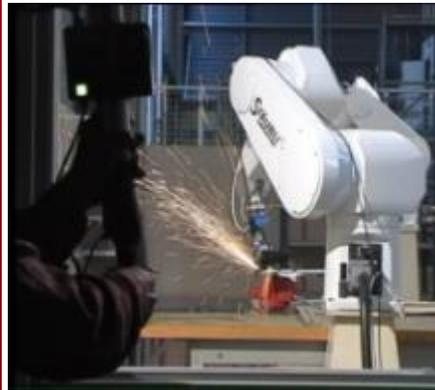


L'USINE DU FUTUR TECHNOLOGIES, ENJEUX ET APPLICATIONS

ROBOTIQUE, COBOTIQUE

Yann PERROT | CEA LIST Laboratoire de Robotique Interactive

list



AGENDA

- ❑ Introduction au CEA
- ❑ Attentes et enjeux autour de l'usine du futur
- ❑ La robotique collaborative
- ❑ Conclusion

AGENDA

- ❑ Introduction au CEA
- ❑ Attentes et enjeux autour de l'usine du futur
- ❑ La robotique collaborative
- ❑ Conclusion



Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives

Technologie

**Défense
Sécurité**



*Direction
des Applications
Militaires*

4500
pers.

**Energie
Nucléaire**



*Direction
de l'Énergie
Nucléaire*

4500
pers.

**Technologies
Clés Génériques**



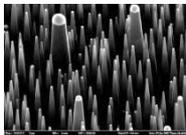
*Direction
de la Recherche
Technologique*

4500
pers.

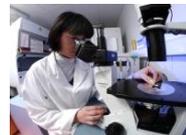


Science

Recherche fondamentale



*Direction des Sciences de la Matière
Direction des Sciences du Vivant*



Mission DAM : indépendance **stratégique** de la France



Mission DEN : indépendance **énergétique** de la France



Mission DRT : **compétitivité** des entreprises



16000 techniciens, ingénieurs,
chercheurs et collaborateurs

10 centres de recherche

4,5 Mds € de budget

4740 publications scientifiques

4674 brevets prioritaires en portefeuille

701 dépôts de brevets prioritaires

157 start-up depuis 1972 dans
le secteur des technologies innovantes

MISSION : **Produire et diffuser des technologies pour en faire bénéficier l'industrie**

