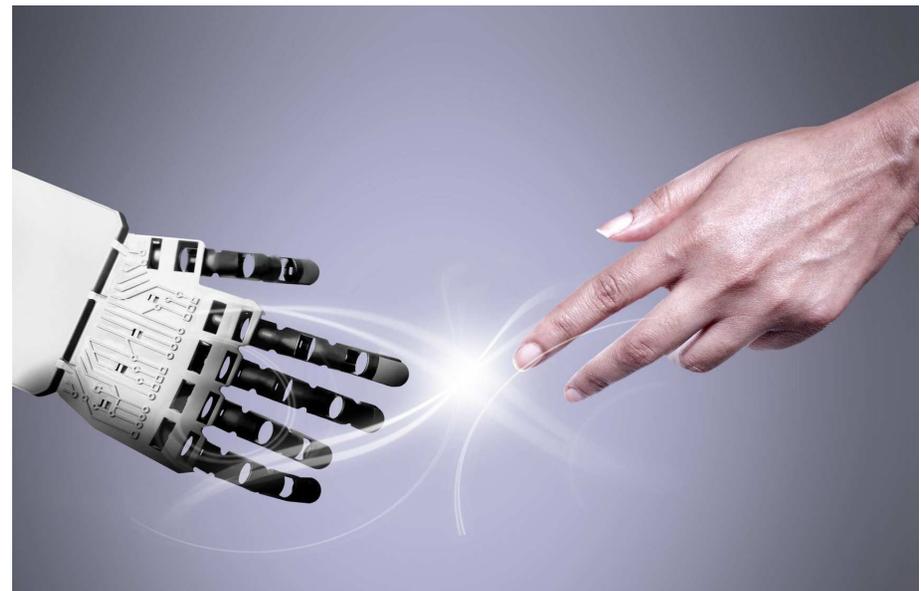


LES PROGRES DE LA ROBOTIQUE AUTOMOBILE

Dominique Graille,
RENAULT
Expert, Vehicle Assembly,
Production & Control Technologies

Nahid Armande,
PSA
Innovation Project Manager,
Robotics Expert



GROUPE RENAULT



18 JANVIER 2017

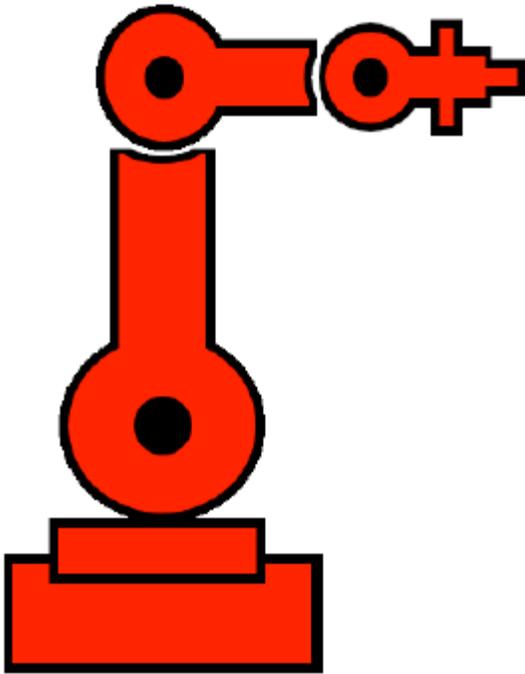
| D



PSA
GROUPE

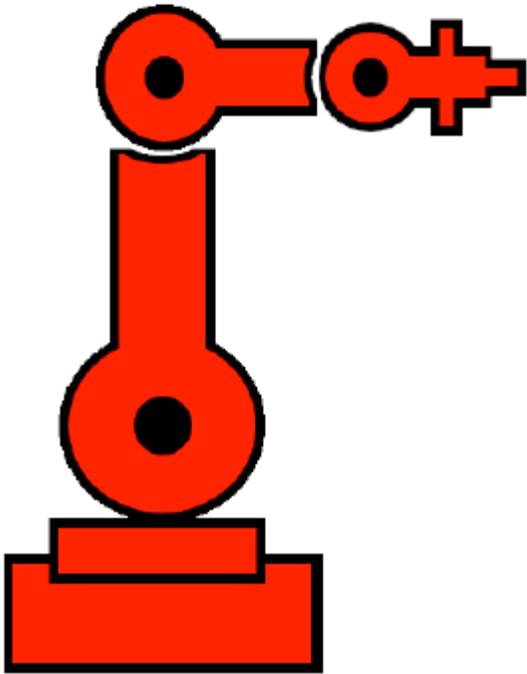
LA ROBOTIQUE AUTOMOBILE....

L'objet de la conférence n'est pas de parler de la robotique automobile pour le véhicule autonome
mais de la robotique industrielle pour la fabrication automobile



- ... **En pleine transformation, pourquoi ?**
- Exemples**
- Perspectives**
- Vers une robotique flexible, ouverte et connectée ...**

LA ROBOTIQUE AUTOMOBILE....

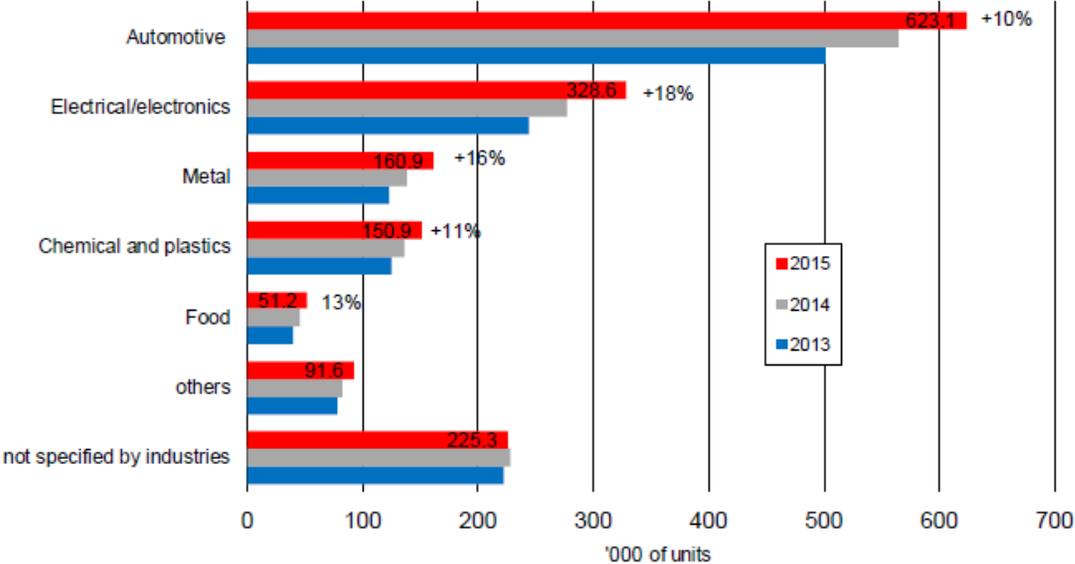


... En pleine transformation, pourquoi ?

- Exemples
- Perspectives
- Vers une robotique flexible, ouverte et connectée ...

LA PLACE PREPONDERANTE DE L'INDUSTRIE AUTOMOBILE DANS LA ROBOTIQUE INDUSTRIELLE....

Estimated worldwide operational stock of industrial robots at year-end by main industries 2013 - 2015



Source: IFR World Robotics 2016



DATES CLE DE LA ROBOTIQUE INDUSTRIELLE

- 1961 : 1^{er} robot **Unimate** installé chez **GM**
- 1971 : 1^{er} robot hydraulique de soudure **Kuka** chez **Daimler**
- 1974 : 1^{er} robot industriel commandé par micro-ordinateur, l'IRB 6 d'ASEA (**ABB**)
- 1974 : ligne d'assemblage **Renault 14** à **Douai (Unimate)**
- 1975 : 1^{er} robot **ACMA** par Renault
- 1987 : Peinture **PSA Sochaux** 91 robots **Fanuc**
- 1998 : 1^{er} robot **ABB FlexPicker**
- 2004 : 1^{ers} robots soudure arc synchrones 38 axes **MOTOMAN**
- 2006 : 1^{er} robot 7 axes **safe LWR** par **Kuka**
- 2010 : 1^{er} robot bi bras **safe – Justin** - **DLR**



