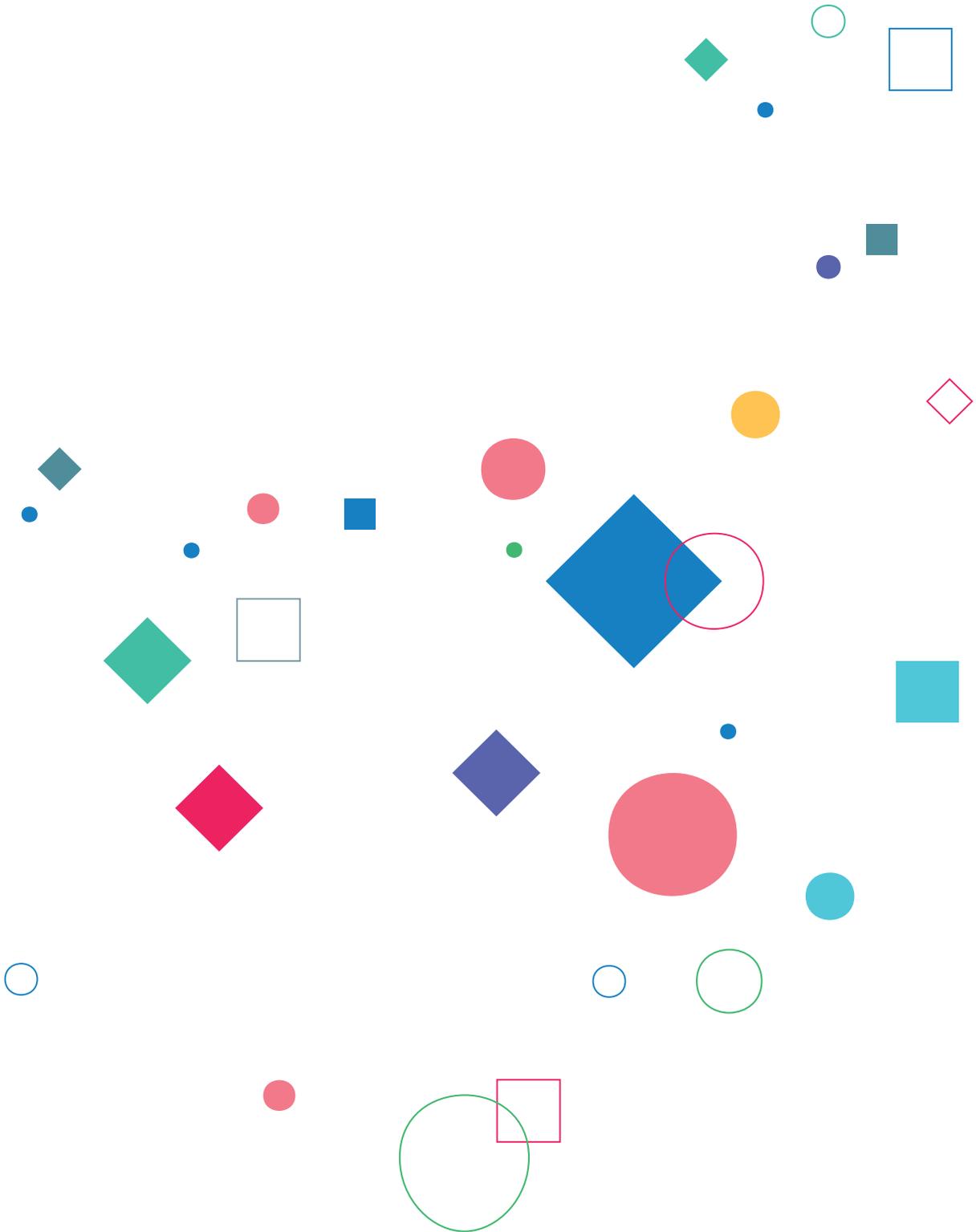


A nighttime photograph of a modern city skyline, featuring several tall skyscrapers with illuminated windows. The foreground shows a road with light trails from moving vehicles. The image is overlaid with various colorful geometric shapes: circles, squares, diamonds, and rectangles in shades of blue, green, red, purple, and yellow. The text is centered in the upper half of the image.

# Internet des objets et Géolocalisation : Une double révolution

LIVRE BLANC





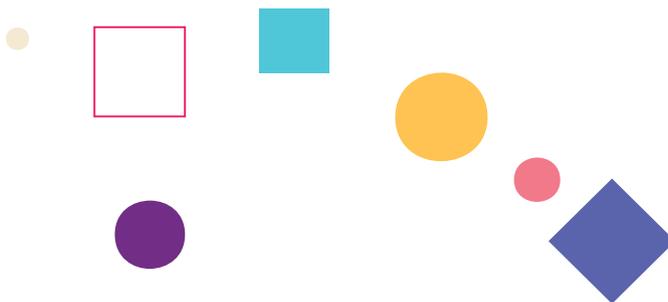
# La géolocalisation est la clé de la compétitivité des entreprises de demain

Le marché des objets connectés est en pleine évolution. Le cabinet français IDATE estime à 36 milliards le nombre d'objets qui seront connectés à Internet en 2030. Une croissance exponentielle liée aux usages infinis qu'ils offrent et parmi lesquels la géolocalisation occupe une place centrale. C'est ainsi que le marché européen des services géolocalisés devrait s'élever à 2,8 milliards de dollars en 2018, soit une croissance moyenne de 25,8 % par an.

Si les usages de géolocalisation se sont déjà multipliés sur le marché du grand public, la technologie offre aux entreprises et aux collectivités la possibilité de réaliser des économies, d'améliorer leur processus et de développer des services à forte valeur ajoutée grâce à l'Internet des Objets (IoT). D'ailleurs les usages ne manquent pas : géolocalisation d'un équipement sur un site, localisation d'un technicien sur une zone de sécurité, suivi de marchandises, inventaire sur zone, alerte en cas de déplacements... Autant d'applications qui améliorent la sécurité des matériels et des personnes, l'efficacité des opérationnels mais aussi la rentabilité des entreprises.

Les technologies de géolocalisation existantes – Bluetooth, RFID, Wi-Fi, GPS... – permettent d'ores et déjà de fournir des services de géolocalisation à des échelles diverses mais à des coûts importants qui limitent leurs utilisations à des parcs d'objets réduits.

C'est là que la technologie LoRa® et le réseau LoRaWan™ d'Objeniouis entrent en jeu. Complémentaires à l'ensemble des technologies de géolocalisation actuelles, ils offrent la possibilité de localiser des objets en extérieur et en intérieur sans disposer d'une infrastructure dédiée et sans consommer davantage d'énergie. Une véritable révolution de l'IoT qui rend enfin accessible la géolocalisation à d'immenses volumes d'objets et qui ouvre la voie à d'innombrables nouveaux usages, sources de compétitivité pour toutes les entreprises et collectivités.



# Quelles technologies pour la Géolocalisation ?

La géolocalisation est un besoin apparu dès les premiers navigateurs d'avant l'antiquité. D'abord basée sur l'observation du ciel et ensuite améliorée avec l'apparition des horloges, la géolocalisation utilise aujourd'hui des moyens techniques et mathématiques avancés. Faciles à mettre en œuvre, les applications de géolocalisation basées sur des technologies radiofréquences sont nombreuses. Elles sont généralement militaires avant d'être à usage civil mais tendent à se démocratiser largement depuis ces dernières décennies.