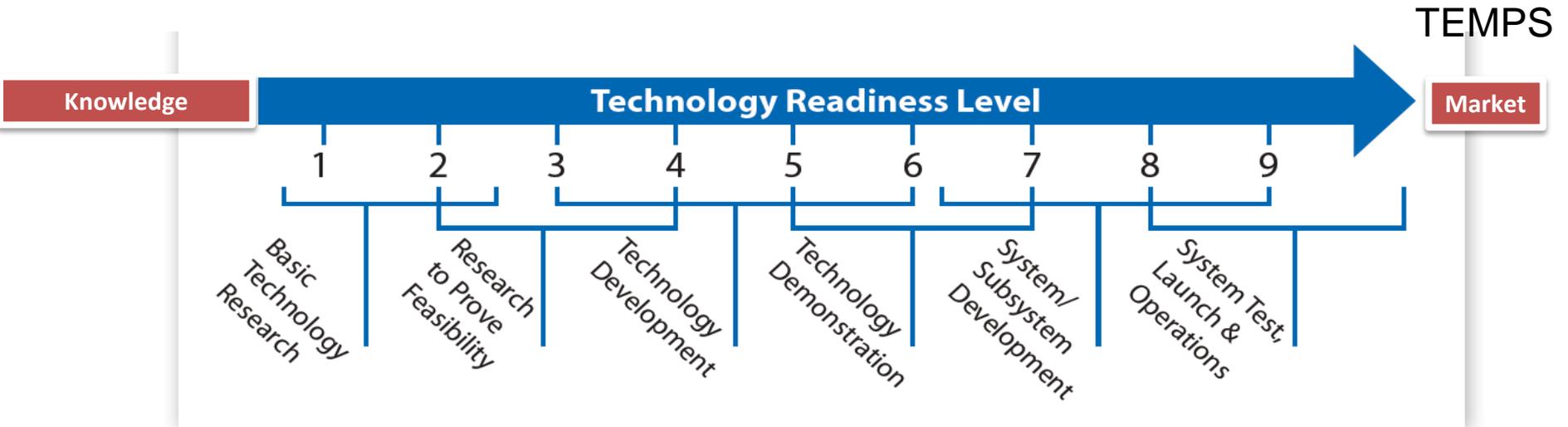
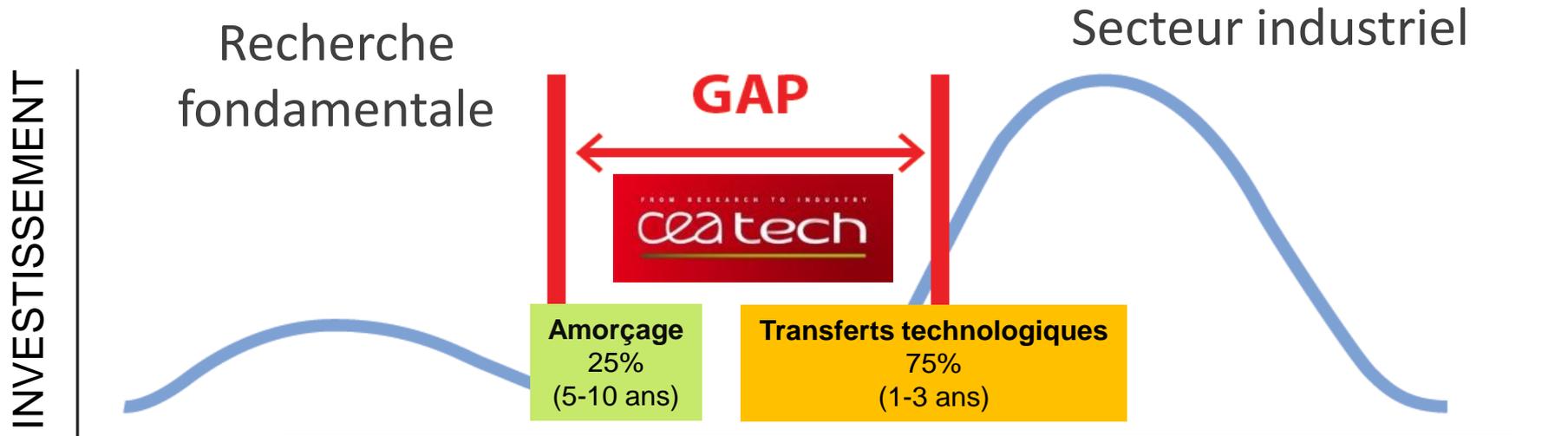
30% de la recherche partenariale en France

- Plus de **600 M€** de budget annuel
- Plus de **50 START-UP TECHNOLOGIQUES** depuis 10 ans
- **4 500 COLLABORATEURS**
- **600 DÉPÔTS DE BREVETS** prioritaires par an
- **Environ 500 contrats en bilatéral :**
 - ✓ **CAC 40 et SBF 120 (40%)**
 - ✓ **ETI / PME / START-UP (45%)**
 - ✓ **INTERNATIONAL (15%)**



Pascale Betinelli | Laboratoire de Robotique Interactive

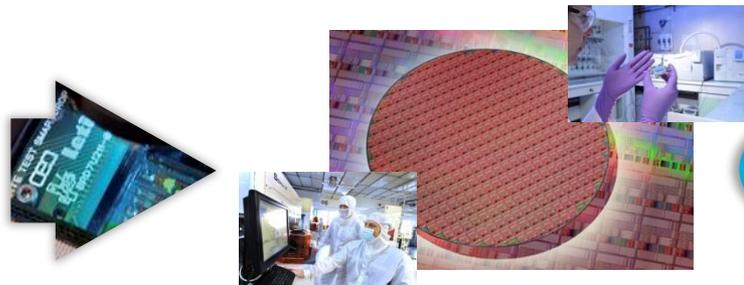
La chaîne de l'innovation



leti

Laboratoire d'Electronique et des Technologies de l'Information

1800 pers. 280 M€



Micro et nanotechnologies et intégration dans les systèmes

list

Laboratoire d'Intégration des Systèmes et des Technologies

800 pers. 80 M€

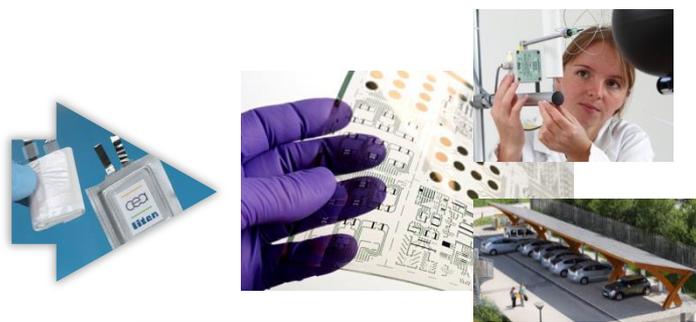


Systèmes numériques intelligents
Manufacturing avancé

liten

Laboratoire d'Innovation pour les Technologies des Energies nouvelles et les Nanomatériaux

