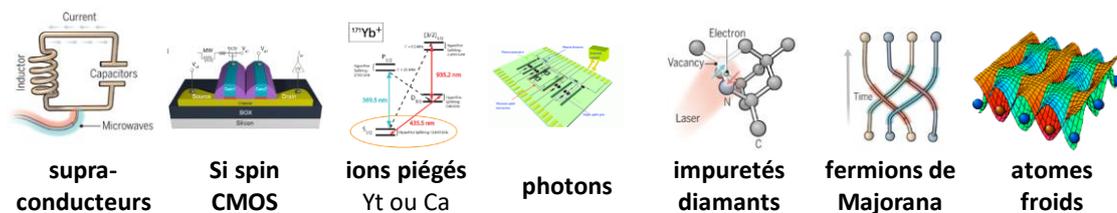
	atomes		électrons				photons	
	ions piégés	atomes froids	recuit quantique	boucles supra-conductrices	quantum dots silicium	impuretés diamants	qubits topologiques	photons
entreprises et startups	IONQ AQT Honeywell Sandia National Laboratories NextGenQ	PASQAL	D:WAVE	Google intel IBM OQC rigetti Raytheon	intel QUANTUM FUSION NTT QUANTUM COMPUTING	QDTI	Microsoft NOKIA	XANADU PSIQUANTUM TUNDRASYSTEMS GLOBAL LTD. LightOn
laboratoires	MIT UNIVERSITY OF MARYLAND IQ ST IQI JGU universität innsbruck HARVARD UNIVERSITY	HARVARD UNIVERSITY CNRS	qle1 UCSB QUTech ETH zürich	qle1 UCSB QUTech ETH zürich	cnrs cea Yale University UNSW AUSTRALIA Universität Stuttgart cnrs	MIT TU Delft TU Delft cea Universität Stuttgart cnrs	TU Delft QUTech	UNIVERSITY OF OXFORD University of BRISTOL universität wien UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO SAPIENZA Università di ROMA QUTech

La catégorie de technologie utilisée par Google et IBM est celle des supraconducteurs à effet Josephson. Ce n'est pas la seule en lice. Il faut aussi compter avec les ions piégés (IonQ), les photons (PsiQuantum), les atomes froids (Pasqal, une startup française) et les spins d'électrons (voie choisie par le CEA-Leti en France). Le tableau maison *ci-dessus* fait la synthèse des acteurs privés et de la recherche dans ces différentes branches et se concentre sur les capacités des calculateurs quantiques à qubits universels.

¹⁹⁶ Je l'ai fait dans [Interpréter la suprématie quantique de Google](#), septembre 2019.

¹⁹⁷ Voir [Google researchers have reportedly achieved "quantum supremacy"](#) par Martin Giles, dans la MIT Technology Review, septembre 2019 et la [source](#) du papier sur Internet, avec les illustrations. Ils utilisent un type d'algorithme qui ne sert pas à grand-chose mais qui favorise nettement le calcul quantique et requiert un nombre limité de portes quantiques, ce qui va bien aux processeurs quantiques générateurs de bruit. L'algorithme utilise en effet la superposition de tous les (53) qubits utilisés ce qui n'est pas le cas de tous les algorithmes. Voir aussi [Why I Coined the Term 'Quantum Supremacy'](#) par John Preskill, octobre 2019.

¹⁹⁸ Dans [On "Quantum Supremacy"](#), octobre 2019 (39 pages).



	supra-conducteurs	Si spin CMOS	ions piégés Yt ou Ca	photons	impuretés diamants	fermions de Majorana	atomes froids
qubits	supraconducteurs + effet Josephson	spin d'électrons dans semi-conducteur	ions piégés magnétiquement	photons	spin d'électron dans cavité diamant + azote	quasi-particules faites de paires d'anyons	niveau d'énergie de la cavité
état	phase de résonance ou sens du courant	spins d'électrons	niveau énergétique de l'ion piégé	polarisation, temps, espace, couleur	niveau d'énergie de la cavité	sens de l'anyon	niveau orbital d'électron
portes	micro-ondes 5 GHz et effet Josephson	micro-ondes	laser	interférence quantique	laser	inversions 2D d'anyons	micro-ondes, émission de photons
mesure	magnétomètre	consersion spins to charge	fluorescence	détecteur de photons	fluorescence	fusion d'anyons	ionisation et recueil d'électron
# max de qubits	53 qubits (IBM et Google)	49 qubits (Intel)	79 (IonQ)	20 (Chine)	6 qubits (QDTI)	0	<100

en rouge : chipsets non caractérisés et benchmarkés.

source : Olivier Ezratty, « Comprendre l'informatique quantique »

En 2019, Microsoft annonçait intégrer le support d'accélérateurs quantique d'IonQ dans Azure. Au même moment, Samsung Ventures annonçait un financement d'IonQ.

Est-ce que les calculateurs quantiques se démocratiseront un jour ? Peut-être. Cela dépend du type de problème que l'on pourra traiter avec. Les plus connus à ce jour sont des problèmes de simulation moléculaires qui intéressent les chercheurs en biotechs, dans la chimie, l'énergie et les matériaux. Suivent des problèmes d'optimisation divers. Le quantique pour tous pourrait apparaître dans deux domaines : la médecine de précision et les transports autonomes. Mais pour cela, il faudra disposer de milliers voire de millions de qubits de qualité. Et la patience sera de rigueur de ce point de vue-là.

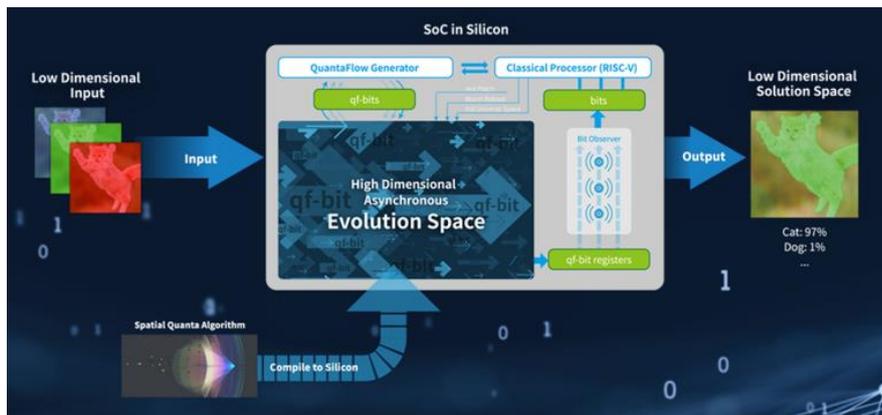
Au CES 2020, le quantique était visible sur le stand d'IBM ainsi que dans la conférence « Enter The Quantum Decade » avec comme intervenants Dario Gil (directeur d'IBM Research), Jeannette M. Garcia (également d'IBM Research), Andreas Hintennach (de Mercedes-Benz R&D en charge de la recherche dans les batteries) et Vijay Swarup (VP R&D d'ExxonMobil).

IBM en a même profité pour poursuivre sa communication sur le calcul quantique. Ils annonçaient leur nouveau processeur quantique à qubits supraconducteur machine nom de code Raleigh comprenant 28 qubits et atteignant ce qu'ils appellent un Volume Quantique de 32, qui ne veut rien dire pour le commun des mortels. C'est une échelle de performance maison qui sert à comparer la performance de calculateurs quantiques et intègre à la fois le nombre et la qualité des qubits.

IBM annonçait aussi travailler avec plus de 100 organisations qu'ils évangélisent sur le calcul quantique. Elles comprennent Anthem, Delta Airlines, Daimler, Goldman Sachs, Wells Fargo, Woodside Energy, Los Alamos National Laboratory, Stanford University, Georgia Tech, et des startups de l'écosystème quantique dans le monde entier comme AIQTECH Inc, Beiteq, Quantum Machines, TradeTeq et Zurich Instruments. IBM doit aussi installer un ordinateur quantique en Allemagne au Fraunhofer-Gesellschaft et à l'Université de Tokyo.

Au CES 2020, **PQ Labs** (USA) dévoilait QuantaFlow AI, une architecture matérielle intégrant un cœur classique RISC-V, un générateur QuantaFlow et un « QF Evolution Space » qui a l'air de s'inspirer des systèmes de recuit quantiques de D-Wave. Le système est censé permettre d'entraîner des réseaux de neurones dix fois plus rapidement qu'avec un GPU Nvidia V100. Cependant, l'explication du processus fournie par la startup est totalement incompréhensible.

Je suis dans la même situation qu'à ma découverte de l'informatique quantique en 2015 : je n'y comprends rien. Un jour, je comprendrai. Mais pour cela, il faudra que la startup publie quelque chose.



Enfin, la startup **Aquark Technologies** (UK) met au point un système de microgravimétrie quantique à base d'atomes froids qui rappelle ce que fait **Muquans** en France. Ils exposaient sur le pavillon UK sur Eureka Park.

Processeurs pour serveurs

Intel

Le record en nombre de cœurs chez Intel se trouve dans le Xeon Phi 7250 qui dispose de 68 coeurs.

AMD

L'AMD Epyc Rome dispose quant à lui de jusqu'à 128 cœurs avec 39,5 milliards de transistors.

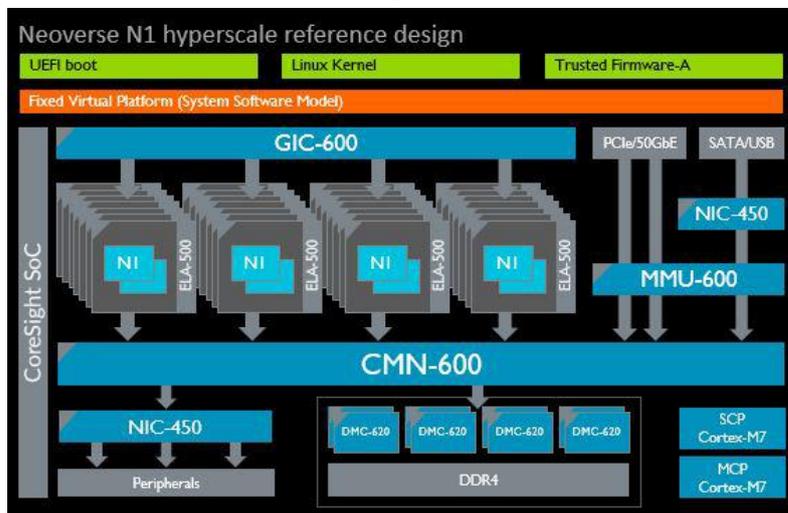
Softbank arm

Arm continue de travailler avec ses partenaires concepteurs de chipsets pour tenter de déployer des processeurs pour serveurs à base de noyaux de son cru. La bataille est rude face à Intel et à Nvidia. Les acteurs de ce marché sont AppliedMicro/Ampere, Calxeda, Broadcom, Marvell/Cavium, Qualcomm, Huawei, Fujitsu, Annapurna/Amazon et AMD.

L'architecture de référence d'Arm est Neoverse N1. Elle permet la combinaison de nombreux cœurs dans des SoC pour serveurs. C'est ce que fait **Amazon** avec son chipset maison Graviton2 qui intègre 64 cœurs 64 bits. Il comprend 30 milliards de transistors gravés en 7 nm.

Fin 2019, **Ampere Computing** (2017, USA, \$40M) annonçait sa nouvelle génération de chipsets serveurs, construits sur l'architecture Neoverse N1, de nom de code QuickSilver. Comme les chipsets d'Amazon, QuickSilver est fabriqué en 7 nm chez TSMC.

Il comprend 80 cœurs Neoverse 64 bits monothreads. Le bus comprend 128 lignes PCIe 4.0. Le TDP (dissipation thermique ou consommation) est de plus de 200W.



A noter que Nvidia annonçait en juin 2019 rendre ses APIs CUDA supportées sur architectures CPU Intel, AMD et arm. Et la prochaine génération de GPU Nvidia gravée en 7 nm et prévue pour 2020 est baptisée Ampere, sans rapport avec la société Ampere et de quoi brouiller nos neurones embrumés. Sans compter **Ampere** (Chine), un spécialiste de la recharge sans fil qui exposait aussi au CES 2020.

Processeurs pour PC

Intel

Le suivi de l'actualité et de la nomenclature des processeurs Intel est toujours un véritable cauchemar. On dirait qu'ils font exprès de rendre les choses complexes. Ainsi, dans cette même année 2019, Intel lançait des chipsets de sa 9^e et de sa 10^e génération de processeurs Core.

Les premiers l'étaient en avril 2019. Il s'agissait de la gamme des Core 5, 7 et 9 consommant 45W destinés aussi bien à des desktops qu'à des laptops haut de gamme et gravés en 14 nm. Ils ont jusqu'à huit cœurs et supportent l'USB 3.1 Gen2 (qui monte à 10 Gbits/s vs 5 Gbits/s pour la Gen1) et le Wi-Fi CNVI (Intel Integrated Connectivity) qui est la fonction Wi-Fi des chipsets reliée aux modules Wi-Fi externe gérant la partie radio et la liaison avec les antennes¹⁹⁹.

L'annonce de la 10^e génération intervenait un mois plus tard en mai 2019 et couvrait les Core Ice Lake gravés en 10 nm. Ces chipsets étaient livrés fin 2019 aux constructeurs avec les séries U et Y destinées aux laptops et convertibles, et couvrant les gammes Core i3, i5 et i7. Ils comprennent une brique de Machine Learning non précisée (des tenseurs multiplicateurs de matrices), le support du Wifi 6 (ax), un codec HEVC deux fois plus rapide et le support de la 4K 60p HDR.

Le GPU comprend 64 unités de traitement avec le support du HDMI 2.0b et de DisplayPort 1.4. Il est complété par le chipset 300 Series qui gère les entrées/sorties²⁰⁰. La série U se distingue de la série Y en montant plus haut en fréquence (de 3,4 à 4,1 GHz en mode turbo vs 3,2 à 3,8 GHz) au prix d'une consommation plus élevée (TDP de 15W à 28W vs 9 à 12W).

10TH GEN INTEL CORE "ICE LAKE" PROCESSORS										
	Processor Number	IA Cores/ Threads	Graphics (EUs)	Cache	Nominal TDP/ ConfigUP TDP	Base Freq (GHz)	Max Single Core Turbo (GHz)	Max All Core Turbo (GHz)	Graphics Max Freq (MHz)	Intel® DL Boost/ GNA
U-Series	Intel® Core™ i7-1068G7	4/8	64	8MB	28W	2.3	4.1	3.6	1.10	✓
	Intel® Core™ i7-1065G7	4/8	64	8MB	15W/25W	1.3	3.9	3.5	1.10	✓
	Intel® Core™ i5-1035G7	4/8	64	6MB	15W/25W	1.2	3.7	3.3	1.05	✓
	Intel® Core™ i5-1035G4	4/8	48	6MB	15W/25W	1.1	3.7	3.3	1.05	✓
	Intel® Core™ i5-1035G1	4/8	32	6MB	15W/25W	1.0	3.6	3.3	1.05	✓
	Intel® Core™ i3-1005G1	2/4	32	4MB	15W/25W	1.2	3.4	3.4	0.90	✓
Y-Series	Intel® Core™ i7-1060G7	4/8	64	8MB	9W/12W	1.0	3.8	3.4	1.10	✓
	Intel® Core™ i5-1030G7	4/8	64	6MB	9W/12W	0.8	3.5	3.2	1.05	✓
	Intel® Core™ i5-1030G4	4/8	48	6MB	9W/12W	0.7	3.5	3.2	1.05	✓
	Intel® Core™ i3-1000G4	2/4	48	4MB	9W/12W	1.1	3.2	3.2	0.90	✓
	Intel® Core™ i3-1000G1	2/4	32	4MB	9W/12W	1.1	3.2	3.2	0.90	✓

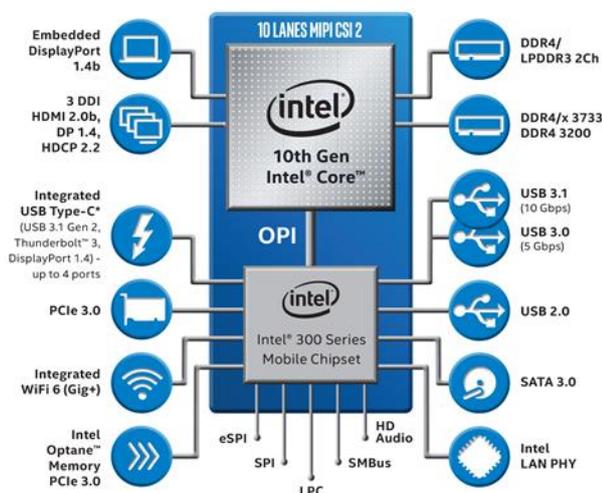
All with integrated Intel® Wi-Fi6 (Gig+) and Thunderbolt™ 3

Ils s'intègrent dans le projet **Athena** de création de processeurs encore plus adaptés aux besoins des laptops et à basse consommation. L'objectif est de permettre la création de laptops avec une autonomie réelle de 9 heures. Réelle, au sens : en étant connecté en 5G au lieu d'être en mode avion et avec un usage courant et sans éteindre l'écran ! Pratiquement, il semble s'agir d'un programme de certification plutôt que d'une rupture dans la conception des chipsets ([vidéo](#)). Et cela passe par d'autres composants que le CPU, comme l'écran, qui peut dans certaines conditions consommer autant d'énergie que le CPU.

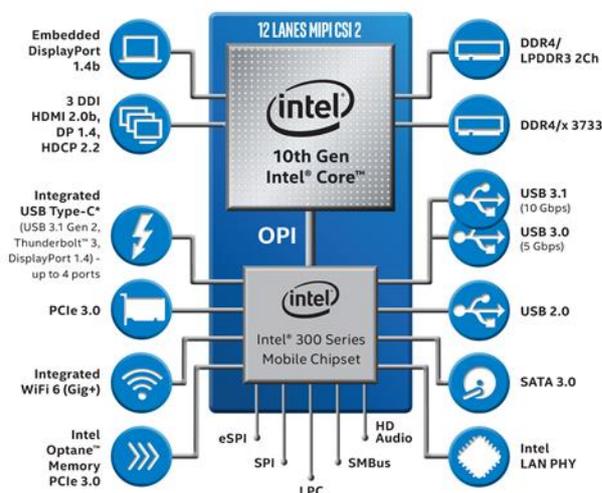
¹⁹⁹ Voir [Intel Announces All 9th Generation Core Processors](#) par Adnan Farooqui dans Ubergizmo, avril 2019.

²⁰⁰ Voir [Intel Unveils 10th Gen Core Ice Lake-U & Ice Lake-Y Mobile CPUs: 10nm Sunny Cove Later This Year](#) par Ian Cutress, mai 2019.

10TH GEN INTEL® CORE™ U-SERIES PROCESSOR



10TH GEN INTEL® CORE™ Y-SERIES PROCESSOR

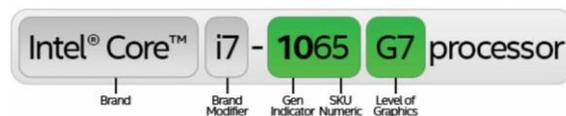


Au CES 2020, Intel faisait quelques annonces d'évolutions de ses architectures mais que seuls les spécialistes arriveront à suivre. Ainsi, l'architecture **Comet Lake** est la quatrième itération post-Skylake gravée en 14+++ nm. Elle se retrouve dans des Core i5/7/9 de la série H atteignant ou dépassant 5 GHz de fréquence d'horloge pour des CPU mobile de puissance consommant 45W. Elle est intégrée dans les nouveaux Asus ZenBook Duo lancés au CES 2020.

Bref, lorsqu'Intel parle de processeurs Core de la 10^e génération, cela comprend à la fois des chipsets gravés en 10 nm pour leurs versions Y et U de basse consommation et des chipsets gravés en 14nm pour les versions H. Quel mic-mac !

Intel annonçait également l'architecture Tiger Lake pour laptops au CES 2020.

Au passage, Intel changeait à nouveau la nomenclature de ses processeurs pour y intégrer le niveau de puissance des GPU qu'ils intègrent, ce qui est important pour les joueurs.

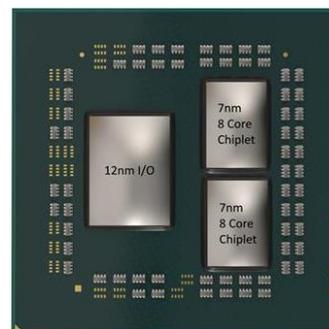


Toujours en 2019, Intel annonçait aussi une nouvelle architecture de chipsets d'entrée de gamme de la famille **Atom** dite Tremont et fabriquée en 10 nm. Elle cible les PC bas de gamme ainsi que les *server appliances*²⁰¹. Ils apportent un gain de performance d'environ 30% par rapport à la génération précédente gravée en 14 nm.

Intel's Atom History						
AnandTech	Node	Smartphone	Tablet	Netbook Notebook	Networking Server	
Saltwell	32nm	2011	Medfield Clover Trail+	Clover Trail	Cedar Trail	
Silvermont	22nm	2013	Merrifield Moorefield	Bay Trail-T	Bay Trail-M Bay Trail-D	Rangeley Avoton
Airmont	14nm	2015	'Riverton'	Cherry Trail-T	Braswell	Denverton
Goldmont	14nm	2016	'Broxton'	Willow Trail Apollo Lake	Apollo Lake	
Goldmont+	14nm	2017			Gemini Lake	
Tremont	10+	2019		Lakefield	Lakefield	Snow Ridge

²⁰¹ Voir [Intel's new Atom Microarchitecture: The Tremont Core in Lakefield](#) par Ian Cutress, octobre 2019.

AMD lançait en mai 2019 ses CPU Ryzen de troisième génération, et les premiers fabriqués en technologie 7 nm. Le haut de gamme est le Ryzen 9 3900X avec 12 cœurs et 24 threads, lancé à \$500. Le package de la version haut de gamme de ce processeur est composé de trois chipsets : deux gravés en 7 nm pour les cœurs avec chacun 6 cœurs, et un gravé en 12 nm pour les entrées/sorties. Il concurrence l'Intel i9-9920X à 12 cœurs qui est commercialisé \$1189. Le TDP est de 105W vs 165W pour son équivalent Intel²⁰². C'est l'avantage du passage au 7 nm.



Qualcomm

Qualcomm n'a pas encore réussi son pari avec le Snapdragon 8cn/8cx qui équipe des laptops tournant sous Windows. Quelques modèles sont sortis mais ne se vendent pas très bien, du fait de performances qui ne sont pas si meilleures que cela par rapport aux laptops et convertibles utilisant la dernière génération de processeurs Core Intel et de problèmes de compatibilité avec les anciennes applications Windows.

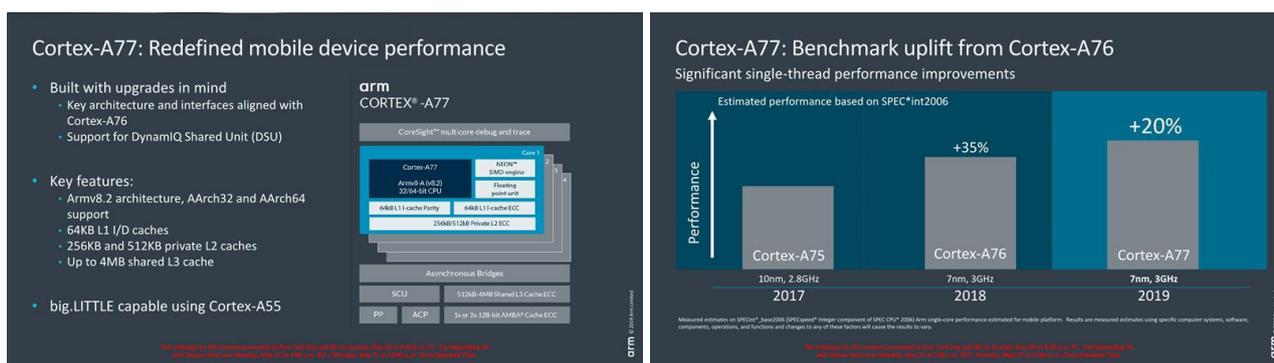
Au CES 2020, Qualcomm mettait en avant à nouveau le 8cx en co-annonçant le premier laptops 5G avec Lenovo. Ce Yoga 5G est équipé d'un Snapdragon 8cx couplé à un modem X55. Il doit sortir au printemps 2020 à un prix démarrant à \$1500.

Processeurs pour mobiles

Arm

Dans l'actualité d'Arm, il faut intégrer la nouvelle architecture de cœur 64 bits Cortex A77 qui va remplacer progressivement le A76. C'est un cœur de chipset qui améliore la performance de 25% par rapport au A76, gravé en 7nm, celui-ci étant intégré dans les chipsets mobiles de 2019 comme le Kirin 990 de HiSilicon/Huawei. On trouve ce cœur A77 dans le dernier Qualcomm Snapdragon 865²⁰³ qui sera intégré dans les smartphones haut de gamme de 2020, le Snapdragon 765 annoncé au même moment en décembre 2019 se contentant de cœurs A76.

On le couple avec des cœurs basse-consommation A55 dans des architectures big.LITTLE.



²⁰² Voir [For AMD, 7 Is The Luckiest Number](#) par Kevin Krewell, 2019.

²⁰³ A faire : Voir [Arm's New Cortex-A77 CPU Micro-architecture: Evolving Performance](#) par Andrei Frumusanu, mai 2019.

Qualcomm

Début décembre 2019, **Qualcomm** annonçait une nouvelle salve de chipsets pour smartphones, les Snapdragon 865, 765 et 765G. Le haut de gamme est le 865 qui succède logiquement au 855 lancé en décembre 2018. Les nouveautés concernent le CPU Kryo 585 à huit cœurs tournant de 1,80 GHz à 2,84 GHz, ces derniers étant à base des nouveaux Cortex-A77 d'Arm (en lieu et place des Kryo maison qui étaient des dérivés des cœurs Arm), le GPU Adreno 650 qui est 25% plus rapide que le précédent (Adreno 640) et avec 50% de plus d'unités de calcul (ALUs), l'ISP 480 (Image Signal Processor) et le nouveau Hexagon 698 qui fournit une puissance de calcul de 15 TOPS, soit deux fois celle du 855, grâce à un nouveau Tensor Accelerator. Mais les 15 TOPS viennent de la puissance totale des CPU, GPU et de cet Hexagon. Les cœurs Tensor représenteraient 10 TOPS dans ce total.

Ce chipset peut traiter deux gigapixels simultanément, ce qui lui permet de gérer des caméras allant jusqu'à 200 mpixels ou deux caméras de 64 mpixels. L'ISP permet la capture simultanée de vidéos 4K et de photos de 64 mpixels. Il peut classifier les objets des images en temps réel et remplacer des objets grâce à son NPU de cinquième génération.

La gestion de la mémoire est aussi améliorée, passant d'une mémoire LPDDR4X à 29,9 Go/s et 2133 MHz à une mémoire LPDDR5 à 44 Go/s et 2750 MHz. Le cache L3 passe de 2 à 4 Mo.

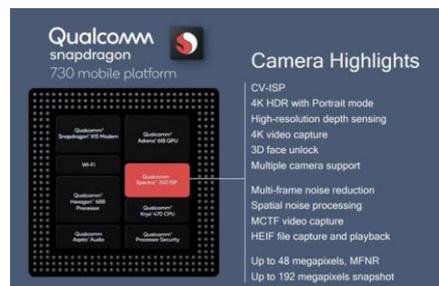
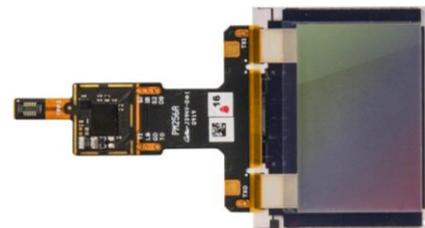
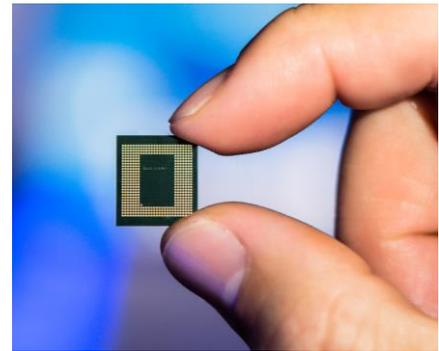
Le chipset supporte la capture de vidéos 8K, la 4K HDR (aux formats HDR10+, HDR10, HLG et Dolby Vision), la capture de 4K en 120p et 240p pour les ralentis, et la capture de vidéo 4K tout en captant des photos de 64 mpixels. Il peut aussi jouer des vidéos 120p 4K pour peu que l'écran supporte cette fréquence de rafraîchissement comme dans certains Razer, le Sharp Aquos R3 et l'Asus ROG Phone II. Le 865 est fabriqué en 7 nm par TSMC, mais sans passer par la gravure EUV tandis que le 765 est gravé en 7 nm par Samsung avec de la gravure EUV. Je ne sais pas pourquoi.

Il peut aussi capter des vidéos 720p en 960p sans autre limite autre que celle du stockage. Côté 5G, le 865 doit toujours être apparié au modem Snapdragon X55. Le CPU et le GPU sont 25% plus rapides que dans le 855. Le GPU supporte l'affichage à 144 Hz couramment utilisé dans les jeux vidéo. Plus le Game Color Plus et le Game Performance Engine. Les autres fonctions intégrées sont 5G PowerSave (économie d'énergie dans l'usage de la 5G), Smart Transmit, Wideband Envelope Tracking, Signal Boost, le Wi-Fi 6, FastConnect 6800, le support du Super Wide Band (SWB) pour la voix sur Bluetooth, Sensing Hub pour la détection de commande vocale, le Support Desktop Forward Rendering. Le module HiSpeed Capture permet la lecture de blocs de quatre pixels par cycle d'horloge. Il supporte les capteurs photos Quad-Bayer qui consolident quatre pixels en un pour améliorer la sensibilité, ce que proposent les smartphones Huawei et OnePlus.

Les premiers smartphones annoncés avec le 865 sont le Xiaomi Mi 10 et un autre chez Oppo. Nokia utilisera le 765. Motorola utilisera à la fois le 865 et le 765.

Qualcomm présentait aussi en décembre 2019 son nouveau capteur 3D Sonic Max servant à lire les empreintes digitales derrière l'écran. Sa plus grande taille permet de reconnaître deux doigts simultanément. On le voit ci-contre. Il peut visiblement couvrir environ le tiers bas d'un écran de smartphone.

Le chipset plus entrée de gamme 765G intègre un modem 5G Qualcomm X52 qui est légèrement moins performant que le X55. Il permet toutefois d'atteindre un débit théorique de 7,5 Gbits/s en download et « Gbits/s en upload ce qui devrait suffire dans la plupart des circonstances. Le X52 supporte les bandes au-dessus des 6 GHz. Le chipset contient un peu moins de fonctionnalités que le 865. Son NPU délivre tout de même 5,5 TOPS.



En septembre 2019, Qualcomm faisait discrètement l'acquisition de la totalité des parts de **RF360**, une JV créée en 2016 avec **TDK Electronics**. Et pour \$1,15B. Ce qui lui donne une maîtrise presque exclusive de la conception et de la production de modules radio pour la 5G aussi bien pour les smartphones que pour les stations de base des opérateurs télécoms. Dans les smartphones, RF360, qui est basé en Californie, fournit les modules de RFFE (radio frequency front end) qui s'intercalent entre les antennes et les modems. Ils proposent aussi des filtres qui servent à séparer les signaux radio 3G, 4G et 5G. Cela répond à une stratégie d'élargissement de l'offre de Qualcomm destinée à compenser les baisses de ventes de smartphones dans le monde.



En juillet 2019, **Qualcomm** annonçait le Snapdragon 855 Plus, une version overclockée du Snapdragon 855 annoncé fin 2018. Dans ce « plus », les huit cœurs Kryo comprennent un cœur qui tourne jusqu'à 2,96 GHz²⁰⁴ contre 2,84 GHz pour le 855 ce qui ne fait pas une différence monstrueuse. Et le GPU Adreno 640 serait 15% plus performant. Il supporte aussi une connectivité 4G multi-Gigabits et peut être complété du modem X50 ou X55 pour le support de la 5G. Cela vise donc surtout les joueurs. Il supporte aussi le Wi-Fi 6. Le tout est gravé en 7 nm chez TSMC. Mais tout cela est déjà dépassé par le 865 lancé en décembre 2019. C'est fatigant !



Au CES 2020, ayant déjà lancé sa salve de nouveaux chipsets pour smartphones lors de sa conférence développeurs de décembre 2019, Qualcomm mettait en fait l'accent sur sa plateforme automobile. D'ailleurs, le seul stand de Qualcomm sur le showfloor était situé dans North Hall, celui de l'automobile et pas dans Central Hall où ils étaient habituellement installés.

Ils annonçaient la Qualcomm Snapdragon Ride Platform qui est censée supporter la conduite autonome des niveaux 1 et 2 au niveau « 4+ ». Avec une puissance de calcul de 700 TOPS à 130W. Ils annonçaient des partenariats avec Land Rover et GM. Mais pour le premier, c'était pour l'adoption d'un processeur 820a qui date de quelques années, longs cycles de mise au point obligent. Dans l'automobile, Qualcomm veut sa part du gâteau dans quatre marchés : les ADAS, le cloud management, le C-V2X et le cockpit numérique. Ils ne sont actuellement bien placés que dans le C-V2X.

Introducing
**Qualcomm®
Snapdragon Ride™
platform**

Powerful, scalable, thermally efficient safety solutions for ADAS and autonomous driving

2X more power efficient than latest competitive solutions in its class

Designed for ASIL-D Systems

On the road in 2023

Qualcomm Snapdragon Ride Autonomous driving accelerator, ADAS application processor, Qualcomm Kryo, Qualcomm Adreno, and Qualcomm Vision Enhanced Precise Positioning are products of Qualcomm Technologies, Inc. and/or its subsidiaries

Hardware

Qualcomm Autonomous driving accelerator
Massive neural processor array
High-speed interconnects
Seamless integration with SoC

Qualcomm ADAS application processor
Family of ADAS SoCs
Qualcomm Kryo CPU
Qualcomm Adreno GPU
High-efficiency neural processors
Embedded vision accelerators

Software stack

Ride planner	Behavior prediction Planning stack
Ride localization	Qualcomm Vision Enhanced Precise Positioning Map fusion
Ride perception	Camera Radar Lidar Laser Sensor Fusion C-V2X
Ride framework	Automotive frameworks Diagnostics and tools
Ride core	Snapdragon SoCs for CV, AI OpenCL OpenDL
Ride OS	Operating system Safety drivers

Scalability

Self driving (Level 4+)
700 TOPS
130 watts

Convenience (Level 2+)

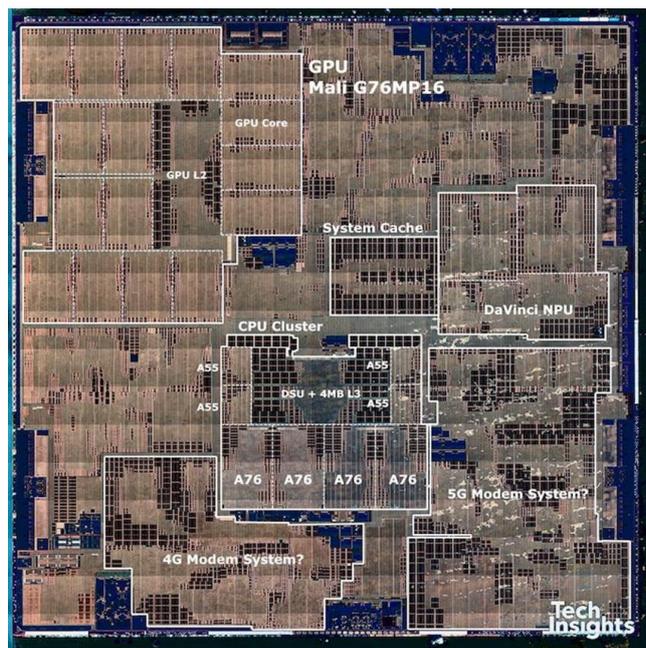
Active safety (Level 1/2)
30 TOPS

Partner ecosystem

²⁰⁴ Les autres cœurs tournent à 2,42 GHz et 1,8 GHz.

HiSilicon

En 2019, HiSilicon, la filiale de semi-conducteurs de Huawei, lançait le Kirin 990 que nous avons déjà évoqué pour les smartphones qui le contiennent. C'est un processeur gravé en 7 nm et en EUV qui s'améliore dans plusieurs dimensions et notamment au niveau de son NPU (avec 2+1 cœurs neuromorphiques pour le calcul matriciel destiné au deep learning, deux rapides et un lent) et avec l'intégration d'un modem 5G mais sans le support des bandes millimétriques (26 GHz)²⁰⁵. Il contient 10,3 milliards de transistors. Tout ça sur à peine 2 cm². Autre spécificité, deux des cœurs CPU peuvent tourner à 2,86 GHz, ce qui est assez élevé pour un processeur de smartphones. Le Kirin 990 équipe notamment les Honor View 30 et View 30 Pro en plus des Huawei P30 et P30 Pro ([source du layout](#)).