Comme vous le comprendrez au travers de ce livre blanc, l'émergence de la technologie LoRaWAN™, nouveau standard de communication dédié aux objets connectés, a permis de mettre au point de nouvelles solutions de géolocalisation pour les besoins des entreprises et des industriels.

## Contexte

Les conclusions de l'année 2017 viennent confirmer les prévisions des analystes. Le cabinet Gartner annonçait dès 2014 que 8,4 milliards d'objets connectés circuleront dans le monde d'ici à aujourd'hui, soit plus que le nombre d'êtres humains !

L'Internet des Objets (IoT) peut être vu comme l'héritier des solutions Machine-to-Machine (M2M) des trente dernières années et des récentes révolutions numériques. En réduisant les coûts, en facilitant la mise en œuvre et

en amenant l'intelligence au plus près du besoin, l'IoT permet la démocratisation de nouveaux usages et services.

Les technologies LPWAN (Low Power Wide Area Network) apparues au milieu des années 2000, telles que Zigbee, Sigfox et LoRa®, sont venues participer à cette vague du « tout-connecté » en proposant des technologies à faible consommation énergétique, longue portée et faible coût d'infrastructure.

LoRa® est une technologie radiofréquence caractérisée par une modulation à étalement de spectre. A la différence des autres, LoRa® permet d'adapter les communications à l'environnement du cas d'usage afin de fournir la meilleure qualité de services possible. Cela se fait au travers de 3 paramètres principaux : la puissance d'émission, le débit de données émises et le facteur d'étalement (Spreading Factor). En effet, la technologie LoRa® a la capacité de jouer sur ses paramètres de manière plus ou moins prononcée afin de se faire comprendre en milieux perturbés d'un point de vue radiofréquence. C'est notamment le cas pour les usages industriels. On nommera cela l'immunité au bruit.

LoRaWAN™ est la norme qui spécifie un protocole réseau bas débit basé sur la technologie radiofréquence LoRa®. En Europe, celle-ci opère dans les bandes fréquences libres Industrie-Science-Médical (ISM).



“L'IoT et la géolocalisation sont les prérequis pour achever le passage entre une économie de produits et une économie de services. Aujourd'hui, l'IoT bénéficie beaucoup à l'humain, au consommateur et au vendeur. Demain, les machines parleront entre elles et communiqueront leurs propres localisations.”

Amélie Chip, Manager dans l'entité Operations Excellence  
Antonin Demarigny, Senior Consultant au sein de Capgemini Consulting



# 1

## Les atouts de LoRaWAN™ (et de LoRa®)



### Basse consommation

Une très faible consommation énergétique garantissant une durée de vie maximale aux capteurs et un minimum de maintenance.



### Une technologie ouverte

Technologie ouverte qui garantit la comptabilité des capteurs et une interopérabilité.



### Economique

Une installation simple et rapide, un coût de connectivité réduit et un capteur pérenne.



### Longue portée

- › 2 km en zones urbaines (outdoor & indoor)
- › 15 km en zones rurales (outdoor sans obstacle)
- › Adaptée aux zones mixtes (outdoor denses et indoor profond)



### Bidirectionnalité

Tout objet LoRa® peut émettre et recevoir. La bidirectionnalité assure une bonne réception des messages et une mise à jour des capteurs.



### Géolocalisation

LoRa® est la seule technologie actuellement capable d'apporter une localisation précise en basse consommation, en indoor.

## Sécurité

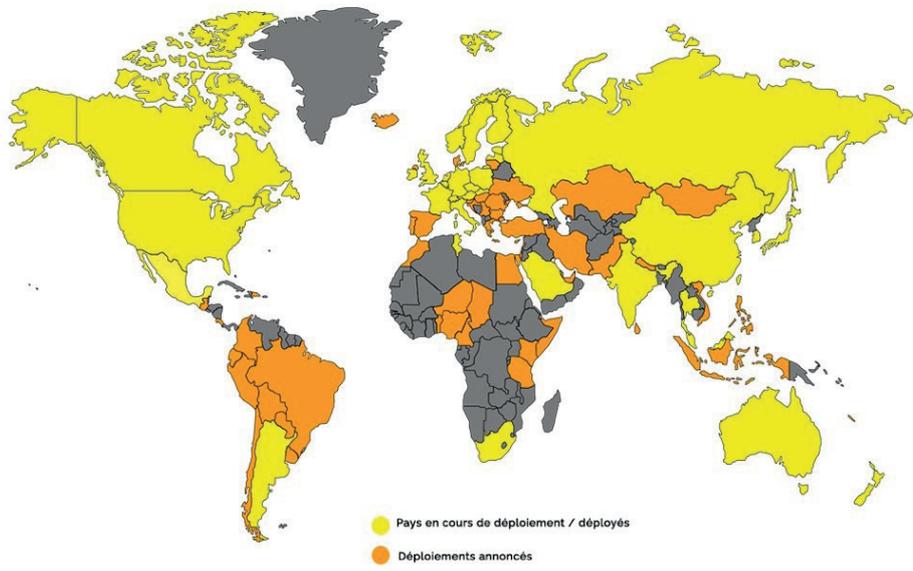
Du point de vue de la sécurité, LoRaWAN™ spécifie un mécanisme de chiffrement symétrique qui utilise 3 clés : une clé primaire d'authentification et 2 clés secondaires, l'une associée au transport (i.e, gestion protocolaire avec le coeur de réseau) et l'autre aux données issues de l'objet (e.g. capteur).

En tant qu'opérateur national d'un réseau LoRaWAN™, Objenious met en oeuvre un niveau élevé de sécurité pour sécuriser les communications avec les objets déployés sur le territoire. Pour cela, Objenious intègre dans son infrastructure réseau l'utilisation d'un tiers

de confiance matérialisé par le Key Management Service (KMS). Celui-ci permet une étanchéité totale entre les informations liées au transport et celles utilisées par le réseau pour délivrer le service, et les données métiers issues des objets et dont les clients d'Objenious sont propriétaires. De plus, les objets peuvent également être équipés de solutions matérielles pour améliorer le niveau de sécurité.

## La LoRa Alliance™

La norme LoRaWAN™ est établie dans le cadre de la LoRa Alliance™ qui rassemble plus de 500 membres dans le monde dont plus de 50 opérateurs.



## LoRa® Alliance

- + 50 opérateurs
- + 100 pays
- + 500 membres

# LoRa® se distingue des autres technologies radiofréquences par :

## Des portées de communication



.....  
de plusieurs dizaines de kilomètres en champ libre, réduisant la densité d'antennes par rapport aux technologies traditionnelles.

## Une durée de vie



.....  
constatée des objets de plusieurs années sans intervention de maintenance.

## Une bonne immunité au bruit



.....  
particulièrement adaptée aux environnements perturbés comme dans l'industrie par exemple.

### Géolocalisation native

Ces particularités font de **LoRa®** une **solution économique** et **pertinente** pour un **déploiement à large échelle**. Elle permet d'envisager un **retour sur investissement rapide** et **pérenne**.