1000 pers. 180 M€



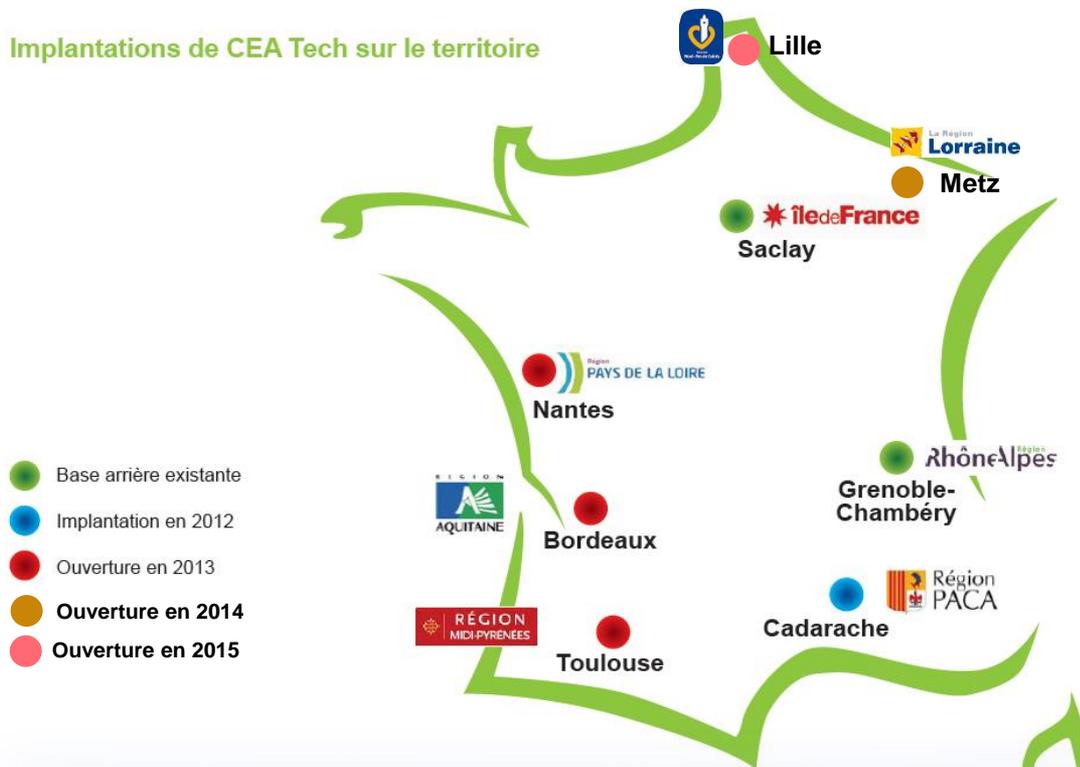
Nouvelles technologies de l'énergie / Nanomatériaux



Pascale Betinelli | Laboratoire de Robotique Interactive

Une mission d'intérêt national : la diffusion des Technologies Clés Génériques auprès des tissus industriels locaux

Implantations de CEA Tech sur le territoire





Manufacturing avancé

- Robotique
- Réalité virtuelle
- Contrôle non destructif
- Vision



Système embarqué

- Ingénierie dirigée par les modèles
- Sûreté et sécurité
- Architecture et système embarqué
- Communication et interfaces

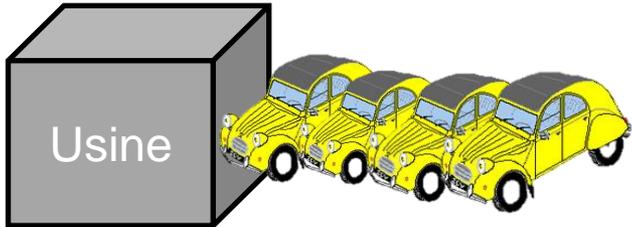
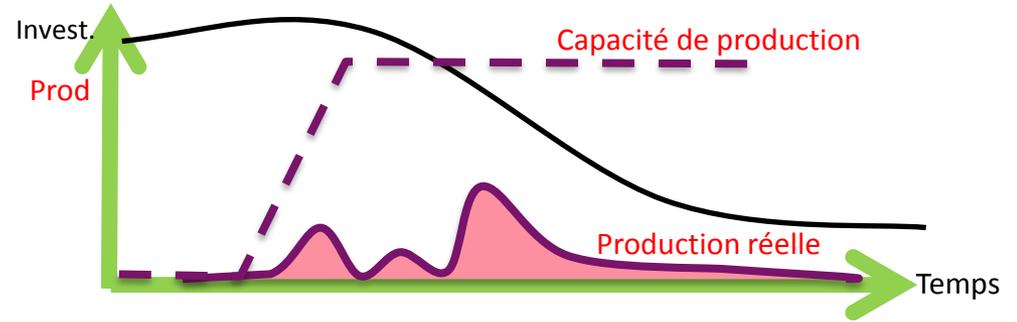