Samsung

En août 2019, Samsung annonçait l'Exynos 9825, son premier chipset de smartphone produit en 7nm et en EUV. Il remplace le 9820 qui était fabriqué en 8 nm sans EUV. Les fonctionnalités sont sinon similaires entre les deux versions²⁰⁶. Il comprend 8 cœurs dont deux tournent à 2,73 GHz. Il supporte la 4K à 150p, ce qui sert au tournage de ralentis dans les smartphones. Il contient un NPU aux contours non décrits. Il équipe les Galaxy Note 10 et Note+. Pour le support de la 5G, il doit être complété par l'Exynos Modem 5100 qui ajoute le support de la radio 5G dans les bandes classiques entre 700 MHz et 5 GHz et dans les bandes pré-millimétriques autour de 26 GHz et est gravé en 10 nm. Il est associé au modem Exynos Modem 5100 gravé en 10 nm.

Samsung annonçait un peu après, en octobre 2019, son chipset Exynos 990, également gravé en 7 nm et en EUV, avec huit cœurs, un NPU double cœur, un GPU Arm Mali-G77 et un DSP vidéo gérant six capteurs d'images. C'est le processeur le plus récent de Samsung. Il est apparié avec le modem Exynos Modem 5123 pour le support de la 5G et est aussi gravé en 7 nm. L'ensemble doit être disponible en 2020.

Mediatek

Le Taiswanais annonçait en décembre 2019 le Dimensity 1000 SoC, un chipset de smartphone supportant la 5G. Il intègre les nouveaux cœurs Arm Cortex A77 tournant à 2,6 GHz (dans une configuration big.LITTLE avec 4 A77 et 4 A55 tournant à 2 GHz) et le GPU Mali-G77. Il comprend aussi un NPU pour le deep learning, totalisant 4,5 TOPS.

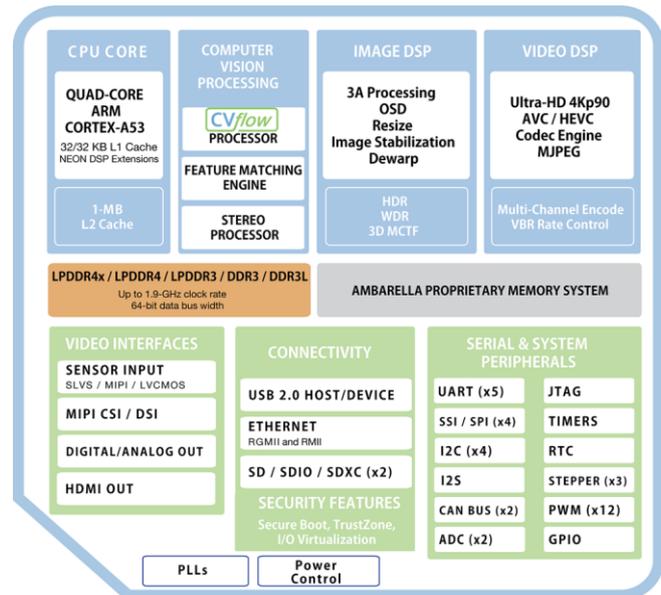
Il intègre un modem 5G dit « sub-6 », c'est-à-dire, ne supportant pas les bandes millimétriques autour de 26 GHz. Il supporte le téléchargement à une vitesse atteignant 4,6 Gbits/s et l'upload jusqu'à 2,5 Gbits/s. Il intègre comme il se doit le Wi-Fi 6, le Bluetooth 5.1. Il est fabriqué en 7 nm chez TSMC. Le DSP supporte des caméras allant jusqu'à 80 mpixels à 24fps. L'encodage 4K 60p est aussi supporté.

²⁰⁵ Voir [The new Kirin 990 chipset is built like Apple A13 and bests it with a key feature](#) par Daniel Petrov, septembre 2019.

²⁰⁶ Voir [Samsung Announces the Exynos 9825 SoC: First 7nm EUV Silicon Chip](#) par Andrei Frumusanu, 2019.

Ambarella

Ambarella (2005, USA, \$38,5M) faisait au CES 2020 une démonstration de son architecture d'IA CVflow dédiée aux véhicules autonomes et robots divers. Un seul chipset généraliste CV2 permet d'analyser une vue stéréoscopique de caméras, semble-t-il en 4K, de détecter et cartographier les objets et de faire un suivi dynamique de repères clés. Le chipset permet aussi d'évaluer la position d'un robot de manière visuelle (*visual odometry*). Le CV2 qui est le haut de gamme supporte jusqu'à 6 caméras. Le CV2 est un chipset généraliste, avec quatre cœurs arm 64 bits Cortex-A53. Le support du chipset est notamment assuré par l'outil de développement SageMaker d'Amazon.



Le CV2 supporte aussi les frameworks TensorFlow et Caffe ainsi que le format pivot ONNX. Gravé en 10 nm, le CV2 date en fait de 2018. Il a été décliné en 2019 dans des versions moins haut de gamme supportant 2 ou 3 caméras (CV22 et CV25). A noter qu'ils ont PSA comme clients. Ambarella est aussi très présent dans le marché des caméras de vidéosurveillance.

Processeurs pour objets connectés

En avril 2019, **Microsoft** faisait l'acquisition d'**Express Logic** (USA), un éditeur de systèmes d'exploitation en temps réel pour objets connectés. Leur RTOS ThreadX est l'un des grands acteurs du marché des OS pour microcontrôleurs, comme le Français **MicroEJ**.

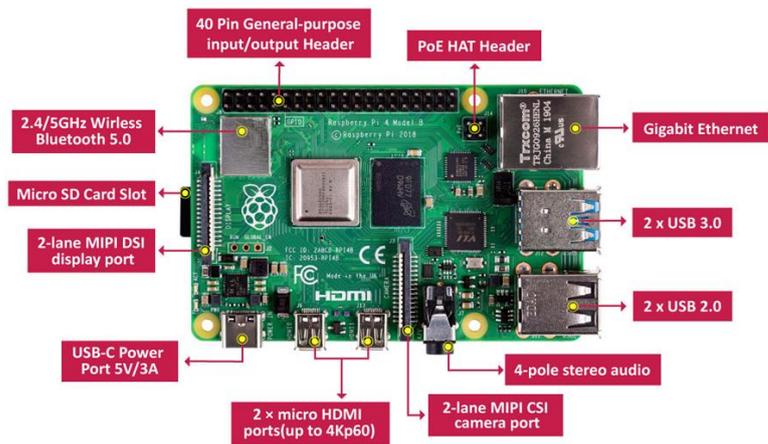
Le saviez-vous ? Certains composants de **Mobileye** (filiale d'Intel) sont produits comme des ASICs chez **STMicroelectronics** ! Ce dernier exposait toujours au Encore et présentait différents cas d'usage de ses microcontrôleurs basse consommation STM32 pour des applications de deep learning, notamment dans la reconnaissance de visages.

Au CES 2020, **Bosch** annonçait vouloir faire de l'IA sa priorité avec la formation de milliers de collaborateurs et la création d'un campus de 700 experts en IA pour 2020. Cela avait le goût et la couleur d'un gros plan de rattrapage ! Les technologies présentées au CES 2020 intégrant de l'IA n'étaient pas bien nombreuses, telles que la caméra d'intérieur de véhicules qui détecte les occupants et l'état d'attention du conducteur. Une fonction proposée par d'autres depuis au moins deux ans !

En mars 2019, **Samsung** annonçait abandonner son activité de processeurs dédiés aux objets connectés et les SDK allant avec, de la famille Artik. La gamme Artik avait été lancée en 2015 avec son pendant dans le cloud. Le marché ne décolle pas aussi vite et loin que l'avaient prévu les analyses !

On pouvait se consoler en juin 2019 avec la commercialisation du **Raspberry Pi 4**, basés sur des chipsets Broadcom à cœurs arm, à \$35, ce qui permet de prototyper un grand nombre de solutions diverses, dont des objets connectés.

Cette version fournit une performance digne d'un PC d'entrée de gamme. Le système comprend un chipset quad-core 64 bits tournant à 1,5 GHz avec des cœurs ARM Cortex-A72 CPU, entre un et 4 Go de mémoire LPDDR4, une connectique Gigabit Ethernet, le Wi-Fi 802.11ac, Bluetooth 5.0, deux ports USB 3.0 et deux ports USB 2.0, le support de deux moniteurs jusqu'à la 4K 60p.



GPU et cartes graphiques

Nvidia

En 2019, Nvidia avait sorti une large déclinaison milieu de gamme de ses cartes graphiques de la série RTX. La gamme s'étale entre la RTX 2060 à 369€ et la RTX 2080 à 1259€. Ce à quoi il faudrait ajouter quelques rumeurs d'une version haut de gamme de la RTX 2080, RTX 2080 Ti (Titan) ou Super RTX.

Les GPU mobiles **Nvidia** MX230 et MX250 sont intégrés dans les laptops récents pour gamers comme ceux de Huawei lancés au MWC 2019. Ces GPU succèdent aux MX 110, 130 et 150, avec 384 cœurs CUDA et une fabrication en 14 nm chez Samsung.



En novembre 2019, Nvidia lançait la carte Jetson Xavier NX qui permet de créer des solutions d'objets connectés avec la capacité de traitement d'inférence pour le deep learning, utile notamment pour la vision artificielle. Faisant 70x45 mm, elle a une puissance de 14 TOPs à 10W et de 21 TOPs à 15W. Elle serait 15 fois plus puissante que les anciennes cartes Jetson TX2. La carte comprend un GPU Volta avec 384 cœurs CUDA et 48 cœurs de tenseurs (multiplicateurs de petites matrices). Le CPU comprend 6 cœurs Arm ARM 64-bit avec 8 Go de mémoire LPDDR4x. La carte encode deux flux de 4K en 30p et décode deux flux 4K 60p. Elle supporte 6 caméras. Tournant sous Linux, elle était lancée à \$400.



Au CES, **Gigabyte** lançait l'AORUS RTX 2080 Ti Gaming Box, un GPU externe pour laptop ou desktop refroidi par eau. Ce serait le premier du genre. Il se connecte à l'ordinateur via une liaison Thunderbolt 3. Comme son nom l'indique bien, il est équipé d'un GPU Nvidia RTX 2080 Ti. A part ça, c'est une grosse boîte noire sans artefact particulier.



AMD

Les GPU Radeon RX 5700 lancés en juillet 2019 sont gravés en 7 nm, battant Nvidia qui est encore en 12 nm. Ils intègrent jusqu'à 16 Go de RAM HBM2. Ils sont intégrés dans des cartes graphiques occupant deux slots PCI dans votre tour et vendues autour de 400€ à 500€, chez **Asus**, **MSI**, **Gigabyte**, **Sapphire** et enfin, aussi chez AMD, avec la Radeon VII.

Au CES 2020, AMD compléter cela avec les Radeon RX 5600 qui sont plus milieu de gamme que les 5700, avec une mémoire GDDR6 au lieu d'HBM2. Les AMD Radeon RX 5700M sont quant à eux une déclinaison des RX 5700 pour les laptops de gamers.

Connu pour ses équipements de captation et production vidéo à bon prix, **Blackmagic Design** lançait en 2019 son eGPUPro, un GPU externe pour votre laptop qui s’y connecte en USB 3.0 Thunderbolt 3. Sous la forme d’un boîtier tour, il est plutôt destiné aux MacBook Pro, il comprend un GPU AMD Radeon Pro 580 ou une Radeon VX Vega 56 encore plus puissante, qui génèrent de la 4K en HDMI. Ces cartes servent notamment à accélérer les montages vidéo comme avec le logiciel DaVinci Resolve édité... par Blackmagic. Mais cela peut aussi servir aux applications de VR. Son alimentation permet de récupérer 85W en USB pour alimenter d’autres périphériques. C’était lancé à \$1150.



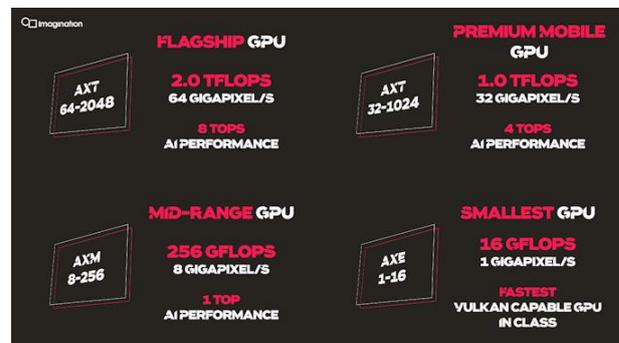
Autres

Imagination Technologies (UK) annonçait en décembre 2019 sa nouvelle génération de GPU, la dixième. Rappelons que cette société fournit des « blocks d’IP » destinés aux concepteurs de SoC (systems on chip) et est spécialisé dans les GPU. Son PowerVR a longtemps équipé les processeurs Ax d’Apple pour les iPhone et iPad jusqu’à ce qu’Apple les abandonne à leur triste sort en 2017 et prenant son indépendance côté GPU.

Ils ciblent des concurrents de Qualcomm, notamment chinois ou taïwanais (Mediatek) ainsi que les concepteurs de SoC pour des applications spécialisées comme pour l’automobile et les objets connectés. Le lancement concernait les chipsets de la série A avec l’AXT, l’AXM et l’AXE, ce dernier reprenant les fonctions de la génération précédente²⁰⁷. Cette gamme apporte des gains de performance significatifs par rapport à la génération précédente de la série 9, dans un rapport de 1 à 2,5.



Les améliorations concernent les ALU (unités de traitement élémentaires de la partie GPU), le traitement d’applications de deep learning, et les gains en efficacité énergétique, de 60% à enveloppe fonctionnelle équivalente. L’AXT-64-2048 est le GPU haut de gamme. Avec “64 texels par clock” et 2048 FP32 FLOPs. Du côté de l’IA, il génère 2 TFLOPs à 1GHz et 8 TOPs en entiers 8 bits.



²⁰⁷ Voir [Imagination Announces A-Series GPU Architecture: "Most Important Launch in 15 Years"](#) par Andrei Frumusanu, décembre 2019.

Marseille Networks (2005, USA, \$17M) est une startup US créée comme son nom l'indique par un marseillais, Amine Chabane. Je l'avais rencontré pour la première fois au CES 2011. La société fabless développe des composants d'upscaling pour les consoles de jeux vidéo. Je l'ai croisé à nouveau sur l'événement Pepcom ouvert aux médias et analystes la veille de l'ouverture du salon. Son chipset d'amélioration de la qualité d'image des vidéos est maintenant proposé sous la forme d'une simple clé USB dénommée mClassic. Elle upscale les images SD ou Full HD des vieilles consoles de jeux en 4K. Elle fonctionne notamment avec la Nintendo Switch, les Gamecube et les Dreamcast. La clé est commercialisée \$100.



Au CES 2020, **Intel** présentait discrètement une carte GPU, la DG1, la première depuis 10 ans. A vrai dire, Intel n'envisage pas de concurrencer Nvidia et AMD dans les GPU séparés, notamment les plus puissants d'entre eux comme les RTX 20x0 de Nvidia. Sa carte est destinée aux constructeurs et développeurs qui veulent tester les GPU qui sont intégrés dans les processeurs les plus récents²⁰⁸.



Mémoire

Dans le livre des records, **Corsair** lançait fin 2019 sa mémoire Vengeance LPX RAM qui tourne à une fréquence d'horloge de 5000 MHz. C'est la plus rapide du marché, le record précédent étant la G.Skill Trident Z tournant à 4800 MHz. Elle est fournie comme il se doit avec un ventilateur Vengeance Airflow qui se clipse sur les DIMMs de mémoire. Pour 16 Go, il en coûtera plus de 1300€.



Au CES 2020, **Micron** et **SK Hynix** annonçaient chacun de leur côté l'échantillonnage de barrettes mémoires DDR5, le nouveau standard qui équipera les PC. Les barrettes de SK Hynix font 64 Go avec 20 chips ! Sachant que les cartes mères supportant les barrettes DDR5 devraient arriver en 2021 !



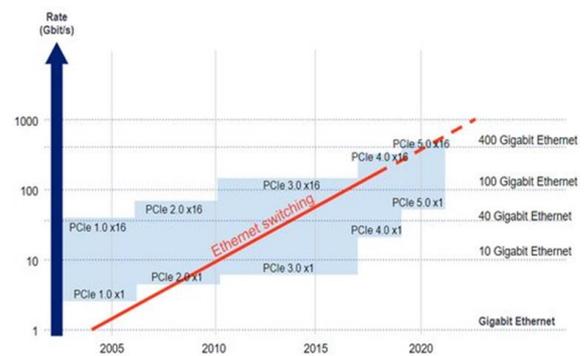
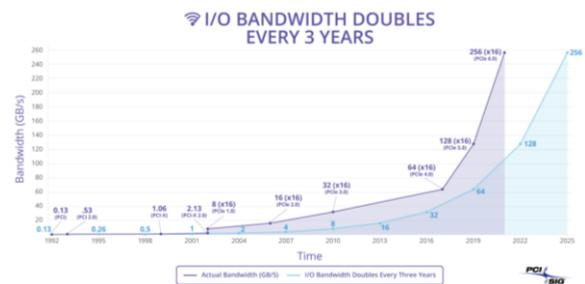
²⁰⁸ Voir les détails dans [This is Intel's first discrete graphics card in 20 years, but you can't buy one](#) par (auteur pas trouvé), 2020.

Cartes mères de PCs

Au Computex 2019, **MSI** lançait une nouvelle carte mère de compétition dédiée aux chipsets AMD X570 : la MEG X570 Godlike. Elle comprend un accès réseau 10 Gbits/s via une carte dédiée Aquantia AQC107, trois slots PCIe 4.0 M.2 pour SSD, deux slots additionnels M.2 PCIe 4.0 dans une carte PCI Twin Frozr, six ports SATA 3 et quatre slots PCIe 4.0 entourés des slots M.2 ce qui laisse de la place pour de grosses cartes graphiques. Le chipset est refroidi avec un ventilateur.

Une carte équivalente était lancée chez **ASRock** avec la série X570 pour l'AMD Ryzen 3000. Elle intègre le support du Wi-Fi 6 (ax), et de la mémoire DDR4-4666. Et un refroidissement actif avec un ventilateur.

Un petit point au passage sur les bus PCIe, ceux qui permettent de relier les processeurs aux périphériques (stockage, réseau, accélérateurs GPU et NPU) aux processeurs. Ils sont définis par des spécifications issues du consortium industriel PCI-SIG. La spécification la plus courante dans les PC d'aujourd'hui est la PCI 3.0. Elle est notamment exploitée pour relier le bus des laptops aux SSD M.2 NVMe PCIe. La spécification PCI 4.0 avait été publiée en 2017, après une longue gestation, et est à peine supportée par les fabricants de périphériques, cartes mères et processeurs, comme pour les cartes mères X570 dédiées aux processeurs **AMD** Ryzen 3000. Et vlatipas que la spécification PCIe 5.0 était adoptée en mai 2019, accélérant un rythme infernal de doublement de la vitesse de bus tous les trois ans depuis le début des années 1990²⁰⁹, tentant de suivre l'augmentation des débits Ethernet ! Il semblerait donc que la 4.0 passe discrètement à la trappe. Le PCIe 5.0 qui permet de passer la vitesse du bus à 32 Go/s sur 8 lignes et 64 Go/s sur 16 lignes²¹⁰. Les cartes mères correspondantes devraient arriver entre 2020 et 2021. **Rambus** présentait déjà en novembre 2019 ses premiers contrôleurs supportant PCIe 5.0²¹¹. Qui plus est, la spécification PCI 6.0 est déjà en gestation, doublant encore les débits à 64 Go/s sur 8 lignes. Plein de détails changent au passage sur les protocoles internes du bus, notamment sur la correction d'erreurs.



²⁰⁹ Voir [PCI-SIG DevCon 2019 Update](#) par Al Yanes, mai 2019 (24 slides). Et cet historique technique du PCI : [Introduction to PCI Express](#), Paolo Durante, avril 2019 (66 slides).

²¹⁰ Voir [Getting Ready for 32 GT/s PCIe 5.0 Designs](#) par Gary Ruggles, février 2019.

²¹¹ Voir [Rambus Unveils PCIe 5.0 Controller & PHY](#) par Anton Shilov, novembre 2019.

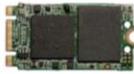
BGA



11.5x13 & 16x20mm
small and thin
platforms

Source: Intel Corporation

M.2



30, 42, 80, and 110mm
Smallest footprint of
PCIe connector form
factors, use for boot or
for max storage density

U.2 2.5in



Majority of SSDs sold
Ease of deployment, hotplug,
serviceability
Single-Port x4 or Dual-Port x2

CEM Add-in-card



Add-in-card (AIC) has maximum
system compatibility with existing
servers and most reliable compliance
program. Higher power envelope,
and options for height and length



High B/W with
PCIe 3.0
Prevalent in
hand-held, IoT,
automotive



(SFF TA 1002)

(SFF TA 1006 – SSD)

(SFF TA 1007 – SSD)

Asus présentait au CES 2020 des cartes mères concept ... blanches. Ce sont des Strix SX570. Elles supportent jusqu'à 128 Go de mémoire DDR4, une carte Intel AX200 Wi-Fi 6 wireless interface, un contrôleur Realtek RTL8125-AG 2.5 G Ethernet et des connecteurs USB 3.2 Gen2. C'est destiné à des PC de gamers. Mais bon, parler de concept juste pour la partie de la carte qui est en blanc ? On touche un peu le fond là !



Stockage

Disques durs

Malgré les assauts des SSD, les disques durs continuent d'être utilisés, surtout dans les desktops et les serveurs, pour la partie « lente » du stockage. Ils présentent toujours le coût de stockage le plus faible. Le record à ce jour en capacité de stockage est de 20 To pour le format 3,5 pouces et de 5 To pour les 2,5 pouces (inchangé depuis 2016).

Seagate lançait en juin 2019 son disque dur Exos X16 de 16 To « à hélium ». C'est un 3,5 pouces tournant à 7200 tours par minute dédié aux data centers. Il est doté d'un cache plus performant. Ils proposent aussi 16 To dans la gamme des disques IronWolf et IronWolf Pro destinés aux NAS et supportant 300 To d'échanges de données annuels. Ils sont vendus aux alentours de 800€.



Toshiba faisait de même en septembre 2019 avec ses NAS N300 et X300 Performance atteignant également 16 To de stockage. Le cache passe de 256 Mo à 512 Mo par la même occasion. Ce sont des disques « à hélium » qui est maintenu dans le boîtier grâce à une technologie de soudure maison. L'hélium remplace l'air et réduit les frictions avec les 9 disques tournants, économisant au passage un peu d'énergie pour faire fonctionner les disques. Ce sont des disques tournant à 7200 rpm adaptés à des serveurs NAS.



En septembre 2019, **Western Digital** lançait des disques durs SMR de 18 To et 20 To. SMR = Shingled Magnetic Recording par opposition au PMR = Perpendicular Magnetic Recording. Ces disques durs sont destinés au stockage dans les data centers. Ils ont jusqu'à 9 plateaux.

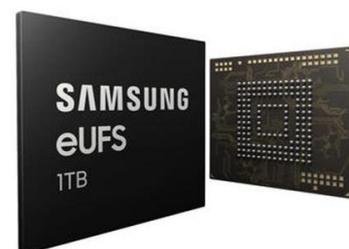
Seagate annonçait en novembre 2019 ses disques durs de 18 To pour le premier semestre 2020 et 20 To pour fin 2020. Ils s'y prennent bien à l'avance, mais c'est le jeu de la concurrence !



SSD et mémoire Flash

Les SSD se sont définitivement imposés dans les laptops et envahissent les data-centers pour la partie la plus sensible aux temps d'accès des serveurs. C'est particulièrement le cas pour les systèmes de stockage dédiés aux serveurs dans le domaine du deep learning²¹². Ceux-ci peuvent exploiter des SSD de compétition comme le récent **Western Digital Ultrastar DC SS540 SAS SSDs** qui va jusqu'à 15,36 To de capacité.

Fin janvier 2019, **Samsung** annonçait avoir lancé la production de cartes mémoire eUFS 2.1 de 1 To destinées aux smartphones. Ces mémoires sont non amovibles et destinées à être soudées sur la carte mère des smartphones. Le dernier record de 512 Go datait de 2018. Le composant fait 11,5mm x 13mm. Il est fabriqué avec un empilement de 16 puces V-NAND de 512 Gbits et du contrôleur mémoire associé. Il supporte un débit de lecture de 1 Go par seconde ce qui est largement suffisant pour un smartphone pour les usages courant. Il permet notamment de filmer des ralentis à 960 images par seconde.



²¹² Si vous voulez creuser le sujet, vous pouvez éplucher les vidéos et slides de la conférence [Flash Memory Summit](#) d'août 2019.

En août 2019, **Samsung** lançait sa sixième génération de mémoires V-NAND pouvant atteindre 136 couches. Le tout avec un gain de 10% en latence et 15% en consommation d'énergie. Les chipsets sont plus faciles à fabriquer grâce à une diminution des connexions métal entre chaque couche. Et en septembre 2019, **Intel** annonçait qu'il allait passer à 144 couches en 2020. De son côté, **SK Hynix** lançait en décembre 2019 la production de mémoires NAND à 128 couches.

Au CES 2020, **Samsung** présentait le SSD 980 PRO M.2 NVMe qui sera adapté aux bus PCIe 4.0. Il est doté d'une vitesse de lecture de 6500 Mo/s et d'écriture de 5000 Mo/s, soit au moins le double de ce qui se faisait de mieux auparavant. Mais il faudra attendre un peu pour que les laptops et desktops supportent ce bus PCI 4.0 pour en profiter. Sachant que le PCI 5.0 se profile aussi à l'horizon.

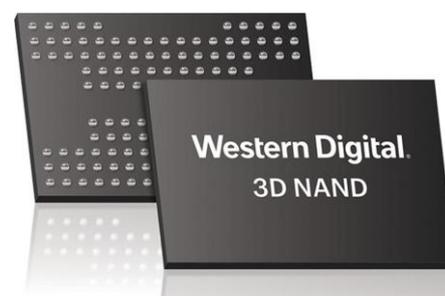
En avril 2019, **Lexar** lançait le Professional SL100 Pro, un disque SSD de 1 To avec interface USB C 3.1 avec une lecture allant jusqu'à 950 Mo/s et une écriture à 900 Mo/s. C'était au moment du lancement le disque externe à la plus grande vitesse de lecture et d'écriture. Il était lancé à 250€. Je rappelle qu'en pratique, on n'obtient pas ces vitesses de lecture et d'écriture de fichiers, surtout pour les petits fichiers. C'est lié à la charge du système d'exploitation qui doit mettre à jour ses tables de référence de fichiers pour chaque fichier traité. Pour un gros fichier, on peut approcher environ 80% à 90% de la vitesse maximale théorique du SSD.

Au CES 2020, **Western Digital** lançait un SSD portable de 8 To, son SuperSpeed USB 20 Gb/s. Ça en fait des vidéos et des photos !

Au MWC 2019, **SanDisk** lançait la carte Extreme UHS-1 microSDXC avec 1 To de stockage et dotée d'une vitesse de lecture de 160 Mo/s et d'écriture de 90 Mo/s. Elle est disponible à environ 400€ et sa version à 512 Go pour moins de 200€. De quoi bien remplir votre smartphone Android de contenus divers !

Au CES 2020, **Seagate** annonçait les cartes et le lecteur de cartes Lyve Drive au format CFexpress et allant jusqu'à 1 To de stockage. Le format CFexpress est la version la plus avancée du format des cartes CompactFlash que l'on trouve dans les appareils photo tels que ceux de Phase One, Nikon et Canon pour son futur EOS 1Dx Mark III, l'appareil reflex le plus haut de gamme chez eux. Le format dans sa version 2.0 supporte un débit pouvant théoriquement atteindre 4 Go/s. Ces cartes et lecteurs s'intègrent dans une famille large de produit, le Lyve Drive Mobile System (*ci-contre*) qui permet aussi de gérer des SSD en grappes.

Western Digital annonçait en mars 2019 qu'il développait des mémoires flash à faible latence destinées à concurrencer la mémoire 3DXpoint d'Intel et ses systèmes de stockage Optane commercialisés par Intel ainsi que les SSD Z-NAND de Samsung. Cette "Low Latency Flash NAND" s'intercale côté latence entre les mémoires Flash de type 3D NAND et la mémoire DRAM. Ils utilisent une mémoire "LLF" avec un ou deux bits par cellule qui permet d'atteindre des temps de latence de quelques μ s. La latence des Z-SSD de Samsung est de 30 μ s. Cette mémoire aura cependant un prix élevé, 20 fois supérieur à celui des mémoires Flash 3D NAND classiques. Elle est donc destinée à des applications professionnelles comme pour les data-centers à haute performance. En parallèle, Western Digital planche aussi sur les mémoires ReRAM et à base de memristors, notamment avec HP²¹³.



²¹³ Voir [Western Digital Develops Low-Latency Flash to Compete with Intel Optane](#) par Anton Shilov, mars 2019.

Au MWC 2019, la **SD Association** annonçait le lancement du standard microSD Express, qui supporte maintenant l'interface PCIe 3.1 et NVMe 1.3 en plus de l'interface traditionnelle microSD pour la compatibilité descendante. Elle permet d'obtenir des débits de 985 Mo/s et de fonctionner en mode basse consommation. Le support de ces cartes devrait faire son apparition dans des appareils photos, caméscopes et autres mobiles. Ce genre d'interface PCIe et NVMe était supporté jusqu'à présent par certains SSD au format M.2 intégrés dans des laptops. Pour ces derniers, elle fournit une vitesse d'accès aux données bien supérieure à celle du SATA 3 qui est sinon utilisée dans les SSD ([vidéo](#)). Dans la foulée, en juin 2019, Realtek annonçait les premiers lecteurs de cartes SD Express supportant jusqu'à 128 To à 1 Go/s, ce qui permettra de tenir quelque temps²¹⁴.

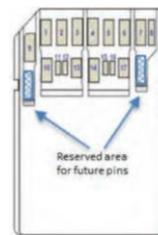


Figure 2 –SD Express full size pin layout

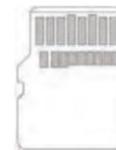
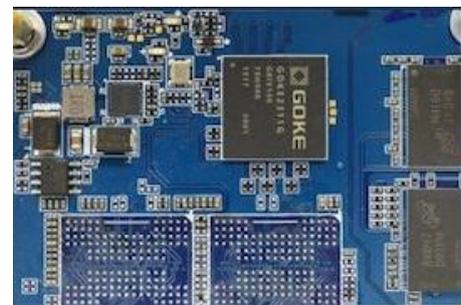


Figure 3 –microSD Express pin layout

Gigabyte lançait en septembre 2019 une carte Aorus pour bus PCI 4.0 de desktop permettant d'y intégrer quatre SSD à connecteur M.2. NVMe. La carte est refroidie via un ventilateur et un dissipateur thermique en cuivre. A ce stade, seuls les processeurs récents AMD Ryzen supportent le bus PCI 4.0. Et les premiers SSD en PCIe 4.0 sont à peine en train d'arriver. En configuration classique, on pourra caser 4 SSD de 2 To, et donc obtenir 8 To de stockage très rapide pour son beau desktop.



Goke Microelectronics (2008, Chine) lançait en octobre 2019 la famille 2311 de SSD NVMe à faible latence utilisant de la mémoire Toshiba XL-Flash 3D NAND annoncée en 2018 et lancée en août 2019. Ces SSD exploitent un contrôleur maison et vont jusqu'à 4 To de stockage. Le temps de latence est de 15 µs soit la moitié de celui des SSD Z-NAND de Samsung cités plus haut. Le tout avec un débit en lecture/écriture classique de 3 et 1 Go/s. Le contrôleur supporte de plus le chiffrement des données en SHA-256/AES-256. La production devait démarrer début 2020. D'un point de vue pratique, ce sont des SSD sur petites cartes avec un connecteur M.2 NVMe que l'on trouve dans les laptops et les desktops les plus récents.



En juin 2019, **Innodisk** lançait un SSD capable de supporter une température de 800°C et de résister au feu pendant une demi-heure. Le Fire Shield SSD est destiné comme on peut l'imaginer à des boîtes noires pour divers véhicules roulants ou aériens. Il est proposé dans un format 3,5 pouces. Pour ce faire, le SSD à proprement parler est entouré d'une protection sur trois couches dont une en cuivre. Son connecteur SATA brûle rapidement pour éviter de transférer de la chaleur au disque. Après un feu, le SSD ne peut être exploité qu'en extrayant ses chips mémoire à la mano et en les intégrant dans un dispositif de lecture approprié.



Fire shield 3.5" SSD

800 °C
30 minutes
100% data Integrity
data recorded before and after burning
test shows 100% match in comparison.

TerraMaster lançait au CES 2020 un NAS de cinq baies de 3,5 pouces supportant une connectivité 10 Gbits/s qui pourra harmonieusement compléter la gateway de votre Freebox Delta. Ce F5-422 utilise un chipset Intel's Celeron J3455 à quatre coeurs et tournant jusqu'à 2,3 GHz avec 4 Go de mémoire, extensible à 12 Go et tournant sous l'OS maison TOS 4.1. Avec des disques durs de 16 To, ce système pourrait donc gérer 80 To. Il supporte comme il se doit les différents modes RAID (RAID 1, RAID 5, RAID 6 et RAID 10) pour supporter la tolérance aux pannes des disques. Il comprend en plus de ses entrées réseaux un port HDMI et deux ports USB 3.0. On trouve des modèles voisins chez **Synology** et **Western Digital**.



²¹⁴ Voir [Realtek Showcases RTS5261 SD Express Controller, up to 128 TB at 1GB/s](#) par Anton Shilov, 2019.

Autres moyens de stockage

Cela fait quatre ans déjà (en 2016) que **Twist Bioscience** annonçait un partenariat avec **Microsoft** pour l'expérimentation du stockage d'information dans de l'ADN de synthèse. Pourquoi l'ADN ? Parce qu'on sait conserver cette molécule sur une longue durée et que sa capacité de stockage volumétrique est très élevée. Depuis, l'actualité évoque quelques progrès réalisés dans ce sens, sans que cela ne débouche encore sur des applications industrielles pratiques.

Catalog (2016, USA, \$9,3M) veut ainsi industrialiser le stockage de données sur ADN. Ils ont réussi en 2019 à enregistrer le contenu de la version en anglais de Wikipedia, soient 16 Go. La vitesse d'écriture est de 4 Mbits/s. La lecture se fait avec des séquenceurs d'ADN comme ceux d'Illumina. Ils oublient de préciser le temps d'accès aux données qui est de quelques heures.

Des chercheurs de la **Brown University** (Rhodes Island, USA) s'ébaubissaient ainsi de la possibilité de stocker des informations binaires dans une structure de la taille d'un smartphone sur laquelle étaient déposées quelques milliers de gouttes faites de six molécules organiques différentes : acides aminés, nucléosides et monosaccharides (galactose, tryptophan, cytidine, guanosine, ...). Au bout du compte, cela permettait de stocker 1024x6 bits d'information, ce qui n'est pas la Byzance informatique. Le tout avec un taux d'erreur, parfaitement inacceptable, d'environ 1% en écriture et de 2% en lecture, via un spectromètre de masse.

Ce genre de stockage permettrait d'obtenir une densité meilleure qu'avec des molécules d'ADN, modulo la technique de dépôt des molécules sur le substrat. Petit écueil, à ce stade, la vitesse d'écriture est de 5 bits/s et la lecture est de 11 bits/s²¹⁵. Bref, encore du chemin pour concurrencer votre bon SSD ou même votre DVD-ROM à longue durée de stockage (je recommande les versions en pierre M-Disc qui durent des millénaires²¹⁶). Bouger des molécules est toujours plus compliqué que déplacer des électrons !