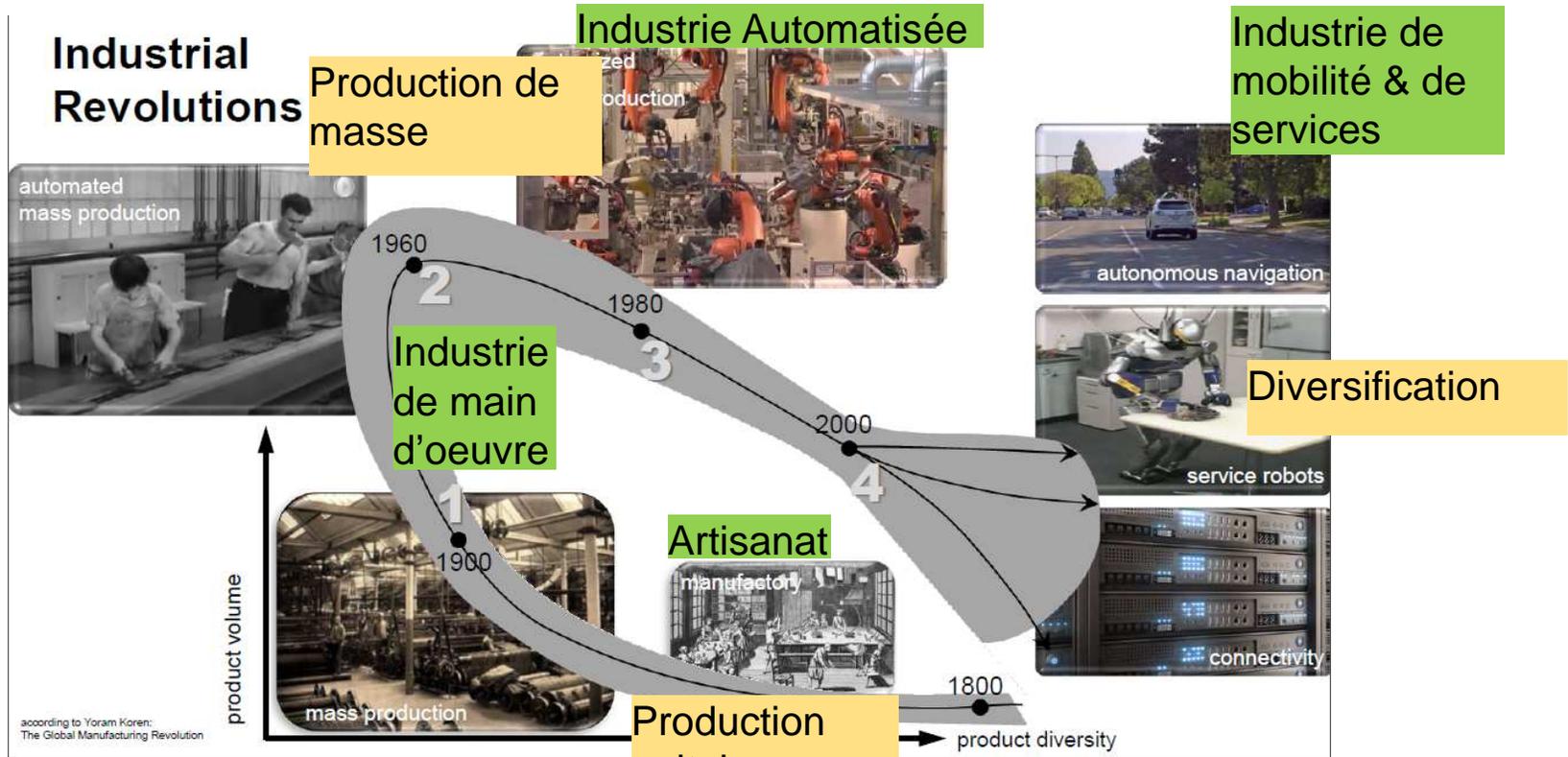
1969 : 1^{ère} ligne assemblage GM - Unimate



N



LE NOUVEAU PARADIGME DE L'INDUSTRIE AUTOMOBILE, VECTEUR DE MOBILITE



GROUPE RENAULT



18 JANVIER 2017

N



6

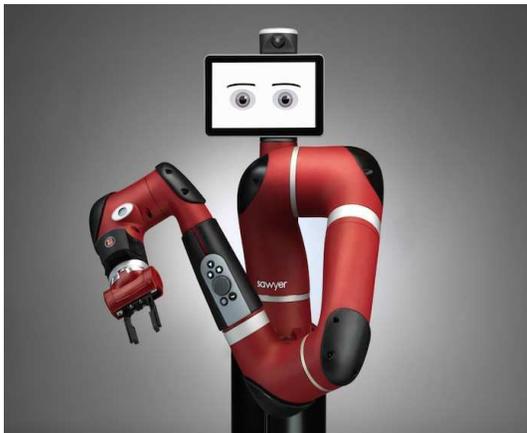
PSA
GROUPE

DES BESOINS INDUSTRIELS EN MUTATION

| TENDANCES >>>> | CONSEQUENCES |
|---|---|
| <i>Croissance mondiale du marché auto.</i> >>> | Plus d'investissement en robots (1 tôlerie neuve > 200 à 300 robots) |
| <i>Règlementation > Allègement véhicules</i> >>> | Automatisation des nouveaux types d'assemblage par nécessité |
| <i>Diversification et enrichissement de l'offre produit automobile</i> >>> | Flexibilité et agilité (modularité des process, reconfiguration rapide, implantations évolutives, simplicité des installations...) |
| <i>Population salariée + âgée</i> >>> | Assistances Robotisées ou Automatisation des tâches pénibles |
| <i>Accroissement de la Concurrence</i> >>> <i>Qualité toujours plus élevée</i> | Répétabilité et Précision des opérations par Robotisation Baisse du niveau de retouche par l'automatisation Accroissement des contrôles dimensionnels automatisés |
| <i>Performance industrielle</i> >>> | Conception Lean, rentable et durable Flexibilisation de l'outil de production pour baisser le coût des changements de production |
| <i>Croissance des salaires des pays LCC</i> >>> <i>Aujourd'hui</i> | Automatisation de demain |

DES OPPORTUNITÉS SUSCITÉES PAR LE MONDE EXTÉRIEUR A L'INDUSTRIE

→ ELARGISSEMENT ET ACCROISSEMENT DES FAMILLES DE ROBOTS



GROUPE RENAULT



| 18 JANVIER 2017 | D

| 8

PSA
GROUPE

DES OPPORTUNITÉS SUSCITÉES PAR LE MONDE EXTÉRIEUR A L'INDUSTRIE

- → CHAMPS D'APPLICATIONS ROBOTISEES EN PLEINE EXPANSION



GROUPE RENAULT



| 18 JANVIER 2017

| D



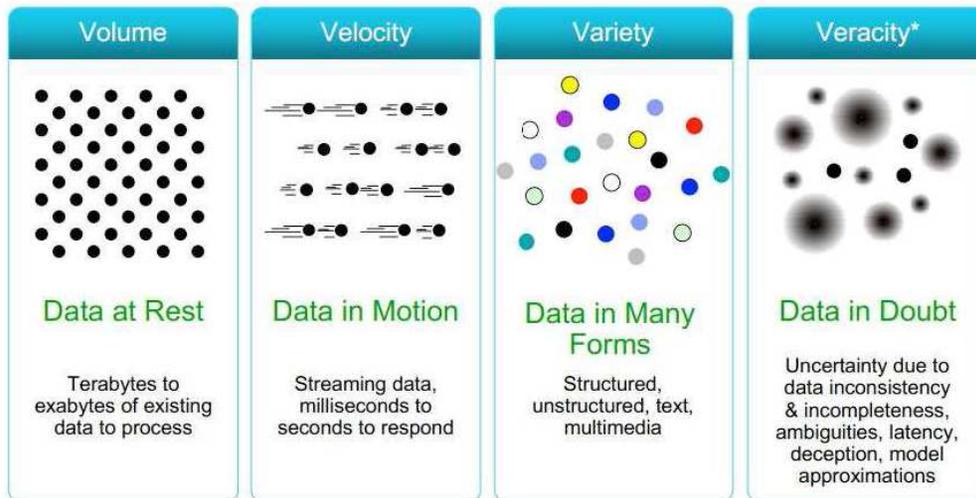
| 9

PSA
GROUPE

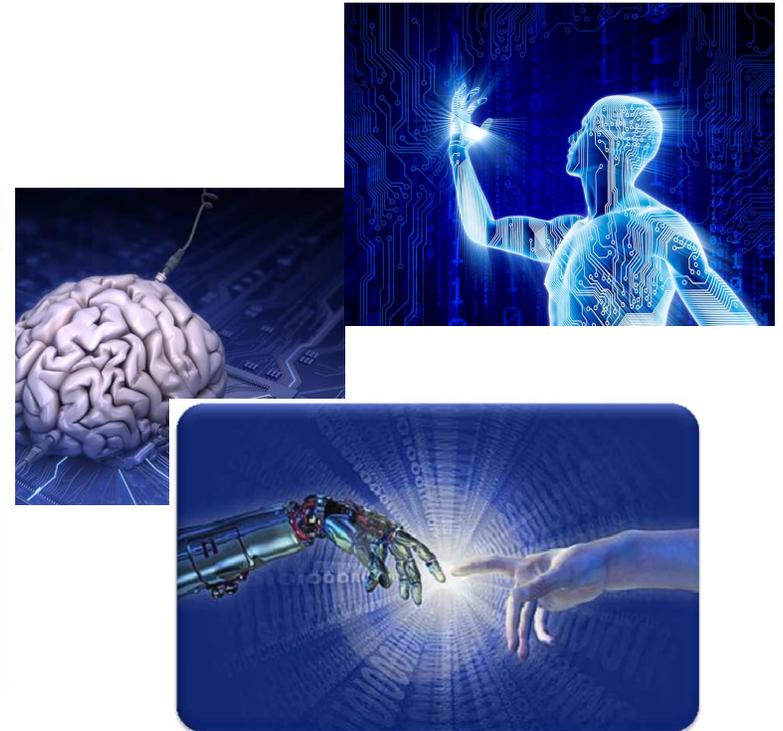
DES OPPORTUNITÉS SUSCITÉES PAR LE MONDE EXTÉRIEUR A L'INDUSTRIE

- → INTERNET/ BIG DATA/ INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Les 4V