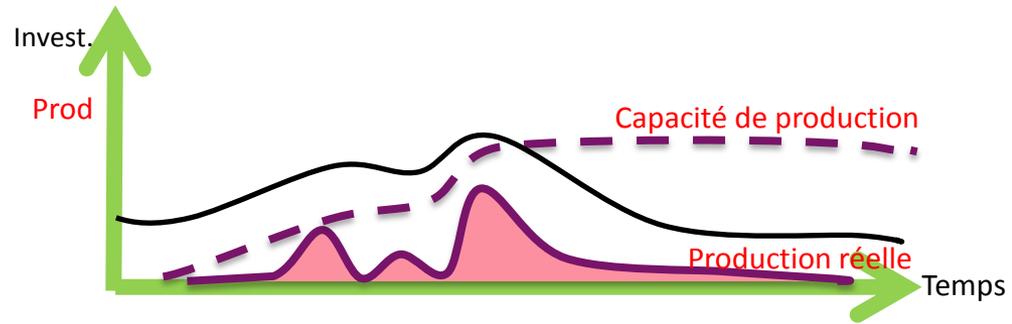
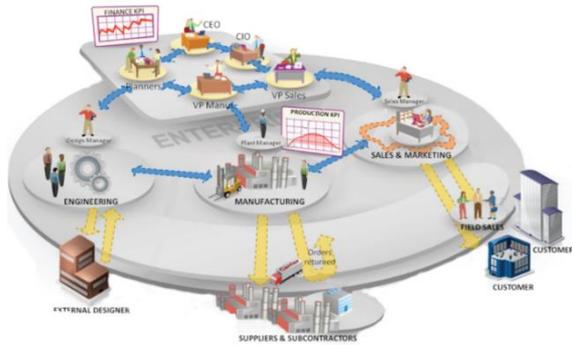
Intelligence ambiante

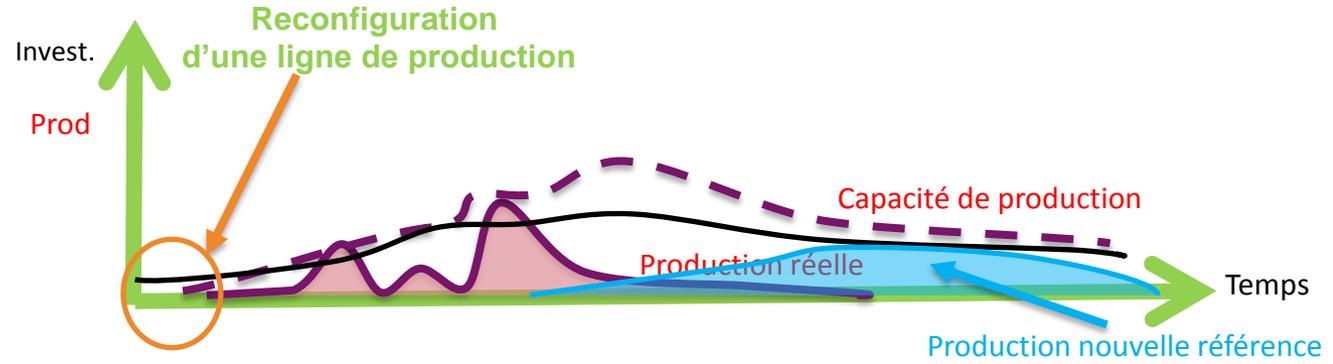
- Capteurs
- Métrologie
- Data mining et Multimedia

AGENDA

- ❑ Introduction au CEA
- ❑ Attentes et enjeux autour de l'usine du futur
- ❑ La robotique collaborative
- ❑ Conclusion







Capteurs, actionneurs et logiciels ne peuvent pas remplacer l'homme



Diagnostic
matière



Planification
de trajectoire



Variabilité
Dimensionnelle



Hétérogénéité
des composants

dans les environnements et/ou les gestes complexes ou difficiles.