"Acteur de la transformation industrielle et digitale des entreprises parmi les leaders des services du numérique nous constatons que 75 % de nos projets digitaux intègrent une dimension géolocalisation même secondaire. Tous les métiers sont concernés, en particulier dans l'industrie, la santé, l'assurance et le secteur public. La géolocalisation permet de contextualiser des services qui sont aujourd'hui trop standardisés."

Nicolas Devos  
Directeur Commercial IoT d'Open



"La technologie radio LoRa® de Semtech permet la géolocalisation en mesurant les différences de temps d'arrivée (Time Differences of Arrival) de chaque message LoRaWAN™ reçu depuis les objets connectés. Cette technologie offre une solution très performante pour localiser des objets sans impact sur leur coût ni leur consommation énergétique. Des améliorations significatives de la précision de la solution, basées sur l'analyse de la mobilité et de la propagation des ondes, sont en cours de test. Objeniou's est dans une position idéale pour délivrer un service de qualité, grâce à la couverture étendue de son réseau LoRaWAN™, à des bases d'apprentissage pour l'optimisation des performances et à son expérience des nombreux cas d'usage de ses clients. "

Olivier Seller  
Semtech Senior Director, Wireless IP



## 2

# Le choix des technologies de géolocalisation en fonction des usages

La technologie LoRa® peut répondre seule ou combinée à d'autres technologies à ces enjeux de géolocalisation. Pour le démontrer, nous allons nous attacher ci-après à détailler le parcours d'un objet industriel dans différents contextes et y associer les technologies qui paraissent pertinentes.

La démonstration détaillée ici tient compte d'un scénario qui correspond à une chaîne logistique complète depuis l'usine de production jusqu'au point de livraison final (e.g. magasin, chantier ou entrepôt), en passant par différentes étapes.



**Besoin :** Lors de cette première étape, il s'agit de savoir quand l'équipement ou l'objet à suivre quitte le site de production afin de pouvoir superviser le dispatch sur les différentes régions. Pour cela, il faut mettre en place des solutions de zoning ou géo-fencing bon marché pour savoir si un objet se trouve au sein d'une macro zone d'intérêt (i.e. usine ou région) lorsqu'il est en mobilité (environnement outdoor).

La solution doit être la moins coûteuse pour être utilisée sur un grand nombre d'équipements ou objets.

**Solutions classiques :** Le Global Positioning System (GPS) est le premier système de géolocalisation mondial fonctionnant sur l'exploitation de signaux radiofréquences émis par une constellation de satellites dédiés. Ce système composé d'une constellation de 24 satellites américains est d'abord utilisé à des fins militaires dans les années 1970 puis s'ouvre aux usages civils en 2000. Depuis, de nouvelles constellations de satellites sont apparues et toutes sont désormais regroupées sous le nom de Global Navigation Satellite System (GNSS). La solution GPS pour la géolocalisation d'un équipement sur Terre est très intéressante et permet d'atteindre une précision de l'ordre de la dizaine de mètres.

**Complémentarité LoRaWAN™/GPS :** Une autre technologie de communication reste nécessaire pour envoyer la position de l'objet qui intègre une solution GPS vers des applications métiers tiers. Objeniou compte dans son écosystème des partenaires qui proposent des balises de géolocalisation munies d'une solution GPS et qui transmettent ces informations via un réseau LoRaWAN™. Il est également possible d'utiliser les technologies de téléphonie mobile Global System for Mobile

Communications (GSM) pour localiser des objets grâce à la méthode du Cell-ID. Le principe est simple : dès que l'équipement GSM entre dans la zone de couverture d'une antenne du réseau, il est géolocalisé dans un cercle autour de cette antenne.

### **Solution Objeniou : Macro-géolocalisation basée sur un réseau LoRaWAN™**

**Macro-géolocalisation :** Lorsqu'un objet connecté sur le réseau transmet un message, quel qu'il soit, il peut être géolocalisé par le réseau grâce à un algorithme de macro-géolocalisation basée sur la puissance du signal reçu par les antennes. Cela signifie qu'un objet de mesure de température peut être localisé alors qu'il renvoie simplement une information de mesure. Il n'y a pas besoin d'un message spécifique et dédié à la géolocalisation, ce qui réduit l'impact sur la consommation énergétique. La durée de vie des capteurs n'est donc pas impactée et peut s'étendre jusqu'à 10 ans. En outre, cette méthode ne nécessite pas d'infrastructure car elle s'appuie exclusivement sur le réseau public, opéré par Objeniou. La précision offerte par cette solution peut être améliorée de manière locale par l'ajout d'antennes supplémentaires.

## ETAPE 2

### Suivi de l'acheminement vers une destination spécifique

**Besoin :** Dans cette deuxième étape, il s'agit de suivre précisément l'équipement en mobilité, qu'il soit à l'extérieur ou à l'intérieur d'un bâtiment/camion, vers une destination spécifique. La solution doit demeurer peu coûteuse car la flotte d'équipements à traquer est conséquente en volume mais n'est pas nécessairement de forte valeur. La précision doit être améliorée par rapport à l'étape précédente car il s'agit de distinguer deux bâtiments même proches (par exemple : des magasins ou des chantiers rapprochés de quelques centaines de mètres ou la proximité d'un axe routier).

**Solutions classiques :** De la même manière que précédemment, la solution GPS permet de localiser l'équipement concerné lorsqu'il est à l'extérieur. Néanmoins, le service est interrompu dès lors que l'objet pénètre à l'intérieur d'un bâtiment, et est fortement dégradé lorsque l'objet se trouve dans un camion ou un contenant quelconque. De plus, le GPS va fortement impacter la durée de vie de la balise de localisation car c'est un service très énergivore.

Une alternative à cette solution est le GPS dit déporté. Cette solution permet de diminuer significativement l'impact d'une solution GPS native sur la consommation énergétique, et donc l'autonomie de l'objet.



En effet, tous les traitements nécessaires à la localisation sont effectués au niveau des serveurs. Certains partenaires Objeniou's proposent cette solution et remontent ces données via le réseau LoRaWAN™.

#### **Solution Objeniou's : Time Difference Of Arrival (TDOA) basée sur un réseau LoRaWAN™**

En complément de la macro-géolocalisation et de la géolocalisation GPS, la TDOA permet un suivi des objets avec une précision élevée, indépendamment d'une solution GPS. A la différence de la macro-géolocalisation qui se base sur la force du signal radiofréquence, la TDOA utilise la différence de temps d'arrivée aux différentes antennes du réseau pour calculer la position de l'objet. Cela est réalisé grâce à un horodatage de tous les messages reçus par les antennes en tenant compte de deux prérequis :

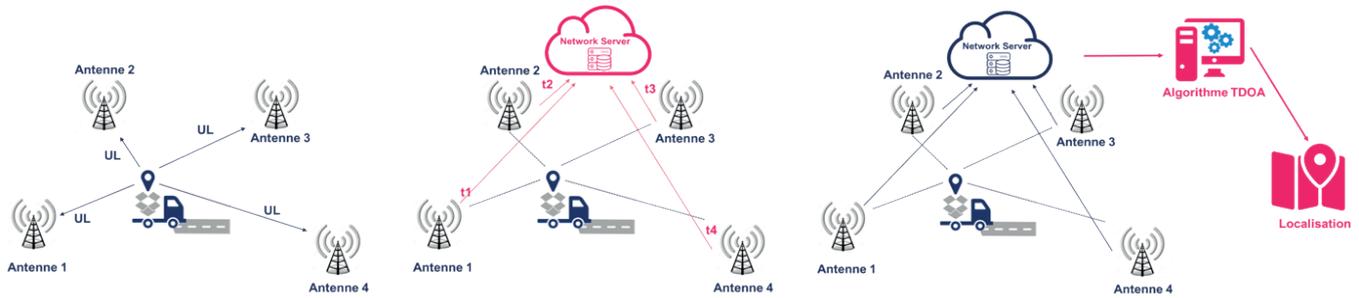
- › Toutes les antennes sont synchronisées sur la même base de temps
- › La position de chaque antenne est connue précisément (e.g. coordonnées GPS)