<http://www.datasciencecentral.com/profiles/blogs/data-veracity>



DES OPPORTUNITÉS SUSCITÉES PAR LE MONDE EXTÉRIEUR A L'INDUSTRIE

→ NOUVELLES TECHNOLOGIES DE PREHENSIONS



RÖHM Synthetic gripper



ROBOTIQ

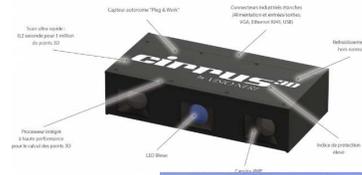


Bionic – Nano Adhésif Festo



Versaball

→ CAPTEURS SENSITIFS DE + EN + PRECIS, PETITS & INTELLIGENTS



→ INTELLIGENCE EMBARQUEE ACCRUE



Guidage Manuel-retour haptique



Reconnaissance de gestes

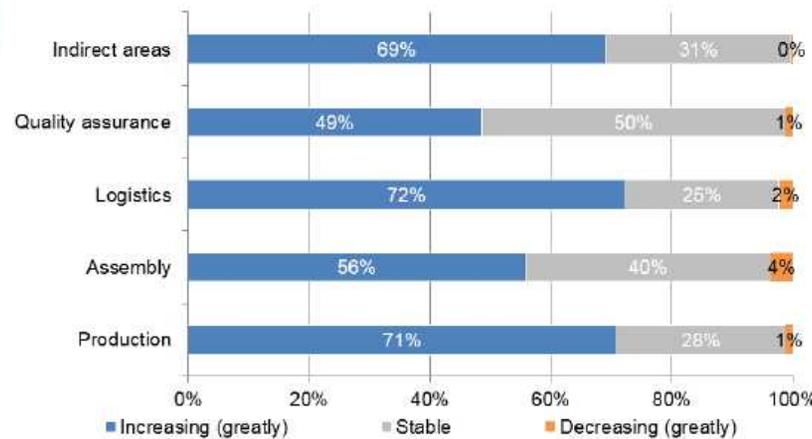
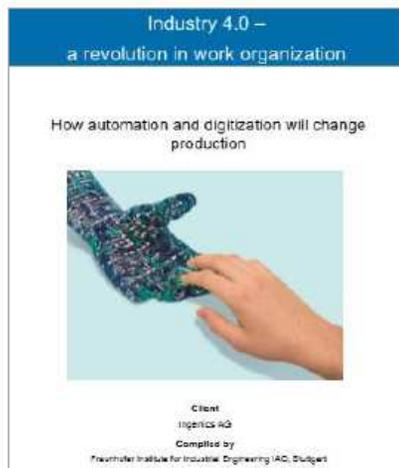


KINNECT Control – stratégie de réponse



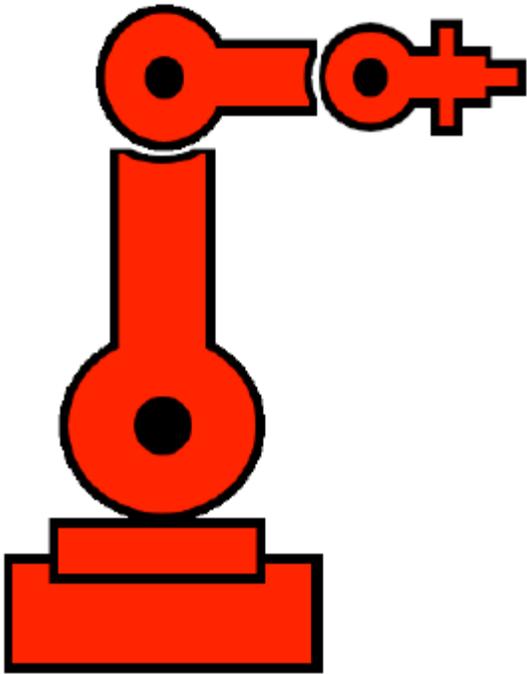
OPPORTUNITÉS DE METTRE EN ŒUVRE DE NOUVELLES TECHNOLOGIES POUR DES ATELIERS PLUS FLEXIBLES ET UNE FABRICATION PLUS REPETABLE ET DURABLE

› How do you think the degree of automation will change in your company over the next five years?



» A higher degree of automation is expected across all areas, especially in production, logistics, and indirect processes.

LA ROBOTIQUE AUTOMOBILE....



... En pleine transformation, pourquoi?