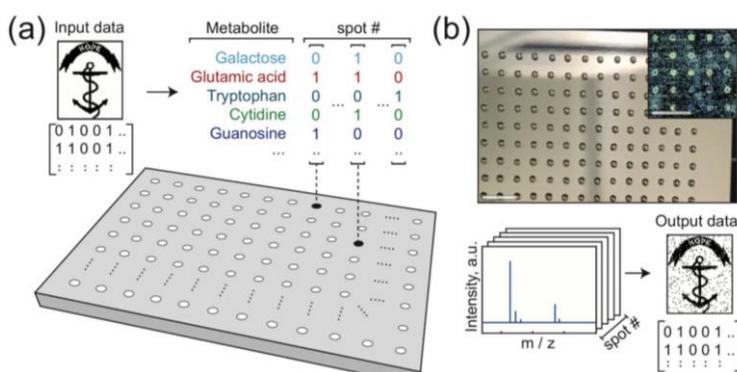


Fig 1. Writing and reading data encoded in mixtures of metabolites. (a) Binary image data is mapped onto a set of metabolite mixtures, with each bit determining the presence/absence of one compound in one mixture. For example, a spot mapped to four bits with values [0 1 0 1] may contain the 2nd and 4th metabolite at that location. (b) Small volumes of the mixtures are spotted onto a steel plate and the solvent is evaporated (scale bars: 5 mm). This chemical dataset is analyzed by MALDI mass spectrometry (b, bottom). Using the observed mass spectrum peaks, decisions are made about which metabolites are present. These decisions are assembled from the array of spots to recover the original image. The image shown is the Rhode Island Hope Regiment Colors [28].

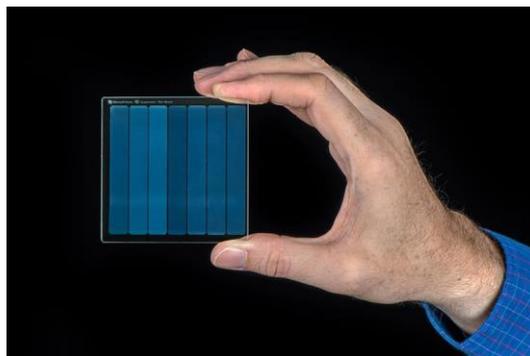
Les chercheurs indiquent que le système peut être optimisé. Mais franchement, c'est une fausse route. Je n'y crois pas une seconde.

D'autres formes de stockage de longue durée sont envisagées qui sont plus plausibles. C'est le cas du projet Silica de **Microsoft** présenté en 2017 et qui consiste à graver de l'information sur du verre et en 3D avec des voxels (bits en 3D). Ils ont expérimenté en 2019 l'enregistrement d'un film (Superman, mais peu importe) avec Warner Bros. Ils arrivent à empiler 100 couches de voxels sur une feuille en quartz de 2 mm d'épaisseur.

²¹⁵ Voir [Les molécules de notre corps peuvent aussi stocker des données](#) par Fabrice Auclert, juillet 2019 et [Encoding information in synthetic metabolomes](#) par Eamonn Kennedy & Al, 2019 (12 pages).

²¹⁶ La solution existe depuis 2011. Voir [M-Disc is a DVD made out of stone that lasts 1,000 years](#) par Sebastian Anthony, 2011.

Le procédé est voisin de celui qui consisterait à empiler des CD les uns sur les autres, à ceci près que les lasers utilisés gravent des trous dans du verre et pas sur un composé métallique qui peut se dégrader en s'oxydant avec le temps²¹⁷. La lecture s'effectue aussi avec un laser. Ce stockage résiste à la chaleur et à l'érosion et aux formes agressives d'attaques comme les orages solaires ou les impulsions électromagnétiques nucléaires.



²¹⁷ Voir [Project Silica proof of concept stores Warner Bros. 'Superman' movie on quartz glass](#), par Jennifer Langston, novembre 2019.

Connectivité

Réseaux télécoms

5G

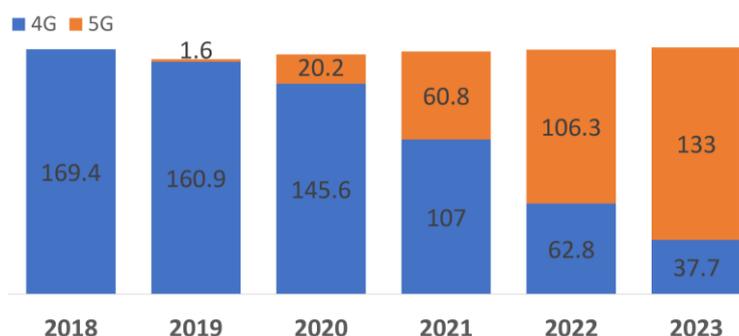
L'année 2019 et ce début 2020 sont riches en actualité sur la 5G avec l'arrivée des premiers services 5G d'opérateurs télécoms, notamment en Corée du Sud et aux USA, et celle des premiers smartphones 5G ainsi que de nouveaux modems 5G leur étant destinés. 2020 sera l'année des premières offres commerciales mais les abonnements ne décolleront, semble-t-il, qu'en 2021, selon une prévision de **CCS Insights**²¹⁸.

La CTA prévoit qu'en 2021, 60,8 millions de smartphones 5G seront commercialisés aux USA pour 107 millions en 4G. Ils pensent aussi que la 5G va être lancée par les applications professionnelles. C'est le consensus des analystes et rien qu'à cause de cela, je me dis que cela pourrait ne pas être le cas. Un scénario à l'envers de l'impression 3D que l'on voyait trop percer dans le grand public il y a 7/8 ans.

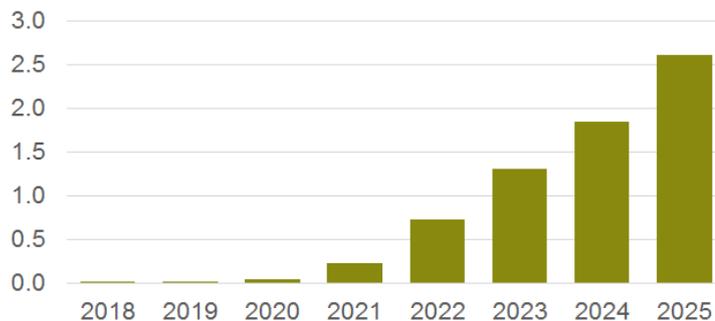
En avril 2019, la Corée était le premier pays à lancer une offre commerciale dans la 5G, via l'opérateur **SK Telecom**. Il a commencé par équiper une élite d'une demi-douzaine de stars et commercialisait le Samsung Galaxy S10 5G annoncé au MWC 2019 quelques semaines auparavant. A ce moment-là, l'opérateur avait déjà déployé 34 000 stations de base dans les zones denses du pays.

5G Handset Shipment Expectations

U.S. Market – Millions of Units



Subscriptions (B)

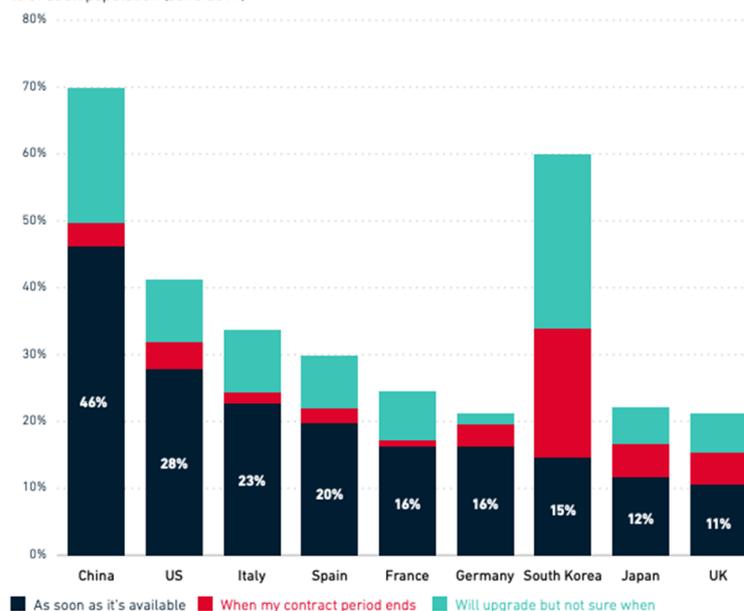


²¹⁸ Voir [CCS Insight Predicts 1 Billion Users of 5G by 2023, with More Than Half in China](#), octobre 2019.

La GSMA avait enquêté fin 2019 sur le potentiel de marché du passage à la 5G dans différents pays, *ci-contre*. Il est intéressant de voir la grande variabilité d'appétence des consommateurs pour la 5G selon les pays. Elle est très élevée en Chine, en Corée du Sud et aux USA. En France, elle est située dans le fond de panier, juste au-dessus des Allemands, des Japonais et du Royaume-Uni. Il n'y a donc pas de problème français mais plutôt un problème avec les pays de taille intermédiaire²¹⁹. Il reste à déterminer la corrélation entre les résultats de cette enquête avec d'autres paramètres sociétaux et économiques : confiance dans l'avenir, confiance dans les technologies, etc.

When do you plan to upgrade to 5G?

% of adult population (June 2019)



Remaining portion of the adult population either have no intention of upgrading or do not yet know if they will.

Source GSMA Intelligence Consumer Insights Survey 2019

Le réseau supporte un débit théorique de 2,7 Gbits/s qui est voisin de ce qui se fait de mieux avec la 4G.

En **Chine**, la capitale Beijing est déjà équipée de 15 000 stations d'émission 5G et avait 251 000 abonnés à la 5G à la mi-décembre 2019, auprès de trois opérateurs télécoms dont China Mobile, et un équipement d'infrastructure provenant essentiellement de Huawei²²⁰.

Au même moment, **Verizon** lançait aussi son service 5G, en s'appuyant sur le smartphone **Motorola** moto z3, associé à sa coque « moto mod 5G ». Verizon baptisait son nouveau réseau le « 5G Ultra Wideband », mais seulement à Minneapolis et Chicago. Ce déploiement est donc d'une ampleur moindre que celle des coréens. Plus de 30 villes sont maintenant équipées en réseaux 5G aux USA.

Mais avec l'interdiction de la vente des smartphones Huawei aux USA, l'absence d'Apple dans ce marché est criante. Il faudra attendre au mieux septembre 2020 si ce n'est 2021 pour voir apparaître un iPhone 5G. En cause, l'acquisition par Apple en juillet 2019 de l'activité modem d'Intel. Elle correspond à 2200 collaborateurs et à la propriété intellectuelle associée soit 17 000 brevets, le tout pour \$1B. Il leur faudra un à deux ans pour la digestion. Solution de contournement temporaire pour Apple : acquérir des modems 5G tiers, chez Qualcomm ou Samsung, ce qu'ils aimeraient sans doute éviter.

Comme pour toute nouvelle technologie du genre, le lancement de la 5G se heurte à quelques oppositions et diverses résistances.

²¹⁹ Voir [\[CES 2020\] 4 changements dans le marché de la technologie](#) par Christophe Romei, janvier 2020.

²²⁰ Voir [Beijing's urban center now has full 5G coverage](#) par Wei Sheng, décembre 2019.

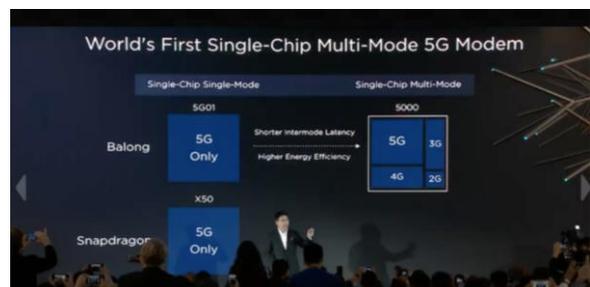
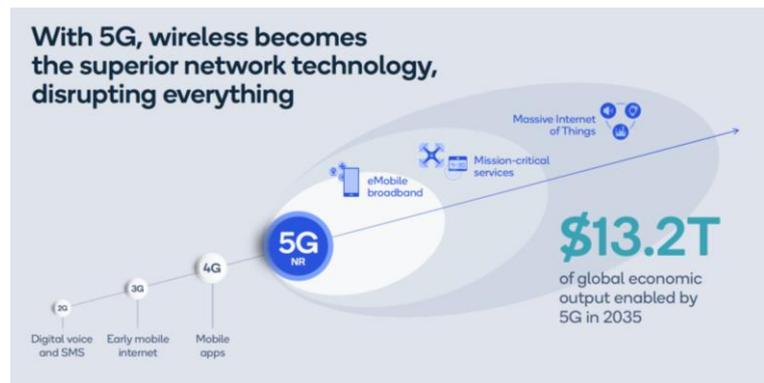
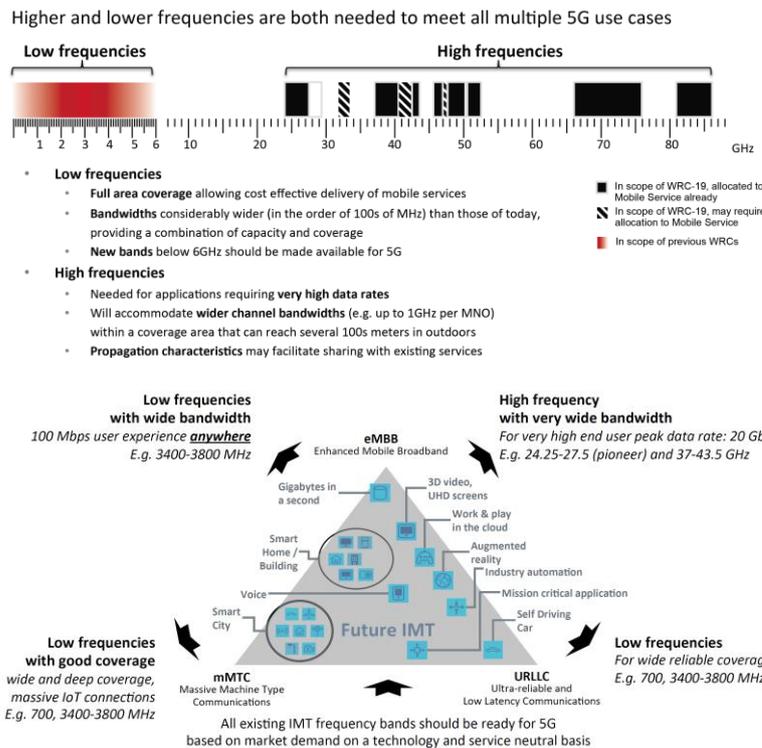
En premier lieu, les inquiétudes sur son impact sur la santé du fait des nouvelles fréquences électromagnétiques utilisées (3,6 GHz, 5 et 6 GHz, 26 GHz). Et puis aussi les antennes qui risquent de se multiplier encore dans les villes, ne serait-ce que pour supporter les fameuses bandes millimétriques autour de 26 GHz²²¹.

Un peu comme pour la 3G/4G, certains agiteront des peurs pas vraiment raisonnées. C'est le cas aujourd'hui avec la 3G et la 4G, malgré la majorité des études ayant conclu à l'absence de nocivité des ondes électromagnétiques de l'Internet mobile. Autre inconnue : la consommation d'énergie²²² !

Comme pour chaque vague technologique, on nous refait le coup de l'impact sur la croissance économique. Selon Qualcomm, la 5G devrait générer \$13,2T d'activité économique (sur un PIB mondial d'environ \$90T). On nous avait seriné la même histoire avec les objets connectés et avec l'intelligence artificielle.

Enfin et surtout se pose la question des cas d'usage de la 5G. Ceux qui sont avancés par les opérateurs et équipementiers télécoms sont nombreux dans la santé, les transports, l'industrie et la ville intelligente²²³ mais il est aussi probable que des « killer apps » y feront appel qui ne sont pas encore créés. Ce fut le cas pour les générations précédentes et cela sera probablement aussi vrai pour la 5G.

Huawei lançait fin janvier 2019 le Balong 5000, un chip-set multimodal 5G, qui atteint une vitesse de 4,6 Gbits/s dans les bandes inférieures au 6 GHz et 6,5 Gbits/s dans les bandes millimétriques. Le Balong 5000 est également le premier processeur au monde à pouvoir connecter à la fois des architectures de réseau 5G « standalone » (SA) et « non-standalone » (NSA). Il supporte la 2G, 3G, 4G et 5G dans une même puce. Ce chip-set fait suite au Balong 5G01 annoncé début 2018.



²²¹ Source des deux schémas : [5G Spectrum in Europe](#), GSA, décembre 2016 (22 slides).

²²² La question de la consommation d'énergie se pose au niveau des smartphones et de leur autonomie. Les tests en grandeur nature des smartphones 5G permettront d'en savoir plus. Les modems 5G, notamment en bandes millimétriques, seraient plus consommateurs d'énergie que les modems 3G/4G. L'autre question est celle de la consommation d'énergie des infrastructures 5G.

²²³ Voir par exemple [5G Unlocks a World of Opportunities – Top Ten 5G Use Cases](#), par Huawei (37 pages).

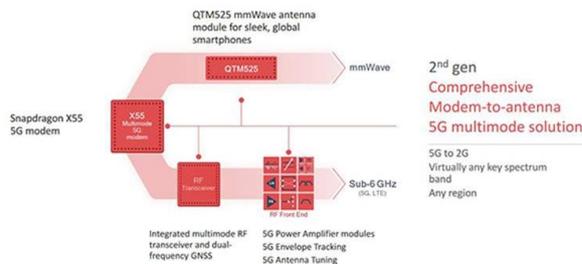
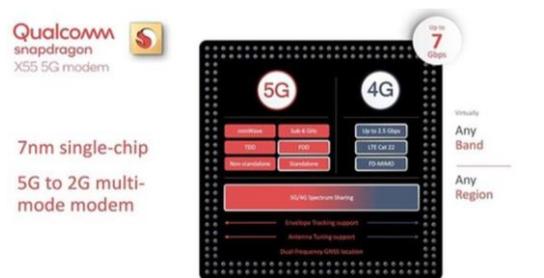
En février 2019, **Qualcomm** annonçait un nouveau modem mobile X55 succédant au X50 annoncé en 2017. Alors que ce dernier était un modem 5G, le X55 intègre également la 2G, 3G et 4G (qui était en fait déjà nativement supportée dans les chipsets généralistes Snapdragon 8xx). Il supportera un téléchargement théorique de 7 Gbits/s et un upload à 3 Gbits/s. Le modèle supporte le partage de spectre permettant d'utiliser conjointement les modes non-standalone (NSA, cœurs de réseaux 4G) et standalone (SA, cœurs de réseaux 5G), le « full-dimension beam forming » qui permet de mieux focaliser les ondes radio.

Il est complété par les antennes adaptatives Qualcomm QAT3555 et au composant Qualcomm QET6100 5G NR Envelope Tracker qui réduirait la consommation d'énergie ainsi qu'aux récepteurs radio maison produits en 14 nm pour les fréquences inférieures à 6 GHz. Enfin, le nouveau module d'antenne QTM525 supporte les bandes millimétriques (26, 28 et 39 GHz).

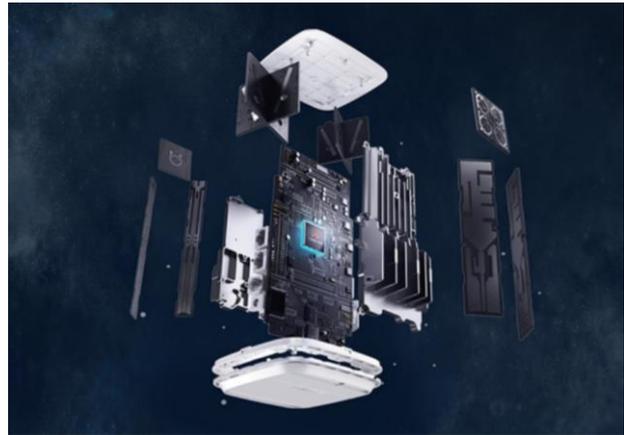
Samsung lançait en octobre 2019 ses modems 5G avec l'Exynos 5123 qui supporte une vitesse de téléchargement de 5,1 Gbits/s en bandes classiques 5G, 7,35 Gbits/s en bandes millimétriques et 3 Gbits/s dans ce qui se fait de mieux en 4G (modulo les offres des opérateurs télécoms). Il est gravé en 7 nm et complète le chipset Exynos 990 lancé au même moment.

MediaTek (Taïwan) lançait en mai 2019 son premier chipset pour smartphone comprenant toutes les fonctionnalités classiques (CPU avec cœur arm Cortex-A77 CPU, GPU arm Mali-G77, vidéo avec 4K 60p encodage et décodage, DSP, NPU) ainsi que le modem « Helio M70 multimode 5G modem » supportant tous les standards courants de la 2G à la 5G en bandes non millimétriques et avec des débits de téléchargement allant jusqu'à 4,7 Gbits/s et uploads à 2,5 Gbits/s ainsi que les modes SA et NSA déjà cités plus haut. Il est fabriqué en 7 nm chez TSMC. Il apparaissait dans des smartphones 5G des Chinois Oppo et Vivo.

En novembre 2019, c'était au tour du Dimensity 1000 d'être annoncé, suivi au CES 2020 par le Dimensity 800. Tous deux comprennent un modem 5G sub-6. Le 1000 est plus gonflé que le 800 côté cœurs, qui sont 8 dans les deux cas, mémoire, et résolution de caméras girables.



Huawei lançait début 2019 sa borne Wi-Fi/5G CPE Huawei Pro 5G supportant une vitesse de 3,2 Gbits/s et équipée du chipset Balong 5000. Elle supporte le Wi-Fi 6 (ax) avec des vitesses de réseau Ethernet allant jusqu'à 4,8 Gbits/s. Il supporte le protocole maison HiLink qui permet la gestion d'appareils Wi-Fi et est supporté par l'application mobile Huawei HiLink. Ce routeur est une évolution des deux routeurs Huawei 5G CPE lancés début 2018 (l'un des deux supportant les fréquences 5G millimétriques). Huawei lançait au MWC 2019 le 5G CPE, une autre passerelle 5G/Wi-Fi, mais une 5G non millimétrique. Le Wi-Fi est 6/ax avec un débit total maximum de 3,2 Gbits/s. Le CPE est complétable par une antenne 5G qui peut se placer en extérieur, la 5G CPE Win. Elle est équipée du chipset Balong 5000. Ce chipset équipe aussi un hotspot mobile Wi-Fi 5G.



Linksys lançait au CES 2020 un hotspot mobile 5G qui permet de recharger et de connecter ses mobiles (*ci-contre à gauche*), un modem 5G pour ajouter une connexion haut débit à son domicile, une passerelle 5G Velop Mesh qui permet d'étendre la portée du signal 5G et enfin, un routeur d'extérieur 5G (*ci-contre à droite*).



Au MWC 2019, **HTC** lançait un hotspot 5G, le HTC 5G Hub. Il est doté d'un écran de contrôle 720p de 5 pouces qui tourne sous Android 9.0 (Pie). On peut faire des appels Skype avec. Bref, c'est un hotspot multifonctions. Son Wi-Fi supporte le 802.11 ad dans la bande des 60 GHz mais pas le ax du niveau 6. Sa mémoire est de 4 Go et son stockage de 32 Go, extensible par carte microSD à 2 To. Il fonctionne même sur batterie avec 7660 mAh de capacité.



Gemalto qui exposait avec sa maison mère Thales au Westgate lançait en février 2019 « la première carte SIM 5G de l'industrie ». Ce sont en fait des cartes SIM supportant les différents formats SIM définis par la SIMAlliance. Elles supportent les spécifications ETSI et 3GPP1 et les recommandations de la SIMAlliance. Elles servent à gérer l'accès aux réseaux 5G de manière sécurisée et en garantissant la vie privée des utilisateurs. Mais attention, elles gèrent la partie sécurité de l'accès, pas les modems 5G, qu'elle complète et notamment ceux de Qualcomm.



Réseaux M2M

Avec l'arrivée de la 5G, il est probable que les cartes vont être redistribuées dans les réseaux M2M et LPWAN (longue portée, basse consommation) et ce, au détriment des standards de facto Sigfox et LoRA.

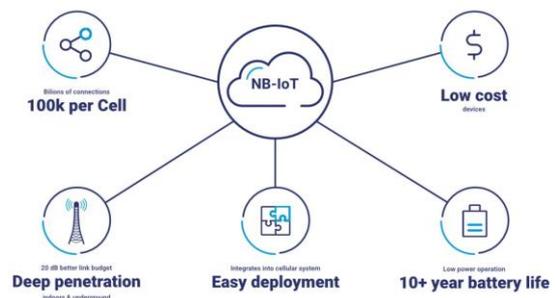
Se battent en duel différents standards soutenus par les opérateurs télécoms. Certains ont adopté temporairement LoRA et même Sigfox. Les autres standards en lice sont le NB-IoT (poussé entre autres par Huawei) qui est le plus léger côté consommation d'énergie et débit, il intéresse les applications de smart city et de l'agriculture) et le LTE-M qui est plus consommateur d'énergie et supporte de plus grands débits. Formellement, le LTE-M et le NB-IoT font partie des standards de la 5G même s'ils utilisent des fréquences (< 1GHz) et des techniques de modulation très différentes de celles de la 5G destinée aux smartphones.

Il faudrait aussi faire un peu de *fact-checking* sur la densité d'antennes LPWAN nécessaires à une couverture d'un territoire vs les antennes nécessaires pour la 3G/4G/5G. Est-ce réellement un ratio de 1 pour 10 ? Il semblerait que non.

Fin janvier 2019, **Ericsson** annonçait avoir réussi à étendre à 100 km contre 40 km la portée d'une liaison radio NB-IoT par de simples mises à jour logicielles et sans modifier les objets supportant NB-IoT. Des réseaux NB-IoT ont été déployés par Telstra en Australie et par Dish Network aux USA.

Au même moment, **IBM** annonçait le lancement chez PSA de la solution Track&Trace de suivi des conteneurs entre les fournisseurs et les usines de montage. Elle s'appuie sur les briques d'IBM Watson IoT et sur le réseau mondial de **Sigfox**. Le tout permet de suivre les conteneurs qui circulent dans le monde et d'éviter les retards de livraison et les pertes.

En mars 2019, le Français **Coyote** annonçait avoir dépassé le cap des 100 000 véhicules connectés au réseau Sigfox. Ils sont partenaires depuis 2015. C'est associé à leur service Coyote Secure qui permet de retrouver la trace d'un véhicule volé.



Au CES 2020, **STMicroelectronics** annonçait le chipset STM32WLE5, qui serait le premier intégrant un module radio LoRa. Cela simplifiera la conception de capteurs divers : capteurs environnementaux, compteurs intelligents, traceurs d'activité et contrôleurs de processus. Le chipset s'appuie sur l'architecture STM32L4 avec un cœur Arm Cortex-M4, des extensions de traitement du signal DSP et une ultrabasse consommation. Le chipset comprend donc un bloc radio exploitant l'IP SX126x de Semtech, qui à l'origine de LoRa. C'est complété par des modes basse et haute puissance couvrant les bandes accessibles sans licence entre 150 MHz et 960 MHz. Le packaging du chipset fait 5x5 mm. Mais le chipset peut supporter d'autres modulations et protocoles, on imagine celui de Sigfox.



V2X

Le V2X couvre l'ensemble des technologies de connectivité sans fil entre véhicules et infrastructures. Le V2X recouvre le V2V pour la communication entre véhicules, le V2I, pour la communication entre les véhicules et les infrastructures (feux, péages, etc) ainsi que le V2N (véhicules et réseaux) et le V2P (véhicules et personnes). Le V2X est mis en œuvre pour des véhicules classiques, à conduite assistée et a fortiori, à conduite autonome.

Les usages principaux du V2X sont les suivants :

- **L'évitement des collisions**, notamment dans les virages, les intersections et les files d'attente. Cela passe par une connectivité radio entre véhicules proches qui peuvent échanger leur position et leur vitesse.
- **L'information sur l'état des routes** : embouteillages, fermetures, déviations, nids de poule²²⁴ et travaux. Là, on est dans la communication entre véhicules et infrastructures.
- **Les avertissements** de présence de piétons, cyclistes et autres personnes vulnérables comme les ouvriers sur les autoroutes.
- **La surveillance de l'état des véhicules.**

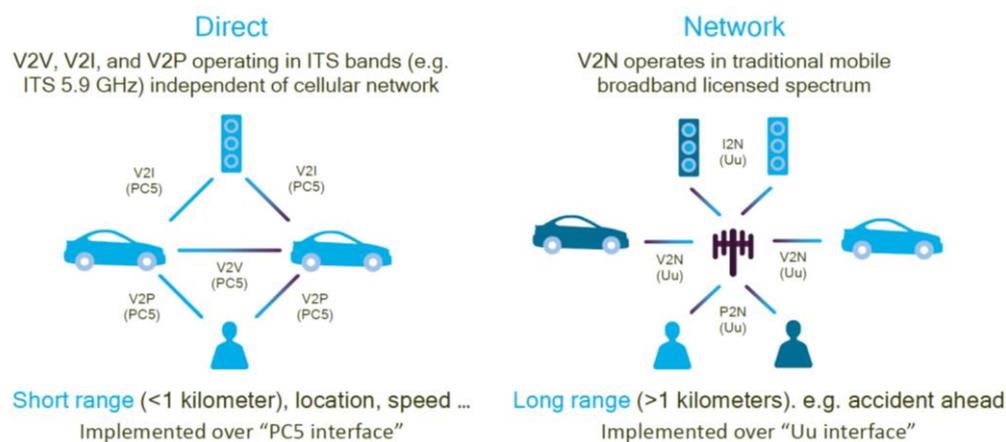
²²⁴ C'est l'objectif que s'est donné **Pirelli** qui annonçait en novembre 2019 son pneu connecté Cyber Tire, un pneu connecté « du futur » qui communiquerait en 5G sur l'état de la route. Cela permettrait la détection de nid de poule et la communication aux autres véhicules avoisinants (donc, en V2V, que ce soit en C-V2X ou en ITS-G5). Une démonstration a été réalisée avec Ericsson, Audi, Tim, Italdesign et KTH.

- Les **caméras distantes**, permettant par exemple au conducteur d'observer ce qu'il y a devant le véhicule qui est devant lui, surtout un camion. Cela permet par exemple de faire des doubléments en toute sécurité.
- La **cartographie 3D** des véhicules sur la voirie, là encore, liée à la communication entre véhicules et infrastructures.
- L'**infotainment**, même si celui-ci va utiliser généralement les standards habituels à haut débit de la 4G et de la 5G.

Il se trouve que le V2X donne lieu à une bataille homérique de standards, comme pour presque toutes les nouvelles technologies à forts enjeux économiques. La bataille met face à face le **C-V2X** (cellular V2X) qui est défini par le 3GPP et par la 5GAA (5G Automotive Association), lancée en 2017, qui associe les équipementiers et opérateurs télécoms et les constructeurs automobiles, notamment poussé par Qualcomm, Ford, BMW et PSA et l'**ITS-G5**, promu par quelques constructeurs dont Renault et Volkswagen, par la Commission Européenne, ainsi que par les opérateurs d'autoroute qui voient là un moyen de communiquer avec les conducteurs via des stations relais qui ne passent pas par les opérateurs²²⁵.

Le C-V2X gère la communication cellulaire entre les véhicules et les infrastructures ou entre véhicules et le second s'appuie sur une liaison Wi-Fi point à point au standard 802.11p. Les deux standards exploitent la bande de fréquence de 5,9 GHz pour la communication pair à pair avec une portée comprise entre un et deux kilomètres pour l'ITS-G5. Le C-V2X s'appuie sur la 4G et doit évoluer vers la 5G. Il fonctionne à la fois en mode cellulaire et en mode point à point, permettant de se passer du réseau cellulaire pour la communication entre deux véhicules en zone blanche.

Le C-V2X s'appuie à la fois sur le réseau cellulaire (LTE-V2X Uu) dans les fréquences 4G et 5G utilisées couramment par les opérateurs et sur une liaison point à point à courte portée (LTE-V2X PC5) dans la bande des 5,9 GHz. Le C-V2X ajoute une sorte de capteur distant aux véhicules autonomes comme pour les prévenir d'accidents en avance, ou de véhicules à l'arrêt sur une voie rapide.



Le C-V2X se décompose en trois principaux niveaux :

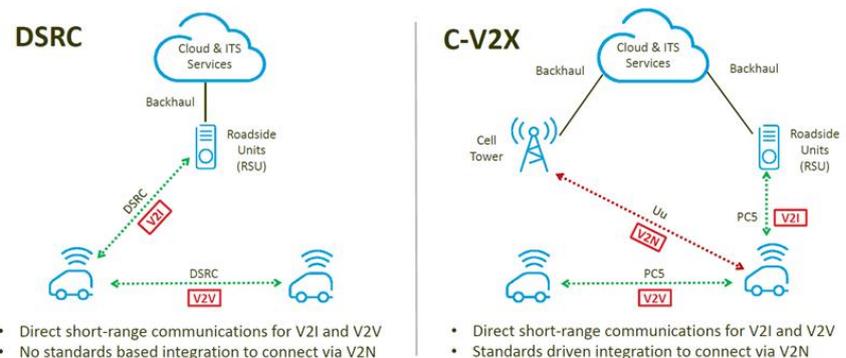
- Le **C-V2X R14** qui opère dans la bande des 5,9 GHz et gère le pair à pair, comme pour l'évitement de collision, en particulier dans le brouillard et dans les courbes. Il a été spécifié en 2017 et est notamment supporté par le chipset Qualcomm 9150 C-V2X.
- Le **C-V2X R15** qui est adapté à la conduite assistée et a été spécifié en 2018.
- Le **C-V2X R16** qui intègre la 5G et 5G NR (new radio). Il s'appelle aussi 5G NR C-V2X. Il est adapté à la conduite autonome. Sa spécification doit être bouclée en 2020.

²²⁵ Voir [DSRC vs. C-V2X: Looking to Impress the Regulators](#) (4 pages).

Evolving C-V2X towards 5G for autonomous driving



De son côté, l'ITS-G5 requiert des infrastructures dédiées le long de la route. Mais leur équivalent dans le C-V2X sont les antennes réseau qui doivent aussi être installées à proximité des grands axes routier²²⁶.



En gros, les plus de l'ITS-G5 sont qu'il est déjà déployé, serait mature, respecterait bien la vie privée, n'aurait pas de coût de télécoms ni de latence. L'inconvénient est sa couverture qui dépend d'infrastructures spécifiques. Les plus du C-V2X sont sa couverture, sa flexibilité, son fonctionnement en mode cellulaire ou point à point, son débit et sa faible latence en version 5G. Son inconvénient est de dépendre de technologies provenant en partie des USA comme celles de Qualcomm.

La bataille entre l'ITS-G5 et le C-V2X risque de compliquer la donne pour les constructeurs en fonction des pays visés et des choix de ces derniers.

La base installée des véhicules risque d'être rapidement hétérogène, ne serait-ce qu'entre Renault et PSA en France. Se pose aussi la question du roaming et de la connectivité des infrastructures.

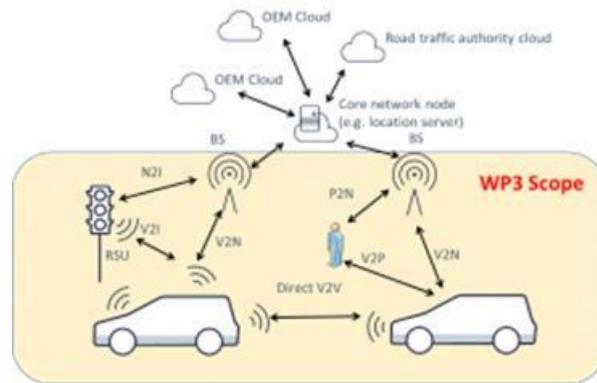
Voici quelques exemples de cas d'usage du C-V2X aux USA²²⁷.

Category	Application	ICF/Wyoming	Tampa	New York City
V2V Safety	Forward Collision Warning (FCW)		X	X
	Emergency Electronic Brake Light (EEBL)		X	X
	Intersection Movement Assist (IMA)		X	X
	Blind Spot Warning (BSW)			X
	Lane Change Warning (LCW)			X
V2I Safety	Vehicle Turning Right in Front of Bus Warning (Transit)		X	X
	Red Light Violation Warning (RLVW)			X
	Curve Speed Warning		X	X
	Spot Weather Impact Warning	X		
	Reduced Speed/Work Zone Warning	X		
Mobility	Pedestrian in Signalized Crosswalk Warning (Transit)		X	X
	Advanced Traveler Information System			X
	Intelligent traffic signal system (I-SIG)		X	X
	Transit Signal Priority (TSP)		X	
	Mobile Accessible Pedestrian Signal System (PED-SIG)		X	X
	Emergency Communications and Evacuation Information			X
Freight-specific dynamic travel planning and Performance	X		X	

²²⁶ Source des schémas : [Welcome to the C-V2X Workshop and Demonstration for North American Transportation Planning and Road Operator Communities](#), Washington DC, 26 April, 2018 (121 slides).

²²⁷ Source : [V2X day one IAV 2018](#), IAV (34 slides).

Le projet **5GCAR** (5G Communication Automotive Research and innovation) était un projet d'expérimentation C-V2X financé par le programme européen H2020. Il a abouti à une démonstration réalisée en juin 2019 de scénarios de coordination de véhicules autonomes et d'évitement de piétons via la 5G ([vidéo](#)). Les partenaires impliqués comprenaient notamment PSA, Orange, Huawei, Sequans, Bosch, Ericsson et Volvo.