“Un récepteur GPS traditionnel est très consommateur d'énergie car il est conçu pour délivrer une position précise directement à l'objet. C'est pourquoi il est intéressant de travailler en complémentarité entre les diverses technologies. Il y a un vrai besoin critique de précision, surtout pour les objets qui évoluent principalement en intérieur. Si la solution GPS va offrir la meilleure précision quel que soit le point du globe, les autres technologies permettent d'obtenir un service complémentaire car le GPS ne fonctionne qu'en extérieur.”

Mikaël Guenais  
président d'Ubiscale

## Schéma explicatif de la solution TDOA



**Etape 1 :** Emission d'un message (UL : uplink) standard sur le réseau LoRaWAN

**Etape 2 :** Envoi des temps d'arrivée du message aux différentes antennes vers le serveur

**Etape 3 :** Calcul de la position grâce à l'algorithme de TDOA

Quel que soit le cas de la macro-géolocalisation ou de la TDOA, tous les messages émis par un objet peuvent servir à le géolocaliser.

Cela permet de réduire encore la consommation énergétique et de ce fait de prolonger également la durée de vie des objets. Néanmoins, la fréquence d'émission des messages provenant de l'objet impacte significativement la précision du calcul.

Dans le cas de la TDOA, le compromis consiste donc à trouver la bonne configuration pour optimiser précision et consommation énergétique.

La TDOA permet également de suivre des objets en mobilité grâce au calcul périodique des positions avec une précision à partir de 50 mètres en zone urbaine. Elle permet ainsi de reconstituer un parcours pour des besoins de suivi d'objets (i.e. géotracking), ou bien de générer des alertes dès lors qu'un objet sort/rentre dans une zone définie (i.e. géofencing). Tout cela est rendu possible uniquement à partir du réseau LoRaWAN™ opéré par Objenious et des antennes déployées dans son réseau.



"Aujourd'hui, les 4 300 antennes du réseau national d'Objenious sont prêtes à rendre le service de géolocalisation par TDOA. Avec des horodatages à la nanoseconde, nous pouvons déduire des positions précises. Il est désormais possible de géolocaliser des millions d'objets indoor et outdoor, qui sont simplement connectés au réseau LoRa® d'Objenious. Aujourd'hui, nous sommes pionniers sur le sujet."

Arnaud Vandererven  
Responsable du réseau IoT d'Objenious



"La technologie TDOA ne nécessite pas de capteur spécifiquement équipé pour la géolocalisation. Lorsque le réseau effectue lui-même la géolocalisation, on obtient un optimum en termes énergétiques."

Samuel Ryckewaert  
Directeur Général d'Ubiscale

**Besoin** : L'équipement se trouve à présent sur un site d'intérêt (usine de production, magasin, chantier ou entrepôt). Il s'agit de le localiser de manière encore plus précise, qu'il soit à l'intérieur ou à l'extérieur, d'une zone circonscrite. Cela évite des coûts inutiles (exemple : location de nouveaux matériels), des arrêts de production (exemple : absence d'une pièce essentielle) ou une perte de temps inutile à chercher l'équipement manquant.

**Solutions classiques** : Les technologies disponibles pour délivrer des services de localisation de précision sont très répandues : ZigBee, RFID, WiFi ou encore les solutions de beacons, et reposent sur une infrastructure adhoc.

Zigbee désigne une solution radiofréquence à courte distance et faible consommation dans des réseaux personnels ou industriels. Il est un concurrent direct du protocole Bluetooth et Bluetooth Low Energy (BLE).

RFID (Radio Frequency IDentification), est une solution pour échanger des données à courte distance avec des objets. Un système RFID se compose de lecteurs et de marqueurs, aussi appelés « tag ». Les lecteurs émettent un signal radiofréquence pour activer un marqueur qui se trouve à portée et, se faisant, lui fournir l'énergie dont celui-ci a besoin pour fonctionner durant le temps de la communication avec le lecteur. Les systèmes RFID réclament l'installation de portiques sur site et ne permettent pas de faire du suivi en transit là où il n'est pas possible d'installer des lecteurs (e.g. sur la route).

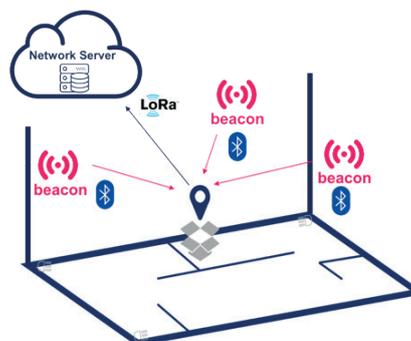
Le WiFi (Wireless Fidelity) est une solution bien connue mais son rôle dans les problématiques de géolocalisation l'est moins. Grâce au déploiement massif de boîtiers WiFi et à la mise en œuvre de bases de données de recensement de ceux-ci, il est désormais possible de se servir de ce réseau pour localiser des objets équipés d'une solution WiFi. En effet, dès que ces objets passent à proximité d'un boîtier WiFi, l'objet récupère l'identifiant du réseau associé (i.e. BSSID) et le compare aux informations en base de données. Il en résulte alors une estimation



de position plus ou moins précise en fonction de la densité des boîtiers WiFi et de l'exactitude des informations en base.

Une solution de géolocalisation WiFi permet d'obtenir une précision équivalente aux solutions précitées (GPS, GSM, GPS déporté, TDOA) dans les milieux urbains. Cependant, l'impact énergétique sur la batterie de l'objet est non négligeable. Des partenaires d'Objenious proposent cette solution grâce à des balises rechargeables qui remontent ces données via le réseau LoRaWAN™.

Pour disposer d'une précision la plus importante, y compris en intérieur, le système le plus répandu est basé sur l'utilisation de balises de géolocalisation fixes, aussi appelées **beacons**. Les technologies utilisées peuvent être diverses et variées : LoRa®, FSK (Frequency Shift Keying), BLE (Bluetooth Low Energy), UWB (Ultra Wide Band)



### Solution Objenious :

Aucune technologie ne permet de couvrir tous les cas d'application. Effectivement, chacune de ces technologies présente des avantages et des faiblesses en termes de consommation énergétique, de robustesse aux environnements métalliques et complexes, de portée et de coût. Toutes ces technologies peuvent être associées à LoRa® afin de remonter les informations nécessaires vers les applications métiers.

La solution proposée par Objenious permet d'assurer une continuité de service entre les sites sur lesquels des infrastructures supplémentaires peuvent être déployées afin d'atteindre le niveau de précision souhaité mais également en inter-site lorsque aucune infrastructure dédiée ne peut être ajoutée. Certains partenaires d'Objenious proposent cette solution grâce à des objets connectés au réseau LoRaWAN™.