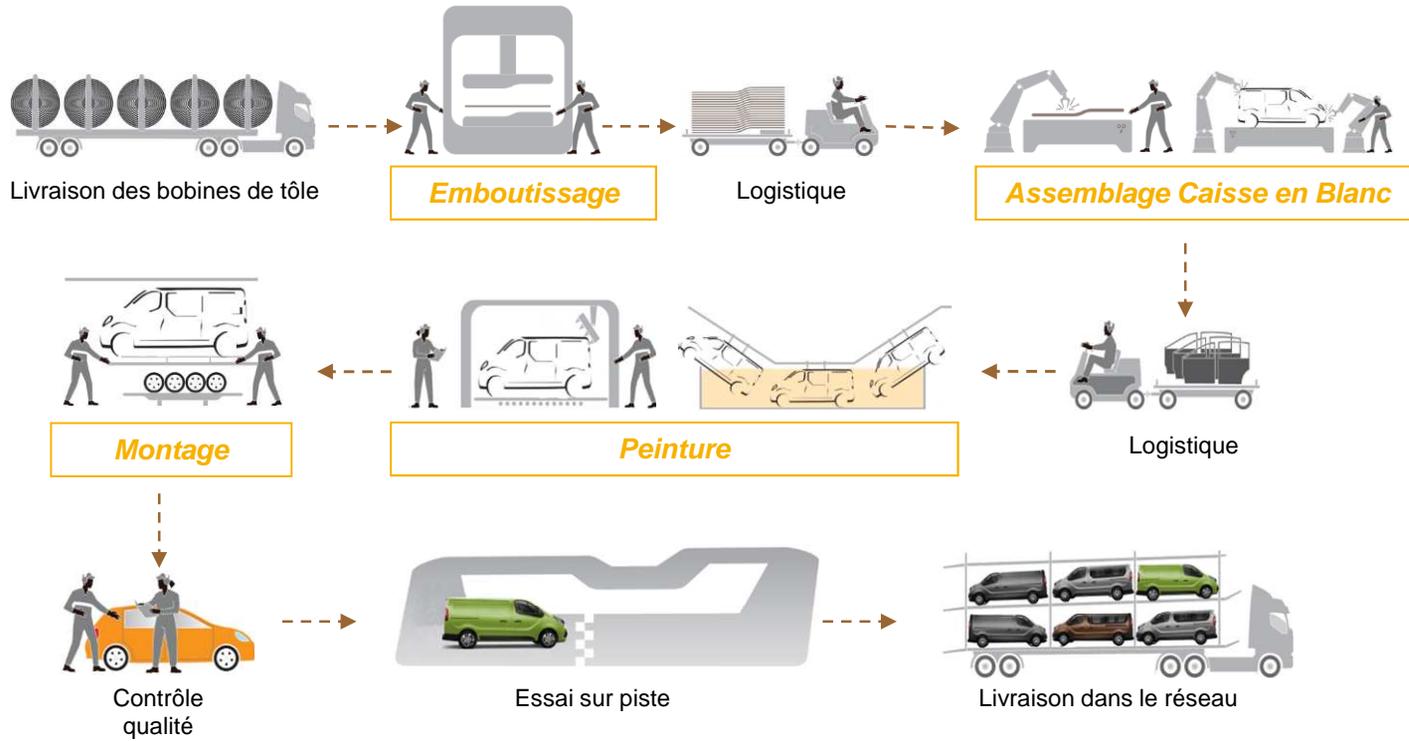
Exemples

Perspectives

...Vers une robotique flexible,
ouverte et connectée

LE SYNOPTIQUE DE FABRICATION

4 grandes étapes

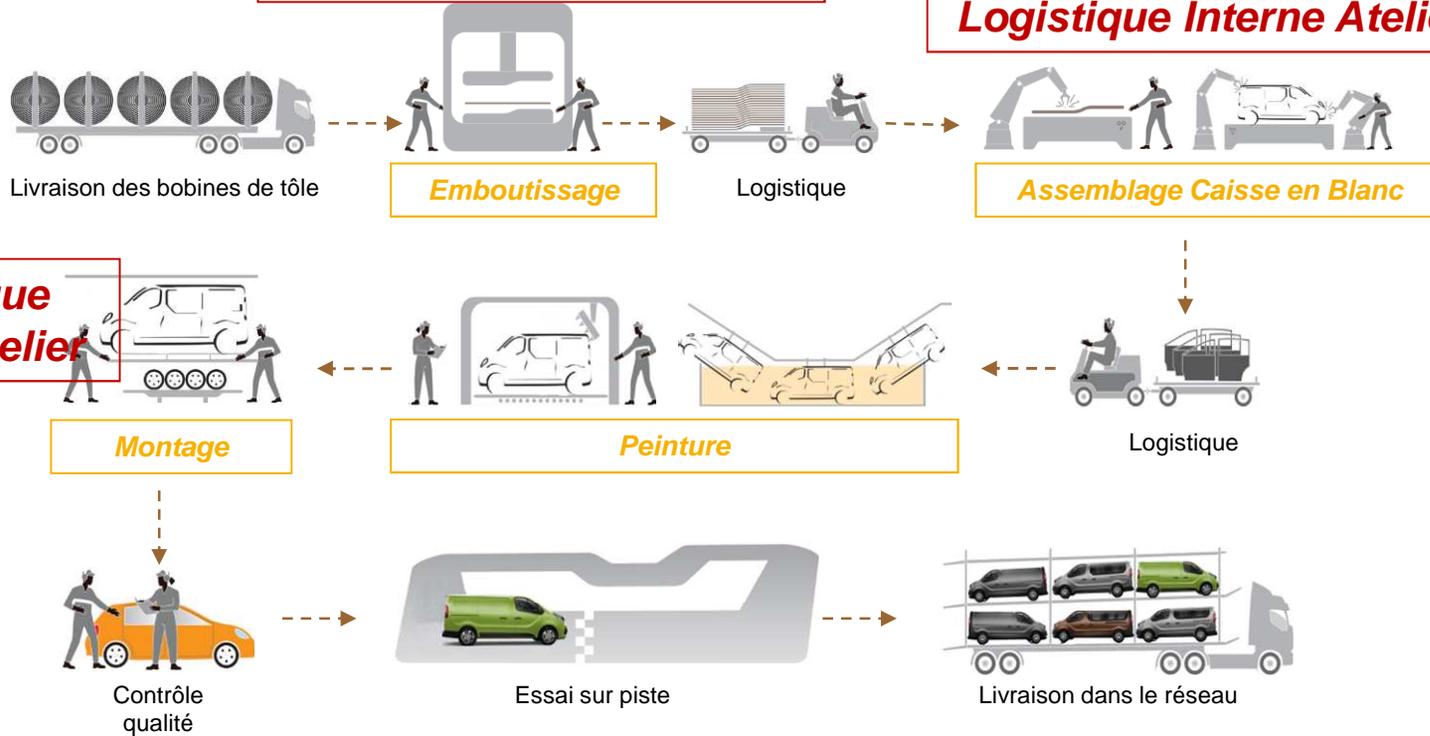


LA LOGISTIQUE

4 grandes étapes

Logistique Interne Atelier

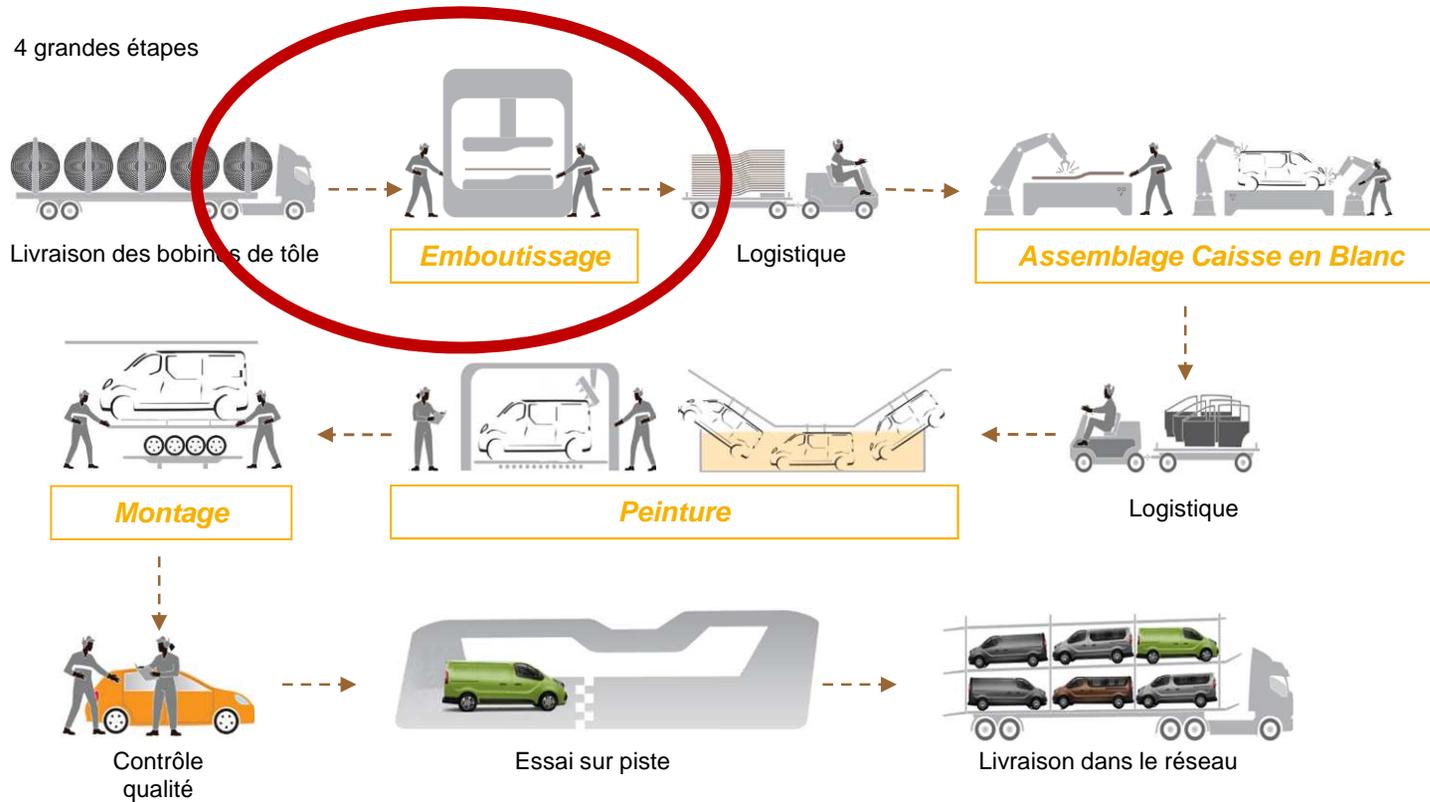
Logistique Interne Atelier



Logistique Interne Atelier

L'EMBOUTISSAGE

4 grandes étapes



EMBOUTISSAGE: 4 BRIQUES TECHNOLOGIQUES

| Brique technologique | Fonction | Technologie |
|--|---------------------------------|---|
| Dérackage/chargement automatisé flexible | Chargement/ Déchargement | Vision pour reconnaissance de forme |
| Transfert automatisé flexible au défilé | Manutention inter-presse | Préhenseur multi-axe fast track |
| Contrôle aspect et géométrie en ligne | Qualité |  |
| Empilage au défilé | Evacuation | |

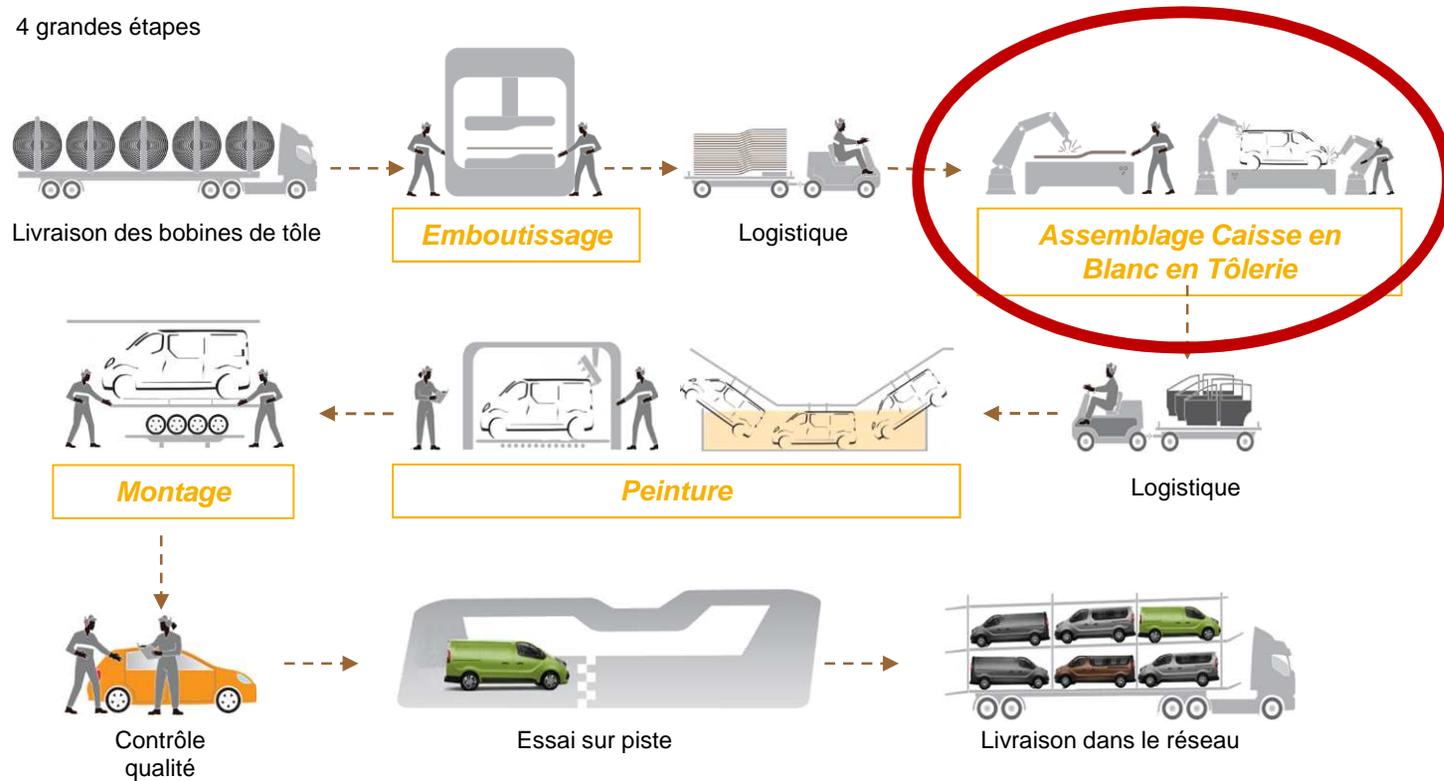


Axe linéaire incorporé à l'outil

- → Robotisation de fonctions périphériques aux opérations à valeur ajoutée

ASSEMBLAGE CAISSE EN BLANC

4 grandes étapes



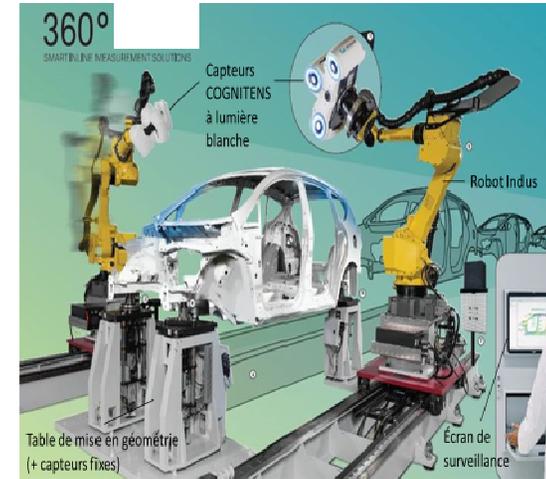
ASSEMBLAGE CAISSE EN BLANC:

- 3D SCANNING ROBOTISE
- FLEXIBILISATION DE LA MESURE EN PRODUCTION OU HORS LIGNE DE PRODUCTION
- RAPIDITE DE L'ACQUISITION DE DONNEES 3D POUR LES CONTROLES QUALITE

With camera systems: Creaform Metrascan



Facility



Conformité géométrie
dans le flux

GROUPE RENAULT



18 JANVIER 2017

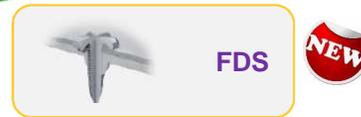
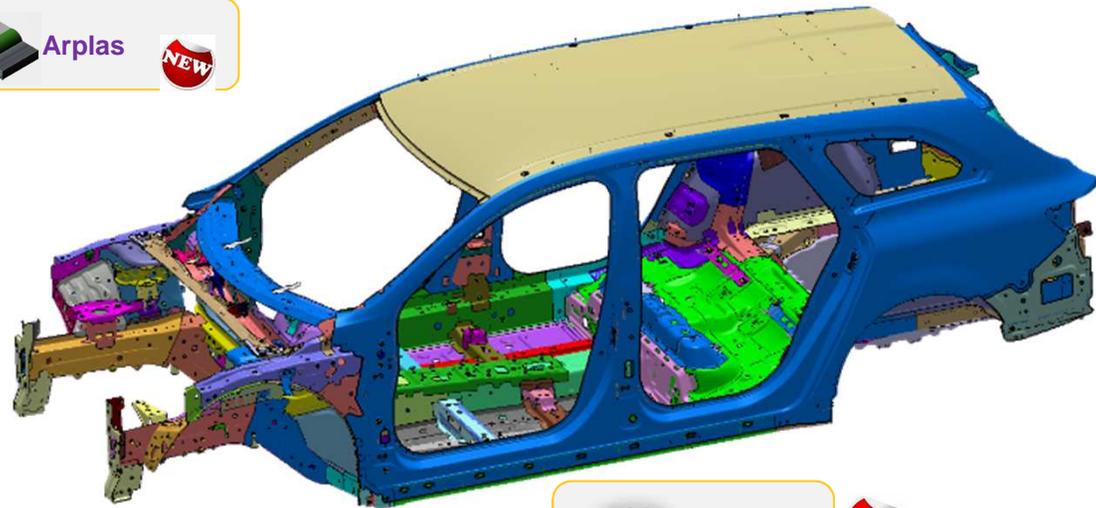
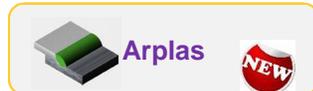
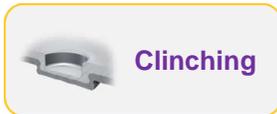
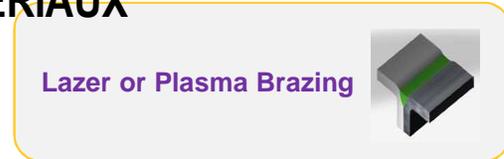
| D



| 19

PSA
GROUPE

**ASSEMBLAGE CAISSE EN BLANC:
 REGLEMENTATION EMISSIONS DE CO2 → ALLEGEMENT DES VEHICULES →
 → PROCEDES ROBOTISES D'ASSEMBLAGE DES NOUVEAUX MATERIAUX**



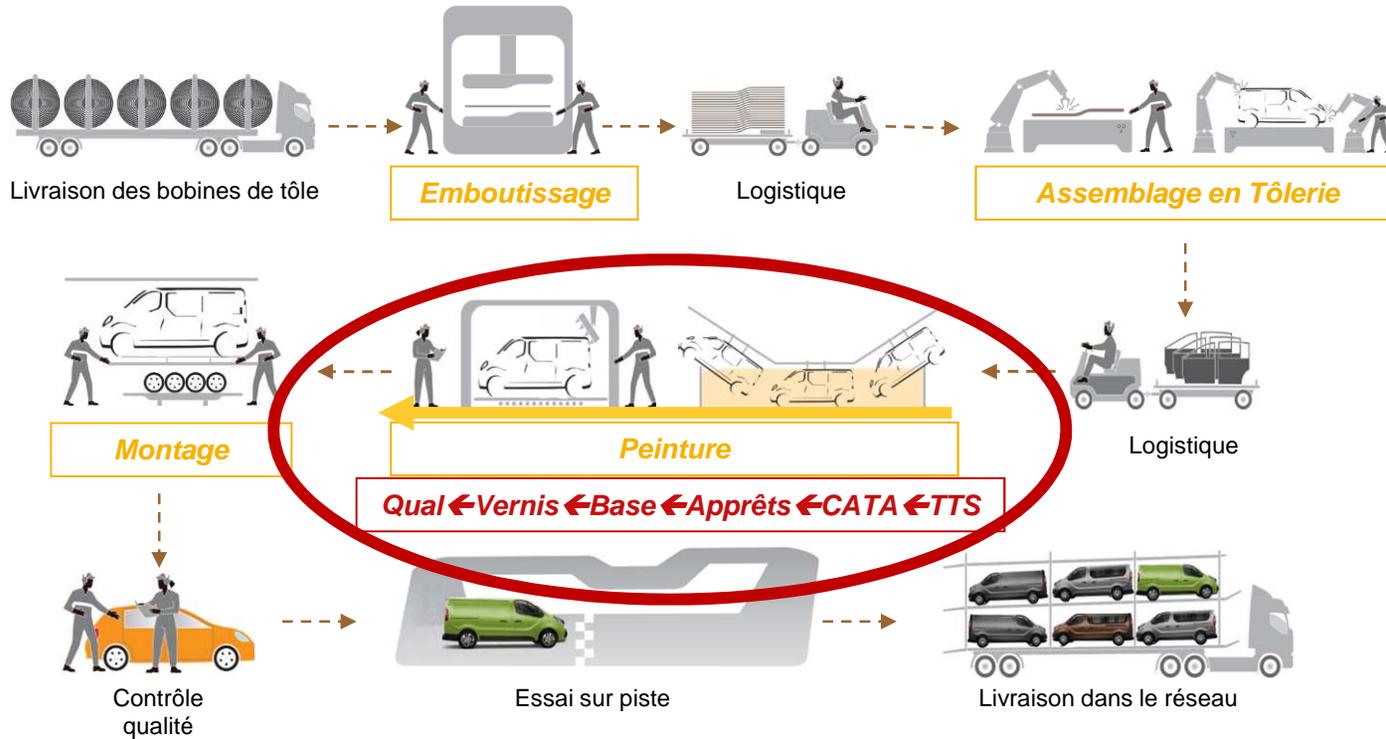
ASSEMBLAGE CAISSE EN BLANC: 4 BRIQUES TECHNOLOGIQUES

| Brique technologique | Fonction | Technologie |
|---|-----------------------------------|--|
| Dérackage/ chargement automatisé flexible au défilé | Approvisionnement/Synchronisation | Préhenseur flexible 3 types de diversité CLIO+MICRA |
| Approvisionnement automatisé par AGV | Manutention en atelier | AGV RENAULT |
| mesure de pièces/caisse | Qualité | Scan ou mesure 3D |
| Assemblage pièces multi-matériaux | Assemblage | 6 technologies différentes d'assemblage (rivetage, clinchage...) |

- ➔ Robotisation de fonctions périphériques aux opérations à valeur ajoutée
- ➔ Robotisation des nouveaux procédés d'Assemblage Multi-Matériaux

LA PEINTURE

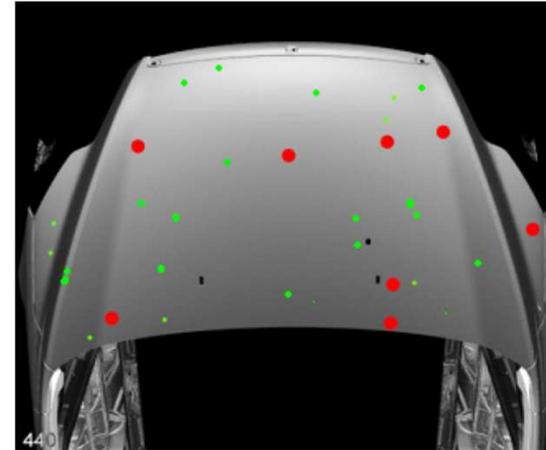
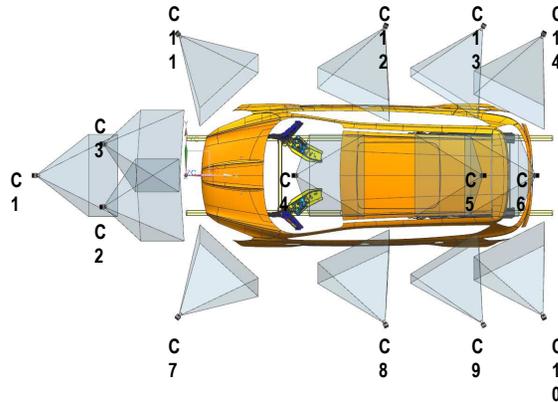
4 grandes étapes