Du côté ITS, les efforts sont coordonnés notamment par le **Car2Car Communication Consortium** qui couvre le déploiement de l'ITS-G5 en Europe. Il comporte plusieurs sous-projets comme le projet collaboratif **Scoop** en France²²⁸, destiné à tester la connectivité entre 3000 véhicules sur 2000 km de routes avec plusieurs sites de tests (Île de France, Paris-Strasbourg, Bretagne, Bordeaux et l'Isère).

L'une des approches industrielles évidente du côté des fournisseurs de solutions est de supporter simultanément les deux standards du V2X : le C-V2X cellulaire et l'ITS-G5. C'est ce que propose notamment **Autotalks** (2008, Israël, \$90M) avec sa gamme de composants double-mode, les Craton2.

Au CES 2020, **Qualcomm** présentait sa nouvelle plate-forme de référence C-V2X pour les véhicules et les RSU (roadside units). Elle comprend notamment un service de localisation GNSS multi-fréquences, un système de sécurité, de signature et de vérification des messages V2X, ainsi que les fonctions d'ITS (Intelligent Transport System) pour la coordination entre véhicules. Qualcomm lançait aussi son service « Car-to-Cloud » qui sert à réaliser des mises à jour logicielles OTA (over the air) des véhicules à la demande.

Réseaux locaux sans fil

Wi-Fi

Généralisation progressive du Wi-Fi 6 (ax).

Netgear lançait au CES une gamme de routeurs supportant le WiFi 6 et leur système WiFi Nighthawk Mesh permettant de créer un réseau Wi-Fi local maillé et bien interconnecté. Il s'agissait du routeur Nighthawk Mesh WiFi 6 accompagné d'un satellite. Ils supportent le Wi-Fi 6 avec jusqu'à 1,8 Gbits/s. D'autres routeurs et répéteurs Wi-Fi étaient lancés : le routeur WiFi 6 Nighthawk AX6 6-Stream AX5400 (RAX50) et le répéteur Mesh WiFi 6 Nighthawk 4-Stream AX1800 (EAX20).

Asus lançait pour sa part le ZenWiFi Voice, un routeur de réseau maillé bi-bande supportant Amazon Alexa et AiMesh.



²²⁸ Voir Projet Scoop Véhicules et routes connectés 2018. [Premier jour](#) (235 slides). [Second jour](#) (75 slides).

Qualcomm lançait au MWC de février 2019 son chipset QCA6390 supportant le Wi-Fi jusqu'au mode ax et le Bluetooth 5.1. Fabriqué en 14 nm, il supporte un débit de 1,8 Gbits/s en Wi-Fi 6 (ax) en combinant les bandes 2,4 et 5 GHz en modulation 1024-QAM tout en intégrant la nouvelle sécurité WPA3. Il supporte notamment le « Target Wake-Up Time » qui permet une sortie de mise en veille plus rapide et consommant moins d'énergie pour rétablir le réseau. Le Bluetooth supporte la communication avec jusqu'à 1000 appareils simultanément avec une seule antenne. Ce chipset est destiné à des laptops, smartphones, montres connectées et même pour l'automobile.



J'ai découvert un nouveau standard Wi-Fi, le **802.11 af**, aussi dénommé White-Fi. En fait, il date de 2014 ! Il utilise la bande de fréquence UHF de la TV entre 54 et 790 MHz pour couvrir les zones rurales avec des débits théoriques de quelques dizaines de Mbits/s. Un projet de Microsoft allant dans ce sens vise à amener les services du cloud dans les campagnes. Une expérience est en cours dans le Gers en France avec Microsoft et Nomotech depuis 2018 avec 1500 abonnés. Elle devait se terminer mi-2019.

Li-Fi

En juin 2019, **Oledcomm** (France) annonçait que sa solution LiFiMAX qui utilise la modulation de la lumière pour transporter de l'information serait intégrée dans des avions d'Air France dans leur offre LiFi Power, codéveloppée avec Latécoère et Ubisoft. Elle permettra d'obtenir un débit de 100 Mbits/s et notamment, d'accéder à des jeux vidéo, de la réalité augmentée et des vidéos 4K embarqués dans l'avion. Par contre, la connectivité Internet restera contrainte par les capacités de connexion satellite de l'avion. L'ensemble était démontré au Salon du Bourget en juin 2019 puis, en octobre 2019 dans un A321 faisant la liaison Paris-Toulouse à l'issue d'un programme de recherche financé par la DGAC. Il ne restera plus qu'à fournir aux passagers le dongle USB pour recevoir les signaux. OLEDCOMM faisait de plus une démonstration d'une vitesse de 1 Gbits/s au CES 2020. Côté équipement, cette liaison LiFi repose sur l'émetteur LiFiMax, un galet cylindrique de 10 cm de diamètre et de 2,54 cm de haut permettant 16 connexions simultanées avec une portée de 28 m. Il faut donc en installer plusieurs au plafond d'un avion de ligne. Pour la réception, il faut un dongle de forme équivalent, plus petit, qui va prendre encore un peu de place sur la tablette du siège devant vous.



pureLiFi (2012, UK, \$43,9M) est un fabricant de composants Wi-Fi qu'il fournit aux intégrateurs. La société propose des composants Li-Fi Gigabits/s adaptés aux usages mobiles comme à ceux des laptops.

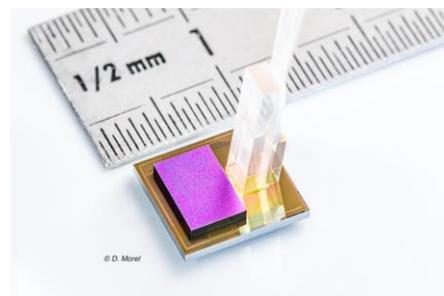
A noter la création en juin 2019 de la **LCA** (Light Communications Alliance), un consortium de promotion du Li-Fi. On y trouve notamment Nokia, Emirates Integrated Telecommunications, Franhofer HHI, Ledvance, Liberty Global, Lucibel, Orange, pureLiFi, LiFi Research & Development Centre, Velmenni, Zero.1, le CEA Leti et l'Institut Mines-Télécom. Mais pas Oledcomm.



Réseaux fixes et connectique

10G

Spin-off du CEA, **SCINTIL Photonics** (2018, France, \$4,4M) propose des solutions de transmissions optiques jusqu'à 800 Gbits/s. C'est une sorte de LiFi, mais dédié aux liaisons professionnelles, comme pour relier plusieurs bâtiments entre eux. La société conçoit les composants électroniques de photonique à base de phosphore d'indium (InP), de lasers à plusieurs fréquences, de filtres et de photodétecteurs.



En décembre 2019, **Cisco** annonçait sa première puce Silicon One, la Q100, un gros ASIC qui dépasse les 10 Tbits/s. Elle servira au routage et à la commutation réseaux et à la gestion de caches, le tout tournant sur le système d'exploitation réseau maison IOS XR7 et s'intégrant dans une nouvelle gamme de routeurs, la série 8000. Le débit supporté dépend du nombre d'unités avec 10,8 Tbits/s pour 1U et jusqu'à 260 Tbits/s pour 18U. Tout cela servira notamment à construire les réseaux backbones de la 5G.



HDMI

Le **HDMI Licencing Administrator** annonçait au CES un label de certification des câbles supportant HDMI 2.1, la version adaptée à la 8K. Ce label est « HDMI Ultra High Speed ».

Je voudrais profiter du peu d'actualité à part ça pour évoquer une invention maléfique qui sert à relier un ordinateur à une TV ou un projecteur vidéo : le **ClickShare** de **Barco**. Ce truc installé dans un tas d'entreprises est la véritable plaie des présentateurs. Son faible débit génère des artefacts qui polluent de nombreuses présentations avec un lag entre le changement de slides sur l'ordinateur et sur l'écran de projection et l'affichage saccadé des vidéos. C'est encore pire si vous présenter une vidéo en Full HD. Il peut même arriver que le logiciel ClickShare modifie la configuration de l'ordinateur sous Windows et cela ne fonctionne pas du tout sous Linux/Ubuntu.

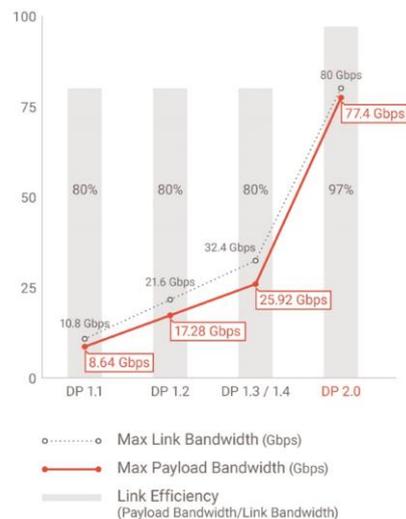


En plus, franchement, ce n'est pas très sécurisé vu que le dongle impose d'exécuter un programme tiers sur son ordinateur via le port USB. Pas étonnant que la [brochure de ClickShare](#) chez Barco ne précise pas quel est le standard Wi-Fi qu'ils utilisent ! Pourtant, il semblerait qu'ClickShare utilise le Wi-Fi dans les bandes de fréquence 2,4 et 5 GHz, mais seulement les standards IEEE802.11a/g/n, donc pas de Wi-Fi ac qui serait utile pour passer les vidéos. Il suffit que les bandes du Wi-Fi soient encombrées là où vous êtes pour qu'elles ne soient plus utilisables. Résultat, le système doit se rabattre automatiquement sur des bandes limitées et réduire son débit.

Si vous pouvez, conservez un bon vieux câble HDMI pour les présentateurs, vous leur permettrez d’avoir une présentation fluide ! Et si le lieu de la présentation est trop loin de l’accès au système de visualisation, prévoyez des répéteurs pour transférer le signal, soit en liaison Ethernet sur câbles Cat5/6/7 soit via une liaison optique. Il faut en effet éviter d’utiliser des câbles HDMI de plus de 5 mètres.

DisplayPort

La nouvelle version 2.0 de Display Port était annoncée par la VESA (Video Electronics Standards Association) en juin 2019. Elle permettra de transmettre de la vidéo 8K 60p non compressée grâce à un triplement du débit supporté par rapport au DisplayPort 1.4, soit 77 Go/s. le DP 2.0 est transmis avec des câbles avec connecteurs DP ou via les câbles USB Type C. Il exploite la couche physique de transport Thunderbolt 3. Les premiers devices supportant le DP 2.0 doivent arriver en 2020.



Capteurs

Capteurs petits formats

Au programme cette année, des capteurs exotiques à très haute résolution (100 mpixels), incurvés et ultra-miniaturisés.

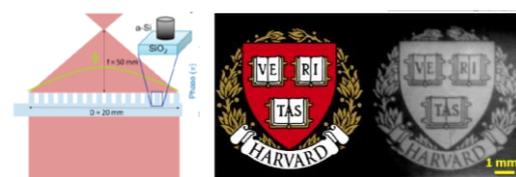
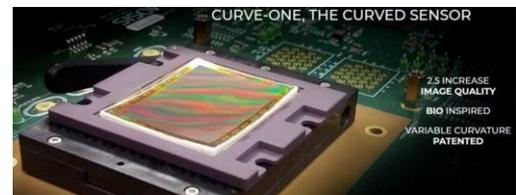
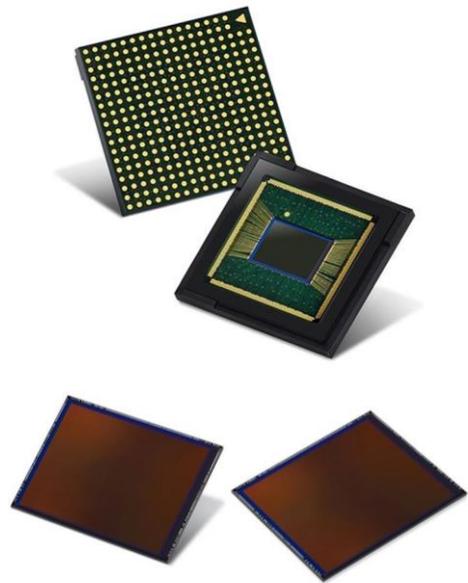
En mai 2019, **Samsung** annonçait le lancement d'un capteur photo de 64 mpixels pour smartphones. C'est un capteur de la série Isocell, le Bright GW1 avec des pixels de $0,8\mu\text{m}$, la même taille que les précédents capteurs de 48 mpixels, donc avec une plus grande surface qui impactera la taille de l'optique associée. C'est un $1 / 1,7$ pouces vs le $1 / 2,33$ habituel. Ce type de résolution qui n'est déjà pas supportée par les meilleurs reflex du marché est un peu délirante. Mais elle pourra servir à capter de la 8K. Sachant que la 8K représente 33 mpixels RGB, donc 99 mpixels de couleurs primaires. Un capteur de 33 mpixels RGB génère les 99 mpixels via un dématricage Bayer. Donc, nous avons là presque le double du nombre de pixels nécessaire pour créer une vidéo 8K.

En août 2019, **Samsung** récidivait en annonçant un capteur de 108 mpixels pour smartphones. L'ISOCELL Bright HMX. Avec des pixels rikiki de $0,8\mu\text{m}$ de la même taille que dans le capteur de 64 mpixels annoncé en mai. Sa taille est ipso facto plus grande, de $1 / 1,33$ pouce. Le capteur peut regrouper logiquement les pixels par quatre dans ses Tetracell et simuler un capteur de 27 mpixels à plus grande sensibilité. Le capteur pourra capter des vidéos 6K en 30p.

Curve-One (France) est une startup francilienne sortie du bois en 2019 pour créer des capteurs photos incurvés. Ces capteurs sont adaptés aux caméras de smartphones pour réduire la taille de leurs objectifs et pas pour les reflex et appareils hybrides car cela nécessiterait de modifier le line-up complet des optiques associées. Alors que pour un smartphone, on n'utilise que des optiques non interchangeables. Sinon, ce type de capteur est aussi adapté aux applications spécifiques pour le spatial, le militaire et les instruments de recherche. Ont-ils un rapport avec le projet PixCurve du CEA-leti démontré au CES 2019 ? Difficile à dire car Curve-One est soutenu par le CNRS et le LAM (Laboratoire d'Astrophysique de Marseille) mais pas par le CEA.

Omnivision, le leader taïwanais des capteurs photos pour smartphones lançait en octobre 2019 le capteur photo le plus petit au monde. Le OV6948 fait moins d'un millimètre de long, précisément $0,575\text{ mm} \times 0,575\text{ mm}$ et une épaisseur de $0,232\text{ mm}$. Sa résolution est de 200×200 pixels et il peut capter 30 images par seconde. Il est destiné aux endoscopes pour l'imagerie médicale exploratoire comme pour les ophtalmologiques et ORL, les examens cardiaques, la gynécologie et l'urologie.

Metalenz (2017, USA) est une startup qui développe des optiques plates. C'est un procédé technique de captation de la lumière qui utilise des nanostructures réparties sur une surface plane permettant de capter divers paramètres de la lumière incidente comme son intensité, son angle et sa polarisation. Cela servirait à différents usages scientifiques et pas forcément pour faire de la photo classique. Ils ne sont pas les seuls à travailler là-dessus²²⁹ ([vidéo](#)).



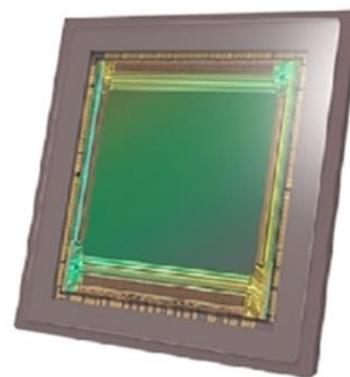
²²⁹ Voir par exemple [Large Area Metalenses: Design, Characterization, and Mass Manufacturing](#) par Federico Capasso, 2018 (13 pages). Les illustrations viennent de là avec à gauche la structure du circuit et à droite un exemple de prise de vue (en noir et blanc).

Infineon présentait au CES 2020 son capteur d'images 3D miniaturisé servant à la reconnaissance de visages, le REAL3. Il sert à gérer des fonctions de login par le visage dans les smartphones (FaceID). C'en est la sixième génération. Il a été créé en collaboration avec **pmdtechnologies**. Le composant fait à peine le quart d'un centimètre carré et est en résolution VGA (640x480 pixels) avec des pixels de 5µm. Le composant comprend l'illuminateur de la cible puis l'imageur VGA qui récupère la lumière réfléchiée par la cible.



Capteurs grands formats

Connu pour ses capteurs destinés aux télescopes terrestres et spatiaux, **Teledyne e2v** lançait en juin 2019 son capteur Emerald 67M de 67 mpixels de 2.5µm à haute sensibilité et fonctionnant en mode « global shutter » (image scannée d'un coup). Il s'interface via des liaisons 10 Gbits/s Ethernet, CoaXPress et Camera Link. Il supporte la captation en HDR avec une dynamique de 120dB et un mode « Region Of Interest » qui permet de capter différentes zones dans l'image avec des conditions différentes d'exposition, ce qui est un peu l'analogue en captation du rétroéclairage dynamique de certains écrans LCD. Le capteur est carré avec 8K pixels de côté. Il est fourni dans deux versions, une en 30p et une en 60p. On ne devrait pas le retrouver dans des produits grand public mais plutôt dans des solutions professionnelles comme des caméras de contrôle qualité en usine ou pour de la vidéo-surveillance.



Capteurs automobiles

Le CES regorge de fournisseurs de capteurs divers (radars, caméras, LiDARs) en tout genre pour la conduite assistée et autonome. Ils s'intègrent dans le marché des ADAS (Advanced Driver-Assistance Systems, systèmes d'aide à la conduite) qui devrait atteindre \$14B en 2020 avec une croissance annualisée de 19%²³⁰.

Plus le niveau d'autonomie d'un véhicule augmente, entre les niveaux 3 et 5, plus grand est le nombre de capteurs nécessaires.

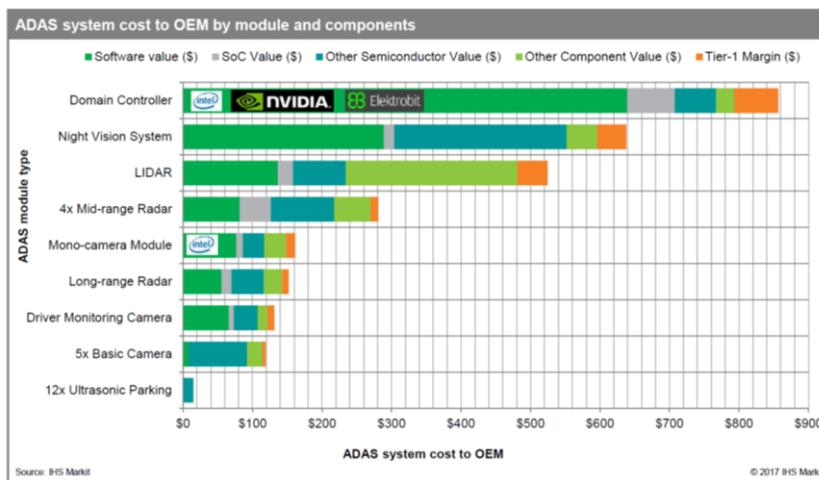
Au niveau 5, il faut au moins 25 capteurs sans compter les détecteurs de proximité à ultra-sons. A la fin, on dépasse allègrement les 30 capteurs au total.

	ADAS Modules	L3	L4	L5
Radars	Ultrasonic Sensors	12	12	12
	Long-range Radar	1	1-2	1-2
	Short/Mid-range Radar	2-4	2-6	4-6
Cameras	Exterior Camera	5-8	12	8-15
	Interior Camera	1	1	1
	Night Vision Camera	0-1	0-1	0-1
Lidars	Long-range Lidar	~ \$2-3k	~ \$3-6k	~ \$6-9k
	Short-range Lidar	0-2	0-4	0-4
ECUs	ADAS Domain Controller	0-1	0	0
	Autonomous Driving DC	1	1-2	2
	TOTAL (without ultrasonic)	14	22	25

*Architectures based on existing pilot car platforms from BMW, Volvo, Audi, Nissan..

²³⁰ Source des illustrations : [IHS Markit. Autonomous Driving: Need for AI and New Architectures](#), mars 2019 (16 slides). Source du marché à \$14B : [Autonomous Cars & ADAS – Market Analysis](#), 2019 (3 pages).

IHS Markit analyse le coût global d'un ADAS pour une Audi A8 ci-contre, montrant que la partie électronique de contrôle est la plus coûteuse, suivi du système de vision nocturne puis des LiDAR et des radars moyenne portée et enfin, des caméras dans le visible et des radars longue portée.

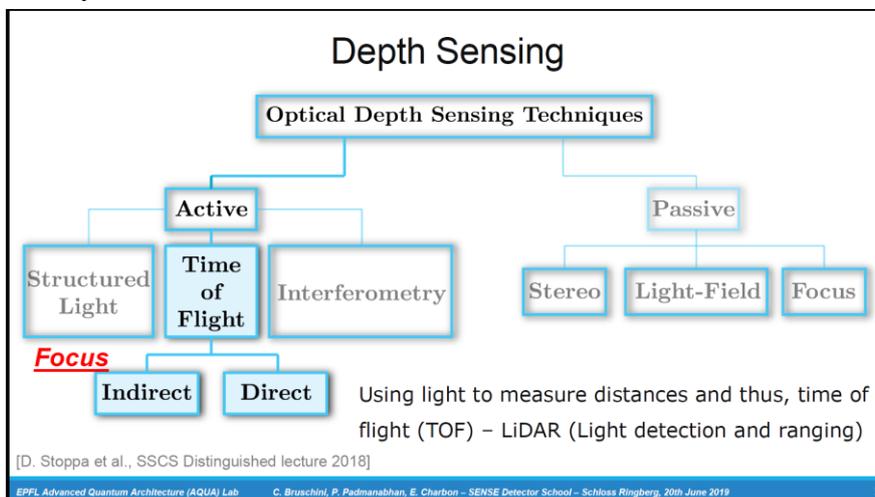


Les analystes pensent qu'il faudrait baisser les coûts d'au moins 70% de ces systèmes ADAS pour qu'ils se démocratisent.



Cela explique l'engouement des investisseurs pour les startups de LiDARs dits solid-state, qui sont censés permettre de baisser les prix dans ce créneau et de le démocratiser, comme chez **Innoviz** et **Quanergy**²³¹, ce dernier étant la source du schéma ci-dessus qui montre cette dynamique de baisse des prix. Il faut cependant souligner le fait que les LiDARs solidstates doivent être plus nombreux sur un véhicule car leur angle de vision est généralement plus faible qu'avec les LiDARs mécaniques rotatifs comme ceux de Velodyne.

Il existe en fait une grande variété de LiDARs, même solid-states. On distingue par exemple les DTOF vs les ITOF pour *direct vs indirect time of flight imaging*. Les LiDARs DTOF calculent le temps que met la lumière émise par une source, en général laser, pour être réfléchiée par un objet cible et revenir sur un capteur.



Les ITOF la mesurent de manière indirecte via des rayons lasers pulsés et un calcul de décalage de phase. La technique permet de mieux séparer les objets du fond, et est adaptée à une portée intermédiaire, jusqu'à 50m. Il y a aussi les Flash LiDARs qui éclairent d'un seul coup toute la scène à observer, à mettre en regard des LiDARs qui scannent la scène avec un rayon qui balaye l'espace²³².

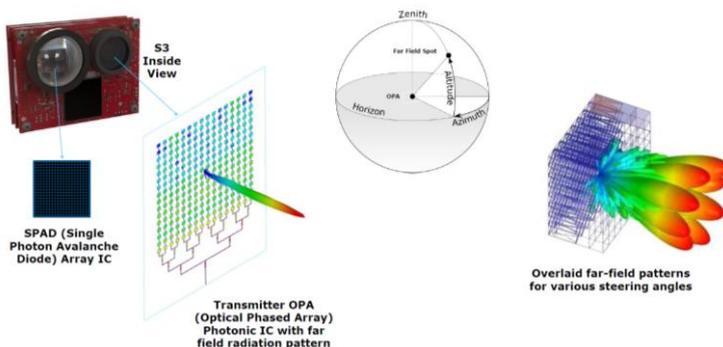
Nombre de Chinois proposent des copies low-cost des LiDARs de **Velodyne**, qui ne sont pas très passionnants. Heureusement, c'est un domaine où l'innovation ne manque pas. J'ai découvert cette année un grand nombre de variétés de LiDARs dont les procédés techniques sont très intéressants.

²³¹ Voir [Solid State LiDAR Sensors: The Future of Autonomous Vehicles](#), Louay Eldada, Quanergy, 2019 (23 slides).

²³² Voir [LiDAR Fundamentals](#) par Claudio Bruschini, Preethi Padmanabhan et Edoardo Charbon, EPFL (83 slides). Voir aussi la très belle série d'articles LIDAR and Time of Flight de Bill Schweber, décembre 2019 : [part 1](#), [part 2](#), [part 3](#) et [part 4](#).

Ce qui émerge de plus captivant est l'analyse multifréquences des objets grâce à des lasers qui émettent dans plusieurs longueurs d'ondes, comme chez le Français **Outsight**. Cela permet de caractériser la matière comme le ferait un spectrographe dans le proche infrarouge de l'Israélien Scio.

Quanergy offre la capacité à zoomer. Ses LiDARs sont intégrables dans des blocs de phares. On peut aussi les intégrer dans des projets de drones de passagers comme dans les projets Carvivor SkyDrive de **Toyota** (vidéo) et le NeoXcraft de **VRCO** (2015, UK) qui ne sont cependant pas prêts d'être commercialisés.



Citons l'approche diamétralement opposée de **Mobileye** (Intel) avec leur eyeQ V5 qui n'utilise qu'une caméra dans le visible et pas de laser ni de LiDAR. C'est l'approche retenue par Tesla. Ils développent aussi un service de cartographie des voies rapides, réalisée entièrement au Japon, à Munich et Dusseldorf en Allemagne, à New York, Manchester ainsi qu'en Israël²³³.

Velodyne présentait au CES 2020 son LiDAR Velabit, un LiDAR solidstate miniaturisé descendant en-dessous de \$100. Sa portée est intermédiaire, de 100 m. Son champ de vision est étroit : 60° à l'horizontale et 10° verticalement. Il faudra donc en caser plusieurs dans le véhicule comme pour tous les LiDARs de ce genre. Velodyne fait en tout cas tout pour éviter de se faire disrupter par ses concurrents produisant des LiDARs solidstate.



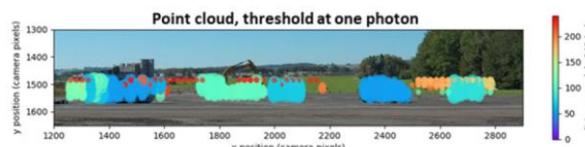
Innoviz Technologies (2016, Israël, \$252M) levait \$170M en juin 2019. La startup doit lancer la production en série de ses solutions Lidar solid-state en 2021. Un long chemin ! Ils développent deux LiDAR. L'InnovizPro (*ci-contre*) est destiné à des usages très variés (véhicules, infrastructures, industries), avec une portée de 150m et un angle de vue de 73°x20° (H, V) et 20 fps. L'InnovizOne est destiné aux véhicules avec une portée de 250m et un angle de vue de 115°x25° et une fréquence de lecture de 25fps.



Aeva (2016, USA, \$48,5M) est une startup créée par des anciens d'Apple et de Nikon. Elle développe un LiDAR qui capte aussi bien la distance des objets que leur vitesse de déplacement. Il est censé combiner les avantages du LiDAR (mesure de distance) et des radars (mesure de la vitesse). Comment ça marche ? Ce n'est pas bien détaillé ! On sait qu'ils utilisent un laser continu au lieu d'un laser pulsé et que leur LiDAR aurait une portée de 300 m. Ce LiDAR ne serait pas sensible aux interférences d'autres capteurs ou de la lumière du soleil. Ils appellent cela un LiDAR 4D. Ils ont été retenus par Audi en 2019 qui les teste sur ses e-tron. Le LiDAR coûtera \$500 une fois fabriqué en volume.

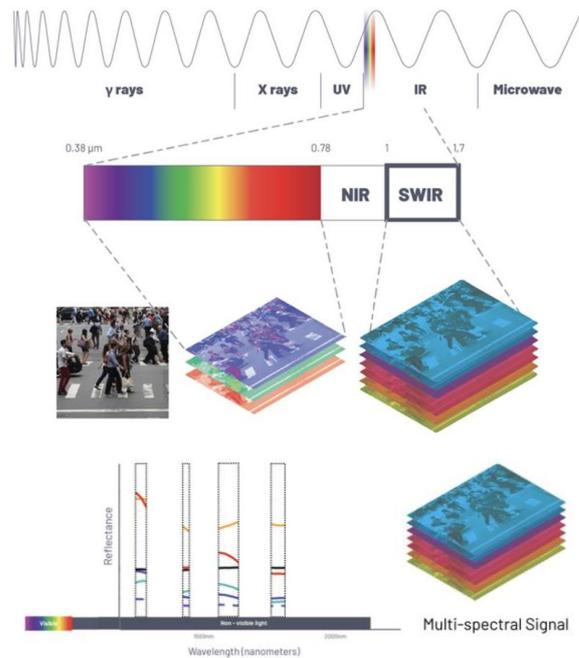


IDQ (Suisse) est une startup connue pour ses générateurs quantiques de nombres aléatoires et système de clés quantiques (QKD). Ils se sont aussi diversifiés en créant un LiDAR en 2018, présenté au CES 2019, qui s'appuie sur une source de photons uniques (envoyés par trains) dans la fréquence de 1550nm (proche IR). Ils détectent des objets avec une grande précision jusqu'à une distance de 300 m.



²³³ Voir [The State of AV/ADAS at Mobileye/Intel](#), 2019 (60 slides).

Outsight (2015, France, 18M€), anciennement Dibotics développe ce qu'ils appellent une « caméra sémantique ». Elle s'est fait remarquer au CES 2020 en y gagnant un très convoité Best of CES Innovation Award pour la catégorie Smart Cities et un Innovation Award (nomination) dans la catégorie In-Vehicle Entertainment & Safety. Comment ça marche ? C'est la combinaison d'un LiDAR qui travaille dans le visible et de l'infrarouge moyen (SWIR, Short-wave infrared) en faisant une analyse « hyperspectrale » (en pratique sur rouge/vert/bleu et sur 7 bandes de fréquences dans le SWIR) et qui exploite force deep learning pour interpréter les données récupérées. Cela permet de déterminer la composition chimique des éléments observés, y compris faire la différence entre le verglas, la neige et l'eau. Le dispositif labellise et suit dans le temps les objets en mouvement. Il fait du « sensors fusion » pour consolider les données issues de plusieurs capteurs. L'ensemble peut servir aussi bien aux véhicules que pour la vidéosurveillance d'infrastructures comme des aéroports ou gares. Outsight lançait en novembre 2019 un partenariat avec **Faurecia** pour créer un ADAS complet, en décembre 2019 avec **Safran** pour l'équipement de drones et en janvier 2020 avec **ADP** pour la vidéosurveillance de correspondances et livraison de bagage au terminal 2E de l'aéroport Charles de Gaulle.



RoboSense (2014, Chine, \$45M) présentait son RS-LiDAR-M1 Smart LiDAR, positionné comme le premier à base de MEMS et d'IA. Il émet un faisceau de 150 rayons, avec une portée de 150 m et un champ de vision horizontal de 120° et vertical de 25°.



Ibeo Automotive (1998, Allemagne) propose ses LiDAR ibeoNEXT dits « 4D solidstate ». Le site de production de ce radar est à Brest. Il est fabriqué en collaboration avec ZF Autocruise. La portée de ce LiDAR est de 300 mètres. Il est disponible sous plusieurs versions avec des angles de vue de 11,2°, 60° et 120° horizontalement et 60° verticalement.



AEye (USA, \$59M) développe les iDAR (intelligence Detection and Ranging) qui associent des LiDAR solidstate, des caméras très sensibles dans la lumière visible et des algorithmes de sensor fusion pour intégrer toutes ces données et générer des données 3D exploitables pour la navigation assistée ou autonome. Le tout est censé générer des données 10 fois plus sensibles et de réduire d'autant la consommation énergétique de la captation. La portée est de 300 m. Le système génère ce qu'ils appellent des « Dynamic Vixels », des pixels 3D combinant la distance et la position générée par les LiDARs et la couleur via la caméra dans le visible. La partie LiDAR dispose aussi d'une capacité à se focaliser sur un objet pour l'analyser à plus haute résolution. La partie caméra sert notamment comme ailleurs à labelliser les objets reconnus.



En décembre 2019, **Intel** annonçait une version LiDAR de son système Realsense, le RealSense LiDAR L515. Il combine un capteur RGB classique Full HD, un capteur de profondeur de 1024×768 pixels à base de micro-miroirs et un gyroscope et accéléromètre Bosch BMI085. J'ai du mal à dire si l'on peut vraiment qualifier cela de LiDAR. On va supposer qu'il utilise bien un laser. Sa portée est de 25 cm à 9 mètres. Ce LiDAR peut capter 23 millions de points par seconde (à 30fps). Il ne consomme que 3,5W et ne pèse que 100g avec un diamètre de 6,1 cm et une épaisseur de 26 mm. Il est commercialisé à l'unité à \$349. Il n'est pas fait pour les véhicules autonomes mais pour des solutions fonctionnant en intérieur (robots, vidéosurveillance, etc).



Adasky (2015, Israël, \$20M) présentait au CES 2020 ses caméras haute résolution thermiques Viper fonctionnant dans l'infrarouge lointain. Du machine learning est ensuite utilisé pour détecter les objets, personnes et scènes. C'est particulièrement utile pour la conduite assistée ou autonome de nuit. C'est un nouveau type de capteur pour les véhicules car jusqu'à présent, il n'était pas courant du tout²³⁴. Cela fait penser à ce que fait l'anglais **Spectral Edge** (2011, UK, \$8,1M), qu'**Apple** vient d'acquérir en décembre 2019. Spectral Edge combine des images infrarouges et dans le visible pour améliorer la qualité des photos.



Ouster (2016, USA, \$90M) développe un LiDAR avec un champ de vision horizontal de 360° et vertical de 95°. Mais il est cher, à \$6K vs \$3K pour le Puck de Velodyne.

Encore mieux, **Hesai** (Chine) lançait le PandarQT, un LiDAR à 64 canaux et un champ de vision de 360° horizontal pour 104,2° vertical.

TriEye (2016, Israël, \$22M) développe de son côté un LiDAR solid-state SWIR, c'est-à-dire dans le proche infrarouge, la TriEye Raven SWIR Camera (*ci-contre*).

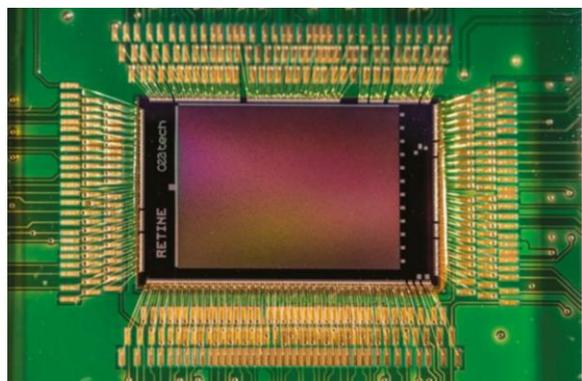


Arbe (2015, Israël, \$54,7M) est un des spécialistes des radars haute-résolution. Il levait \$32M en décembre 2019 auprès de différents fonds.

BlickFeld (2016, Allemagne, \$10M) propose une technologie de LiDAR solidstate qui utilise des MEMS avec des micro-miroirs.

Autres capteurs

Le **CEA-Leti** et le **CEA-List** travaillent sur l'imageur Retine qui intègre un processeur de traitement de l'image. Le capteur de 1024x768 pixels est connecté à une puce de 192 cœurs et 3072 ALUs (unités de calcul) totalisant une puissance de 65 GOPS (donc faisant des calculs en nombre entiers). Le capteur et le processeur sont empilés et leurs couches métal sont reliées entre elles. Le système est capable de traiter 5500 images par secondes (en résolution 192x256) et 340 images par secondes (en résolution 1024x768) avec une latence de 3 ms. Les applications ? Pas pour les smartphones mais plutôt pour la navigation de drones et robots.

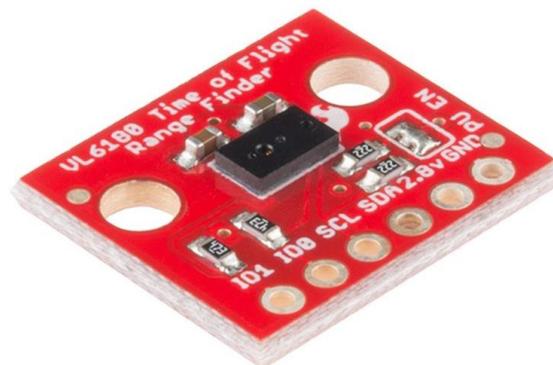


²³⁴ Voir [Whitepaper FIR thermal of impact on sensing autonomous vehicle market](#) (15 pages).