La précision obtenue grâce à la combinaison des technologies est très importante et peut descendre jusqu'à 50 cm (avec de l'UWB), 1 à 2 mètres avec le Bluetooth et 5 à 10 m avec le FSK dès lors que la densité de beacons est suffisante. Cette solution reste moins coûteuse et beaucoup moins complexe à installer que les solutions traditionnelles type RFID. Grâce à la fusion des technologies, il est possible d'ajuster la quantité de beacons nécessaire au plus près du besoin du client.

Ces technologies sont en revanche toutes plus énergivores que LoRaWAN™. Leur ajout aux objets connectés diminue ainsi la durée de vie des capteurs et entraîne des interventions de maintenance un peu plus fréquentes que pour les solutions 100% LoRaWAN™.



"Nous mixons GPS, Wi-Fi, Bluetooth, BLE, réseaux mobiles et de nouveaux réseaux tel que le réseau LoRaWAN™ d'Objenious dans des implémentations publiques strictes ou hybrides qui permettent une expérience sans couture."

Nicolas Devos  
Directeur Commercial IoT d'Open



"D'après Gartner, 80 % des entreprises ont besoin de plusieurs technologies de géolocalisation pour tous leurs cas d'usage de tracking indoor. Pour répondre à tous ces cas d'usage avec une infrastructure unifiée, les entreprises ont besoin de deux composants technologiques essentiels :

- › Un solveur de géolocalisation « multi-modal », capable d'intégrer des méthodes multiples allant de l'Ultra Wide Band au GPS, au Bluetooth et aux différentes méthodes de localisation basées sur LoRa®.
- › Le soutien d'une infrastructure réseau et informatique IoT générique pour interconnecter les objets, centraliser la collecte et le traitement des données issues des différentes technologies de capteurs et de localisation déployées dans l'entreprise.

Avec LoRa® comme réseau de connectivité longue distance, notre solveur multi-modal s'intègre sans couture dans les infrastructures IoT des entreprises. De plus, grâce aux propriétés ultra-basse consommation et longue portée de cette nouvelle génération de technologie radio, nous pouvons déployer des solutions de géolocalisation par badges autonomes sur de très grandes surfaces couvertes, à des coûts au m<sup>2</sup> de 50 à 100 fois inférieurs aux technologies pré-existantes."

Jean-Michel Rosset,  
Président de la société Wyres.

# La géolocalisation au service de la Sécurité

Améliorer la sécurité des matériels mais aussi des personnels est une préoccupation constante pour toutes les entreprises. La technologie LoRa® embarquant nativement la géolocalisation sans GPS permet un suivi précis de chaque matériel connecté ou des collaborateurs présents sur une zone à risques, située par exemple à l'intérieur ou à l'extérieur d'un bâtiment.

## La géolocalisation pour mieux détecter les risques

Déceler une température anormale, en temps réel par l'intermédiaire d'un capteur géolocalisable pour identifier un risque d'incendie, anticiper une panne ou un dysfonctionnement. Cette localisation peut recouvrir des enjeux critiques pour l'entreprise mais aussi pour les personnes qui y travaillent.

Bouygues Construction Matériel a développé une armoire électrique connectée via le réseau LoRaWan™ d'Objenious dans le but d'optimiser et de sécuriser les chantiers. Cette armoire connectée facilite la gestion des inventaires de ses équipements sur les chantiers et leur retour en particulier. Elle permet aussi d'optimiser la disponibilité des équipements électriques et la sécurité des chantiers en alertant un électricien en cas de disjonction d'un équipement raccordé ou en cas de dépassement d'un seuil de température interne. En remontant à intervalles réguliers la consommation électrique des équipements, cette armoire permet d'optimiser et de faire le reporting de la consommation énergétique des chantiers. Enfin, le responsable de chantier peut être alerté lorsqu'une armoire électrique sort d'une zone prédéfinie...

## Géolocaliser les matériels ou les marchandises pour éviter les pertes et les vols

La perte ou le vol de matériel est toujours préjudiciable et génère un surcoût et des retards notables lors d'un projet. C'est pourquoi, il est judicieux de monitorer les matériels « sensibles » ou les plus coûteux, comme par exemple sur les chantiers.

Ainsi, en septembre dernier, un faux chauffeur-livreur a pu dérober 20 palettes de téléphones Samsung dernier cri pour une valeur marchande de 4 millions d'euros... Elles n'étaient pas équipées de capteurs IoT !

## Le cas Bouygues Telecom

« Nous testons une solution de suivi de nos marchandises en temps réel via des balises LoRa®. Au niveau de la sécurité, c'est un changement de taille. Grâce aux balises, nous pouvons désormais savoir où se situent les produits, dans quel camion et jusque dans quelle boutique ils sont transportés. Il est donc possible de contrôler précisément les produits, leurs flux et leurs stocks. Pour améliorer la sécurité, il est même possible d'envisager un système d'alerte qui remonterait directement les anomalies aux forces de l'ordre. Prochaine étape : réaliser des tests dans des conditions difficiles, en sous-sol par exemple. » déclare Jean-Dominique Creach'h, Directeur Approvisionnement et Logistique, Bouygues Telecom.



“Imaginez que l'on place des capteurs en forêt. Les équipes de secours et les pompiers pourraient alors repérer précisément le lieu de départ d'un incendie et ainsi optimiser leur intervention. C'est un vrai gage de sécurité pour les équipes qui peuvent alors se rendre directement au bon endroit, mais aussi pour les résidents de la zone concernée.”

Stéphane Allaire  
Président d'Objenious



## La géolocalisation, créatrice de nouveaux services de sécurité

La géolocalisation par les réseaux LPWAN favorise la création de nouveaux services à valeur ajoutée destinés aux entreprises ou aux particuliers, notamment pour la sécurisation des objets qui possèdent une forte valeur intrinsèque, soit financière, soit sentimentale.

Smart and Safe, entreprise française, propose des solutions innovantes de sécurité dans les lieux d'hébergements publics. Elle lance un nouveau concept destiné aux hôpitaux et aux cliniques. En effet, ces établissements n'ont pas les moyens de financer des coffres de sécurité pour leurs patients. Smart and Safe installe donc aujourd'hui à ses frais dans les chambres des coffres connectés disponibles à la location le temps d'une hospitalisation.

« Les hôpitaux aspirent aujourd'hui à proposer des services de type hôtelier dans le cadre de leur nouvelle vision de santé publique en plus des services médicaux, afin de faciliter et de rendre plus agréable le séjour des patients. », indique **William Abela, dirigeant de Smart and Safe.** « Nous avons donc imaginé des coffres connectés équipés d'un contrôle à distance. »

Le concept ? Entre autres fonctionnalités, les coffres sont géolocalisés et une alerte, qui détecte les vibrations, est envoyée aussitôt que le coffre est déplacé ou arraché. La traçabilité des opérations permet alors de savoir précisément quand et quel coffre a été ouvert (à l'aide du code client ou via une procédure d'urgence lancée par les équipes de l'hôpital). Toutes les opérations sont donc tracées en cas de litige.