Expertise
gestuelle



Expertise
métier



Perception
du procédé



Perception
du résultat

Un effet de levier sur la valeur ajoutée de tout l'outil de production

Éléments fondamentaux de la théorie des contraintes

- *Toute perte de temps sur un goulet est une perte pour tout le système. Les goulets déterminent le débit de sortie du système*



Robot

Grandes séries, reproductibilité, hautes cadences, efforts importants

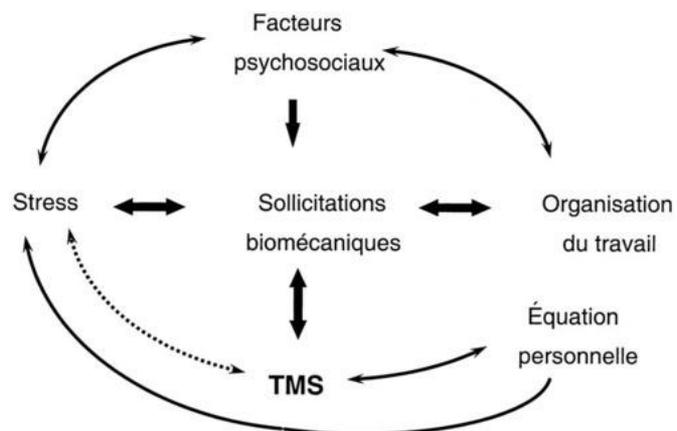


Homme

Flexibilité, adaptabilité, Prise de décision, gestes complexes



Un impact fort sur la rentabilité et l'attractivité des entreprises



- **39 874 nouveaux TMS indemnisés**
- 8,2 millions de journées de travail perdues pour les actifs du régime général**
- 1 146 millions d'euros de frais couverts par les cotisations des entreprises**
 - 846 M€ indemnités temporaires + 340 M€ indemnités permanentes
- *Données 2010 de la Caisse Nationale d'Assurance Maladie*

AGENDA

- ❑ Introduction au CEA
- ❑ Attentes et enjeux autour de l'usine du futur
- ❑ La robotique collaborative
- ❑ Conclusion

Des dispositifs employés sans réellement en prendre conscience



Vélo à assistance électrique

Amplification

Transmission



Direction assistée

Maniabilité



Système de levage

Réversibilité

Transparence

pour réaliser des gestes quotidiens ou des opérations exigeantes.



Réduction des efforts



Extension des capacités



Ouverture des postes

“Intelligent Assist Devices” (IADs) (1995 - 2000):

- Assistance à la manipulation verticale
- Michael Peshkin et Edward Colgate
- Transféré chez Stanley Cobotics



Contrôle en effort d'un robot industriel (1998 - 2001):

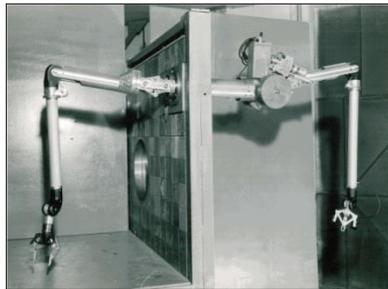
- CEA LIST à partir d'un bras esclave de téléopération
- Compensation de poids 6D
- Augmentation d'effort



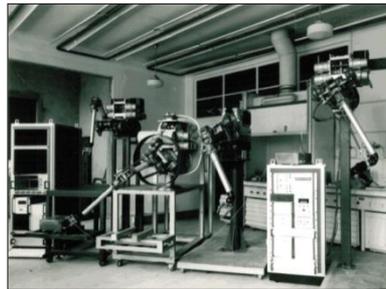
DE LA TÉLÉOPÉRATION À LA ROBOTIQUE COLLABORATIVE

Maître esclave mécanique, servo-manipulateurs

la TAO



MA11 (1966)



MA23 (1975)



TAO (1980) – TAO 2000

... jusqu'aux systèmes d'assistance en effort



Pilotage par l'effort (2001)



Assistance (2004 =>)



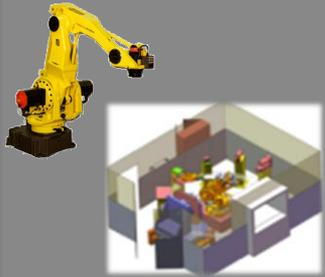
Cobotique (2007-2010=>)