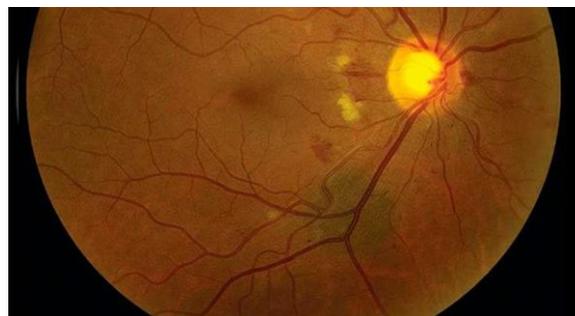
Le capteur radar du **Google Pixel 4** sert à détecter les gestes de l'utilisateur. Le composant est issu du projet Soli du groupe Advanced Technology and Projects (ATAP) de Motorola intégré chez Google depuis l'acquisition de ce dernier ([source](#)). Cette technique fait suite à d'autres méthodes utilisées pour la même fonction : l'usage de la caméra frontale du smartphone mais qui ne fonctionne pas bien dans le noir et n'évalue pas bien les distances (c'est le Air Motion de LG), l'ajout de capteur de distance avec un laser infrarouge et la mesure du « time of flight » comme dans les capteurs RealSense d'Intel ou celui de LeapMotion, mais qui sont assez coûteux. Des techniques de ce type sont utilisées pour gérer la mise au point des appareils photos des smartphones. Le radar semblerait plus élégant.



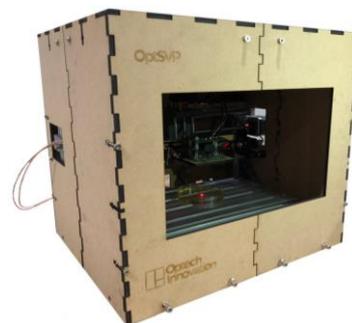
En novembre 2019, **STMicroelectronics** annonçait avoir livré un milliard de modules miniatures de détection de la distance par mesure du temps de vol (ToF) de leur famille FlightSense. Les produits matériels et logiciels d'origine française ayant atteint ce niveau sont rares. Au CES 2019, VLC avait fêté ses 3 milliards de téléchargements ! Les capteurs ToF de STMicroelectronics utilisent la technologie de détection de photons ultra-rapides (SPAD1). Ils sont fabriqués dans l'usine de Crolles près de Grenoble sur des wafers de 30 cm. Le module comprend une micro-source laser (VCSEL2), un capteur SPAD et l'optique associée. Les modules en question (VL6180, VL53L0 et VL53L1) ciblent des marchés divers : smartphones pour la mise au point automatique en basse lumière²³⁵, micro-ordinateurs, robots aspirateurs, robinets à déclenchement automatique, drones et applications industrielles diverses.



Wooptix (2014, Espagne, 3M€) est une startup que j'ai découverte sur VivaTech. Elle utilise la technique d'optique adaptative couramment mise en œuvre dans les télescopes pour améliorer diverses captations d'images comme en ophtalmologie pour améliorer la précision et la netteté des examens de fond de l'œil. Sauf que... leur système utilise des capteurs photos classiques et réalise l'évaluation du front d'onde optique uniquement par logiciel pour corriger les aberrations liées à l'optique, sans passer par un miroir déformable corrigeant le front d'onde. C'est intéressant mais un peu mystérieux. C'est documenté [ici](#).



Optech Innovation (Japon) présentait sur Eureka Park OptSVP, un capteur optique capable de détecter la viscosité, souplesse ou dureté d'une substance. Il utilise des émetteurs ultrasons et un capteur optique. Cela se comprend : les ultrasons font vibrer la surface du matériau selon sa dureté et le capteur optique capte cette vibration. La méthode est donc non invasive. La société a créé sa propre base de données de matériaux avec leur réponse avec cet outil de mesure. Elle est alimentée par les utilisateurs d'OptSVP. Une fois que l'on a compris ce que cela faisait, il reste à trouver des applications, probablement de nature industrielle.



Xandar Kardian (2017, Canada, \$650K) propose une technologie de radar opérant dans l'Ultra Wide Band qui détecte les micro-mouvements. Cela peut servir à décompter le nombre de personnes dans une pièce, les chutes de personnes, les apnées du sommeil et même le pouls à distance.

²³⁵ Le système de ToF de STMicroelectronics est utilisé dans l'iPhone depuis l'iPhone 7 pour sa fonction FaceID. Il semble qu'il soit encore présent dans la série 11 lancée en septembre 2019 (il est cité [ici](#)). STMicroelectronics fournit deux autres circuits dans les derniers iPhones 11 : le module de gestion d'alimentation STB601A0N et le module de recharge sans fil STPMB0.

Affichage

Technologies d'écrans plats

Le monde de la TV et des écrans reproduit un schéma démarré dans les années 2010 avec les débuts de la 4K/UHD. A l'époque, les constructeurs de TV présentaient au CES leurs beaux écrans 4K qui étaient grands et chers, dans un environnement sans contenus adaptés. De l'eau a coulé sous les ponts et la 4K s'est lentement déployée dans les foyers. Cela a été partiellement permis par la démocratisation du très haut débit. La 4K arrive bien plus facilement dans les écrans via Internet, YouTube et la SVOD que via les broadcasters TNT ou satellite.

Les beaux écrans 4K sont d'ailleurs bien plus nombreux que les contenus les accompagnant, même si on commence à avoir du choix avec les contenus issus de la SVOD ou des consoles de jeu. Depuis au moins deux ans au CES, les constructeurs ont relancé la même mécanique avec la 8K : tous les constructeurs présentent des écrans 8K encore plus grands que la moyenne des écrans 8K, les contenus 8K ne sont évidemment pas légion. Mais comme nous l'avons vu dans la partie vidéo de ce rapport, les premières caméras 8K, même grand public, font leur apparition. Et les tuyaux ? La fibre actuelle est adéquate. C'est la 5G qui pourrait être le « killer pipe » permettant à la 8K de se déployer à grande échelle, même si cette résolution n'a aucun sens pour l'œil sur un smartphone. C'était déjà le cas pour un écran de smartphone 4K !

Tout cela n'empêche pas de faire des prévisions sur les ventes de TV 8K. Selon le cabinet **Sigmaintell Consulting**, il devrait se vendre 500 000 TV 8K dans le monde en 2020. En 2020, les TV 8K pourraient représenter 2% du marché TV. Selon Statista, ces ventes seraient encore plus élevées, de 11 millions en 2023 et 31 millions d'unités en 2025. Les analystes n'utilisent que l'argument prix pour faire ces prévisions. Ils jugent les TV 8K actuelles trop chères et pensent qu'il faudra que leur écart de prix avec leurs équivalents 4K soit inférieur à 1 pour 1,3 pour qu'elles s'écoulent bien alors qu'il est actuellement de 1 à 2 entre 4K et 8K.

Côté technologies, la bataille continue de faire rage avec l'opposition entre LCD et OLED. Sur le papier, l'OLED est meilleur, grâce à un rapport de contraste excellent et de beaux noirs, plus une faible consommation énergétique. Mais le LCD se défend très bien, notamment avec les quantum dots qui leur procurent une très bonne colorimétrie. Il permet d'obtenir une plus grande dynamique de luminosité par rapport à l'OLED, surtout avec le rétroéclairage par matrices de LEDs. Lorsque l'on parcourt les stands de constructeurs de TV dans Central Hall au CES, bien malin serait celui qui pourrait maintenant faire la différence entre les meilleurs écrans LCD et les écrans OLED. Surtout lorsqu'ils sont alimentés avec des démonstrations d'images faiblement compressées, très contrastées et avec peu de mouvements. Enfin, il faut compter avec le troisième larron, les MicroLED, qui sont pour l'instant réservés aux marchés professionnels en raison d'un coût de production très élevé.

LCD

Les TV LCD dominent le marché et continuent de s'améliorer. Cette année, les quantum dots faisaient moins parler d'eux maintenant qu'ils sont adoptés par tous les constructeurs, même si c'est limité aux modèles milieu et haut de gamme. La nouveauté principale était la généralisation du LED backlighting pour les modèles haut de gamme chez Samsung et Sony, et tous les autres. Il sert à améliorer les rapports de contraste et le rendu des noirs. Un vieux serpent de mer au CES depuis que j'y vais !

D'après **IHS Markit**, les ventes d'écrans LCD devraient baisser de 7% en 2020 pour atteindre 265 millions d'unités. Le taux d'équipement des foyers des marchés cibles semble avoir atteint un niveau expliquant cette baisse, comme c'est également le cas pour les smartphones. Mais la croissance de la production des écrans OLED y est aussi pour quelque chose. Dans le même temps, les fabricants Chine sont en train de damer le pion à leurs concurrents coréens, à savoir Samsung Displays et LG Displays. Dans le même temps, le marché poursuit sa mue vers des écrans de plus grands formats. Les usines chinoises de nouvelle génération 10.5 lancées en 2018 concurrencent les usines coréennes de Gen 7 et Gen 8. Les parts de marché en 2019 sont de 19% pour BOE (Chine), puis de 15,4% pour LG Display et 15,3% pour Innolux (Taiwan).

LCD TV panel shipment forecast			
Million units	2018	2019(F)	2020(F)
LCD TV panel shipment	289	284	265

Source: Informa Tech LLC © 2019 Informa Tech LLC

LCD TV panel shipment share forecast by region		
Region	2019(F)	2020(F)
China	48%	58%
Korea	26%	17%
Taiwan	24%	22%
Japan	2%	3%

Source: Informa Tech LLC © 2019 Informa Tech LLC

Un travail de recherche conjoint de **Penn State**, de l'Air Force Research Laboratory et de la National Sun Yat-sen University de Taiwan aboutit à la création d'une nouvelle technique de cristaux liquides permettant un rafraîchissement plus rapide des images qui pourrait servir dans les casques de VR et d'AR et autres applications. La méthode utilise des cristaux liquides cubiques en phase bleue intégrés dans un polymère dont la structure est contrôlée par un champ électrique pulsé (orthorhombique et tétragonal). Un avantage est un fonctionnement dans une gamme de température plus large, du grand froid près de 0°C jusqu'à presque 100°C²³⁶.

Colorimétrie

Les principaux fabricants de quantum dots chez qui se sourcent les constructeurs de TV et de moniteurs sont **Nanosys** (qui propose des films quantum dots et bientôt des QLED émissives), **Kateeva** (filtres QD), **Nanophotonica** (EL-QD, électroluminescent quantum, technologie qui intègre les diodes LED et les quantum dots avec et sans cadmium) et **Pixel Display** (nanobright). Les années passées, on entendait parler des initiatives pour éviter le cadmium dans ces quantum dots. Cette année... discrétion sur le sujet ! Serait-ce plus difficile que prévu de le faire ?

PHOTO ENHANCED
Quantum Dot Enhancement Film

- Visual, Mobile color > 90% BT 2020 color
- Premium HDR > 2,000 nit peak luminance
- Robust reliability: no burn-in guaranteed
- RoHS compliant < 100ppm Cadmium, Mercury & 100% cadmium free solutions shipping today
- Low cost: leverages LCD manufacturing infrastructure

PHOTO EMISSIVE
Quantum Dot Color Conversion for LCDs

- LCD's passive Color Filter Array replaced by active sub-pixel patterned Quantum Dot emitter layer
- Up to 12 potential improvement in power efficiency or brightness
- Perfect viewing angle: hybrid emissive display
- RoHS compliant: 100% cadmium free
- Flexible manufacturing: Nanosys QD compatible with ink jet printing or photo lithography

PHOTO EMISSIVE
Quantum Dot Color Conversion for μ LEDs

- Quantum Dots patterned directly on top of blue μ LED sub-pixels
- True emissive display: Perfect black levels and viewing angle
- RoHS compliant: 100% cadmium free
- QD patterning simplifies the manufacturing process and dramatically increases manufacturing yield for high resolution RGB μ LED displays

PHOTO EMISSIVE
Quantum Dot Color Conversion for OLEDs

- Quantum Dots patterned directly on top of blue OLED sub-pixels
- True emissive display: Perfect black levels and viewing angle
- No Compromised Colors: Pure RGB color, no white subpixel
- Simplifies the Display Structure
- RoHS compliant: 100% cadmium free
- Low Cost: Solution processable via ink jet

ELECTRO EMISSIVE
Quantum Dot Electro Luminescent

- Future emitter material for emissive displays delivers on the promise of QLED
- Emissive technology: perfect black levels
- Perfect color and viewing angle: no micro-capsules required
- Rugged, rugged materials: true HDR luminance and improved reliability
- RoHS compliant: 100% cadmium free
- Low cost: solution processable via ink jet, transfer or graphene printing

²³⁶ Voir [Reconfiguration of three-dimensional liquid-crystalline photonic crystals by electrostriction](#), 2017 (9 pages).

Dynamique

Dolby lançait Dolby Vision IQ au CES 2020. Il sera notamment supporté par les TV OLED de LG Electronics et par celles de Panasonic. Cela permet d'adapter le rendu HDR en fonction des données des contenus et de l'environnement lumineux ambiant de la visualisation des contenus ([vidéo](#)). Il faut bien innover quelque part !

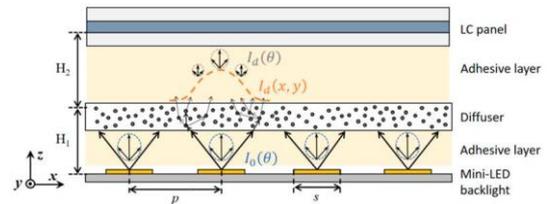
TCL présentait au CES 2020 ses TV Mini-LEDs. Les Mini-LEDs sont un revival de techniques de rétroéclairage que j'avais découvert lors de mes premiers CES. Ce sont des milliers de petites LEDs en matrice qui permettent de rétroéclairer sélectivement la matrice LCD de l'écran pour améliorer les rapports de contraste et notamment générer des noirs de bonne qualité²³⁷. Ce qui a changé en 15 ans ? On sait créer des matrices avec des milliers de mini-LEDs alors qu'avant, on se contentait de centaines de LEDs discrètes.

Ce type de rétroéclairage pourrait aussi faire son apparition dans les écrans LCD de laptops. C'est la volonté du fabricant de modules de mini-LEDs **Lextar Electronics** (Taïwan) qui a réussi à caser ses micro-modules de mini-LED à son confrère taïwanais **MSI** pour ses Creator notebook de 17 pouces 4K qui sont destinés aux utilisateurs de logiciels de CAO et étaient présentés au CES 2020. Ces écrans supportent le HDR 1000. Lextar fournirait aussi Asus pour équiper des moniteurs 32 pouces haut de gamme²³⁸.

A l'IFA 2019, **TCL** annonçait un écran « Mini LED » 8K de 75 pouces. Mini-LED non pas comme les MicroLED, mais pour le rétroéclairage, doté de 25 200 LED blanches permettant d'obtenir une luminosité de 1200 nits utile pour le HDR. Ce sont des dalles LCD quantum dots. S'y ajoutent « 900 zones de gradation locale » pour améliorer les contrastes. Reste à savoir de quoi il s'agit. Disponibilité annoncée pour mi-2020 avec d'autres versions 4K en 65 et 75 pouces.

Moniteurs

Asus et **Nvidia** annonçaient au CES 2020 un moniteur doté d'une fréquence de rafraîchissement record de 360 Hz via le protocole maison G-Sync de Nvidia. Le record précédent était de 240 Hz. Sa résolution n'est cependant qu'en 1080p (1920x1080 pixels). Ce ROG Swift 360 est de format 24,5 pouces. Il va sans dire que ce moniteur cible les joueurs pour qui chaque milliseconde de réactivité compte pour gagner. Gagner quoi au juste ? Ça me dépasse un peu !



²³⁷ Voir [Mini-LED and MicroLED: Promising Candidates for the Next Generation Display Technology](#) par Tingzhu Wu & AI, juillet 2018 (17 pages).

²³⁸ Voir [Lextar Showcases NextGen Mini & Micro LED Technology & Products](#), août 2019.

LG Electronics présentait au CES 2020 ses nouveaux moniteurs UltraFine et UltraWide 4K et les UltraGear pour les joueurs. L'UltraWide 38WN95C se distingue lot avec son format de 38 pouces et sa résolution de 3840x1600 pixels en ratio 21:9 et un rafraîchissement de 144 Hz et un temps de réponse de 1 ms. Il couvre 98% de la colorimétrie DCI P3 et est compatible avec Nvidia G-SYNC. Sa luminosité atteint 450 nits. Ils ont sinon un UltraWide Ergo 32in 4K Ultra HD avec un rafraîchissement de 60 Hz, un temps de réponse de 5 ms, le support du HDR10, celui d'AMD Radeon FreeSync et une luminosité de 350 nits. Le moniteur supporte Thunderbolt 3 ce qui permet de le relier à un ordinateur via une prise USB-C.

En juin 2019, LG lançait les premiers moniteurs de jeu supportant un rafraîchissement de 1 ms. Ces UltraGear sont lancés en versions 38 et 27 pouces. Le 38 pouces incurvé fait une résolution de 3840 x 1600 avec une luminosité de 450 nits. Le 27 pouces fait 2560 x 1440 pixels avec 350 nits. Ils supportent Nvidia G-SYNC. Le 38 pouces supporte le VESA DisplayHDR 400. Késako ? C'est une spécification de support du HDR pour les écrans. En l'occurrence, c'en est le niveau le plus bas puisqu'il correspond à la luminosité maximale de l'écran et va de 400 à 1000.

MSI lançait en mai 2019 sur Computex 2019 un moniteur 5Kx2K, le PS341WU avec 5120x2160 pixels en ratio 21:9 avec 98% de couverture du spectre colorimétrique DCI-P3 et le HDR avec la certification HDR600. Il est commercialisé environ 1300€.

En juin 2019, **Apple** lançait un moniteur 32 pouces 6K pour ses Mac Pro. Le Pro Display XDR. Il supporte le spectre colorimétrique de référence DCI-P3 et du HDR avec une luminosité maximale de 1600 nits.



Summary of Performance Differences by Tier

	Minimum Peak Luminance	Range of Color	Typical Dimming Technology	Maximum Black Level Luminance	Maximum Backlight Adjustment Latency
VESA CERTIFIED DisplayHDR	Brightness in cd/m ²	Color Gamut		Brightness in cd/m ²	Number of Video Frames
DisplayHDR 400	400	sRGB	Screen-level	0.4	8
DisplayHDR 500	500	WCG*	Zone-level	0.1	8
DisplayHDR 600	600	WCG*	Zone-level	0.1	8
DisplayHDR 1000	1000	WCG*	Zone-level	0.05	8
DisplayHDR 1400	1400	WCG*	Zone-level	0.02	8
DisplayHDR 400 True Black	400	WCG*	Pixel-level	0.0005	2
DisplayHDR 500 True Black	500	WCG*	Pixel-level	0.0005	2

*Wide Color Gamut

J'en profite pour évoquer ici la solution que j'utilise pour disposer d'un moniteur de grande taille et de haute résolution : tout simplement, faire appel à une TV 4K. Je me suis ainsi équipé d'une Smart TV de Samsung de 43 pouces UHD en janvier 2019. Pour seulement 400€ ! Je l'utilise devant mon laptop auquel elle est connectée en HDMI. Alors que l'écran de mon laptop Asus est Full HD, la TV affiche des contenus photos et vidéo 4K sans problème. Cette disposition permet d'afficher des documents de grande taille et plein de fenêtres à la fois avec un grand confort. Il faut juste bien régler les paramètres de luminosité de la TV et la calibrer au niveau des couleurs avec un bon vieux DataColor Spyder.

En avril 2019, **Sharp** présentait un prototype de moniteur 8K de 31,5 pouces HDR 120p avec une luminosité maximale de 800 nits. Il utilise la bonne vieille et efficace technologie LCD IGZO de Sharp. La connectivité passe par quatre connecteurs DisplayPort 1.4 avec des cables de 32,4 Gbits/s.

OLED

Petit à petit, les écrans OLED font leur apparition dans les laptops haut de gamme. Notamment chez **Gigabyte Technology** avec un 15,6 pouces 4K, l'Aero 15 OLED, le **HP Spectre X360 15**, le **Dell Alienware m15** et le **Razer Blade Advanced**.

En avril 2019, **Sharp** (Foxconn) présentait des écrans OLED flexibles ([vidéo](#)), précisément de 6,18 pouces et 1440x3040 pixels Ils semblent courir derrière Samsung et avec un rayon de courbure qui a l'air bien élevé comme on le voit dans la vidéo.

Ils ne sont pas seuls sur ce marché. On y trouve aussi le Chinois **Visionext** qui produit des écrans OLED et AMOLED de formats divers.



J'ai assisté à la conférence de presse de **Royole** (Chine), ce fabricant d'écrans OLED souples qui avait été le premier à présenter un smartphone à écran pliable au CES 2019. Ils avaient créé le premier écran flexible en 2014. Leur usine a été lancée en 2016. Ils ont notamment travaillé avec Louis Vuitton. Ils placent leurs écrans dans plein d'objets connectés exotiques comme l'enceinte connectée **Mirage Smart Speaker** (*ci-contre*). Ils veulent construire une « planète flexible ». Ils lançaient aussi RoWrite 2, une tablette pour écrire avec un stylet. Elle est plus petite que la RoWrite 1. Cela permet la prise de notes manuscrites qui sont ensuite envoyées dans un autre terminal. Elle était lancée à 130€.



En avril 2019, **LG Chem** faisait l'acquisition de la technologie d'impression à jet d'encre OLED de DuPont pour environ \$175M. Elle permettrait de produire à moindre coût des écrans OLED. L'acquisition porte en fait sur 540 brevets, la R&D correspondants et des outils de production associés. Le type d'écrans concernés par cette technologie n'a pas été précisé. Selon divers spécialistes, l'impression à jet d'encre d'écrans OLED ferait son apparition en 2022.

En décembre 2019, **BOE** (Chine) présentait un prototype de TV OLED de 55 pouces 8K dont la dalle était produite à partir d'impression à jet d'encre. Le panneau affiche une luminosité moyenne de 400 nits et une colorimétrie couvrant 95% du spectre de référence DCI-P3. C'est le second du genre, le premier étant un 4K du même format présenté en 2018.

La production est censée démarrer en 2024. Elle s'appuiera sur l'équipement d'impression Yield-JET issu de **Kateeva** (2008, USA, \$126M).



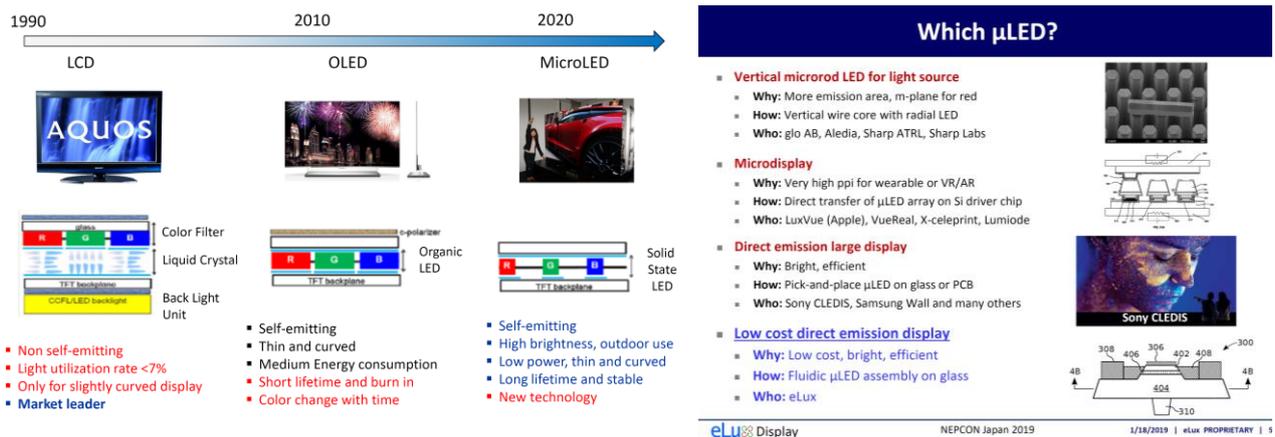
Skyworth (Chine) démontrait un écran OLED transparent au CES 2020. C'était présenté comme un « concept ». Qui ne sert pas à grand-chose pour un usage domestique. C'est surtout destiné au marché du retail ([source](#)). Et il me semble que la technologie OLED transparente est disponible depuis plusieurs années chez LG Display.



MicroLED

Les écrans MicroLED étaient pour une nouvelle fois encore présentés par nombre de fournisseurs de TV asiatiques, coréens, japonais et chinois. **Samsung** démontrait une large gamme d'écrans utilisant cette technologie dans des formats de 75, 88, 93, 110, 150 et 292 pouces, et sous la dénomination commune « The Wall ».

Le principe des MicroLED est le suivant²³⁹. Ce sont des LED de couleur émissives mais non organiques comme dans l'OLED. Elles sont plus lumineuses que les OLED. Elles sont montées sur circuits intégrés fabriqués en technologie de type CMOS, d'où un prix plutôt élevé, mais non communiqué. En général, elles sont fabriquées sur des wafer en technologie dite III-V, en nitrures de gallium, puis découpées et posées mécaniquement sur des wafers en silicium avec leur électronique de contrôle à part²⁴⁰.



C'est un processus très fastidieux même s'il est robotisable. Il existe des astuces pour poser ces LEDs plus rapidement, comme avec des tampons élastomères qui décollent les LEDs de leur source pour les placer sur la cible, plusieurs à la fois. Une présentation du CEA-Leti de Grenoble explique l'une des techniques de dépose de ces LEDs et circuits de contrôle sur leur substrat, et une manière possible d'optimiser cela en plaçant directement des modules de LEDs de couleur primaire avec leur circuit de contrôle²⁴¹.

²³⁹ Voir cette vidéo : [MicroLED displays, an introduction](#), avril 2018.

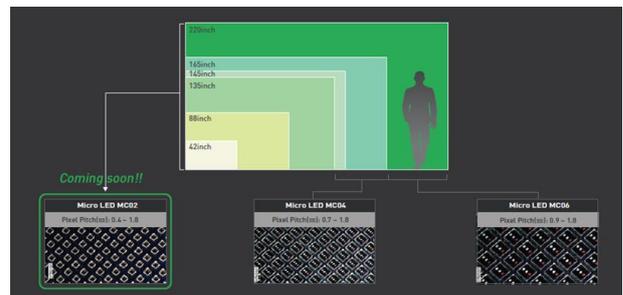
²⁴⁰ Origine ds deux schémas qui suivent : Voir [Micro LED Development Status and Trends](#) par Paul Schuele, eLux, janvier 2019 (32 slides).

²⁴¹ Voir [Challenges and solutions for MicroLED displays](#) par François Templier, CEA Leti, 2019 (65 slides).



Pour Samsung, les MicroLED sont un moyen d’occuper le terrain face à l’OLED de LG Electronics et LG Display qui fabrique les dalles correspondantes. Sony est présent dans ce domaine depuis plusieurs années avec ses écrans Crystal LED positionnés uniquement dans l’affichage professionnel. En général, les écrans MicroLED sont construits avec des dalles mises côte à côte comme les écrans à base de LED discrètes que l’on trouve dans l’événementiel. À ceci près qu’avec les MicroLEDs, on ne voit même plus les séparations entre modules de près comme de loin. L’épaisseur des modules est variable. De près, les modules MicroLED des grands The Wall de 292 pouces de Samsung faisaient visiblement au moins 5 cm d’épaisseur. Samsung y utilise des modules de 17,9 par 31,8 pouces et 960x540 pixels avec un pitch de 0,84 mm entre groupes de pixels RGB.

Seoul Semiconductor et Seoul Viosys annonçaient au CES 2020 leurs “Micro Clean LED” qui permettent de réaliser des écrans 4K en MicroLED de 42 à 220 pouces avec des LEDs RGB, une par pixel. La technologie serait aussi adaptée à la production d’écrans MicroLED pour des montres connectées²⁴². Ils ont l’air d’avoir créé une variante de productions de MicroLED voisine de la technique du CEA-Leti évoquée ci-dessus.



De son côté, l’institut de recherche taiwanais ITRI présentait un module d’écran MicroLED de 16,7 pouces qui serait le premier réalisé par transfert de masse de LEDs sur un backplane PCB (vidéo). Les modules PCB utilisés font 6cmx10cm avec 45000 chips de MicroLED de couleurs primaires faisant 100µ avec un pitch entre pixels de 650µ. Leur écran de démonstration était composé d’une matrice de 5 par 3 de ces modules donnant un écran de 30x30cm avec une résolution de 480x480 pixels RGB. Les LEDs provenaient de PlayNitride (Taiwan) qui domine ce marché, les backplanes PCB de Unimicron (Taiwan) et les circuits de contrôle de Macroblock (Taiwan). On voit que Taiwan a l’air d’être autosuffisant dans ce genre de technologie !



Au CES, les constructeurs chinois présentaient aussi leurs écrans MicroLED, sans qu’il soit facile pour autant d’en déterminer l’origine. Déjà, TCL avait présenté à l’IFA de Berlin en septembre 2019 son Cinema Wall 4K de 132 pouces comprenant 24 000 000 MicroLED avec une luminosité de 1500 nits. Petit détail d’importance sur ces MicroLED : dans les grands formats, elles chauffent !

²⁴² Voir [World’s First One Pixel Micro LED 4K Resolution TV from 42” to 220”](#), de Seoul Semiconductor et Seoul Viosys, janvier 2020 (3 pages).

Les MicroLED servent aussi à créer des afficheurs de petite dimension pour les casques de VR et d'AR voire pour les viseurs électroniques de caméras et d'appareils photo. J'en ai notamment vus chez **JBD** (Hong Kong) qui produit des écrans Micro-OLED miniatures allant jusqu'au Full HD.

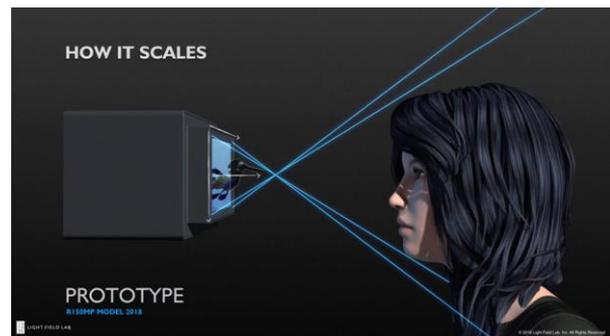


Il y aurait en fait plus de 130 intervenants industriels dans la chaîne de valeur des écrans MicroLED, dont Apple (LuxVue), Oculus (InfiniLED) Samsung, LG Display, AUO, Sony, eLux (filiale de Foxconn), Aledia (Intel), Lumens, Lumiode, Jade Bird, Mikro Mesa, PlayNitride, Plessey Semiconductors (UK), Glo (Google), X-celeprint, Rohinni, Sony et Visionox. Ça en fait du monde !

3D

Pour voir de la 3D au CES, il faut principalement faire appel à des casques de réalité virtuelle. Mais quelques acteurs continuent de s'échiner à proposer de la 3D sans lunettes, le plus souvent pour des usages dédiés au retail. Et surtout, nous avons cette intrigante démonstration Parallel Reality de Delta que je vous propose d'étudier un peu en détail ici-même.

Light Field Lab (2017, USA, \$35M) développe une solution d'hologrammes qui serait révolutionnaire. Elle s'appuie sur une variante d'une technologie connue depuis assez longtemps (souvenez-vous du Français **Alioscopy**) avec un écran classique complété par des guides de lumière permettant d'envoyer des pixels avec un angle d'incidence particulier. Cela permet d'observer un objet en tournant autour. A ce stade, cela ne fonctionne qu'avec des systèmes de petite taille, d'à peine cinq centimètre de taille. Ces blocs peuvent être cependant assemblés pour créer des images 3D de grande taille pour de l'événementiel, des musées et autres expositions.



Reste à voir de près si c'est si révolutionnaire que cela. Je crains que la résolution effective de l'ensemble ne soit pas très bonne puis qu'elle divise celle de l'écran utilisé par le nombre de points de vue générés. Light Field Lab concurrence **Looking Glass** (2015, USA, \$13,8M) qui semble utiliser un procédé voisin qui s'intercale entre un écran de laptop et un utilisateur et ne contient qu'un ensemble de guides de lumière (dispositif *ci-contre*).



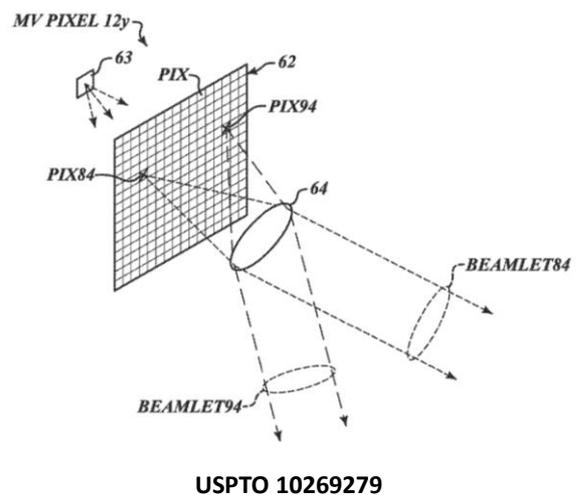
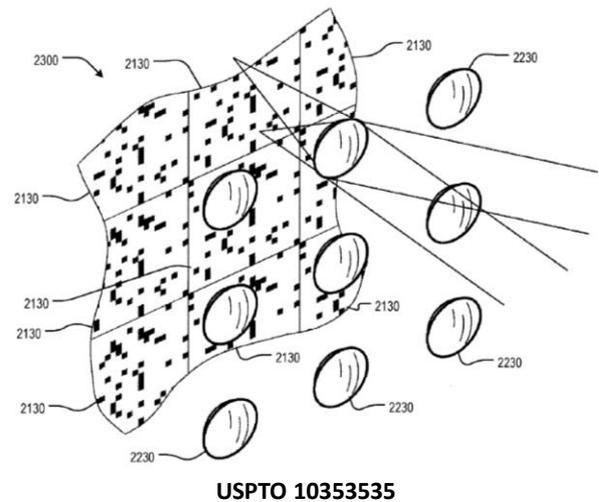
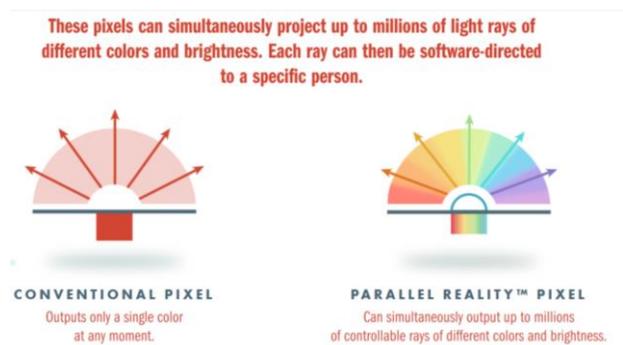
On retrouvait ce principe dans l'étonnante démonstration de la fonction Parallel Reality présentée sur le stand de Delta²⁴³ et réalisée par **MisappliedScience** (2014, USA, \$11,4M), une startup exploitant des travaux de Microsoft ([vidéo](#)).

²⁴³ Voir [Delta's 'parallel reality' display sounds like sci-fi, but it's coming soon](#), dans Forbes, janvier 2020.

La technologie (schéma *ci-contre*) permet d'afficher une image différente selon la personne qui la regarde. Pour Delta, des informations voyageurs personnalisées avec indication de la porte d'embarquement. On pense encore une fois immédiatement au principe des réseaux lenticulaire. Mais ça n'en est pas d'après la startup. La technologie permet d'afficher des milliers d'images différentes selon les angles de vue horizontaux et verticaux au lieu d'une douzaine dans les réseaux lenticulaires. Ils utilisent pour cela des matrices de grosses LED de pixels qui peuvent envoyer des millions de rayons de différentes couleurs et luminosité dans différentes directions (simultanément ou pas... ce n'est pas précisé).