DETECTION AUTOMATIQUE DES DEFAUTS

CAMERAS

Industrial High Resolution Cameras



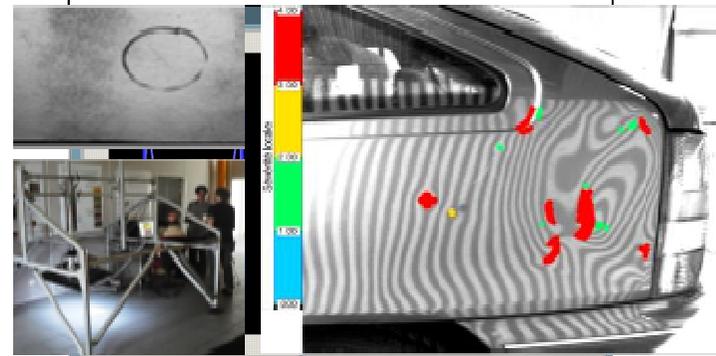
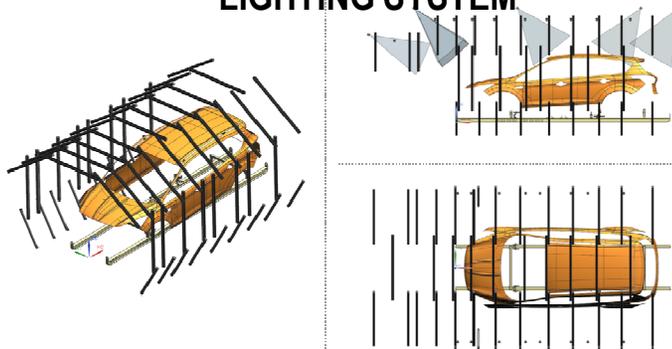
red dots: large defects (>2mm²)
green dots: small defects (<2mm²)

LENSES

Industrial High Resolution Lenses



LIGHTING SYSTEM



GROUPE RENAULT



18 JANVIER 2017

D

23

23

PSA
GROUPE

PONCAGE AUTOMATIQUE D'UN APPRET (Technologie Active Contact Flange de FERROBOTICS)



GROUPE RENAULT



| 18 JANVIER 2017

| D



| 24

PEINTURE: 4 BRIQUES TECHNOLOGIQUES

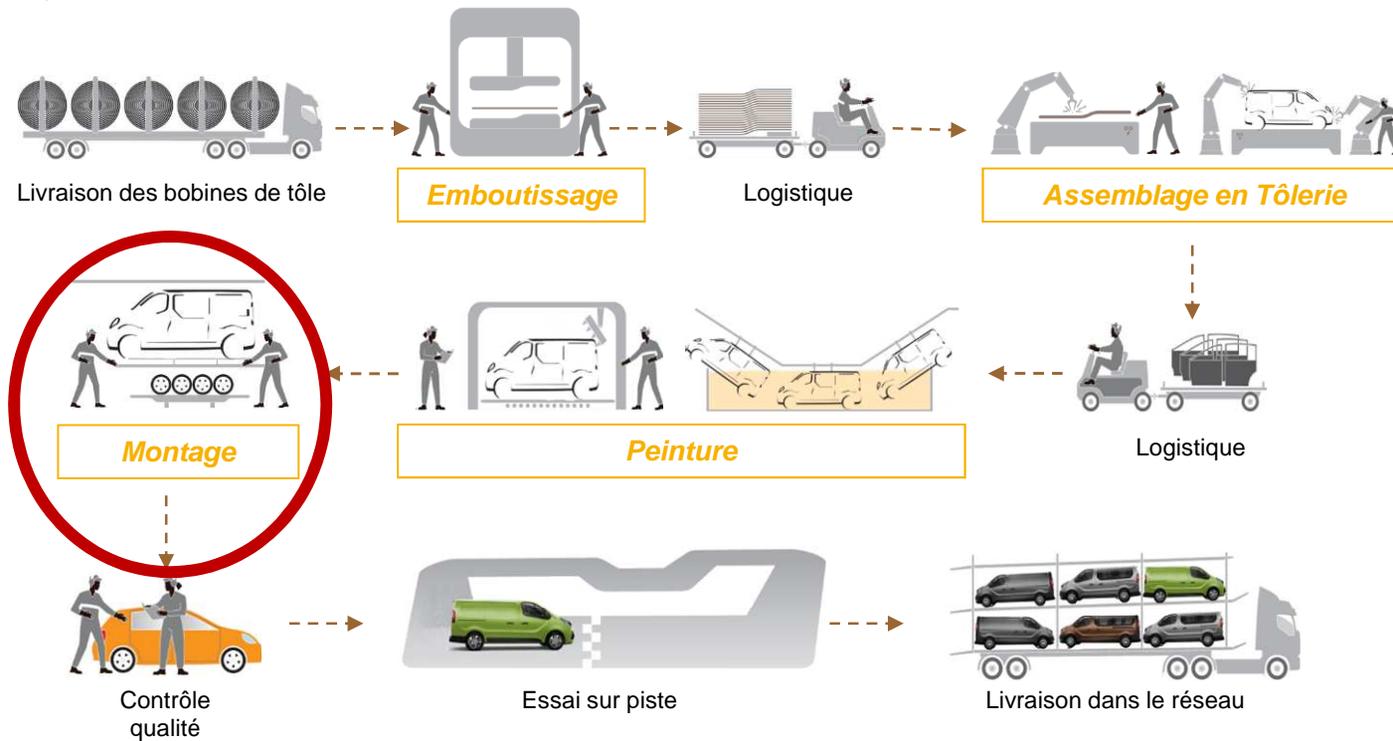
| Brique technologique | Fonction | Technologie |
|--|------------------------|--------------------------------------|
| Masticage intérieur robotisé avec ouverture/fermeture des ouvrants | Application de Produit | Robotique classique Et axes 3D |
| Ponçage automatisé de la caisse | Qualité | Auto Compliant Flange Ferrobotics |
| Identification et Localisation de défauts | Qualité | Scan en poste fixe ou robotisé |
| Lissage Cordon Robotisé | Qualité | |

- → Robotisation de fonctions d'opérations à valeur ajoutée
- → Robotisation de fonctions « qualité »



LE MONTAGE

4 grandes étapes



APPLICATIONS AU MONTAGE

- Applications Montage final :
 - ~60 robots installés chez les constructeurs allemands