Assistance mobile (2009 =>)

machine automatique

Marché actuel



Robotique classique
Cellule fermée

Emergence



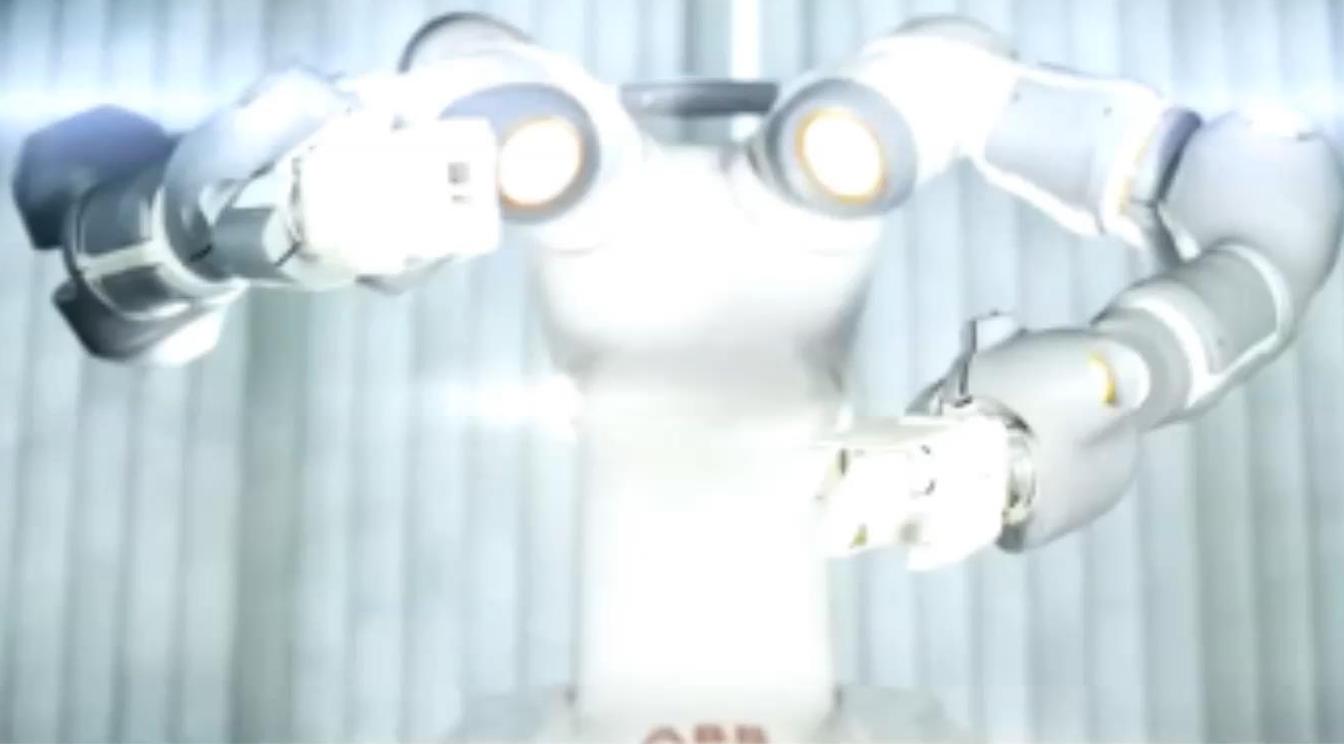
Apprentissage interactif
Barrières immatérielles

Emergence



Co-activité possible
Chargement / contrôle ...

Interaction physique croissante entre l'opérateur et le robot

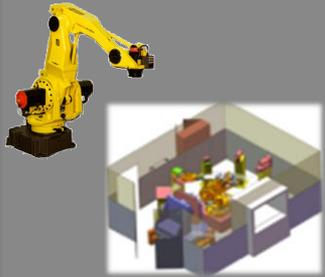


Power and productivity
for a better world™



machine automatique

Marché actuel



Robotique classique
Cellule fermée

Emergence



Apprentissage interactif
Barrières immatérielles

Emergence



Co-activité possible
Chargement / contrôle ...

collaboration

Emergence



Collaboration permanente
Pas d'autonomie

Interaction physique croissante entre l'opérateur et le robot

Amplification d'effort : **RB-3D**

- Conserve la dextérité du geste manuel
- Robot génère la force du travail
- Amplification proportionnelle



COBOMANIP™



SARRAZIN
Technologies



ABLE : UN EXOSQUELETE DES MEMBRES SUPÉRIEURS



Technologie basée sur un actionneur à câble, une grande transparence et une utilisation intuitive