L'angle d'envoi pourrait dépendre de la longueur d'onde de la couleur émise mais les 12 images présentées dans la démonstration étaient toutes en couleur, sans avoir une couleur dominante. Par contre, on pouvait constater des effets de transition d'une image à l'autre classique des réseaux lenticulaires. Bref, perplexitude face au procédé pas facile à interpréter. Pour en avoir le cœur net, j'ai consulté la [dizaine de brevets](#) déposés par la société²⁴⁴ : [one](#), [two](#), [three](#), [four](#), [five](#), [six](#), [seven](#), [eight](#), [nine](#), [ten](#). Bien que rédigés de manière volontairement très cryptique, on peut reconstituer la procédé en quelques étapes. Tout d'abord, il s'agit bien de réseaux lenticulaires mais avec des lentilles sphériques et non linéaires comme chez Alioscopy. C'est le principe du réseau lenticulaire en 2D au lieu d'être en 1D. Chaque lentille est éclairée dans le brevet par une matrice de 16x16 pixels RGB qui émettent dans différentes directions selon leur position dans la matrice vis à vis de la lentille. Donc, je ne vois pas comment en théorie le système pourrait créer plus de 256 images différentes. Qui plus est, la résolution de l'image affichée est donc équivalente à la résolution de l'écran divisé par 256. Avec un écran 8K, cela donnerait 1,29 millions de pixels RGB par personne ce qui n'est pas affreux.

Dans le septième brevet de ma liste, la société décrit un procédé complémentaire qui utilise des filtres polarisants par couleur primaire avant de passer dans les lentilles qui sont des lentilles de Fresnel directives. Mais en gros, la résolution de l'image est faible car elle résulte de la résolution native de l'écran divisée par le nombre de pixels associés à chaque lentille. Ce qui n'est pas très grave pour afficher une information assez simple comme une porte d'embarquement dans un aéroport. Le tout nécessite en plus de ces techniques d'affichage une installation complexe qui utilise un moyen permettant d'identifier la position de chaque spectateur. Et de les identifier eux-mêmes pour créer un contenu qui soit personnalisé. Cela peut passer par de la reconnaissance des visages et du deep learning, ce qui n'est pas sans poser des questions sur la vie privée en espace public, ou bien une reconnaissance de leur smartphone via l'application dédiée de Delta. Une fois les individus reconnus, il y a tout un travail de préparation des contenus pour les diffuser en direction de chaque personne²⁴⁵.

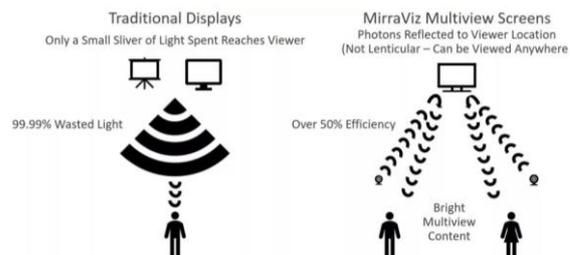


²⁴⁴ Voir [Misapplied Sciences Working on Multiview Displays](#), 2019.

²⁴⁵ Voir aussi une conférence de Paul H Dietz en 2018, l'un des cofondateurs de la startup ([vidéo](#)).

MisappliedScience a d'ailleurs un concurrent qui s'appelle **MirraViz** (2016, USA). Leur technologie DirectedPhoton avait été présentée au CES 2018. Dans son schéma explicatif, *ci-contre*, la startup précise bien qu'il ne s'agit pas de réseaux lenticulaires.

Reste à en faire une nouvelle analyse technique, ce que je n'ai pas encore eu le temps de réaliser.



C'était le cas de **Photonic Crystal** (Chine) qui présentait sur Eureka Park un système d'affichage « holographique » transparent fonctionnant à 360°. Ils utilisent leur technologie maison NanoAR. Ils avaient déjà présenté cela au CES 2018. Seulement voilà, derrière le baratin marketing, il s'agissait d'une technique ancienne et totalement banale : l'affichage d'une image issue d'un projecteur vidéo à courte portée sur une surface translucide. L'holographie attendra un peu ! Tous les ans, je découvre ainsi de nouveaux charlatans qui prétendent avoir inventé un nouveau procédé d'affichage d'image 3D de type hologramme. C'est quasiment toujours de l'affichage en 2D, comme l'était le fameux « hologramme » de Jean-Luc Mélenchon lors de la campagne présidentielle de 2017. L'image était affichée sur une surface semi-réfléchissante positionnée à 45° par rapport à l'audience.

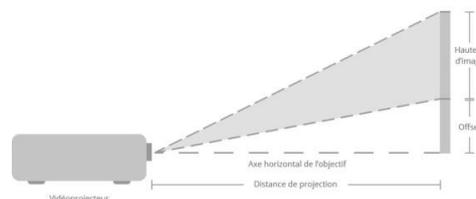


Projection vidéo

On trouve maintenant des projecteurs vidéo de home cinema 4K à moins de 2000€. C'est le cas de l'**Optoma** UHD40 qui s'appuie sur la technologie DLP de Texas Instruments, la seule qui soit disponible pour ce genre de projecteur. Epson n'a toujours pas lancé de système tri-LCD 4K sur le marché, à mon grand étonnement. L'Optoma est HDR. Sa luminosité est de 2400 lumens. Son éclairage est une lampe halogène classique donnée pour 4000 heures d'utilisation. On le trouve entre 1000€ et 1500€. L'Optoma UHD380X atteint de son côté 3500 lumens, pour 1500€.



Panasonic lançait à l'ISE en février 2019 les premiers objectifs sans offset pour projecteurs vidéo à courte portée qui sont dotés d'un zoom motorisé. Ils sont adaptés aux projecteurs vidéo utilisant des puces mono-DLP et tri-DLP de Texas Instruments. Cela concerne l'objectif ET-DLE020 dédié aux projecteurs à puces mono-DLP, l'objectif à courte focale ET-D3LEW200 et l'objectif à ultra courte focale ET-D3LEU100, qui sont dédiés aux projecteurs professionnels WUXGA et 4K+ de 20 000 et 30 000 lumens. Ces objectifs ont une forme coude qui règle le problème de décalage de l'écran (offset, ou décentrage de l'image par rapport à l'axe de l'optique) et la projection à courte portée.



(source du schéma)

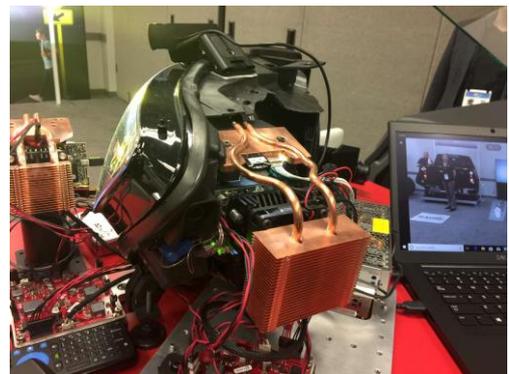
Panasonic lançait aussi en 2019 le PT-RQ50K, son nouveau projecteur laser Solid Shine utilisant un tri-DLP et un éclairage laser lui procurant une luminosité record de 50 000 lumens en 4K. Il est très compact, tenant dans un seul boîtier alors que d'autres projecteurs laser ont un boîtier séparé pour la source laser. Les lasers sont au phosphore rouge et bleu. Le vert (troisième couleur primaire) est obtenu par conversion du bleu en vert par une roue au phosphore. C'est une technologie voisine de la technologie BoldColor de Christie. Les lasers au phosphore sont concurrents des lasers RGB. Ce genre de projecteur est évidemment dédié à l'événementiel et pour éclairer de très grandes surfaces ou écrans.



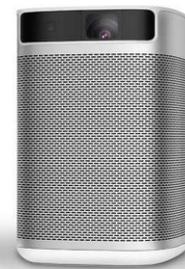
J'ai pu assister à une belle démonstration de projection vidéo 8K avec le **JVC DLA-RS3000** au Venetian. Il utilise en fait trois puces DLP 4K, une par couleur primaire. La résolution 8K est générée par la technique du e-shift qui déplace mécaniquement les puces DLP d'un demi-pixel à deux fois la fréquence du frame rate (24p, 30p). Le projecteur supporte aussi le HDR dans sa variante HDR10. L'optique de projection est faite de 16 groupes et 18 lentilles, la plus grande faisant 10 cm de diamètre, le zoom étant motorisé. Le projecteur pèse 48 kg. Il est donc réservé aux home cinémas de compétition, aux salles de projection et à l'événementiel. Ce, d'autant plus qu'il est commercialisé à \$18K.



Sur le stand de **Texas Instruments** que je visite chaque année, j'ai découvert une utilisation originale des matrices DLP habituellement utilisées dans les vidéoprojecteurs du même nom : dans des phares. Ces matrices permettent ainsi d'éclairer de manière très sélective telle ou telle partie de la route pendant la nuit. Cela permet de ne pas éblouir les conducteurs qui arrivent dans l'autre sens, mais également d'éclairer correctement les panneaux de circulation pour qu'ils soient bien reconnus par les caméras embarquées. A ce jour, cette technologie serait embarquée dans des berlines haut de gamme Maybach du groupe Mercedes. L'éclairage utilisé est à base de LEDs classiques. La déperdition de lumière générée par le DLP est minime. Les projecteurs DLP sont aussi utilisés dans les véhicules pour les afficheurs tête haute qui présentent une information sur le pare-brise.



Sur le stand de Texas Instruments, j'ai aussi découvert le microprojecteur **Xgimi Mogo Pro**, à base de DLP véritablement Full HD (ce qui est rare) et qui comprend une caméra servant au calibrage automatique du trapèze de l'image projetée. La focalisation est également automatique. Sa luminosité est de 300 lumens ce qui permet d'afficher une image d'un peu plus d'un mètre de diagonale en ambiance feutrée. Sa batterie de 10400 mAh permet de tenir quelques heures. Il est aussi équipé de haut-parleurs d'origine Harman Kardon et il tourne sous Android TV et intègre la commande vocale Google Assistant. Ça fait pas mal de technologies embarquées ! Il est déjà commercialisé et à 600€ ([vidéo](#)).



Et toujours pas de véritable projecteur 4K Tri-LCD chez **Epson**, comme s'ils avaient abandonné la partie. Leur projecteur 4K faisant du pixel shifting à partir de sources Full HD n'est pas très sérieux même si cela a l'air de fonctionner.

Interfaces

Au CES 2020, toutes les interfaces utilisateurs étaient mises à l'honneur. Bien entendu la commande vocale, même si on en entend plus parler qu'elle n'est démontrée avec succès dans l'environnement bruyant et multilingue du salon. Mais les claviers l'étaient tout autant avec pas mal de produits originaux.

Commande vocale

C'était encore la foire d'empoigne au CES 2020 entre Amazon Alexa et Google Assistant, le plus bruyant étant le challenger (Google) et le plus calme étant le leader (Amazon), comme au CES 2019. Le stand d'Amazon au Venetian présentait exactement de la même manière des dizaines d'objets connectés supportant Alexa au travers des pièces de la maison (*ci-dessous*), sans compter les véhicules.

En octobre 2019, **Amazon** annonçait avoir dépassé 100 000 skills pour Alexa. Vous serez très heureux d'apprendre qu'Alexa est supporté par une belle **Lamborghini** Huracan Evo présentée au CES 2020 ([vidéo](#)). Il le sera également dans la future Aventador ce qui augmentera d'un pouilleme de chances vos chances d'utiliser Alexa dans une voiture. Il en va de même des véhicules de **Rivian** (2009, USA, \$3,1B), des pickups et SUV américains électriques qui font bien moins parler d'eux que celui de Tesla et qui adoptent aussi notre amie Alexa.



Au même moment, Google Assistant était censé disposer de 5000 applications vocales²⁴⁶.



²⁴⁶ Voir [Alexa : Amazon livre presque trois fois plus d'enceintes que Google](#) par Antoine Crochet-Damais, novembre 2019.

Fin janvier 2019, 100 millions d'objets connectés intégrant Alexa avaient déjà été commercialisés parmi 150 produits dont 100 ne proviennent pas d'Amazon. Ce n'est finalement pas tant que cela. Sur les 100 000 skills d'Alexa, seules un peu plus de 1000 étaient en français. A noter l'ambition d'Amazon de faire d'Alexa un hub de commande pour la santé, comme pour prévenir les patients des horaires de prise de médicaments.

En décembre 2019, Google faisait passer le compteur du nombre de langues supportées par son Assistant à 44. Au CES, il continuait à occuper les espaces publicitaires de quelques grands hôtels dans la ville, mais pas autant qu'en 2018. Google faisait de même avec un énorme stand avec des étages et une file d'attente pour le visiter, que j'ai évitée.



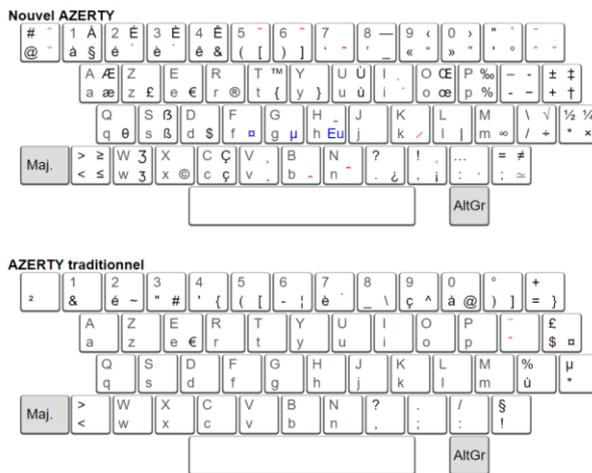
Étonnant ces Vasco Translator de Vasco Technologies (Pologne). Ce sont des appareils de traduction vocale supportant 40 langues. Ils ressemblent à des smartphones mais ce sont des appareils dédiés à cette fonction. Ils existent sous plusieurs formats allant jusqu'à la phablet de 7 pouces et peuvent être accompagnés d'un scanner qui va lire les textes comme dans les menus de restaurants. Les prix se situent entre \$250 et \$300. Ils proposent maintenant le support d'une carte SIM donnant un accès illimité à Internet pour de la traduction en ligne et dans 150 pays.



Claviers

On a beau parler de commande vocale, je n'ai jamais vu autant de nouveaux claviers que cette année au CES.

La France et la francophonie s'apprêtent à accueillir le nouveau clavier AZERTY qui n'avait pas bougé depuis des décennies. Le projet de modification de la disposition des touches des claviers a été entamé en 2015 par le Ministère de la Culture pour faciliter l'écriture en bon français avec un support des lettres accentuées, y compris majuscules et signes diacritiques (œ) et pour l'écriture de textes techniques. C'est la norme NF Z71-300 ajoute environ 60 nouveaux caractères. La disposition s'appuie sur moult recherches et évaluations. Les premiers claviers supportant ce dispositif sont sortis chez Cherry et chez le français LDLC. On peut aussi « upgrader » ses claviers classiques avec des jeux d'étiquettes commercialisés à quelques euros ainsi qu'avec de nouveaux pilotes de claviers pour Windows, MacOS et Linux.





Le **Razer Tartarus Pro V2** est un curieux accessoire qui associe un clavier avec un pavé numérique avec un gamepad pour contrôler ses jeux, le tout avec force éclairage en LEDs de couleur. On le trouve à environ 90€.



Le **Qwerty Case** (Corée du Sud) est un clavier pour mal voyants pour smartphones. Ça doit exister depuis longtemps mais je découvrais cela dans un stand au fin fond d'Eureka Park. Ça a l'air d'être surtout dédié à l'émission et à la prise d'appels téléphoniques plus que de la manipulation d'applications de smartphones. Le clavier propose un retour haptique.



Cherry (Allemagne) lançait une nouvelle génération de touches de claviers mécaniques, Viola, destinée aux produits low-costs qui supporteront tout de même un rétroéclairage en couleur à LEDs (RGB).



Handheld Scientific présentait un clavier rond. Pourquoi donc ? Il est adapté aux besoins des joueurs. Ce n'est pas fait pour écrire des bouquins de 400 pages !



J'ai trouvé un beau clavier en or 24 carats chez **XPG** dans un ballroom du Venetian. Pourrait-il servir au Président américain qui aime bien ce métal ? Pas forcément puisqu'il n'utiliserait jamais de clavier, à part celui de ses smartphones.



La startup **Nemeio** (France) présentait au CES 2020 une nouvelle version de ses claviers à écrans e-ink avec un meilleur design. L'écran e-ink qui est derrière les touches permet d'afficher des alphabets et fonctions à la demande. Cela peut servir notamment dans le retail.



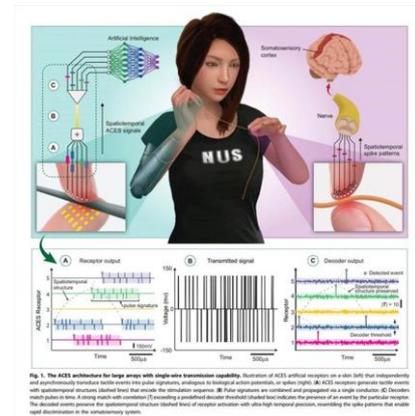
Samsung présentait son clavier invisible SelfieType au CES 2020. En fait, il s'agit d'une application mobile qui utilise la caméra de selfie du smartphone. Ça ne sert pas à grand-chose mais ça utilise de l'IA ([vidéo](#)) !



CharaChorder est un nouveau type de clavier qui est censé vous permettre d'utiliser vos 10 doigts efficacement. Il est disponible en précommande à \$200.

Tactile

Des chercheurs de l'Université de **Singapour** ont créé une peau artificielle qui sert à détecter la température, la pression et la flexion. Cette peau comprend du caoutchouc, un plastique composite et divers capteurs miniatures. Le système est présenté comme envoyant l'information 1000 fois plus rapidement que dans le système nerveux humain mais cela n'a rien de surprenant. Les électrons transitent plus vite que les impulsions chimiques dans les neurones. En fait, c'est la fréquence d'envoi des informations qui est supérieure : à 9 MHz contre 1 kHz pour le système nerveux humain. Cela pourrait notamment servir en robotique²⁴⁷.



Powerct (Corée du Sud) présentait au CES 2020 sa Tactile Pro, une tablette destinée aux malvoyants. Elle présente les contenus en braille avec une matrice de tiges mobiles. Les contenus textuels sont convertis automatiquement en contenus en braille tandis que les images sont traduites en pixels plus ou moins enfoncés. La tablette sert aussi aux entrées par l'utilisateur. Elle tourne sous Android et est associée à un Braille Store avec des applications adaptées à cet environnement. Il ne semble cependant pas que cela soit la seule tablette de ce genre sur le marché. J'avais découvert notamment la Blitab à Hello Tomorrow il y a quelques années. Il y a aussi la insideOne (\$7425) lancée en 2016.



Mokibo (Corée du Sud) propose un clavier sans fil Bluetooth qui sert aussi de touchpad. Cela permet de gagner de la place mais c'est un peu contre-intuitif à utiliser au premier abord. Il supporte tous les gestes à un, deux, trois et quatre doigts. La partie clavier est correcte avec une bonne profondeur de déplacement pour les touches. Il y a autant de capteurs tactiles que de touches et ils sont intégrés dans une couche entre les touches et la structure des pantographes de déplacement des touches. Ça peut être sympa pour piloter un PC exploité pour alimenter sa TV en contenus.



²⁴⁷ Voir [A neuro-inspired artificial peripheral nervous system for scalable electronic skins](#) par Wang Wei Lee & AI, 2019.

Gestuel

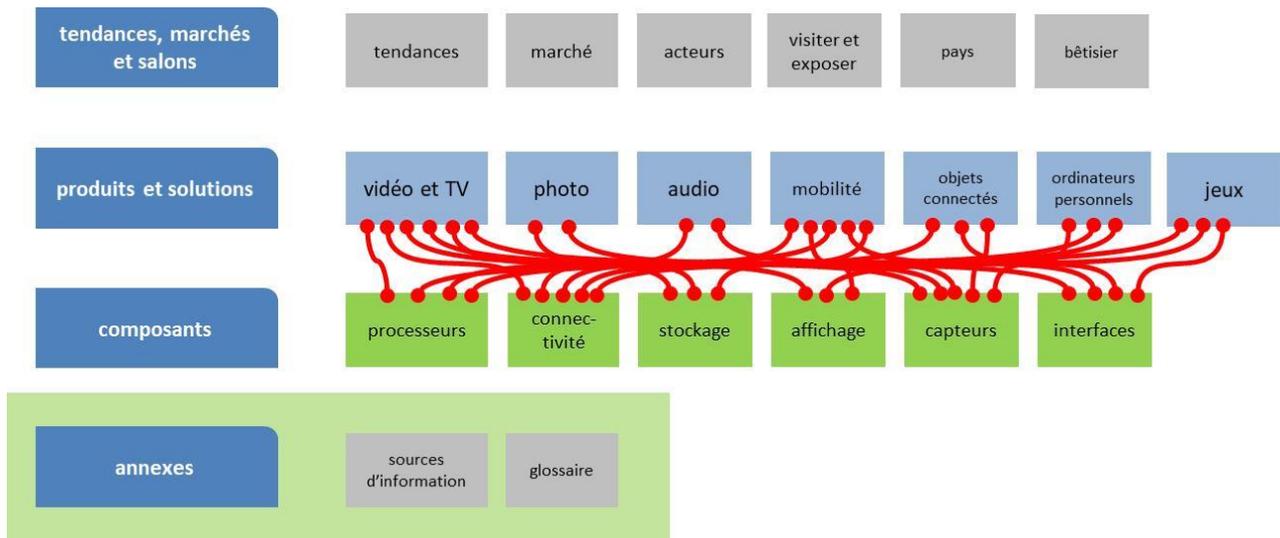
LeapMotion (2010, USA, \$94M) a été acquis en mai 2019 par **UltraHaptics** (2013, UK, \$85,9M) pour devenir **Ultraleap** (UK). Le premier avait défrayé la chronique il y a quelques années et aussi au CES. Je me souviens qu'à l'époque, certains pensaient que cette commande gestuelle très précise allait signer la mort des claviers d'ordinateurs. Bien, les claviers sont toujours là ! Et si quelque chose devait déplacer le rôle des claviers, se serait plutôt la commande vocale. Les ruptures interviennent souvent à des endroits inattendus !



Sketchboard Pro est un accessoire simple et non numérique qui sert support de tablette afin de dessiner et écrire plus facilement grâce à l'appui qu'il procure à la main ou à l'avant-bras. En guise de tablette, cela ne supporte que l'iPad. Le prix public est fixé à \$100 sachant que la société a lancé le produit sur Kickstarter puis sur Indiegogo.

Et voilà. C'est fini ! Vous avez tenu jusqu'au bout ! Bravo !

Annexes



Dans ces annexes, vous trouverez un petit glossaire mis à jour chaque année, mais qui ne prétend cependant pas être complet. Il vous permettra de déchiffrer une partie du jargon technique utilisé dans le document. J'essaie autant que possible de le mettre à jour chaque année.

Vous avez aussi une liste de sources d'informations sur Internet.

Et enfin, une chronologie des révisions de ce document que je mets à jour dans le mois qui suit sa publication pour intégrer des corrections ou oublis que je détecte ou qui sont signalés par les lecteurs.

Glossaire des loisirs numériques

Voici ici, non pas un dictionnaire complet sur le sujet des loisirs numériques, mais quelques-uns des nombreux et notamment nouveaux termes utilisés dans ce document. Si vous êtes perdus sur d'autres termes, une solution simple : **Wikipedia** !

2K : résolution 2048x1080 utilisée dans le cinéma numérique à la norme DCK-2K, et voisine du 1080p de la TV Full HD, de résolution 1920x1080.

Advanced LTE : version avancée de la 4G/LTE qui apporte plus de débits aux communications mobiles. C'est considéré comme la vraie 4G du point de vue de la standardisation. Les débits peuvent atteindre en théorie 1 Gbits/s à l'arrêt et 100 Mbits/s en mouvement.

4G+ : nom marketing donné au déploiement en France du LTE-Advanced qui apporte des débits plus rapides que la 4G grâce à de l'agrégation de porteuses sur deux bandes de fréquence 800 Mhz et 2,6 GHz ou 1,8 GHz selon les opérateurs.

4K : résolution 4096x2160 utilisée également dans le cinéma numérique (DCI-4K), notamment au niveau de la post-production. Elle correspond physiquement à la résolution des films argentiques 35mm. Dans la TV, la 4K est proposée dans une résolution voisine : le 3840x2160, qui représente quatre fois le 1080p en surface. Cette résolution s'appelle l'UHD, ou Ultra HD.

8K : résolution quadruple de celle de la 4K/UHD, soient 8184x4320 pixels, qui est démontrée depuis plusieurs années par les constructeurs japonais associés à la NHK et à la BBC. Il était prévu que la 8K fasse son apparition commerciale lors des JO de Tokyo, mais il semble que ce soit la 4K qui prenne sa place, celle-ci étant encore en cours d'adoption par le marché. Mais depuis 2018, les constructeurs de TV poussent les écrans 8K de grande taille dans leur offre.

5G : définit les standards télécoms qui feront suite à la 4G / LTE et qui permettra de gérer de manière unifiée à la fois les objets connectés et le très haut débit mobile. C'est en fait un patchwork de standards multiples. Les offres commerciales des opérateurs sont arrivées fin 2019 et se déploient en 2020 dans de nombreux pays dans le monde, notamment aux USA. D'ici là, la 5G est en phase de test chez les équipementiers, constructeurs et opérateurs télécoms.

5G NR : 5G New Radio, les protocoles radios de la 5G, en particulier ceux qui permettent d'améliorer le débit des communications et ceux qui couvrent les fréquences dites millimétriques, au-delà de 6 GHz.

6lowPan : standard de réseau sans fil qui permet de relier des objets communication sans fil sous TCP/IP V6.

AAC : format de compression de la musique notamment utilisé par Apple pour ses iPods.

ABS : type de plastique utilisé dans l'impression 3D par extrusion. Acrylonitrile Butadiene Styrene.

ACR : Automatic Content Recognition. Technique de reconnaissance du contenu diffusé à la TV, passant généralement par le son, qui permet d'identifier le programme qui passe sur la TV d'une personne. Cela s'appuie généralement sur la comparaison avec des signaux de référence gérés côté serveurs. Quelques fournisseurs : Civolution, Audible Magi et Egonocast.

ADAS : Advanced Driver-Assistance Systems, la dénomination des systèmes de conduite assistée ou autonome.

Aftermarket : dénomination du marché des produits complémentaires et accessoires d'un produit ou d'une catégorie de produits donnés. L'aftermarket dans l'automobile comprend par exemple les autoradios qui remplacent les « premières montes » ou les GPS. L'aftermarket de l'iPod et de l'iPhone comprend tous les « dock », les coques et autres accessoires, sans compter les applications de l'AppStore.

AirPlay : technologie d'Apple pour sans fil notamment utilisée pour la transmission de musique, vidéo ou d'image d'un appareil à l'autre. Elle permet de constituer un système de diffusion dans plusieurs pièces par exemple. AirPlay est supporté depuis iOS 4.2 dans les iPhone et iPad.

AllJoyn : framework open source d'interopérabilité entre objets connectés lancé par Qualcomm, soutenu par la AllSeen Alliance.

AllSeen Alliance : consortium industriel qui soutient le framework open source AllJoyn. Il comprend notamment les grands constructeurs japonais tels que Sony, Sharp et Panasonic ainsi que LG Electronics, le chinois Haier et Cisco. Elle a fusionné en 2016 avec l'OIC pour devenir l'OCF (Open Connectivity Foundation), qui a créé son standard IoTivity. Une première version d'OCF a été lancée au CES 2018 avec les annonces de Legrand, Google et LG Electronics.

AMOLED : « Active Matrix OLED », variante de la technologie d'affichage OLED qui présente une meilleure durée de vie. Ils sont utilisés dans certains appareils photo comme chez Samsung. La technologie permet aussi de créer des écrans souples. Samsung est le leader mondial de la fabrication des écrans AMOLED.

Android : le système d'exploitation pour smartphones et tablettes de Google, également utilisé dans d'autres appareils embarqués comme les montres connectées ou dans les Smart TV et set-top-box TV.

Android Auto : est l'environnement applicatif pour la voiture de Google avec son système de navigation, l'accès à la musique, la commande vocale et une bibliothèque d'applications. Il est supporté par les *personal navigation devices* (PND) qui tournent sous Android.

Android Wear : version d'Android adaptée aux objets connectés lancée en mars 2014. Elle fonctionne sur un grand nombre de smart watches lancées en 2014 telles que celles de LG, Asus et Sony. Sa version 2.0 a été lancée en 2016.

Anode : électrode négative dans une batterie, où l'oxydation d'un ion en général métallique comme le lithium a lieu pendant la décharge et une réduction pendant la charge.

ANT+ : protocole propriétaire de communication sans fil pour les objets communicants qui est utilisé notamment dans le domaine du fitness et de la santé. Il présente l'avantage d'être à très basse consommation électrique et d'être très flexible dans les topologies de réseau supportées (broadcast, peer to peer, etc). les composants sont à source multiple : Texas Instruments, Nordic Semiconductor et Dynastream, les deux premiers exposant bien au CES 2020. Le débit monte en théorie à 1 Mbit/s et la portée va jusqu'à 30 mètres. Cette technologie concurrence le Zigbee et le Bluetooth.

Apple TV : la set-top-box d'Apple qui permet de récupérer des contenus Internet, sur iTunes / QuickTime, et sur son réseau, et de les visualiser sur son écran. Un peu délaissée par le constructeur et qui s'est peu imposée notamment du fait de l'absence de solution pour regarder les chaînes de télévision diffusées par les moyens habituels du broadcast (TNT, satellite, câble, IPTV). Dans sa version lancée en septembre 2017, elle supporte enfin l'UHD.

arm : société anglaise qui a créé une architecture de processeur RISC du même nom qui est intégrée dans de nombreux processeurs embarqués sous forme de blocs d'IP (de « propriété intellectuelle »). A savoir que le dessin du processeur est acheté à arm pour être intégré dans des SoC (system on chip) intégrant des cœurs arm ainsi que d'autres composantes comme des briques de décompression audio et vidéo. arm est devenu un standard de facto sur le marché des processeurs embarqués que l'on trouve dans les smartphones, les tablettes ainsi que les set-top-box. arm fait partie du groupe japonais Softbank depuis 2016. Depuis ce temps-là, l'appellation de la marque est en lettres minuscules.

ARPU : « average revenue per user », utilisé chez les opérateurs télécoms, dans le web et dans les métiers des contenus.

Atmos : système de son multicanal de Dolby pour le cinéma et la maison. Il consiste à encoder chaque source sonore de façon séparée en indiquant leur positionnement spatial. Le mixage est réalisé au moment de la diffusion du son dans les haut-parleurs en fonction de leur placement. Sa restitution est même proposée sur tablettes et smartphones par Dolby et les constructeurs.

ATSC : standard de la télévision numérique hertzienne aux USA, équivalent de la TNT en France. Il a définitivement remplacé le NTSC en février 2009. La version 3.0 du standard est finalisée, avec le support de l'Ultra HD et de l'audio multicanal. Elle est en cours de déploiement en Corée du Sud et aux USA, avec les premières TV le supportant nativement sans box externe, chez LG Electronics et Sony.

AVCHD : l'Advanced Video Codec High Definition est un nouveau format d'enregistrement vidéo introduit par Sony et Panasonic. Il est adapté au stockage numérique de la haute définition sur DVD enregistrable, sur disque dur et sur carte mémoire type SD Card ou Memory Stick Pro. C'est un format utilisé dans les caméscopes HD amateurs qui donne à la fois une image de bonne qualité et un bon taux de compression puisqu'il utilise le MPEG-4 AVC (H.264).

Beacon : nom donné à des balises BLE (Bluetooth Low Energy) utilisées par des applications mobiles qui détectent leur présence de manière géolocalisée – notamment en intérieur – pour se lancer ou afficher des contenus liés au lieu visité. Les Beacons sont notamment utilisés pour pousser des promotions dans la distribution aux clients qui entrent dans le magasin équipé de Beacon et qui ont installé l'application du magasin sur leur smartphone. iBeacon est la version Apple de ces beacons.

Bezel : épaisseur du cadre autour de l'écran dans un laptop, une TV ou un smartphone. Le progrès dans les techniques de fabrication et d'assemblage des écrans consiste à le réduire au maximum.

Blockchain : registre ou base de données partagée et transparente dont le contenu est quasi infalsifiable et non modifiable, chiffré et maintenu de façon décentralisée. Ses principaux usages sont la traçabilité, la sécurité des données, l'échange d'actifs digitaux nommés crypto-actifs (crypto-monnaies et tokens). La blockchain permet en théorie de se passer de tiers de confiance ou d'organes centralisateurs pour partager des données. Cela explique le développement de la blockchain dans le domaine alimentaire car outre le besoin de traçabilité, les éleveurs, les agriculteurs et les autres acteurs n'ont plus à craindre que les données transmises soient accaparées par un grand distributeur et qu'ils perdent la main dessus.

Bluetooth : protocole réseau de communication généralement utilisé de point à point pour la transmission de données entre appareils. A l'origine dédié à la connexion audio entre un mobile et un véhicule, il relie généralement les smartphones avec leurs accessoires. Il en est à sa version 5.0 lancée en 2017. Le débit maximum passe de 1 à 2 Mbits/s. Dans la pratique, il est multiplié par 1,7 fois.

Bluetooth Low Energy (BLE) : est une variante du Bluetooth adaptée à une faible consommation d'énergie et que l'on trouve souvent dans les objets connectés. Le BLE vient de la technologie Wibree de Nokia. Bluetooth Smart Ready signifie compatible Bluetooth & BLE alors que Bluetooth Smart est compatible BLE seulement. Par défaut, BLE ne transporte pas l'audio. BLE est intégré dans les versions 4 et 5 de Bluetooth.

Blu-ray : format de DVD haute définition d'origine Sony. C'est le standard du marché depuis 2008 après l'extinction du HD-DVD promu par Toshiba. La version UHD est disponible depuis 2016. Le format n'a pas connu le même succès que celui du DVD, la consommation de contenus vidéos étant de plus en plus dématérialisée, notamment via les services en ligne de type SVOD comme Netflix ou Amazon Prime Video.

Bridge : se dit des appareils photos intégrés avec un capteur classique de compact et une optique performante comprenant un zoom de grand facteur d'agrandissement. Ils sont plus gros que les compacts.

Broadcast : se dit de la diffusion de la télévision par les moyens traditionnels (câble, satellite, hertzien) par opposition au streaming vidéo qui est réalisé sur Internet, à la demande (unicast) ou pas (multicast). C'est aussi l'appellation des technologies et produits de tournage de vidéo professionnelle. Une « caméra broadcast » est une caméra qui tourne des images répondant aux exigences de qualité des chaînes de télévision. Après, il y a les caméras « cinéma », qui poussent un peu plus loin l'exigence et fonctionnent aussi à 24 images par seconde.

BSI CMOS : Back-side illumination CMOS, technique de capteur photo et vidéo utilisée notamment chez Sony dans ses EXMOR, qui permet de mieux capter la lumière. Les transistors sont en dessous au lieu d'être au-dessus des diodes captant la lumière (photosites).

BT 2020 : spécification de gestion et d'affichage de la TV surtout 4K/UHD et dont le spectre de couleurs est étendu et l'encodage des couleurs primaires peut aller jusqu'à 12 bits. Elle est utilisée dans les meilleurs écrans 4K/UHD.

BT 709 : spécification de gestion et d'affichage TV haute définition. Son spectre de couleur est limité, avec les couleurs primaires encodées sur 8 bits. C'est le minimum syndical de la colorimétrie en vidéo.

BYOD : bring your own device, tendance consistant pour les salariés à apporter leurs appareils numériques au travail pour un usage professionnel. Un cauchemar pour les DSI qui sont amenés à devoir intégrer ces appareils dans le SI des entreprises et à notamment gérer la sécurité et le contrôle d'accès associé.

CableCARD : standard de carte à puces de contrôle d'accès aux contenus télévisés payants sur le câble aux USA. Il fonctionne à l'aide d'un lecteur de cartes à puces comme sur un décodeur Canal+ (qui utilise lui le système Mediaguard de Nagravision). Les set-top-box des opérateurs américains du câble supportent tous ce standard matériel et logiciel. Il en va de même de certains téléviseurs conçus pour le même marché américain. L'évolution récente de ce standard est le tru2way.

CableLabs : association qui regroupe les câblo-opérateurs américains qui est à l'origine des standards CableCard et tru2way et aussi de l'OpenCable, une spécification pour l'architecture matérielle et logicielle des set-top-boxes du câble aux USA, rebaptisée tru2way au CES 2008. Ils sont aussi impliqués dans la standardisation DOCSIS.

Capteur : « sensor » en américain. Dans les appareils photos et caméras, c'est le circuit électronique qui récupère les signaux lumineux de l'optique de l'appareil pour former une image numérique. Ces capteurs à technologie CCD ou CMOS sont fabriqués avec des techniques voisines de celles des microprocesseurs. On trouve sinon des capteurs dans un tas d'autres domaines : géolocalisation, présence, mesure de la pression, de la température, de l'orientation magnétique (boussole électronique), de l'accélération, etc.