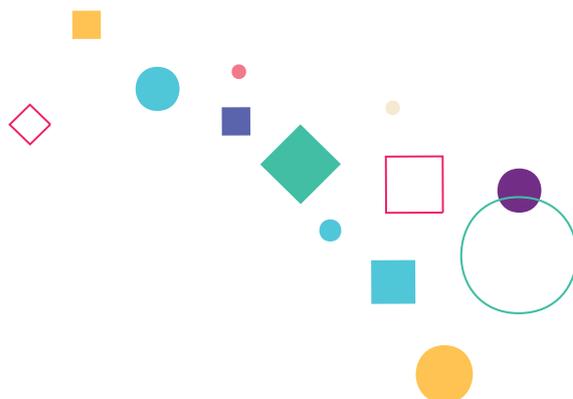
« Nous avons besoin d'un bon réseau capable de capter des informations en intérieur et qui soit compatible avec les nombreuses radiofréquences en milieu hospitalier. LoRaWan™ est le réseau le plus adapté. »

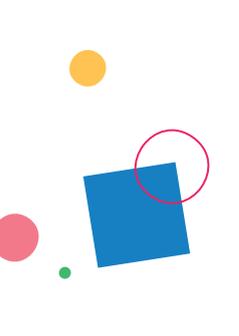
## Améliorer la sécurité des personnes à travers la géolocalisation

Interventions sur les lignes de métro, de train, sur les routes... Les situations où la sécurité des personnes est un enjeu critique ne manquent pas. Comment être sûr que plus aucun agent n'est plus en cours d'intervention sur une ligne de métro avant de relancer le trafic ? Comment assurer une sécurité optimale en cas de sinistre, d'accident, d'incendie ? Certaines situations peuvent en effet mettre en péril la vie des personnels. Leur géolocalisation devient alors une priorité absolue.

Certains sites industriels peuvent se révéler très étendus mais aussi classés avec un haut niveau de sécurité – SEVESO, ATEX... – à l'image des industries chimiques qui ont besoin de connaître à chaque instant la localisation de leurs personnels comme l'explique **Nicolas Devos, Directeur commercial IoT d'Open,** acteur français de la transformation industrielle et digitale des entreprises : « Ces sites sont confrontés à des risques élevés d'explosion, d'incendie, de fuite de gaz... Les équipes de secours doivent donc connaître la géolocalisation de chaque personne présente sur le site pour se déployer au plus vite au bon endroit. Grâce à un badge communicant porté par les personnels présents sur le site, les équipes d'intervention connaissent précisément l'emplacement des personnes et leur nombre dans chaque bâtiment. »

D'après le groupe SMA BTP, assureur du monde de la construction, les experts des compagnies d'assurance estiment à 520 000 par an le nombre de vols de matériels et d'engins de chantier, soit un coût pour l'entreprise compris entre 35 et 60 millions d'euros.





# Sanef optimise l'exploitation de ses infrastructures autoroutières grâce à l'IoT

Depuis juillet 2017, plus de 250 capteurs LoRa® seront déployés dans le secteur d'exploitation de Reims pour améliorer la satisfaction et la sécurité des usagers grâce à une supervision optimum des équipements.

## Des aires d'autoroute connectées

Le secteur d'exploitation de Reims (linéaire d'environ 80 km) sera le premier en France à être totalement équipé de solutions connectées. Ce projet innovant permettra d'optimiser les tournées des équipes d'exploitation Sanef et ainsi améliorer la qualité des services rendus sur l'autoroute.

Comment ça marche ? Grâce à l'IoT, Sanef dispose d'une remontée rapide des informations :

- Taux de satisfaction de la propreté et de fréquentation des sanitaires pour adapter les nettoyyages et produits mis à disposition
- Mesure automatique du remplissage des containers à déchets pour améliorer la collecte
- Ouverture des portails d'accès de service sur la voie rapide
- Suivi à distance de la consommation d'eau
- Sécurisation de l'accès à la section courante en étant informé de l'ouverture ou de la fermeture des portails d'accès de service
- Envoi de rapports d'alarme sur des tablettes installées dans les véhicules des patrouilleurs qui demanderont une intervention immédiate des équipes d'exploitation terrain

« Les aires d'autoroutes sont une étape clé pour nos clients. Tout doit être mis en œuvre pour qu'ils puissent se reposer et reprendre la route sereinement. Leur bien-être et leur sécurité sont également notre priorité. Pour répondre à ces enjeux, il nous est primordial de repenser nos processus et services d'exploitation. La technologie LoRa® d'Objeniou's nous a ouvert le champ des possibles. L'IoT nous permettra d'apporter plus d'efficacité dans nos processus de supervision des infrastructures et d'apporter un meilleur service à nos clients. À l'issue de cette première phase de test, nous pourrons équiper l'ensemble de notre réseau. » explique **Lluís Deulofeu, Directeur Général du groupe Sanef.**

## Pourquoi LoRa® ?

- Disponibilité immédiate du réseau et de son architecture ouverte permettant un déploiement et une exploitation rapide
- Technologie bidirectionnelle bas débit et longue portée
- Possibilité d'utiliser des capteurs adaptés à tous types de problématiques via le réseau de partenaires d'Objeniou's

# La géolocalisation, un atout pour plus d'efficacité et une meilleure rentabilité

Les entreprises ont désormais la possibilité d'évoluer d'un mode réactif à un mode proactif grâce à l'Internet des Objets et les technologies LPWAN, qui permettent à moindre coût un accès à distance et en temps réel aux données métiers. La maintenance prédictive, le tracking d'assets, la maîtrise du parc de matériels et équipements un passage obligé pour entrer dans l'ère des usines et entreprises 4.0. Au-delà des gains d'efficacité générés, les entreprises trouvent en l'IoT le moyen de réduire leurs coûts, mais surtout de réinventer leur façon de travailler.

Pour beaucoup d'industrie la maintenance des équipements est un facteur clé d'efficacité et elle doit être menée avec le plus haut niveau de qualité. S'assurer qu'un élément est correctement vissé n'est pas une tâche anodine et peut être cruciale. Grâce à la technologie LoRaWAN™, il est désormais possible de « connecter » de multiples pièces ou équipements afin de contrôler à distance le niveau de serrage par exemple, ou de prévoir leur remplacement et le stock nécessaire.

## Un dispositif connecté pour réduire le temps d'intervention

C'est le cas de Colas Rail, qui a contribué à la mise au point d'un dispositif connecté en LoRa® développé par le CETIM et Vaperail, afin de mesurer le serrage de l'éclisse, pièce en métal qui relie deux rails entre eux. Le capteur est installé au niveau des boulons de l'éclisse et remonte quotidiennement le niveau de serrage à un serveur central.

Ces capteurs sont suivis quotidiennement et produisent des informations pour établir des courbes de tendances qui permettent de prévoir l'arrivée des phénomènes et de déclencher les opérations de maintenance associées.

*« Aujourd'hui, avec cette solution technique, on a la possibilité d'avoir une connaissance fine de n'importe quel réseau ferré permettant*

*d'améliorer son cadre de maintenance. »* explique **François Delagrangé, Responsable de la Direction de l'innovation de Colas Rail.**

La géolocalisation permet dans ce cas précis d'optimiser les opérations de maintenance sur zone, en intervenant au bon moment au bon endroit et par conséquent de réaliser des économies.