Daimler, montage siège



Daimler, pose



Daimler, étiquetage



Opel, montage ouvrants - Ferrage



Daimler, montage volet



?, montage radiateur



GM, réglage parallélisme



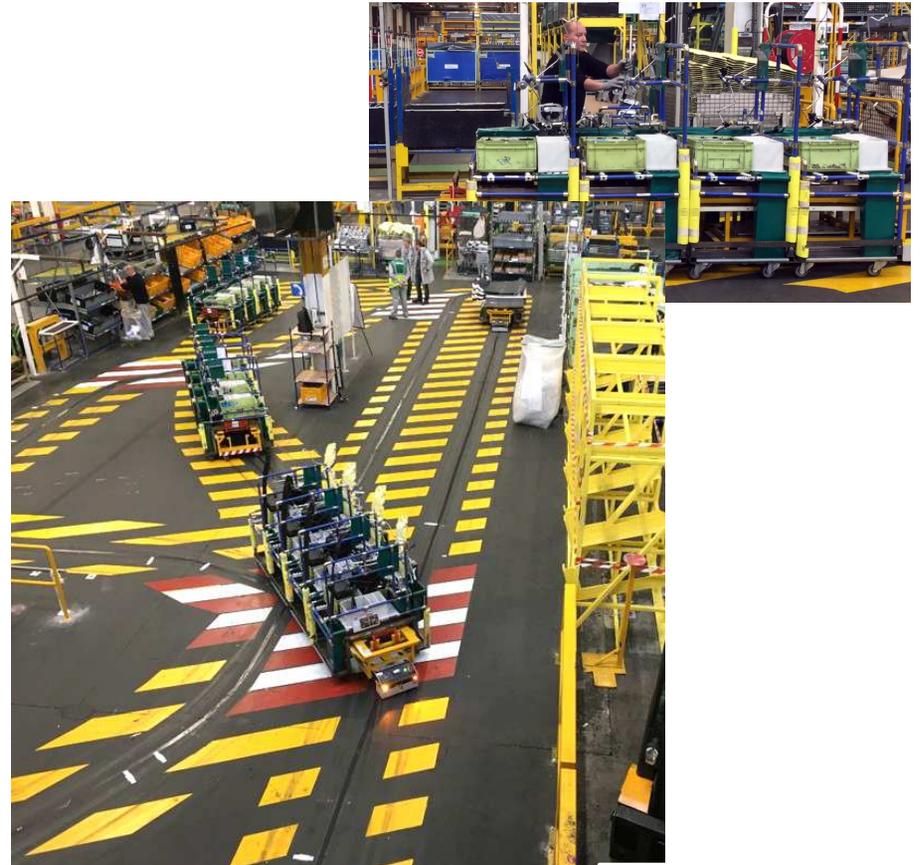
Daimler, sac faisceau

THE FULL KITTING



PSA
GROUPE

APPROVISIONNEMENT SYNCHRONISE DE COLLECTIONS DE PIECES



GROUPE RENAULT



| 18 JANVIER 2017

| D



| 29

MONTAGE: 4 BRIQUES TECHNOLOGIQUES

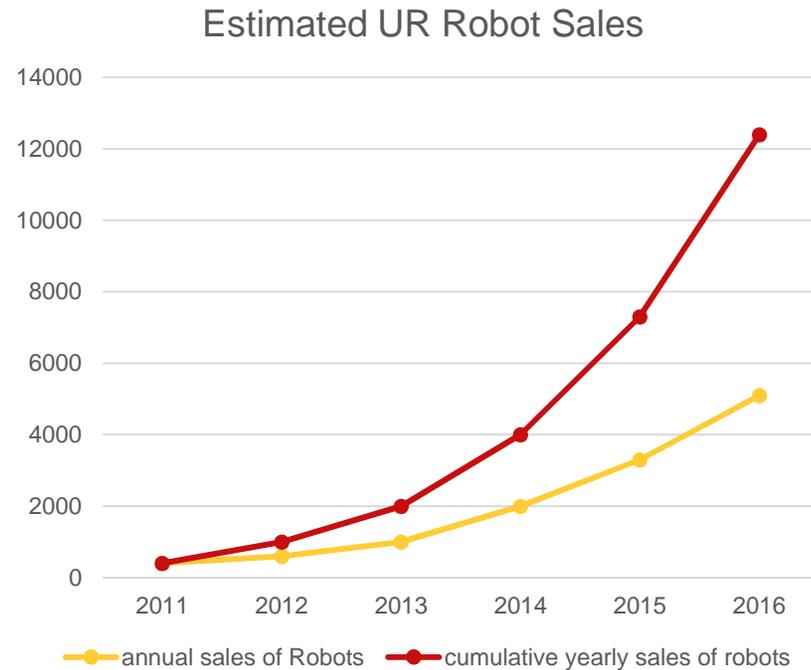
| Brique technologique | Fonction | Technologie |
|---|----------------------------------|---|
| Montage différentes fonctions (radiateur, ouvrants, roues...) | Assemblage | Robotique classique Vision et Tracking |
| Contrôle conformité ou réglage | Qualité | Vision, Tracking et Analyse d'images |
| Transport de collections synchronisées de pièces | Approvisionnement – FULL KITTING | AGV |
| Assistance cognitive kitteur | Approvisionnement Kitting | |



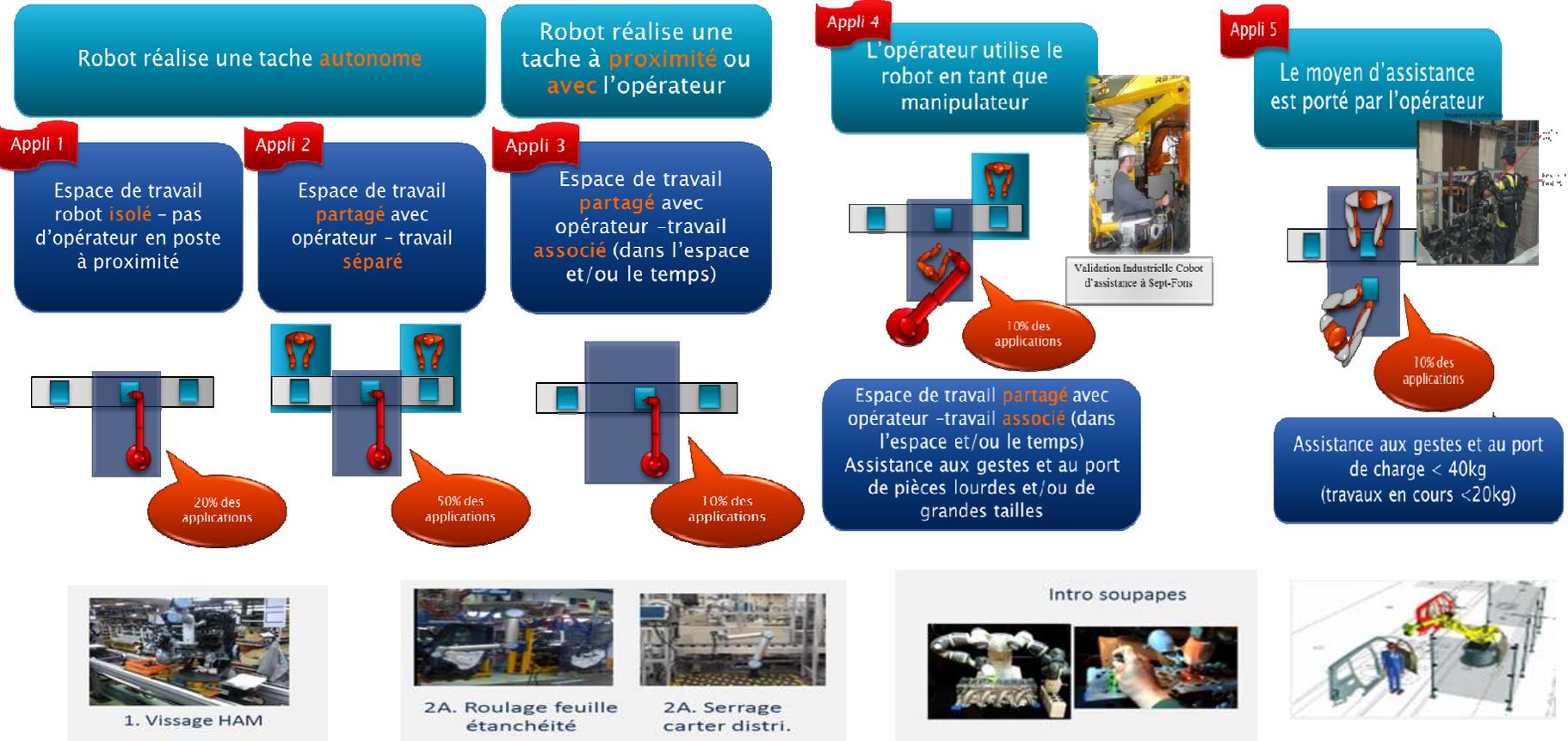
- → Robotisation de fonctions d'opérations à valeur ajoutée
- → Robotisation de fonctions « qualité » et « logistique »

ROBOTIQUE COLLABORATIVE - MARKET STATUS

- **2011: the triggering effect and power of EN ISO 10218 Standard Evolution**
- **A 100 M\$ expanding market**
- **Numerous competitors**
 - competitors from the traditional robotics world
 - new entrants
 - Capital Investment strategy from outsiders
- **Market segmentation**
 - Dual arm/ single arm/cobots
 - Payload



LA GRADUATION DES MODES COLLABORATIFS



Placage Feuille étanchéité



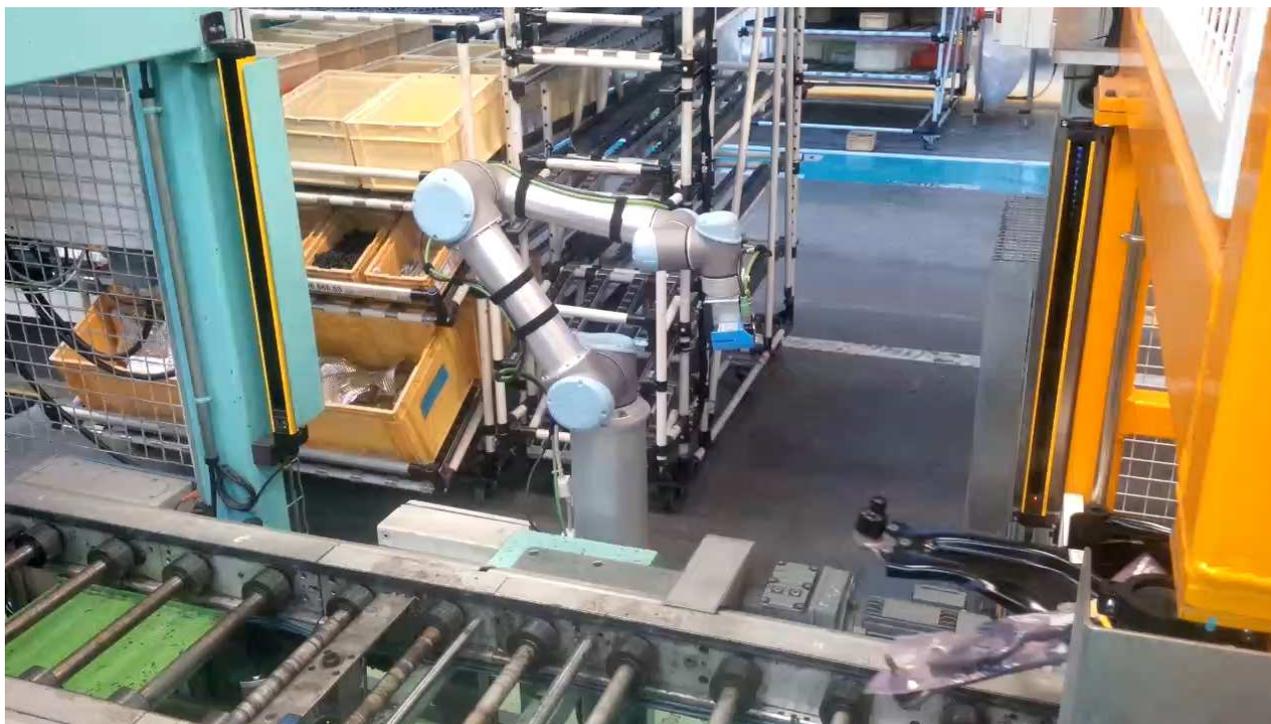
| 18 JANVIER 2017

| N



| 33

Lecture code-barre berceau moteur par mesures

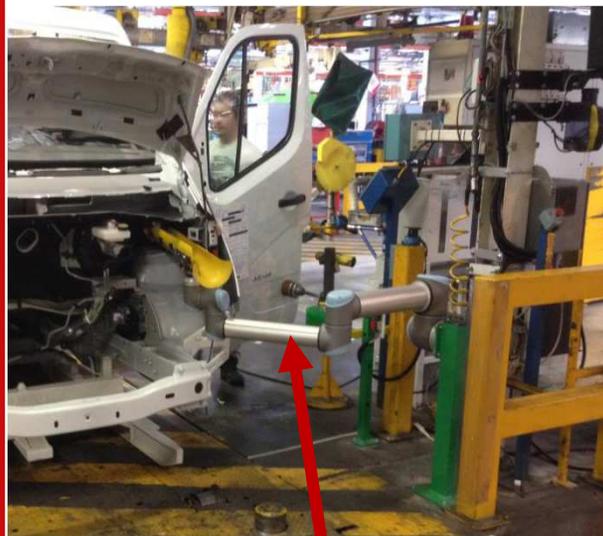


ROBOTIQUE COLLABORATIVE EN USINE D'ASSEMBLAGE VEHICULE



Before

Slide guiding
harness



After

Guiding gutter located
automatically with the robot

GUIDAGE DE FAISCEAUX DE
CABLAGE AU TRAVERS DE LA
CLOISON DU BLOC -AVANT

- ASSISTANCE A L'OPERATEUR →
amélioration de l'ergonomie
- QUALITE DE L'OPERATION →
Dégradations évitées
- PERFORMANCE INDUSTRIELLE →
Gain process et logistique