Carplay : c'est une version d'iOS faite pour les véhicules qui permet aux systèmes embarqués de présenter des informations qui proviennent de mobiles tournant sous iOS.

CAS : Conditional Access Systems, les systèmes de protection de l'accès aux contenus TV diffusés en direct, par TNT, satellite ou câble. Ils reposent le plus souvent sur une protection matérielle avec un secret de décryptage stocké dans une puce et/ou dans le processeur de la set-top-box. Cette protection passe de moins en moins par le matériel avec la généralisation de la diffusion de contenus sur des écrans divers, en plus de la TV connectée à la box des opérateurs.

Catch-up TV : ou TV de rattrapage, service en ligne permettant de visualiser une émission récente que l'on a ratée. Elle est souvent proposée pendant quelques semaines suivant sa diffusion. Le service est la plupart du temps gratuit tant pour les chaînes gratuites que pour les abonnés à des bouquets de chaînes payantes. On le trouve soit sur les sites web des chaînes de télévision, soit parfois dans les set-top-boxes des diffuseurs. Ces services courants en France le sont moins aux USA, où l'enregistrement sur disque dur est privilégié par les opérateurs. Les chaînes de TV quant à elle privilégient la consommation de séries TV dans des services en ligne tels que Hulu.

Cathode : électrode positive dans une batterie, où l'oxydation d'un ion en général métallique comme le lithium a lieu pendant la charge et une réduction pendant la décharge, à l'envers de ce qui se passe dans l'anode.

CCD : technologie de capteurs photo et vidéo peu utilisée maintenant dans la photo et la vidéo grand public. On la trouve encore dans certaines caméras de surveillance. C'est aussi la technique de capteur la plus utilisée en astronomie pour équiper les télescopes terrestres et spatiaux.

CCFL : « Cold Cathode Fluorescent Lamps », ce sont les lampes à néon qui servaient au rétroéclairage des écrans plats LCD. Depuis 2008, les constructeurs les ont remplacées par des LED qui consomment moins d'électricité. La quasi-totalité des écrans LCD sont maintenant à rétro-éclairage LED. Celui-ci est placé derrière la dalle LCD ou sur ses côtés, la lumière étant réfléchi par une surface plane jouant le rôle de prisme.

CDMA : l'un des standards de la 3G mobile, utilisé principalement aux USA et en Asie. Il a été conçu à l'origine par Qualcomm.

CEA : Consumer Electronics Association, qui a deux activités : l'organisation du CES, et la réalisation d'études de marché dans le marché de l'électronique de loisirs. Rebaptisée CTA en 2016.

CEATEC : salon équivalent au CES qui a lieu à Tokyo en octobre.

Cloud Computing : se dit des services logiciels disponibles pour un utilisateur ou un développeur de logiciels et qui proviennent de serveurs sur Internet et sont le plus souvent reliés entre eux. Un développeur peut faire appel à des ressources du « cloud » pour créer son application en assemblant des services logiciels d'origine variée (le stockage de données chez Amazon S3, les serveurs d'application avec Windows Azure, la recherche avec Google Search, les réseaux sociaux avec Twitter et Facebook, la gestion commerciale avec Sales Force, etc). Par abus de langage des fournisseurs, le cloud recouvre maintenant tout ce qui sur Internet assure un service logiciel et données pour un device quelconque.

Cloud PVR : service permettant d'enregistrer les émissions de télévision dans le cloud au lieu de le faire dans le disque dur de sa box. Cela permet notamment de pouvoir consulter les contenus sur plusieurs écrans différents. Le service se différencie du Replay ou de la Catch-up au niveau de la fenêtre de consommation : dans ces derniers, les contenus ne sont disponibles que pendant une fenêtre de temps comprise entre une semaine et un mois après la diffusion. Dans le Cloud PVR, il n'y a pas de limite de temps pour visualiser les contenus. Par contre, l'opérateur qui fournit le service peut limiter la capacité de stockage et proposer des niveaux de prix sur abonnement dépendant de cette capacité. Aussi appelé Cloud DVR, et network PVR. Proposé en France par Molotov et aux USA par TiVO. Dépend du bon vouloir des chaînes de TV.

CMOS : technologie de fabrication de circuits intégrés qui est notamment utilisée pour créer des capteurs photos et vidéo ou pour les processeurs et mémoires. C'est la technologie la plus répandue, qui a surpassé les CCD. Le niveau d'intégration des transistors atteignait 10 nm en production fin 2017. La loi de Moore pourrait se poursuivre d'ici 2025 pour atteindre 5 nm.

CNN ou ConvNets : convolutional neural networks, les réseaux de neurones convolutionnels ou convolutifs, qui permettent notamment de reconnaître des images. Ils fonctionnent avec des couches de convolution qui détectent l'apparition de formes (filtres) dans les images, générant des feature maps. Celles-ci voient leur résolution réduite puis des formes sont à nouveau détectées dans les feature maps. A la fin, un réseau de neurones classiques relie les matrices générées avec des neurones qui indiqueront la probabilité que l'image détectée soit d'un type donné. Il faut autant de neurones en sortie que de classes d'objets différentes à reconnaître. L'entraînement s'effectue en alimentant le réseau avec un jeu d'images dont on connaît le type. Il utilise de la rétropropagation de gradient qui va ajuster le poids des neurones ainsi que le contenu des filtres de chaque convolution pour minimiser le taux d'erreur généré par le réseau. Cet entraînement consomme beaucoup de cycles machines et est accéléré avec les processeurs neuromorphiques ou les GPU comme ceux de Nvidia.

Codec : logiciel d'encodage et/ou de décodage d'un format audio ou vidéo. Un lecteur média comme QuickTime ou Windows Media Player est installé conjointement avec plusieurs codecs pour pouvoir lire plusieurs formats de fichiers. Souvent, pas tous. L'utilisateur est ainsi amené à installer des codecs supplémentaires pour lire les formats non supportés nativement. On trouve aussi des codecs dans les set-top-boxes et dans les mobiles.

Composantes / Components : branchement entre source et affichage vidéo avec trois câbles, généralement pour passer le noir/blanc, le rouge et le bleu, le vert étant calculé par soustraction du premier avec les deux suivants. Il peut aller jusqu'au 1080i, et sans protection des contenus. L'image est correcte mais de qualité légèrement inférieure à celle que génère un câblage HDMI.

CPL : Courants Porteurs en Ligne, technologie de réseau numérique exploitant le câblage électrique. Ils font passer des signaux numériques en haute fréquence, noyés dans le 50 Hz (ou le 60 Hz). Un filtre à l'arrivée enlève le courant alternatif pour ne conserver que les hautes fréquences et ensuite les convertir en numérique. Les principaux standards de CPL sont le HomePlug et le HD-PLC japonais.

Crapware : diminutif américain pour les gadgets qui ne servent à rien et que l'on trouve en quantité astronomique sur le CES.

Crapstore : surnom que l'on pourrait donner au CES au vu du point précédent.

Crapman : le gars qui fait la démo d'un crapware au CES.

Crystal LED : technologie d'affichage émissive comme l'OLED conçue par Sony et présentée pour la première fois au CES 2012. Et disparue depuis puis réapparue. C'est une variante de MicroLED.

CTA : Consumer Technology Association, nouveau nom depuis début 2016 de l'organisateur du CES qui était avant la Consumer Electronics Association. Il reflète le fait que les technologies grand public ont un spectre très large, au-delà de l'électronique.

DECE : le « Digital Entertainment Content Ecosystem » est à l'origine de l'initiative UltraViolet (<http://www.uvuu.com/>) lancée en juillet 2010 de solution universelle de protection des films et programmes vidéo, et ensuite, de musique. Vous en avez entendu parler ?

Deep learning : ou apprentissage profond en français. Champ de méthodes de l'intelligence artificielle qui exploite des techniques de représentation des données de haut niveau permettant par exemple de reconnaître la parole avec un faible taux d'erreurs. Le deep learning s'appuie sur des réseaux de neurones avec de nombreuses couches de neurones.

Direct download : ou téléchargement direct, solution de téléchargement de contenus, souvent piratés, qui ne passe pas par des logiciels pair à pair mais directement par la fonction de sauvegarde de fichiers sur le bureau du navigateur. N'est donc pas détectable par les ayants droits, sauf à installer des sondes chez tous les fournisseurs d'accès Internet !

DirectX : interface de programmation de Windows destinée à la création d'applications multimédias intégrant son, vidéo, effets graphiques en 3D, notamment pour les jeux. Elle en est à sa onzième version.

DisplayPort : standard de connexion avec les écrans d'affichage numériques qui équivaut au HDMI. Il transmet le son multicanal et l'image numérique non compressés. Il est supporté en majorité par des acteurs de l'industrie informatique, notamment par les fabricants de cartes graphiques ATI et NVIDIA ainsi que par Intel et AMD (maison mère d'ATI). Son avantage clé est d'être sans royalties, contrairement au HDMI qui coûte environ 5 cents par device supporté, complété d'une redevance annuelle de \$10K. A noter également les solutions de cartes graphiques haut de gamme qui supportent jusqu'à 6 écrans différents, en général avec une connectique DisplayPort.

DLNA : Digital Living Network Alliance, association et ensemble de spécifications de produits de loisirs interconnectables. Un produit « DLNA » supporte un chapelet de standards matériels et logiciels facilitant son interconnexion avec d'autres appareils numériques. C'est par exemple le cas des téléviseurs connectés capables de lire les contenus audio, photo et vidéo de votre réseau de micro-ordinateurs. Le tout grâce à une interface logicielle de navigation dans l'arborescence des répertoires partagés sur ces PC. DLNA est devenu le moyen standard de connecter son informatique à ses téléviseurs et autres produits de loisir connectés en réseau. La dissolution de DLNA a été annoncée lors du CES 2017, la certification va continuer mais sans création de nouvelles spécifications.

DLP : technologie de projection vidéo d'origine Texas Instruments basée sur l'éclairage de micro-miroirs activés électriquement. Elle est employée dans les projecteurs vidéo. Avantage : un rendu cinéma et des noirs de bonne qualité. Inconvénient : un effet optique désagréable avec les projecteurs utilisant une roue multi-couleur tournant entre l'objectif et la puce contenant les micro-miroirs. Il existe une variante, le DLP-Pico, utilisé dans les pico-projecteurs, de la taille d'un smartphone.

DMD : technologie d'affichage pour projection vidéo dérivée du DLP.

DMips : Dhystone MIPS, est une unité de mesure de la performance de calcul de processeurs, utilisée notamment pour les processeurs embarqués comme dans les set-top-boxes.

DOCSIS : standard de transmission de la data sur le câble. La plus couramment déployée est la 3.0. La 3.1 commence à être déployée et permet de générer des débits théoriques de plusieurs Gbits/s. Dans la pratique, les infrastructures du câble sont converties en fibre optique dans les backbones des opérateurs.

Dolby Atmos : solution de son immersif orienté objet de Dolby.

Dolby Cinema : label pour les salles de cinéma qui couvre l'intégration du Dolby Atmos pour l'audio et Dolby Vision pour la dynamique de la luminance qui s'appuie sur l'usage de deux projecteurs vidéo, issus d'une collaboration entre Christie et Dolby, éclairés par laser. Ce Dolby Vision est différent du standard HDR du même nom appliqué aux TV UHD.

Dolby Vision : standard propriétaire de HDR de Dolby pour la gestion de la haute dynamique d'éclairage des écrans.

Dolby Vision IQ : variante du précédent qui permet un ajustement de l'affichage en fonction des conditions de visionnage dans la pièce, notamment l'éclairage ambiant.

Downscaling : opération consistant à réduire la résolution numérique d'une image.

DRM : Digital Rights Management, technologies de contrôle d'accès aux contenus numériques appliquées en particulier aux systèmes de type PC, players multimédias et autres set-top-boxes. Ces technologies vont jusqu'aux écrans avec le HDCP qui crypte les contenus HD via la connectique HDMI.

DSD : Direct Stream Digital, un format de transmission de la musique non compressée de très haute qualité qui est utilisé dans les CD audio SACD. Le format a été créé par Sony et Philips. L'encodage est sur 1 bit et est réalisé à une fréquence très élevée de 2,82 MHz ou un de ses multiples.

DSRC : Dedicated Short Range Communications sont des communications à courte portée sans fil, utilisées dans les systèmes de transport intelligent pour les communications entre un véhicule et l'infrastructure routière ou bien entre deux véhicules.

DVB : ensemble de protocoles de transmission de la télévision numérique. DVD-S pour le satellite, DVB-T pour la TNT, DVB-H pour la télévision mobile.

DVI : spécification de câble reliant le plus souvent les ordinateurs aux écrans plats. Le connecteur transmet généralement à la fois l'image dans un format de signal analogique (le DVI-A, similaire au VGA) et numérique (le DVI-D).

DVR : Digital Video Recorder, fonction ou appareil d'enregistrement de la télévision, généralement sur disque dur, mais aussi sur DVD inscriptible. Aussi appelé PVR pour Personal Video Recorder.

DTS : c'est un ensemble de codecs audio utilisés dans les DVD et Blu-ray depuis la fin des années 1990. Le dernier en date est le DTS Neo: Fusion II qui permet de virtualiser la génération de deux sources en façade et en hauteur à partir d'un signal encodé en 5.1.

DTX-X : version du DTS lancée en 2015 qui gère le son multi-canal orienté objet, permettant d'encoder séparément chaque source sonore en indiquant sa position dans l'espace. Le mixage audio est ensuite réalisé par le système de restitution en fonction du nombre et de la position des enceintes dans la pièce.

Dual SIM : se dit des smartphones qui contiennent deux lecteurs de cartes SIM permettant de gérer ses communications avec deux opérateurs ou abonnements différents. Cela peut servir dans différents cas de figure, par exemple pour séparer sa vie personnelle et professionnelle. Ou pour mieux couvrir deux pays différents. Il existe des solutions alternatives à la double SIM comme celle de la startup française OnOff créée en 2015 par Taïg Khris.

Ebooks : livres électroniques permettant de lire des livres (de textes) avec un poids très léger. Ils sont construits généralement autour d'un écran LCD à cristaux liquides bistables consommant peu d'énergie.

EC-GSM : standard du 3GPP qui permet de gérer des objets connectés à basse consommation dans les bandes de fréquences du GSM.

EDGE : standard de téléphonie mobile numérique moyen débit, qui peut atteindre 200 kbit/s. C'est une extension du GSM utilisée notamment dans le premier iPhone qui présente l'avantage de pouvoir s'appuyer sur les infrastructures GSM existantes des opérateurs. Depuis que la 3G puis la 4G ont été déployées, le Edge est le standard de repli des opérateurs. Celui qui sévit par exemple bien trop souvent dans le métro parisien.

Edge AI : expression qui décrit le déport de traitements de l'intelligence artificielle dans les objets connectés, dont l'un des bénéfices est de préserver un peu de notre vie privée, de réduire la consommation d'énergie et de réduire les temps de latence. Cela s'applique surtout au traitement de l'image comme dans la vidéo-surveillance ou à celui de la parole

Edge LED : technologie de rétroéclairage des écrans LCD utilisés dans les télévisions à écran plats depuis 2008. Dans cette variante, deux fines barres de LED sont placées sur les côtés gauche et droit d'une plaque de verre réfléchissante. Celle-ci réfléchit la lumière orthogonalement vers les cristaux liquides de la matrice LCD. Cette technique nécessite un faible nombre de LED et permet de créer des téléviseurs très plats (moins de 1 cm). La variante est le Backlight LED, où les LED sont placées derrière l'écran LCD et arrangées en matrices.

EGP : Electronique Grand Public (équivalent de Consumer Electronics). La catégorie des produits matériels des loisirs numériques. Un terme utilisé dans la distribution et les études de marché.

e-ink : société de Cambridge (USA) concevant des écrans LCD pour les ebooks. Ils sont dits « bistables » car du courant électrique n'est nécessaire que pour changer l'état des cristaux liquides (du noir au blanc). Les écrans consomment ainsi peu d'énergie car l'image n'est modifiée que lorsqu'on tourne la page des livres électroniques. e-ink a été racheté en 2009 par le Taïwanais PrimeView International. La plupart des ebooks noir et blanc (Kindle d'Amazon, Sony Reader, Kobo, etc) sont équipés d'écran LCD e-ink. La société propose aussi des écrans en couleur à encre électronique, mais qui ne sont pas courants dans les liseuses électroniques.

EMS : Electronic Manufacturing Service, type d'outsourcing de fabrication électronique où le donneur d'ordre conçoit lui-même l'ensemble de son produit, et sous traite l'approvisionnement comme la fabrication du matériel. C'est le modèle utilisé par Apple, Archos comme par Free avec ses Freebox.

EPG : Electronic Program Guide, le guide de programme qui permet de sélectionner les chaînes TV à visualiser ou enregistrer sur une set-top-box ou un Media Center. On en trouve aussi dans les décodeurs TNT et les téléviseurs. Une bonne partie des brevets d'EPG sont la propriété de Rovi, ce qui énerve toute l'industrie. Rovi s'est rebaptisé en TiVo depuis l'acquisition de ce dernier en 2016.

eMBMS : Evolved Multimedia Broadcast/Multicast Service. Standard de diffusion de la vidéo dans les réseaux LTE. En gros, c'est le multicast vidéo pour les mobiles.

ePub : format de livre électronique recomposable à la volée selon le format de l'écran.

eSATA : external SATA, spécification de branchement et de câble permettant de relier un appareil numérique, souvent un PC ou un laptop, à un système de stockage externe. Permet d'obtenir un grand débit de transfert de données. Se substitue à l'USB 2.0. On a vu apparaître les premiers laptops avec prise eSATA en 2007.

Fabless : se dit des entreprises qui conçoivent des circuits intégrés (processeurs, GPU, etc) mais en font sous-traiter la fabrication à des sociétés tierces telles que TSMC, Global Foundries ou STMicroelectronics ou UMC.

Feature phones : se dit des mobiles qui ne sont pas des smartphones. Ils sont dotés de fonctionnalités (features) diverses comme un appareil photo voire un GPS, mais sont plus restreints en capacités de communication. En général, ils n'accèdent pas à Internet. Par ailleurs, ils sont équipés d'un système d'exploitation propriétaire. Ce qui n'empêche pas celui de l'iPhone, un smartphone, d'en être également un. Ces feature phones s'éclipsent régulièrement au profit des smartphones sous Android low-cost qui inondent le marché.

FiOS : solution IPTV de l'opérateur télécom Verizon aux USA.

FLAC : codec de compression lossless et libre qui est notamment utilisé pour compresser sans pertes des CD audio traditionnels.

Form factor : facteur de forme, ou forme physique d'un matériel. On utilise par exemple ce terme pour évoquer les formes que peut prendre un matériel d'une catégorie comme l'ordinateur personnel. Le netbook ou le smartbook sont ainsi des « form factors » des PC. Plus ou moins gros, plus ou moins design, avec tel ou tel type d'écran ou d'interface utilisateur, etc.

FPS : Frames Per Second. Nombre d'image par seconde. Utilisé dans ce document pour indiquer la cadence de prise de photo par seconde d'un appareil photo, ou le nombre d'image par seconde pour une caméra vidéo.

Freemium : concept de service ou logiciel qui est gratuit jusqu'à un certain point et payant après. Les utilisateurs de la version payante financent le service pour les autres. Le tout pouvant être éventuellement complété par un financement publicitaire.

FTTB : « fiber to the building », connexion des immeubles en fibre optique, la connexion vers l'abonné étant généralement en câble coaxial. C'est ce que propose SFR/Numericable en France et les câblo-opérateurs aux USA, avec la norme DOCSIS 3.0 ou 3.1.

FTTH : « fiber to the home », c'est la connexion des foyers en fibre optique, qui assure un très haut débit pour l'accès aux services Internet, qui atteint habituellement 1 Gbit/s en France sachant que ce débit est rarement observé pour consulter des sites web. Seuls des téléchargements FTP peuvent couramment atteindre de tels débits. Le FTTH se substitue à l'ADSL qui utilise des câbles en cuivre, ou paires torsadées en cuivre.

Full HD : correspond à la capacité à traiter et afficher la vidéo haute définition au format 1080p, soient 1920 points par 1080 lignes en mode progressif. C'est le standard de la TV haute définition depuis le milieu des années 2000. Il est suivi de l'Ultra HD qui quadruple la résolution.

Full frame : se dit d'un appareil photo reflex qui dispose d'un capteur ayant la taille de l'ancienne pellicule argentique, le 24 x 36 mm. La plupart des reflex d'entrée de gamme ont un capteur plus petit (environ la moitié de la surface), dénommé APS-C chez Canon. Les capteurs des appareils compacts et bridges sont encore plus petits. Et ceux des smartphones encore plus petits que ceux de ces derniers.

Gait analysis : expression US découverte sur le CES 2018 qui couvre les outils d'analyse du mouvement, notamment dans le jogging.

Gamut : pour faire simple, l'étendue de la palette de couleurs qu'un système d'affichage est capable de traiter ou de visualiser. Le Gamut des systèmes actuels n'est pas capable de reproduire tout le spectre visuel, il ne fait que s'en approcher. L'amélioration du Gamut, par exemple des écrans plats, consiste à augmenter la palette de couleurs disponibles pour l'affichage et d'améliorer ainsi son réalisme. C'est le choix risqué de Sharp qui a ajouté le jaune au triplet rouge/vert/bleu en 2010.

GDDR : Graphic Double Data Rate est un standard de mémoire rapide connectée généralement aux GPU. Ce type de mémoire est progressivement remplacée par de la mémoire HBM2 ou HMC dans les GPU haut de gamme.

GFK : société d'études de marché allemande qui produit régulièrement des données de vente de produits et contenus vendus dans le monde entier au travers de presque tous les canaux de distribution.

G.hn : standard de courant porteur du consortium HomeGrid Forum qui supporte des débits allant jusqu'à 1 Gbits/s.

Global Shutter : se dit des capteurs de vidéo qui sont capables d'enregistrer tous les pixels d'une image d'un coup pour éviter les effets de glissement de l'image lorsque la scène filmée est en mouvement. Habituellement, les pixels sont enregistrés de haut en bas ce qui génère des images « en pente » lorsqu'elles sont en mouvement. Le global shutter est apparu relativement récemment dans les caméras 2K et 4K vidéo professionnelles puis cela descend en gamme.

GLONASS : équivalent du système de positionnement satellite GPS, opéré par le gouvernement Russe. De plus en plus de smartphones le supportent.

GMRS : General Mobile Radio Service, une bande de fréquence pour la radio mobile, les talkies-walkies, qui est disponible aux USA dans les 462 MHz. L'équivalent européen est dans les 446 MHz.

GPU : Graphical Processing Unit, le processeur graphique spécialisé qui peut compléter le CPU (Central Processing Unit) des ordinateurs, set-top-boxes et mobiles. Principaux fabricants : NVIDIA et ATI. Mais des sociétés sont spécialisées dans la conception de GPU telles que Vivante, Arm (MALI) et Imagination Technologies qui sont ensuite intégrés dans des chipsets mobiles ou de set-top-boxes sous forme de blocs fonctionnels (« blocs d'IP »).

H.264/MPEG-4 AVC : format de compression vidéo utilisé pour diffuser la vidéo tant sur IP qu'en haute définition. Utilisé dans la TNT-HD en France depuis avril 2016 ainsi que dans les Blu-ray et les sites de streaming. Il présente un bon taux de compression, meilleur que celui du MPEG2 utilisé dans les DVD et dans une part de la télévision satellite. Cette dernière a cependant massivement migré au MPEG4, tout comme la TNT depuis avril 2016 en France.

Haptique : se dit d'un écran tactile qui réagit mécaniquement au toucher pour donner l'impression d'utiliser un clavier traditionnel. Cette fonctionnalité s'appuie le plus souvent sur un vibreur, comme ceux qui équipent les mobiles.

HbbTV : standard logiciel de télévision connectée proposée par des industriels et médias européens, et suivis par les industriels asiatiques. Définit la manière d'associer des contenus télévisuels broadcast et des contenus provenant d'Internet. Est déployé en Allemagne, France, Tchéquie, Russie et a été adopté par la Chine. France Télévision en a été le promoteur en 2010 puis l'a abandonné en 2016.

HBM2 : High Bandwidth Memory 2, le type de mémoire ultra-rapide qui est intégrée dans des processeurs spécialisés comme les GPU GV100 de Nvidia. Ils permettent un transfert de données entre les puces mémoires et le processeur allant de 300 à 900 Go/s. C'est bien plus rapide qu'un bus PCI à 32 Go/s. Le fonctionnement ? Des puces mémoire sont empilées jusqu'à huit couches en épaisseur, reliées par des conducteurs métalliques qui les relient via un support au processeur. Cela évite le passage par un bus comme le PCI. Le standard a été défini par AMD et le Coréen SK Hynix. Le standard concurrent est le HMC de Micron.

HDCP : dispositif de protection contre la copie dans le câblage HDMI qui relie les sources à l'affichage. Il génère un temps de commutation un peu gênant lorsque l'on change de source.

HD-Radio : standard de diffusion de la radio en numérique sur les ondes hertziennes aux USA. Il est pris en charge dans de nombreux autoradios, Personal Navigation Devices ainsi que dans l'équipement audio de la maison, notamment les HTiB.

HDMI : type de prise et câblage permettant de relier diverses sources vidéo haute définition entre elles, et jusqu'à l'affichage. Un câble HDMI permet de « transporter » à la fois le son et la vidéo numérique. Il existe plusieurs versions du HDMI : du 1.0 au 1.4A.

HDR : High Dynamic Range, technique de la photo numérique permettant de combiner plusieurs photos d'une même prise avec une captation de lumière différente (par ouverture ou temps de pose différents), pour mieux faire ressortir les détails dans les basses et hautes lumières. De plus en plus courante dans les appareils compacts et aussi dans les smartphones tels que l'iPhone.

HDR en vidéo, décrit une autre technique que dans la photo, permettant d'afficher des vidéos avec une plus grande dynamique de luminosité. Mise en œuvre avec divers standards dont le HDR-10 sur 10 bits et le Dolby Vision sur 12 bits.

HD-SDI : spécification de liaison haute définition par liaison série. Est utilisée dans certaines caméras vidéo professionnelles.

HEVC : format de compression vidéo émergent qui remplace le H.264 pour tout ce qui est Ultra Haute Définition et 4K. Il améliore le taux de compression du H.264 de 30% à 50%.

HFR : High-Frame Rate, se dit des vidéos qui sont tournées et ou affichées à un rythme supérieur aux habituels 24/25/30 images par secondes. Ils génèrent un réalisme plus grand des vidéos présentées. Cela a été utilisé pour la première fois au cinéma avec *The Hobbit* de Peter Jackson sorti fin 2012. Le HFR était coupé à de la 4K et à de la 3D. La conséquence était un film tellement réaliste qu'il pouvait en donner la nausée et que les défauts du maquillage et des décors étaient trop visibles. Il reste à inventer le maquillage et les décors en « haute résolution ».

HiRes Audio : décrit les systèmes audio qui gèrent le son en « haute résolution », c'est-à-dire avec une qualité supérieure à celle du CD. Ils supportent des échantillonnages de 2 à 8 fois plus précis que le CD audio : de 96KHz à 386KHz.

HMC : Hybrid Memory Cube, standard de mémoire rapide pour processeur concurrent de HBM2. Provient de Micron avec le soutien de Samsung. Des puces mémoire DRAM sont empilées et reliées directement au processeur via des connecteurs métalliques.

HomePlug : standard le plus courant pour les réseaux à courants porteurs. Le HomePlug 1.0 supporte les bas et moyens débits et le HomePlug AV étant fait pour le haut débit, avec jusqu'à 189 Mbit/s.

HomePNA : équivalent du précédent, pour le transport IP sur câble coaxial et ligne téléphonique domestique. Va jusqu'à 200 Mbit/s. Utilisé par les FAI aux USA. Concurrent de MoCA sur le câble.

HSPDA : High Speed Downlink Packet Access, technologie 3,5G atteignant des débits allant jusqu'à 1,8 voire 3,6 Mbit/s.

HTiB : Home Theater in a Box, catégorie de produit "tout en un" qui gère l'audio et la vidéo pour la maison avec un lecteur de DVD ou Blu-ray. Ils sont maintenant de plus en plus connectés pour accéder aux services en ligne de streaming audio et vidéo.

HTPC : Home Theater PC, format de PC – souvent des Windows Media Center - pour le home theater qui s'intègre dans une chaîne audio-vidéo. Mais Microsoft a abandonné Windows Media Center avec Windows 10.

HybridCast : équivalent japonais de l'HbbTV européen pour la télévision hybride associant programmes broadcast et contenus provenant d'Internet.

iBeacon : spécification de beacons d'Apple qui fonctionnent avec les mobiles iOS et Android. Cette spécification précise les éléments d'information envoyés en BLE par les Beacons pour s'identifier.

IFTTT : If This Then That, nom d'une application de gestion de workflow d'objets connectés et de services en ligne qui fonctionne dans le cloud, issue d'une startup de la Silicon Valley du même nom.

IPS : In-door Positioning Systems, technologies permettant la géolocalisation d'intérieur d'objets.

iPhone : le smartphone d'Apple, annoncé en janvier 2007, disponible depuis juin 2007. En 2017, on en était à l'iPhone 8 et l'iPhone X, lancés le même jour, le second se distinguant par sa caméra 3D servant notamment au login par reconnaissance du visage et à l'animation d'emoji en 3D ainsi que par son écran OLED occupant presque toute la surface de l'écran. L'iPhone 8 et X partagent le même processeur qui contient une unité de traitement neuromorphique utilisée pour les applications exploitant de l'IA, comme pour la reconnaissance d'images ou de la parole.

IPTV : télévision sur IP, ou télévision passant par Internet. Plus précisément, se dit des solutions de télévision proposées par les opérateurs télécom et utilisant une set-top-box connectée à l'ADSL ou à la fibre. Par opposition, la Web TV est la télévision que l'on peut recevoir sur son navigateur Internet.

Intelligence artificielle : science informatique lancée en 1955 qui recouvre l'ensemble des techniques visant à reproduire ou compléter l'intelligence humaine. On y case généralement la vision artificielle, la compréhension du langage, le raisonnement et la prise de décision. Dans la pratique, les solutions à base de moteurs de règles pour le raisonnement formel, de machine learning, de réseaux de neurones et de deep learning, font partie du vaste champ de l'IA.

ITS-G5 : standard de l'organisme européen de standardisation ETSI qui spécifie les réseaux embarqués dans les véhicules et s'appuie sur l'IEEE 802.11p qui définit les réseaux Wi-Fi embarqués dans les véhicules. Il s'appuie sur la bande licenciée ITS qui est autour de 5,9 GHz, pas loin de la bande des 5 GHz utilisée par le Wi-Fi ac.

KickStarter : système de financement de startups dans le matériel qui s'appuie sur du crowdfunding lié à de la précommande de produits. Son principal alter-ego est Indiegogo. Lever sur Kickstarter n'est pas un gage de succès, la concurrence y étant rude et les montants levés souvent insuffisants pour réellement démarrer sa startup, surtout dans les objets connectés.

LBS : Location Based Services, se dit de tous les services Internet, mobiles et logiciels qui reposent sur la géolocalisation de l'utilisateur.

LCD : technologie d'affichage pour écran plat utilisée également dans les projecteurs vidéo. Elle est basée sur des cristaux liquides qui laissent passer plus ou moins de lumière d'un rétro-éclairage à tubes de néons ou en LED. C'est la technologie la plus courante pour les TV à écrans plat et pour les écrans plats d'ordinateurs. Avantages : légèreté, prix. Inconvénients, qui s'estompent avec les progrès technologiques : le rendu des contrastes et des noirs. Le rétro-éclairage des LCD se fait couramment par LED. D'où le fait que certains écrans LCD sont dénommés « LED », ce qui est abus de langage.

LDAC : format « ouvert » de Sony pour la transmission sans fil d'audio haute résolution. Il s'appuie aussi sur une transmission Bluetooth. Il supporte l'audio jusqu'à 24 bits / 96 kHz.

LED : diodes électroluminescentes. Se retrouvent dans au moins deux technologies clés : les éclairages à basse consommation, et le rétro-éclairage des écrans plats LCD. Dans ce dernier cas, les LED peuvent être construites sur des plaques placées derrière la plaque des cristaux liquides (backlight) ou sur des tubes placés à gauche et à droite de l'écran (edge). Une variante du LED backlighting consiste à varier l'éclairage des LED pour améliorer le contraste des images ainsi que le rendu des noirs. Dans ces écrans, plusieurs centaines de LED plates sont réparties derrière la surface de l'écran dont l'éclairage varie en fonction du niveau de gris moyen de l'image. Comme une LED éclaire de manière diffuse autour d'elle, un processeur numérique calcule pour chaque pixel LCD le niveau d'éclairage à lui apporter en fonction de la courbe d'éclairage des LED. Bref, le résultat est un fort contraste entre les noirs et les blancs, mais c'est compliqué et coûteux à mettre en œuvre.

LiDAR : Light Detection And Ranging. Système de perception pour les véhicules autonomes qui utilise des lasers pour cartographier en 3D l'environnement du véhicule. En anglais : Light (ou Laser Imaging) Detection And Ranging. Le LiDAR détecte les objets dans l'espace et estime leur distance par le calcul du temps que la lumière du laser met de l'émission vers l'objet à sa capture par un capteur dans le sens retour.

Linkplay : système d'encodage de la musique s'appuyant sur le Wi-Fi et supportant l'audio haute résolution. Il est proposé par la startup sino-américaine du même nom, créée en 2014. Il est peu utilisé.

LiveView : fonctionnalité courante dans les appareils reflex permettant de voir à l'écran l'image qui va être prise par l'appareil. Elle facilite le cadrage et se substitue ainsi à l'usage de l'oculaire optique. Les générations précédentes de reflex n'affichaient l'image qu'après la prise de la photo. C'était lié au fait qu'en temps normal, le capteur est caché par un rideau noir et par le miroir qui est abaissé pour envoyer l'image vers l'oculaire. Avec le LiveView, le miroir est levé et le rideau ouvert pour que la lumière provenant de l'objectif éclaire en permanence le capteur. Le défi technique consiste à fabriquer des capteurs qui ne consomment pas trop de courant ni ne s'usent trop. En mode LiveView, l'oculaire n'est plus utilisable.

Lossless : se dit d'une technique de compression, souvent du son, qui n'enlève pas d'information et conserve intacte la qualité du son lors de sa décompression. Naturellement, une compression lossless fait moins gagner de place qu'une compression générant des pertes de données, le principal étant que cette perte de données ne soit pas perceptible par l'oreille humaine. Sachant que cette perception dépend fortement de l'individu, de son oreille, de ses habitudes d'écoute et de son contexte.

LoRA : spécification de réseau M2M issue du fabricant de composants radio canadien Semtech, et issue de l'acquisition de la startup grenobloise Cycleo en 2012. Cette technologie est largement utilisée dans le monde. Elle concurrence les spécifications du réseau Sigfox qui utilise les mêmes fréquences non licenciées comme le 868 MHz en France.

LSTM : Long Short Term Memory, type de réseau de neurones récurrents qui sert à tenir compte du contexte de l'information détectée par le réseau. C'est utilisé en particulier dans le traitement du langage, comme pour la traduction.

LTE : Long Term Extension, dénomination des réseaux mobiles de quatrième génération à très haut débit, dans la norme UMTS. Le débit théorique maximum est de 326 Mbit/s. Le LTE est largement déployé dans les pays développés, aussi sous l'appellation de 4G.

LTE-M : standard du 3GPP qui permet de gérer des objets connectés à basse consommation dans les bandes de fréquences du LTE.

LTE-U : standard du 3GPP qui utilise les bandes de fréquence non licenciées, notamment du 5 GHz, aussi utilisée par le Wi-Fi ac.

Lumen : unité de luminosité, utilisée souvent dans les spécifications des projecteurs vidéo. Les nits sont utilisés pour les TV.

M.2 : spécification matérielle de connecteur utilisé pour relier un disque SSD sous forme de carte électronique miniaturisée à une carte mère de laptop ou de desktop. Permet des débits théoriques allant de 1,6 Go/s à 3,2 Go/s, dans le cas où l'interface s'appuie sur le bus PCIe de l'ordinateur. Sinon, c'est du SATA 3, qui est limité à un débit de 540 Mo/s (équivalent à 6 Gbits/s soit 750 Mo/s théoriques).

Machine learning : méthode de l'intelligence artificielle permettant de créer des systèmes qui apprennent par l'observation de données. Elle permet d'automatiser des tâches complexes comme la segmentation ou la reconnaissance de formes (voix, images, bruits). En français : apprentissage automatique. Les réseaux de neurones et le deep learning sont deux variantes de machine learning, sachant que le deep learning s'appuie sur des réseaux de neurones avec de nombreuses couches de neurones.