*« Les positions des équipements et les données sont remontées via le réseau, expliquent Amélie Chip, Manager dans l'entité Operations Excellence, et Antonin Demarigny, Senior Consultant au sein de Capgemini Consultant. Il est possible par exemple d'indiquer le niveau de batterie de certains outils, de détecter les chocs éventuels et d'anticiper leur réparations... et on sait les localiser. Autant d'informations qui vont faciliter l'efficacité du service grâce aux alertes envoyées en cas de dysfonctionnement. »*

## Une gestion centralisée de matériels pour plus d'efficacité

Autre exemple d'optimisation de l'efficacité : la géolocalisation de matériels de chantier. Pour un chef de chantier, la disponibilité du matériel nécessaire à ses équipes est indispensable pour un chantier rentable.

En cas de panne, ou d'indisponibilité, il doit pouvoir disposer de nouveaux outils pour réagir vite et efficacement.

La mise en place de capteurs LoRa® sur chaque matériel de la société, permet de centraliser au niveau régional ou national leur gestion et de visualiser en temps réel où ils se situent et s'ils sont utilisés ou non.

Ainsi, il devient alors simple, grâce à une plateforme de visualisation telle que SPOT (Smart Portal Of Things) d'Objeniou's, d'identifier le camion benne le plus proche du chantier en attente, de prévenir de la date de disponibilité de certains matériels spécifiques ou de vérifier que l'ensemble des équipements attendus sont bien livrés là où ils le doivent.

**Nicolas Devos, directeur Commercial IoT d'Open** « La géolocalisation apporte une vraie valeur ajoutée dans le cas de la collecte et du traitement des déchets pour lesquels il y a une forte exigence de traçabilité, tels que les déchets toxiques. Le tracking permet alors à l'entreprise de localiser ses bennes sur ses sites. De plus, un même site peut parfois compter plusieurs bennes d'opérateurs différents donc comment savoir que l'on traite bien les bons déchets ? Grâce à un traceur qui envoie un signal GPS via le réseau LoRa®, le technicien peut se rendre directement au bon endroit et identifier la bonne benne. Il assure ainsi parfaitement le service pour lequel il a été mandaté et améliore la maintenance de ses équipements. » Il peut même être envisagé de connaître quel type de déchets ou de déblais doit être déposé dans tel container ou telle carrière et éviter ainsi les erreurs.

## Mieux contrôler pour économiser

Un Conseil Départemental a décidé de suivre ses véhicules pour optimiser leur utilisation et en réduire les coûts : « Le système indique précisément où est la voiture, sur quelle place de parking exacte, il contrôle le nombre de kilomètres effectués et alerte le gestionnaire de parc pour les révisions, précise **Nicolas Devos, directeur Commercial IoT d'Open**. « Grâce aux informations remontées, il est possible de vérifier si le chauffeur dispose de la bonne autorisation pour utiliser le véhicule, évitant ainsi les abus et les dépenses injustifiées »

Sur ce même principe, une commune a réduit son parc de véhicules de 50 % réalisant ainsi des économies substantielles !

La démocratisation de la géolocalisation, rendue possible par les technologies LPWAN, révolutionne tous les secteurs d'activités : l'industrie, le retail, la logistique, l'agriculture, les sociétés de services...

Une véritable révolution s'opère dans bons nombres d'entreprises qui ont compris tout le potentiel de l'IoT : une nouvelle manière de penser, une nouvelle façon de travailler, des métiers qui se réinventent.

## Objenious collabore avec Carrefour et son unité Supply Chain pour le développement de solutions IoT

Dans une démarche de co-innovation, Objenious œuvre depuis janvier 2017 au développement et à la mise en place d'une solution IoT dans la supply chain de Carrefour pour suivre l'ensemble des roll-conteneurs dans leur circuit, entre les entrepôts et les magasins. L'objectif étant de recueillir un flux important et constant de données essentielles sur la localisation des roll-conteneurs, contribuant ainsi à l'optimisation des rotations et des stocks.

## Des roll-conteneurs connectés : une première en Europe

Carrefour compte plus de 150 000 roll-conteneurs qui transitent entre ses dépôts et ses magasins. Pour mieux monitorer sa flotte, l'enseigne souhaite optimiser les procédures actuelles de consignation / déconsignation, avec la possibilité d'effectuer un inventaire en temps réel. Les pertes et les casses n'étant pas anticipées à date, entre 4 000 et 6 000 roll-conteneurs étaient réinjectés dans le circuit chaque année. Soit un coût associé de 900 000 euros de rolls / an !

Pour répondre à cette problématique, Carrefour et Objenious ont décidé d'expérimenter des capteurs connectés sur mesure qui seront installés sur chaque roll. 10 000 rolls dans un premier temps sont concernés par ce projet. Au-delà de la géolocalisation en temps réel, les données collectées permettront aux gestionnaires de flotte de piloter par anticipation le retour sur entrepôt de ces rolls-conteneurs et d'avoir une visibilité sur le contenu des cargaisons afin de répondre à l'un de ses enjeux majeurs : l'optimisation des rotations mensuelles de ces supports de manutention.

« Nous allons pouvoir travailler dans une démarche de co-innovation avec Objenious pour développer une solution inédite et sur-mesure dans le secteur de la supply chain qui permettra d'optimiser la gestion de notre flotte et de nos stocks », déclare Alexandre Berger, Directeur Projet Transverse chez Carrefour Supply Chain.

# Conclusion

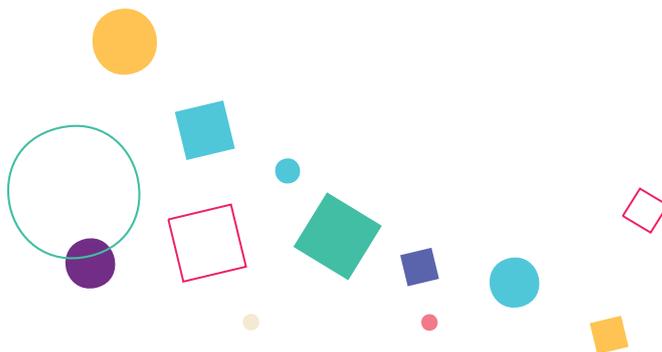
Comme vous l'avez compris au fil des pages de ce livre blanc, l'Internet des Objets et la géolocalisation se conjuguent désormais pour révolutionner la sécurité, la rentabilité et créer de la valeur pour les entreprises et les collectivités.

Les témoignages concrets partagés dans ce document démontrent la pertinence des différentes technologies de géolocalisation et leur complémentarité. Si chacune d'entre-elles apporte une solution permettant de localiser un objet à un instant T ou dans un environnement donné, il semble que la géolocalisation de bout en bout repose sur un mix pertinent de ces technologies et le choix d'un équilibre entre leur coût, leur précision et les bénéfices attendus.

Parmi celles-ci, la technologie LoRa® ouvre de nouvelles perspectives en offrant plusieurs degrés de précision (macro-géolocalisation, géolocalisation TDOA, intérieur, extérieur), un coût réduit et une autonomie inégalée permettant de démocratiser la géolocalisation pour un maximum d'objets et de multiples usages.

À la fois technologie de communication et de géolocalisation, LoRa® s'inscrit dans l'Internet des Objets parmi les technologies les plus créatrices de valeur pour ses utilisateurs, entreprises, industriels et collectivités.