ORTHESE
ABLE



Dans le médical, pour la rééducation avec une gestion précise des forces



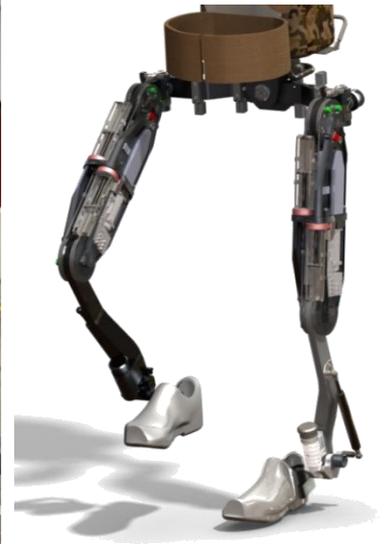
Dans l'industrie, pour assister l'opérateur dans l'effort



Dans la télé-robotique ou la simulation interactive comme une interface haptique



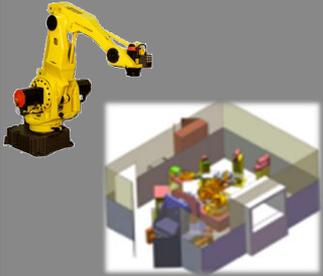
RB3D



machine automatique

collaboration

Marché actuel



Robotique classique
Cellule fermée

Emergence



Apprentissage interactif
Barrières immatérielles

Emergence



Co-activité possible
Chargement / contrôle ...