Massive MIMO : appelé également 3D MIMO est une technologie de focalisation de faisceaux radio pour les émetteurs radio de la 5G. Reprenant la technique utilisée dans le Wi-Fi, elles permettent de focaliser un grand nombre de faisceaux radio en direction des utilisateurs mobiles pour améliorer le débit et la qualité de réception de la 5G.

MEMS : « microsystème électromécanique », microsystème comprenant un ou plusieurs éléments mécaniques et électronique servant de capteur et/ou d'actionneur.

MHL : port intégrant une connexion HDMI et l'alimentation pour les mobiles. Il permet de relier des mobiles à des écrans externes comme des TV via leur prise HDMI. Il supporte maintenant la 4K et bientôt le fera même pour la 8K.

MicroLED : technologie d'écran utilisant des LED émissives de couleurs primaires rouge, vert et bleu. Mis en avant notamment pour la création de grands écrans modulaires, comme chez Samsung.

MID : Mobile Internet Device, dénomination des petits appareils mobiles permettant l'accès sans fil à Internet, via le wifi et/ou les standards de la téléphonie mobile (GSM, GPRS, EDGE, UMTS, etc). Ces appareils sont plus grands que les téléphones. Et plus petits que les laptops.

MiniLED : décrit la technique de rétroéclairage de dalles LCD par matrices de LEDs de petite taille. Elles permettent de gérer localement la luminosité de l'image et d'améliorer le rendu des contrastes pour le HDR et générer des noirs de qualité. La technologie est notamment proposée par le fabricant Chinois d'écrans BOE et exploitée par Lenovo. Le nombre de LEDs de ces matrices dépend de la taille des écrans et du pitch des LEDs (distance entre LEDs). Dans les TV 2020, il serait compris entre 1000 et 10 000 LEDs. Les mini-LEDs ont des tailles d'environ 100 à 200µm.

ML/DL : abréviation de machine learning et deep learning. C'est-à-dire les techniques de l'IA qui créent des systèmes qui apprennent à partir des données, comme pour apprendre à reconnaître des objets dans des images.

MPEG4 : format vidéo et audio multimédia riche adapté à la diffusion sur support physique ou pour du streaming, avec techniques de compression héritées notamment du MPEG2. Il est notamment utilisé pour la TNT payante et HD en France. Une version plus performante, le MPEG-AVC (aussi appelée H.264) est un codec vidéo de référence largement utilisé.

MPEG7 : complément de métadonnées du MPEG4 pour décrire le contenu des programmes.

Multiroom : fonctionnalité de diffusion de l'audio et de la vidéo dans plusieurs pièces. S'appuie de plus en plus sur le wifi pour le transport de données.

MOQ : Minimum Order Quantity. Entendu sur les stands chinois. C'est la quantité minimale de commande d'un produit en usine.

MQA : Master Quality Authenticated, un codec audio haute résolution propriétaire, issu de la société britannique Meridian Audio.

MU-MIMO : "Multi User Multi Input Multi Output", une mise en oeuvre de la norme Wi-Fi 802.11ac qui permet d'augmenter la bande passante Wi-Fi dans un réseau dense en appareils connectés. Dans le mode traditionnel SU-MIMO (Single User Multi Input Multi Output), les routeurs envoient les données aux terminaux de manière séquentielle. Avec le MU-MIMO, le routeur envoie les données à tous les terminaux simultanément.

MVNe : spécification logique de contrôleur de disque SSD, généralement relié à une carte mère sur un bus PCIe via un connecteur M.2.

NAS : Network Access Storage, système de stockage de données indépendant connecté au réseau. Dans les loisirs numériques, c'est un petit dispositif contenant un ou plusieurs disques durs sur lequel sont partagés les fichiers multimédias (télévision, vidéo, photo, musique) exploités par les différents appareils de la maison : PC, set-top-boxes, consoles de jeux, etc.

NB LTE-M : standard du 3GPP qui permet de gérer des objets connectés à basse consommation dans les bandes de fréquences du LTE avec une bande étroite de 200 MHz.

Netbook : depuis fin 2007, la dénomination des laptops d'entrée de gamme, vendus à moins de 400 Euros et dotés en général d'un processeur basse puissance et basse consommation comme l'Atom d'Intel. A l'exception notable d'Apple, la plupart des constructeurs de micro-ordinateurs ont des netbooks à leur catalogue. En 2017, leur configuration comprenait typiquement un processeur Intel Atom quadcore 64bits, un SSD de 32 à 128 Go, 2 à 4 Go de mémoire, le Wifi jusqu'au ac, un écran 10 pouces pouvant être tactile et Windows 10 voire Chrome OS, et une batterie d'une autonomie d'au moins 7 à 8 heures. Pour environ 1 kg. Lorsqu'ils fonctionnent aussi en mode tablette, on appelle cela des 2-en-1 d'entrée de gamme.

Neuromorphique : se dit des processeurs qui mettent en œuvre dans le silicium des fonctions permettant de gérer des réseaux de neurones artificiels. En général, ces processeurs ou unités de traitements de processeurs comprennent des multiplicateurs de matrices et des multiplicateurs de vecteurs par des matrices. Cela permet notamment d'entraîner et d'exécuter des réseaux de neurones convolutionnels.

NFC : Near Field Communication, technologie de communication numérique de courte portée, utilisée notamment dans les badges sans contact et dans de futures applications de commerce avec les mobiles. Au CES 2013, le NFC était aussi utilisé pour mettre en relation un mobile avec des Smart TV afin d'envoyer des contenus du premier aux secondes. Idem avec des imprimantes (chez LG Electronics). Le NFC sert à l'identification et à l'appariement des objets connectés. Le transfert des données s'effectue alors en Bluetooth, Wi-Fi ou avec le standard TransfertJet.

Nits : unité de luminosité, utilisée souvent dans les spécifications des écrans, notamment pour caractériser leur dynamique.

No-name : ou marque blanche, se dit d'une société qui fabrique des produits banalisés pour une marque tierce. Ce sont des produits souvent destinés à être diffusés soit dans les marchés des pays en voie de développement, soit repris par des distributeurs (marques de distribution, etc).

ODM : Original Device Manufacturer. C'est un modèle de sous-traitance de fabrication de matériel où le client spécifie son besoin et l'ODM conçoit le matériel et le fabrique en fonction de ce cahier des charges.

OEM : Original Equipment Manufacturer, plutôt un fabricant de pièces détachées logicielles ou matérielles qui sont ensuite intégrées dans un produit par un tiers, le client de l'OEM.

OFCOM : organisme de régulation des télécoms du Royaume-Uni qui est l'équivalent de l'ARCEP et du CSA en France. Il produit chaque année des rapports très intéressants sur la pénétration des technologies numériques grand public dans les pays développés. Une excellente source de benchmark.

OLED : Organic LED, technologie d'écran plat utilisant des composés organiques. Permet d'obtenir des écrans très plats, un très bon rendu des couleurs et des noirs et consommant peu d'énergie. La fabrication des écrans est dure à mettre en œuvre et les écrans avaient jusqu'à présent une faible durée de vie. Ces obstacles sont progressivement levés par les fabricants. En 2017, les écrans OLED étaient principalement proposés par LG Electronics et Display qui dominent ce marché. Samsung a mis ses investissements dans l'OLED dans la TV en veilleuse pour se focaliser sur les LCD LED utilisant des quantum dots. Il y a sinon l'AMOLED de Samsung qui en est une variante et est surtout exploitée dans les mobiles.

OCF : Open Connectivity Foundation, alliance industrielle regroupant l'OIC créé par Intel et la AllSeen Alliance créée par Qualcomm qui vise à standardiser l'interopérabilité des objets connectés via le standard IoTivity.

OpenHbb : extension ouverte de HbbTV, qui couvre notamment la manière de développer et publier ses applications.

Overclocking : technique d'augmentation de la vitesse des processeurs dans des desktops, surtout de jeu, passant par la mise en œuvre de mécanismes de refroidissement du processeur, notamment avec air voir eau ou autre liquide réfrigérant. Cette technique permet dans les cas les plus extrêmes d'atteindre une vitesse de 6 GHz alors que les processeurs desktop ne sont pas censés dépasser les 4 GHz en vitesse de croisière. Intel commercialise depuis 2018 des chipsets qui vont jusqu'à 5 GHz.

OTT : Over The Top, appellation de solutions de consommation de contenus, notamment TV, qui ne passent pas par les set-top-boxes des opérateurs télécom ou bien par des canaux de diffusion dits « managés » par les opérateurs. Cela couvre donc essentiellement la consommation sur PC, tablettes, smartphones et sur les box dites « OTT » comme l'Apple TV ou celle de Roku, aux USA tout du moins.

PaaS : "platform as a service", service en ligne sur Internet d'infrastructure réseau et applicative associant base de donnée, middleware et autres outils de gestion. Exemples : Amazon EC2 et S3, et Windows Azure.

Phablet : smartphone de grande taille, au-delà de 5 pouces de diagonale. Le marché a progressivement abandonné cette expression à partir de 2015 car les smartphones de 5 pouces ou plus sont devenus la règle plus que l'exception.

PicoDLP : technologie d'affichage DLP de Texas pour les pico-projecteurs.

PLA : type de plastique utilisé dans l'impression 3D par extrusion. Polyactic acid.

PLV : promotion sur lieu de vente. Se dit des outils marketing d'une marque dans un point de vente. Prend par exemple la forme d'un présentoir, d'un affichage dynamique, etc.

PND : Personal Navigation Device. Se dit des systèmes de navigation GPS utilisés notamment dans l'automobile. Les PND sont devenus progressivement des produits généralistes intégrant des fonctions multimédia (musique, vidéo) et de communication (lien avec mobile et avec Internet).

PVR : Personal Video Recorder, système qui enregistre la télévision sur disque dur.

QLED : marque utilisée par Samsung qui décrit leurs TV LCD à rétroéclairage LED modifié par des quantum dots qui leur donnent une meilleure couverture du spectre colorimétrique.

Quantum Dots : technologie à base de nano poudres qui améliore le rendu des couleurs des écrans LCD rétroéclairés par LED. Ces nano poudres sont intégrées dans les LED ou dans des filtres qui corrigent le spectre de lumière émis par les LED qui tend naturellement vers le bleu. Elle rétablit un bon équilibre et une bonne saturation des couleurs primaires rouge, vert et bleu. Dans les TV et moniteurs utilisant des quantum dots, la colorimétrie est donc étendue et les images plus réalistes. Le spectre des couleurs affichées s'approche plus de celui que l'œil humain (non daltonien) peut recevoir. Chez Sony, cette technologie est commercialisée sous l'appellation Triluminos depuis plusieurs années.

RAW : format de fichier des appareils photos numérique qui sort directement du capteur. Les reflex savent tous générer ce format qui est ensuite traité par logiciel pour reconstituer une image et en générer une forme lisible par les principaux logiciels de photo, comme le JPEG. Le RAW présente l'intérêt d'être le « négatif numérique » de l'appareil, sans traitement. Il contient tous les détails de haute et de basse lumière et peuvent donner lieu ensuite à un traitement pour les faire ressortir. A contrario, le JPEG généré par les reflex et compact est compressé et contient moins de détails dans les lumières (chaque pixel de couleur est codé sur 8 bits alors qu'il l'est sur 12 à 14 bits dans le RAW).

Réalité Augmentée : technique consistant à ajouter une image de synthèse animée sur une image réelle. On en trouve dans différents jeux et services, notamment à destination des mobiles, pour, par exemple, afficher sur l'image prise avec la caméra du mobile, des informations superposées à l'image sur les lieux voire personnes filmées (promotions dans les magasins, menus des restaurants, etc).

Réalité virtuelle : casques intégrant des écrans de vision stéréoscopique plongeant l'utilisateur dans un contenu entièrement externe, qui peut comprendre aussi bien des images vidéo classiques tournées avec des systèmes stéréoscopiques grand angle que des images de synthèse comme pour les jeux vidéo ou les solutions de maintenance industrielle. Les leaders du marché étaient HTC Vive et Oculus Rift en 2017. Les casques utilisent soit des écrans intégrés soit on y glisse un smartphone. Dans le premier cas, ils nécessitent souvent l'utilisation d'un PC pour générer les contenus, via une connectique HDMI ou propriétaire.

Reference design : se dit d'une spécification de matériel réalisée par un fabricant de composant ou de logiciel, et destinée à servir de modèle pour les constructeurs exploitant ces composants ou logiciels.

Relief : se dit de la télévision et du cinéma en trois dimensions. Le terme « relief » est plus précis que « 3D » car la 3D couvre aussi les interfaces graphiques générées en synthèse graphique sous trois dimensions dans l'ordinateur mais affichées en 2D.

RNN : recurrent neural network, réseau de neurone récurrent, qui sert à détecter la forme de signaux répétitifs comme le bruit d'une machine ou un électrocardiogramme.

Roaming : se dit notamment d'une activité numérique que l'on va pouvoir poursuivre d'un appareil à un autre ou d'un moyen d'accès à un autre. Dans la mobilité, cela peut être de passer automatiquement du réseau GSM ou 3D à une connexion Wifi pour appeler quelqu'un ou naviguer sur Internet. Cela peut relever aussi de la consultation d'une vidéo sur un appareil, de faire « pause » puis de voir la suite sur un autre appareil.

RoHS : Reduction of Hazardous Substance : réglementation européenne qui limite la quantité de métaux lourds comme le Mercure et interdit le plomb dans les produits électroniques.

RTLS : Realtime Locating Systems, solutions technologiques permettant de suivre en temps réel la position d'objets connectés.

Smart Watch : anglicisme décrivant les montres connectées, généralement dotées de nombreux capteurs (mouvement, GPS, pouls, etc) et très souvent reliées au smartphone de leur utilisateur.

SAS : Serial Attached SCSI, technologie de liaison de disque dur SCSI par liaison série avec carte mère.

SATA : standard reliant la carte mère des ordinateurs aux disques durs, assurant un haut débit de transfert de données (jusqu'à 3 Gbit/s théorique). Est maintenant couramment utilisé dans les PC, en lieu et place du « PATA » ou ATA, pour « parallèle ATA ». Les disques se connectent à la carte mère avec un petit câble au lieu d'une nappe de câble que l'on avait toujours du mal à tordre pour lui faire faire le parcours allant du disque à la carte mère. La technologie SATA permet de mettre en œuvre le « hot swapping » pour changer de disque sans arrêter un système, notamment dans les NAS. Le SATA 3 est la dernière itération du standard, avec des débits très élevés.

Scaler : appareillage ou composant électronique qui change la résolution d'une image vidéo.

SD : cartes de stockage mémoire pour appareils photos et caméras vidéos. Limitées à 2 Go.

SDHC : cartes de stockage mémoire pour appareils photos et caméras vidéo qui dépassent les 2 Go et ont un débit plus rapide que les cartes SD. Il existe plusieurs classes de cartes SDHC, 2, 4, 6 et 10, le chiffre correspondant au débit en Mo/s.

SDXC : cartes SD qui permettront d'avoir une capacité de stockage dépassant 32 Go et allant jusqu'à 2 To. Les cartes les plus denses en 2018 sont de 512 Go. Elles peuvent supporter la norme UHS-1 ou UHS-2 pouvant atteindre des débits de respectivement 90 et 200 Mo/s. Le nouveau UHS-3 permet d'atteindre 600 Mo/s mais n'est pas encore bien supporté.

Selfie : autoportrait réalisé généralement avec un smartphone, très en vogue depuis au moins 2013 et surtout, que les people et politiques se sont emparés de ce format de communication qui fait partie de la vaste catégorie de l'égocasting.

Set-Top-Box : se dit des boîtiers de réception de la télévision diffusés par les opérateurs du satellite, du câble ou de l'IPTV. Ils récupèrent les contenus télévisuels et les envoient sur le téléviseur. Ils sont dotés d'un guide de programme pour sélectionner les chaînes, le plus souvent d'un enregistreur (PVR ou DVR), et de plus en plus, permettent l'accès à des contenus provenant d'Internet.

Showstoppers @ CES : « mini-CES » pour les médias organisés par une agence indépendante et pendant le CES dans un grand ballroom du Wynn, un hôtel de Las Vegas, avec environ 120 d'exposants, startups ou entreprises établies. Il a lieu le soir du premier jour du CES.

SIP : composant électronique que l'on trouve souvent dans les objets connectés. Il rassemble dans un même composant plusieurs puces au silicium qui correspondent à différentes fonctions : CPU, réseau, mémoire, stockage, GPS ou autre. C'est une sorte de version encore plus miniaturisée de carte électronique. Le plus connu est le S1 qui équipe l'Apple Watch mais comprend plus d'une vingtaine de composants. Ceux-ci peuvent être placés côte à côte sur un substrat qui comprend le câblage les reliant, voire même collés les uns et les autres.

SLA : technique d'impression 3D, Stereolithography Apparatus.

SLI : Scalable Link Interface, technologie utilisée par NVIDIA dans les PC destinés le plus souvent aux jeux pour utiliser plusieurs cartes graphiques en parallèle pour générer une seule image vidéo. Ce genre de configuration améliore le rendu photo-réaliste des jeux 3D... mais coûte assez cher et est réservé aux passionnés.

Smart Grid : se dit des réseaux de distribution de l'électricité qui en optimisent le fonctionnement par des traitements numériques, pour notamment optimiser la production et la consommation, réduire la consommation lorsque nécessaire si la capacité de production baisse, et plus généralement, faire des économies d'énergie.

Smart Metering : décrit les solutions de mesure et d'optimisation de la consommation électrique à l'intérieur du foyer comme au niveau global.

Smart TV Alliance : consortium de constructeurs de TV connectées qui spécifie une architecture d'accueil d'applications interactives construites sur les standards du web (HTML 5, JavaScript). On y trouve LG Electronics, Panasonic, Toshiba et Philips (marque du chinois TPV). Samsung n'en fait pas partie ni les grands constructeurs chinois qui ont presque tous adopté Android et donc, le développement d'applications en Java.

SPDIF : standard de connectique numérique pour la transmission du son multicanal. Existe en mode câble coaxial ou en câble optique. Permet de relier par exemple un lecteur de DVD ou une set-top-box avec un amplificateur audio-vidéo.

SSD : solid-state drive, technologie de stockage de donnée qui se substitue aux disques durs à plateaux tournants et utilise de la mémoire flash. Avantages : accès plus rapide aux données, résistance aux chocs car pas de pièces mécaniques, faible consommation de courant, absence de bruit. Inconvénient : coûte plus cher que les disques durs à capacité identique.

SoC (System on Chip) : processeur qui comporte plusieurs unités de traitement : un CPU classique pour le calcul (à base de cœur arm le plus souvent) et des blocs de traitements spécialisés comme pour la sécurité, la compression ou la décompression audio et vidéo, le GPS, la radio/4G/5G. Les deux catégories les plus classiques de SoC dans le grand public sont les processeurs mobiles et les processeurs pour set-top-boxes. Par opposition, un micro-processeur classique ne contient qu'une unité de calcul générique avec un jeu d'instruction complexe (dit « CISC »).

Staas : "storage as a service", service de stockage de données en ligne sur Internet. Appellation peu utilisée dans la pratique.

Subwoofer : caisson de basse, la fonction ou l'enceinte dédiée à la restitution des basses fréquences dans un système audio. Correspond aussi au « .1 » des systèmes multicanaux comme le 5.1 ou le 7.1. C'est le canal dédié aux basses extrêmes dans le Dolby Digital, le DTS, et toutes leurs variantes.

SVOD : Subscription VOD, abonnement de vidéo à la demande permettant de consommer autant de films que souhaité avec un abonnement mensuel. Une formule popularisée par Netflix avec son abonnement à moins de \$12 par mois. Les films proposés sont généralement du « back catalog ». Soit des films et des séries pas tout récents dans la chronologie des médias. Le leader du marché, Netflix, produit cependant ses propres séries telles que House of Cards et Orange is the New Black, diffusées en premier sur le service et parfois, sur des chaînes de TV payantes comme ce fut initialement le cas avec les premières saisons de House of Cards en France sur Canal+. Avant que le contrat prenne fin et que Netflix s'installe en France, en 2014 !

TCO : Total Cost of Ownership, le coût global de possession d'un appareil qui intègre la maintenance, les pièces à changer régulièrement, etc.

TFLOPS : tera-floating-points-operations-per-second, unité de vitesse de calcul utilisée dans les supercalculateurs et depuis quelques années dans les GPU. Les serveurs GPU Nvidia DGX1 font 900 TFLOPS, donc quasiment 1 peta-flops. Calculs qui utilisent des nombres flottants.

Thread : protocole réseau de communication entre objets connectés basé sur IPv6, promu notamment par Google et adopté par Samsung, ARM, Freescale et Silicon Labs.

Thunderbolt : standard de connectique haut débit proposé par Intel, permettant de transférer 10 Gbit/s de données entre périphériques et 50 Gbits/s dans sa version 3.0. Cela sert à la fois à relier un ordinateur à un écran ou à un périphérique de stockage. Sorte de successeur de l'USB 3.0. Le standard est arrivé en premier sur les Macbook d'Apple, puis dans les laptops Ultrabooks à base Intel et s'est généralisé depuis dans les laptops et convertibles haut de gamme. La liaison physique est un connecteur USB-C, courant dans les laptops depuis 2015.

ToF (Time of Flight) : technologie de capture de mouvement à base de caméra infrarouge qui mesure le temps que met chaque pixel infrarouge à arriver à la caméra. Cela permet d'obtenir la profondeur de chaque pixel dans l'espace. Et complète éventuellement la capture d'une image en couleur classique.

TOPS : tera operations per seconds, indice de performance d'un processeur en calcul en nombres entiers.

TransfertJet : standard d'origine japonaise de transfert de données à haut débit et de proximité. Sert par exemple à envoyer des photos d'un appareil photo à une imprimante ou une TV.

TriLCD : technologie de projecteurs vidéo utilisant trois LCD, un pour chaque couleur primaire. Les LCD sont identiques, et éclairés par la même lampe par un jeu de miroirs. La lumière qu'ils émettent passe ensuite au travers d'un filtre de couleur primaire et est ensuite regroupée avant l'optique du projecteur par un prisme pour reconstituer une image avec les trois couleurs primaires. Le TriLCD est fabriqué principalement par un consortium piloté par Epson.

tru2way : nouveau nom du standard OpenCable, de définition de l'architecture des set-top-boxes du câble aux USA, qui permet notamment la gestion de services interactifs via le canal IP. tru2way s'appuie sur MHP et Java.

TWICE : « [This Week In Consumer Electronics](#) », un magazine hebdomadaire sur l'actualité du consumer electronics, distribué sur le CES, et éditeur du CES Daily, le quotidien paraissant pendant le salon.

UEFI : nouvelle génération de BIOS destinée à accélérer le temps de démarrage des PC. C'est une spécification d'origine Intel devenue le standard UEFI. Apparue dans les PC en 2011.

UFS : Universal Flash Storage, une spécification de mémoire flash pour les appareils photos numériques, les téléphones mobiles et autres appareils numériques. Elle améliore la vitesse de transfert et la fiabilité du stockage en mémoire flash. Ce standard est développé par JEDEC Solid State Technology Association. Cette spécification est supportée notamment par Nokia, Sony Ericsson, Texas Instruments, STMicroelectronics, Samsung, Micron et SK Hynix. La spécification la plus avancée est le 2.1. La spécification UFS 1.0 correspond en fait à l'UFS Card Extension Standard 1.0 qui spécifie les cartes mémoires amovibles qui vise à remplacer les cartes microSD.

Ultra HD : nom marketing de la très haute résolution utilisée pour la télévision. Aussi comprimé en UHD. Plus précisément, c'est une résolution de 3640x2160 pixels qui est légèrement inférieure à la résolution 4K DCI utilisée au cinéma, qui est de 4096x2160 pixels.

Ultra-notebook : les ordinateurs portables les plus légers des constructeurs de PC. Ils sont bâtis sur des processeurs « normaux », et non pas sur les processeurs bas de gamme du type Atom.

Ultra-violet : standard du consortium DECE permettant l'usage de films sur les différents appareils connectés du foyer. Il permet notamment de consommer le contenu d'un DVD Blu-ray sur différents écrans. Mais il fonctionne aussi avec de la vidéo à la demande. Après deux années de retard, les premiers DVD Ultra-Violet sont arrivés aux USA fin 2011. On n'entend pas beaucoup parler de l'Ultra-Violet, la consommation de contenus vidéo migrant massivement vers la SVOD.

Upscaling : technique consistant à convertir une image vidéo (ou photo) d'une résolution donnée dans une résolution supérieure, correspondant généralement à la résolution du dispositif d'affichage. L'upsampling peut être réalisé dans plusieurs endroits : dans un caméscope, dans un lecteur de DVD, dans un amplificateur audio-vidéo, dans un convertisseur dédié, ou dans l'affichage lui-même. La technique est souvent utilisée dans les phases de transition entre standards de qualité audio ou vidéo. Ainsi, l'upsampling était à la mode au CES 2013 pour justifier l'achat de TV 4K/UHD alors que les contenus 4K n'étaient pas encore légion. Maintenant que l'on en trouve plus, l'argument de l'upsampling est moins utilisé. Mais depuis 2018, c'est l'upsampling vers la 8K qui est poussé par les constructeurs de TV, cette fois-ci en exploitant des techniques de deep learning.

Use case : terme marketing qui décrit une typologie d'usage d'une technologie ou d'un produit... quand il y en a plusieurs de possibles.

U-Verse : solution IPTV d'AT&T aux USA. Elle semble en voie d'abandon, l'opérateur privilégiant le passage à une offre entièrement OTT et multi-écrans, DirecTV Now.

UWB : ultra wide band, technologie de communication sans fil à très haut débit (400 Mbit/s) et moyenne portée (moins de 10m) destinée au transfert de la vidéo numérique, notamment vers des écrans plats. Commercialisée sous la forme du « WirelessHD ».

V2X : acronyme barbare qui décrit les technologies de communication de véhicule à véhicule (V2V) ou de véhicules à infrastructures routières. Elles sont notamment mises en œuvre pour faciliter la conduite automatique. C'est un des grands domaines d'applications de la 5G.

VOD : vidéo à la demande. Qui peut fonctionner par deux biais : le téléchargement ou le streaming. Dans le premier cas, on n'accède pas au programme immédiatement mais sa qualité d'image et de son peut être optimale. Dans le second cas, la consommation est immédiate, mais la qualité est potentiellement limitée par le débit du système de diffusion (votre ligne ADSL en général).

VOIP : voix sur IP, technologie faisant passer les liaisons téléphoniques par le réseau Internet.

Wearable : terme décrivant les objets connectés que l'on porte sur soi : montres, trackers, chaussures, bandana et autres vêtements connectés.

Weave : est une API de Google pour la gestion d'objets connectés. Elle peut s'appuyer sur les réseaux sans fil Thread.

Wi-Fi HaLow : dénomination du Wi-Fi supportant le protocole 802.11ah et opérant dans des bandes de fréquence inférieures au 1 GHz. Il offre, comme les réseaux M2M LPWAN une longue portée, bas débit et basse consommation aux objets connectés.

WirelessHD : standard et consortium de communication sans fil à haut débit de moyenne portée pour relier un ordinateur ou une set-top-box avec un écran plat haute définition et transférer le signal vidéo sans compression. Assimilable à du « HDMI sans fil », il est en effet souvent mis en œuvre avec un émetteur et un récepteur qui se branchent de part et d'autre sur les prises HDMI.

WirelessUSB : mise en œuvre de l'Ultra Wide Band pour la transmission très haut-débit sans fil à courte et moyenne portée.

WISA : Wireless Speaker and Audio, standard de diffusion de l'audio sans fil s'appuyant sur une transmission dans la bande des 5,2 à 5,8 GHz, au-dessus des 5 GHz utilisés par le Wi-Fi ac. Il supporte l'audio haute résolution en 24 bits / 192 kHz d'échantillonnage, une latence faible de 5 mn et un système de correction d'erreurs.

ZigBee : standard de communication sans fil à faible débit pour les usages domotiques basé sur des spécifications IEEE.

Z-Wave : technologie propriétaire de communication sans fil à faible débit pour les usages domotiques créée par la société danoise Zensys. Elle concurrence le ZigBee.

Sources d'information

Et pour terminer, quelques liens utiles, notamment sur les sites des magazines distribués sur le salon ainsi que de certains blogs ayant fait un bon compte-rendu de ce salon.

Généralistes

<http://www.ces.tech/> : le site du salon, avec la liste des exposants, les plans des halls, le plan de Las Vegas, les keynotes et conférences et autres informations pratiques. Le site est complété par une application mobile assez bien faite.

<http://www.twice.com/> : hebdomadaire d'informations sur l'actualité du Consumer Electronics aux USA, destiné aux retailers. Les journalistes de TWICE sont ceux qui rédigent les articles du « CES Daily » l'épais quotidien tabloïd distribué sur le salon.

<http://www.dealerscope.com> : magazine pour la distribution.

<http://www.cepro.com> : magazine pour les installateurs audio/vidéo.

<http://www.retrevo.com> : un moteur de recherche sur les produits du consumer electronics qui met en avant les informations vraiment utiles en premier : la documentation, les reviews et bancs d'essai des produits, les sites du fabricant, les blogs et seulement à la fin, les sites de vente.

<http://www.engadget.com/> : blog d'actualité sur l'électronique grand public.

<http://www.bornrich.org/> : un site fascinant sur les produits de luxe, haut de gamme, dans toutes les catégories, et pas mal fourni dans l'électronique de loisirs.

<http://www.ubergizmo.com> : blog techno US tenu par des Français établis à San Francisco, Eliane Fiolet et Hubert Nguyen.

<http://www.mondaynote.com/> : la newsletter de Jean-Louis Gassée et Frédéric Filloux, très éclairante sur le monde des médias et aussi celui d'Apple.

<http://www.pressecitron.net> : qui avait une équipe couvrant le CES 2020.

Audio / Vidéo

<http://www.soundandvision.com> : la référence du home cinema aux US.

<http://www.widescreenreview.com> : mensuel d'information sur le home cinéma avec des bancs d'essais (projecteurs vidéo, écrans, ...) très bien documenté.

<http://www.stereophile.com> et leurs articles sur toutes les nouveautés hi-fi du CES, la partie hi-fi de ce rapport ne comportant qu'une petite fraction de ce que l'on peut voir au CES.

<http://www.theabsolutesound.com/> : qui produit de très bons compte-rendus de la partie high-end audio du CES.

<http://www.broadcastingcable.com> : sur l'industrie du câble.

<http://www.homemediamagazine.com> : un autre magazine sur l'équipement audio.

<http://www.hifiplus.com/> sur la hifi haut de gamme.

<http://www.projectorcentral.com> : bonne base de données de projecteurs vidéo.

<http://www.tvweek.com/> : actualité de la TV aux USA.

<http://www.videohelp.com/glossary?all> : glossaire vidéo très complet.

<http://informationdisplay.org> : PDFs de la revue Information Display.

<https://www.microled-info.com> : site spécialisé sur les écrans MicroLED.

<https://www.satellifax.com/> : actualité en France de l'audiovisuel et du cinéma.

Cinéma numérique

<http://www.digitalcinemareport.com/> : sur le cinéma numérique.

<http://www.dcmovies.com/> : standards du cinéma numérique.

<http://www.cst.fr> : site intéressant sur le cinéma numérique.

Mobiles

<http://www.frandroid.com/> : excellent site sur l'actualité Android, et notamment sur les smartphones.

<http://www.servicemobiles.fr> : bon site français sur la mobilité.

Réalité augmentée et virtuelle

<http://www.realite-virtuelle.com/> : un site spécialisé dans la réalité virtuelle et augmentée.

<http://www.augmented-reality.fr/> : site français sur la réalité augmentée.

<http://www.vrroom.buzz/> : sur ce même créneau.

<http://www.kguttag.com>, l'excellentissime blog de Karl Gutttag spécialisé dans les technologies de la réalité virtuelle et augmentée. Il a le plus décortiqué les informations disponibles au sujet des lunettes d'AR de Magic Leap, cette startup qui a levé plus de \$2B.

Transports

<https://vtol.org/publications/vertiflite-magazine> : un magazine sur le vol vertical/horizontal.

<http://evtol.news> : un autre site web dédié au vol vertical.

<https://lidarmag.com/archives/> : LiDAR magazine, avec les PDF téléchargeables librement.

Photo

<http://www.shutterbug.com> : photographie professionnelle.

<http://www.dpreview.com/> : analyse en détail de tous les appareils photo du marché.

<http://www.icinsights.com> : études de marché et technologiques sur les capteurs (payantes).

Micro-informatique

<http://www.laptopmag.com>: sur les laptops et la mobilité.

<http://www.notebookreview.com> : bancs d'essais de laptops.

<http://www.pcworld.com/> : l'un des rares mensuels encore vivants dans le secteur de la micro.

<http://www.extremetech.com/> : très bon site sur l'informatique et ses composants.

<http://www.spectrum.ieee.org> : très bonne source d'articles scientifiques dans tous les domaines.

Intelligence artificielle

<https://www.nextplatform.com/> : qui traite notamment du matériel de l'IA.

Maison connectée

<http://www.multiroom.fr> : blog français sur les solutions multi-room, focalisé sur les télécommandes et réseaux domestiques.

<http://www.remotecentral.com/> : site spécialisé dans les télécommandes.

<http://www.avnetwork.com> : site des professionnels de l'installation home cinéma US.

<http://www.robotreviews.com/> : blog spécialisé dans les robots domestiques.

<https://www.maison-et-domotique.com/> : actualité de la maison connectée.

<http://www.maison-numerique.com> : site du Living Lab Normand de la maison connectée qui dispose de plus de 200 objets connectés avec une soixantaine d'entreprises participantes.

<http://www.domotique-news.com> : depuis 1995, l'un des sites les plus anciens et les plus informatifs en liaison avec le mensuel [Domotique-News.com](http://www.domotique-news.com).

<http://www.maison-communicante.com> pour tout savoir sur les réseaux et la communication dans l'habitat.

Objets Connectés

<http://www.objetconnecte.net/> : site français spécialisé dans les objets connectés.

<https://voicebot.ai/> : actualité des assistants personnels.

<http://www.livosphere.com> : site de Dimitri Carbonnelle sur les objets connectés (marketing, distribution, technologies, gestion des données ...) ainsi que sur leurs modèles économiques, leurs usages et les stratégies.

<http://www.aruco.com> : sur l'actualité des objets connectés.

<http://www.stuffi.fr> : sur l'actualité des objets connectés.

<http://www.medgadget.com> : un excellent blog sur la santé qui couvre aussi bien les applications grands public que professionnelles. On y trouve plein d'objets connectés mais par que cela.

Jeux

<http://www.vgchartz.com/> : statistiques et parts de marché sur les consoles de jeu.

Electronique

<http://www.anandtech.com/> : excellent site US qui décortique tout aussi bien côté PC que mobiles.

<http://www.eetimes.com/> : Electronic Engineering Times, qui couvre l'actualité des composants.

<http://www.ifixit.com/> : site qui décortique les composants électroniques des gadgets numériques et notamment des mobiles. En plus de fournir des manuels de démontage et de réparation gratuits.

<http://www.chipworks.com> : qui fait la même chose et de manière encore plus pointue que iFixit.

<http://themoryguy.com/> : blog dédié aux technologies de mémoires.

<http://www.linleygroup.com/events> : actes des conférences Microprocessor Report.

<https://www.ledinside.com> : écrans LED.

<https://www.semiconductors.org/> : actualité des composants semi-conducteurs.

<http://www.chipscalereview.com> : technologies de packaging de composants électronique (PDF téléchargeables gratuitement).

Etudes de marché

<http://www.gfk.fr/> : analyse les ventes grand public dans la distribution.

<http://www.parksassociates.com/> : analyses qualitatives sur l'électronique de loisir.

<https://technology.ihs.com/> : études de marché sur l'affichage.

<http://www.obs.coe.int/> : European Audiovisual Observatory, qui couvre le marché de la TV et du cinéma en Europe.

<http://www.ofcom.org.uk/> : l'équivalent anglais de notre ARCEP qui publie de belles études mondiales sur les usages télécoms et média.

<http://www.arcep.fr/> : la même chose pour la France.

<http://www.fcc.gov/> : et aux USA.

Historique des révisions du document

Numéro de version	Date	Modifications
1.0 (366 pages)	27 janvier 2020 à 9h	Première version publiée sur http://www.oezratty.net .

Vous êtes lecteur, expert, fournisseur et avez détecté des erreurs dans ce rapport ? Il y en a sûrement ! N'hésitez pas à me contacter (olivier@oezratty.net) pour me les signaler. J'effectuerai alors des mises à jour de ce rapport tout en mettant à jour le chrono dans le tableau ci-dessus.

Ce document est téléchargeable à partir de : <http://www.oezratty.net/wordpress/2020/rapport-ces-2020>.

Illustration de dos de couverture : Stand LG Electronics au CES 2019.