Les infrastructures existent d'ores et déjà... il ne tient qu'à vous d'en profiter et d'exploiter tout le potentiel de la double révolution de l'Internet des Objets et de la géolocalisation !





# Remerciements

Nous tenons à remercier nos clients et partenaires, qui ont accepté de participer à ce livre blanc

Alexandre Gusmao, Bouygues Construction

Jean-Dominique Creac'h, Directeur Approvisionnement et Logistique, Bouygues Telecom

Amélie Chip, Manager entité Operations Excellence, Capgemini Consulting

Antonin Demarigny, Senior Consultant, Capgemini Consulting

Alexandre Berger, Directeur Projet Transverse, Carrefour Supply Chain

François Delagrange, Responsable de la Direction Innovation, Colas Rail

Nicolas Devos, Directeur Commercial IoT d'Open

Mikaël Guenais, Président d'Ubiscale

Samuel Ryckewaert, Directeur Général d'Ubiscale

Lluis Deulofeu, Directeur Général de Sanef

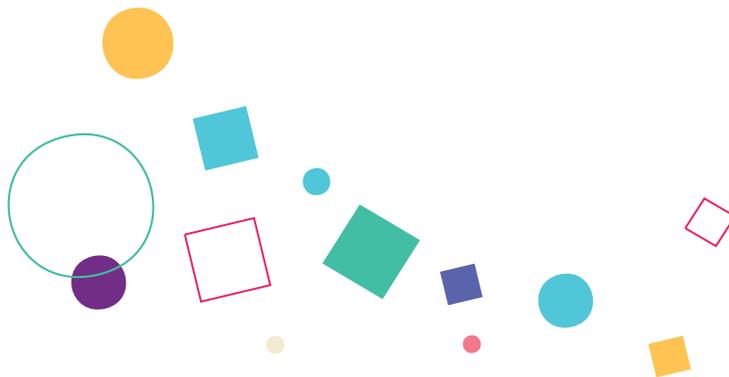
Olivier Seller, Senior Director, Wireless IP, Semtech

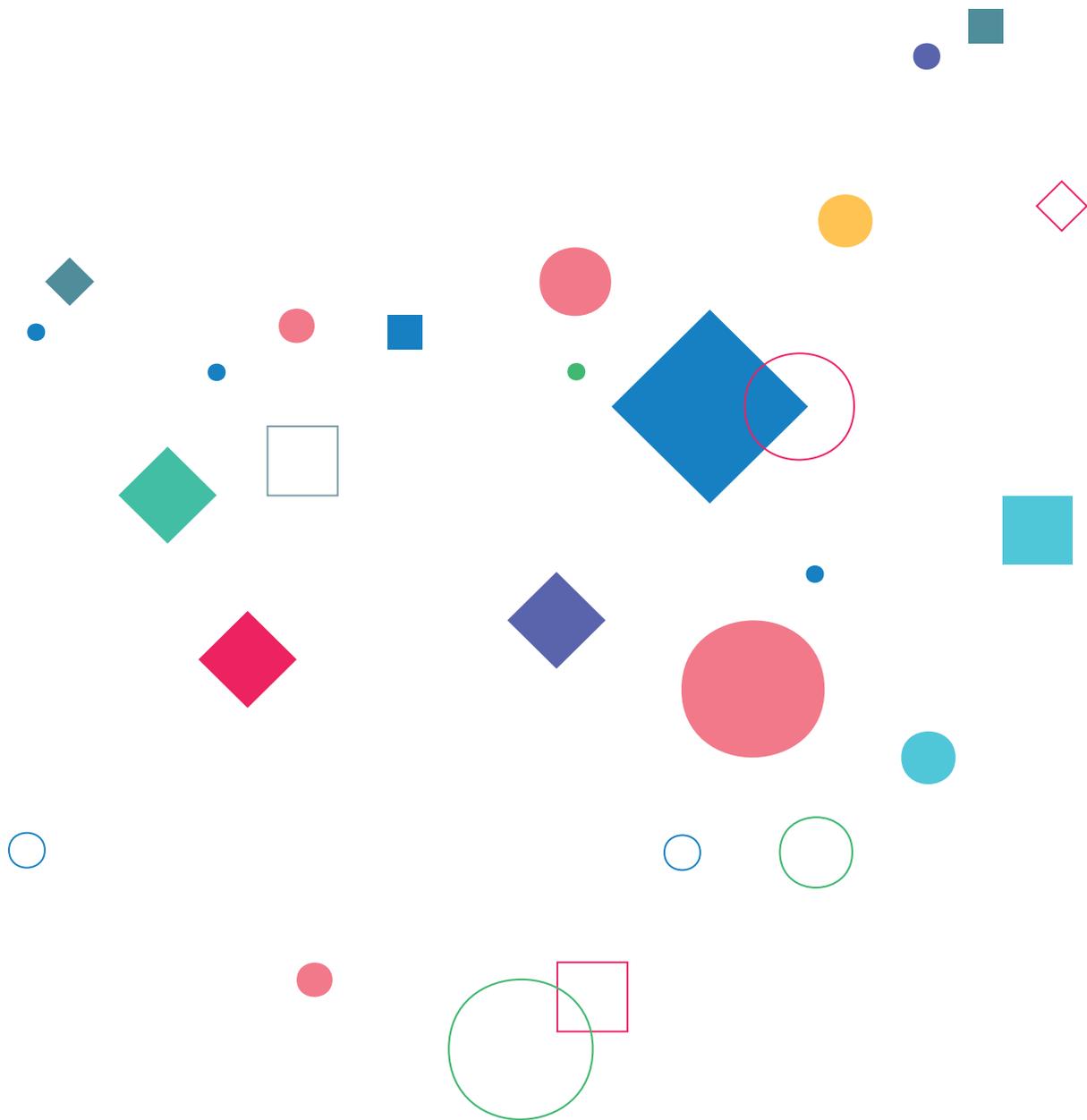
William Abela, Dirigeant de Smart & Safe

Jean-Michel Rosset, Président de Wyres

et nos experts Objenious,

Fanny Brun, Julien Peeters, Arnaud Paillart, Arnaud Vandererven





## A propos d'Objenius

L'Internet des Objets est une nouvelle révolution industrielle qu'ont entamée toutes les entreprises. Pour accompagner au mieux ces dernières à en franchir chaque étape, Objenius, filiale de Bouygues Telecom, a choisi la technologie LoRa®, standard mondial, et propose un réseau national, une plateforme IoT et des services adaptés répondant aux différents besoins des entreprises de tous secteurs et des collectivités [www.objenius.com](http://www.objenius.com)

*Copyright ©- Tous droits réservés.*

*Ce livre blanc ne peut être en aucune manière être reproduit tout ou partie, sous quelque forme que ce soit ou encore par des moyens mécaniques ou électroniques, sans autorisation d'Objenius.*

*La citation des marques est faite sans aucun but publicitaire. Les erreurs ou omissions involontaires qui auraient pu subsister dans ce livre blanc malgré les soins d'Objenius ne sauraient engager sa responsabilité.*



## **OBJENIOUS**

20 rue Troyon – 92310 Sèvres  
Société par actions simplifiée au capital de  
1 000 000 euros  
804 575 918 R.C.S Nanterre

[contact@objenious.com](mailto:contact@objenious.com)