Emergence



Coopération
robot et opérateur

Emergence



Collaboration permanente
Pas d'autonomie

Interaction physique croissante entre l'opérateur et le robot



Préhenseur



Mobilité

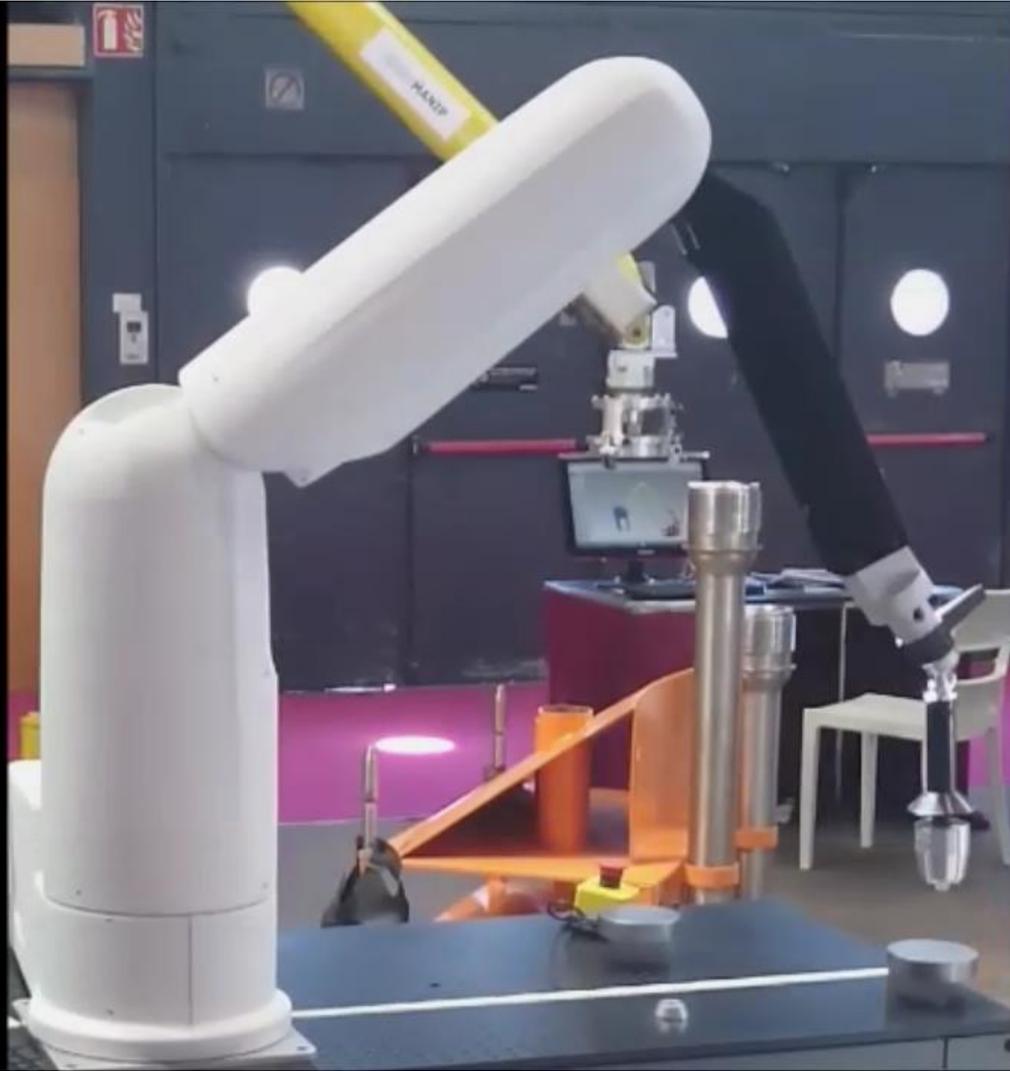


Robot coopératif léger



Programmation et
contrôle commande





FROM RESEARCH TO INDUSTRY
cea tech

list



10/2012 - 12/2015

Module D3 - Démonstrateur COBOTIQUE



Objectifs

- Concevoir un robot mobile collaborant au contact de l'homme
- Développer l'applicatif dans un environnement logiciel sûr et fiable

Contact:

- CEA LIST,
Laboratoire de Robotique Interactive

yann.perrot@cea.fr



digiteo



SYSTEMATIC
PARIS NORD SYSTEMS & ICT CLUSTER

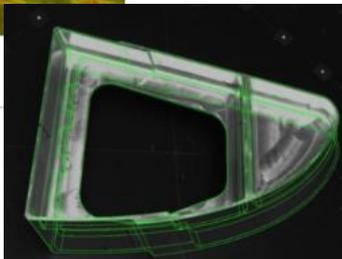
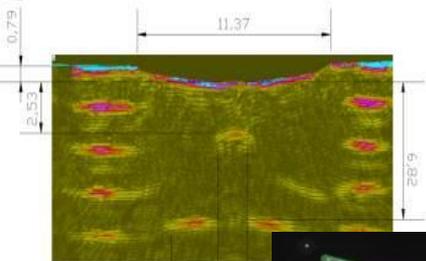


AGENDA

- ❑ Introduction au CEA
- ❑ Attentes et enjeux autour de l'usine du futur
- ❑ La robotique collaborative
- ❑ Conclusion

L'usine de demain sera....

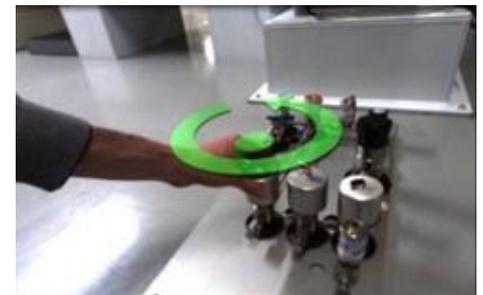
■ Numérique



■ Reconfigurable, agile



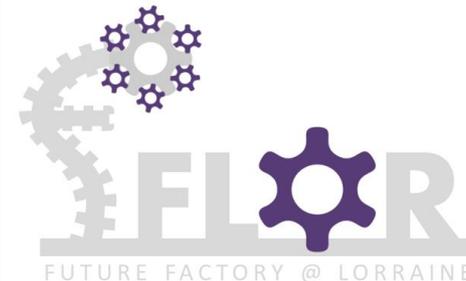
■ Centrée sur l'homme

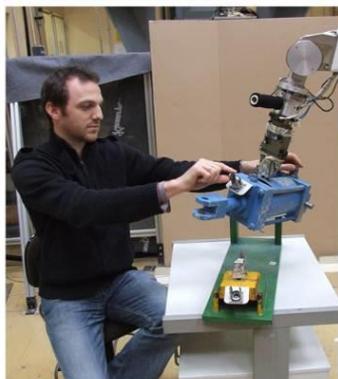
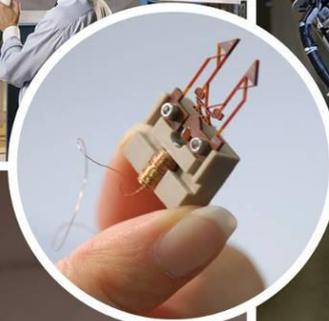


Des programmes structurants pour notre collaboration avec l'industrie



FACTORY LAB.





Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
Institut Carnot CEA LIST
CEA SACLAY – DIGITEO MOULON - DRT/LIST/DIASI
Point courrier n°178 - 91191 GIF SUR YVETTE CEDEX
T. +33 (0)1 69 08 07 07

Direction Recherche Technologique
Département Intelligence Ambiante et
Systèmes Interactifs
Laboratoire Robotique Interactive