LES FACTEURS DE DEVELOPPEMENT DE LA ROBOTIQUE COLLABORATIVE

INDUCTEURS

FACILITE DE DEPLACEMENT DES ROBOTS

GESTION DE LA SECURITE SANS BARRIERE PHYSIQUE

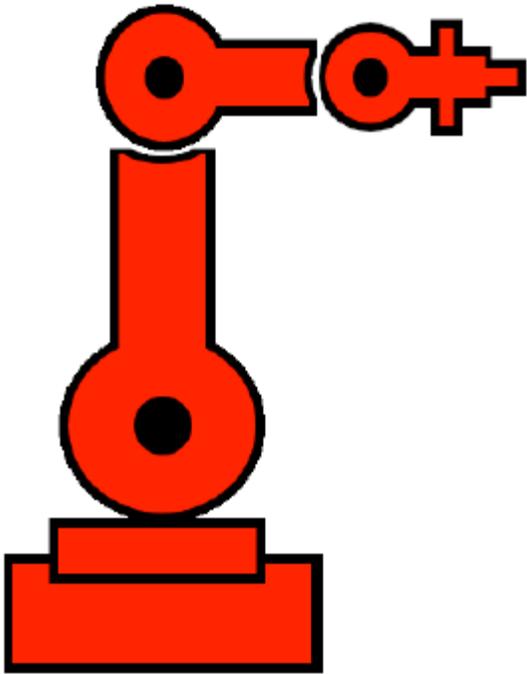
COMPACITE

FACILITE DE PROGRAMMATION

CONNAISSANCE ET GESTION DE L'EFFORT DE CONTACT

ARCHITECTURE ROBOTIQUE OUVERTE

LA ROBOTIQUE AUTOMOBILE....



... En pleine transformation, pourquoi ?

Exemples

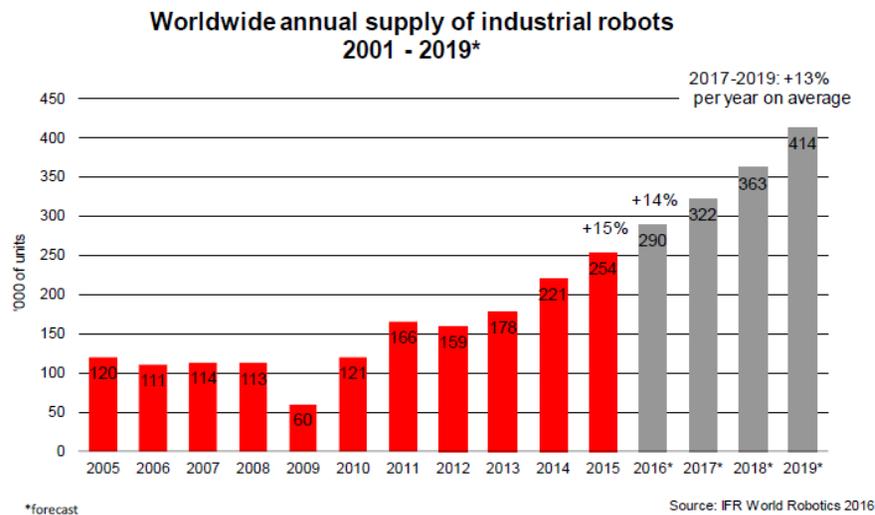
Perspectives

Vers une robotique flexible,
ouverte et connectée ...

MONDIALISATION DE LA ROBOTIQUE ET DE LA ROBOTISATION

2019: 40% of the global supply will go to China

1.4 million industrial robots between 2016 and 2019

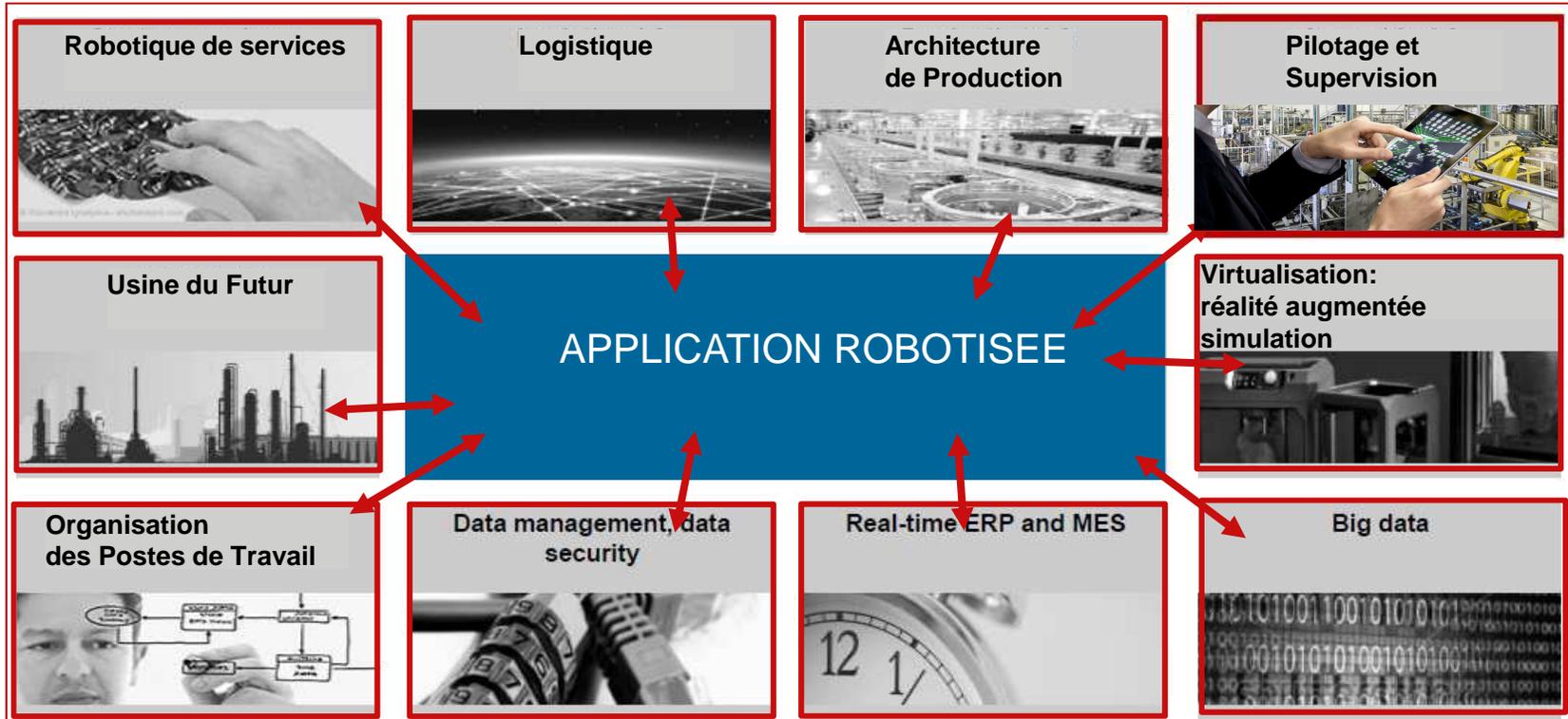


En 2016, la société chinoise MIDEA, fabricant d'appareils ménagers, RACHETE le constructeur de robots KUKA



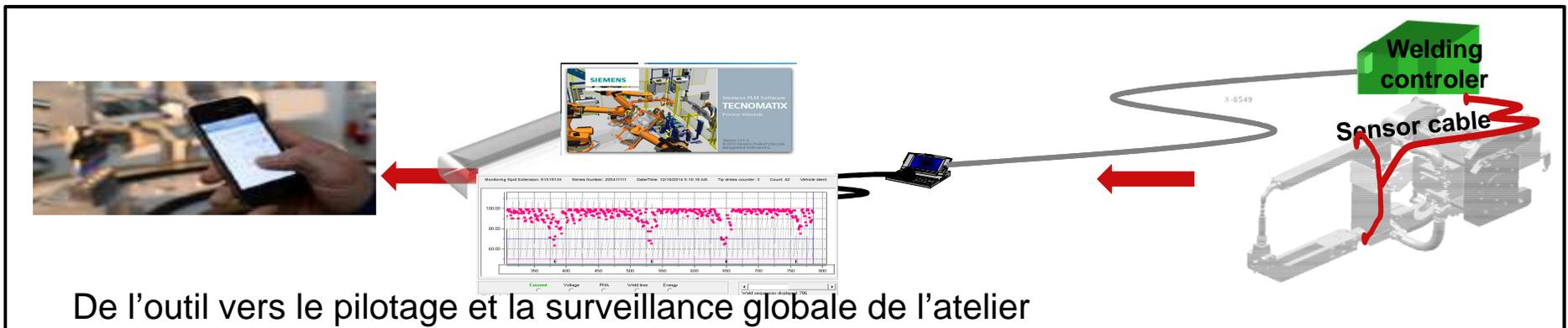
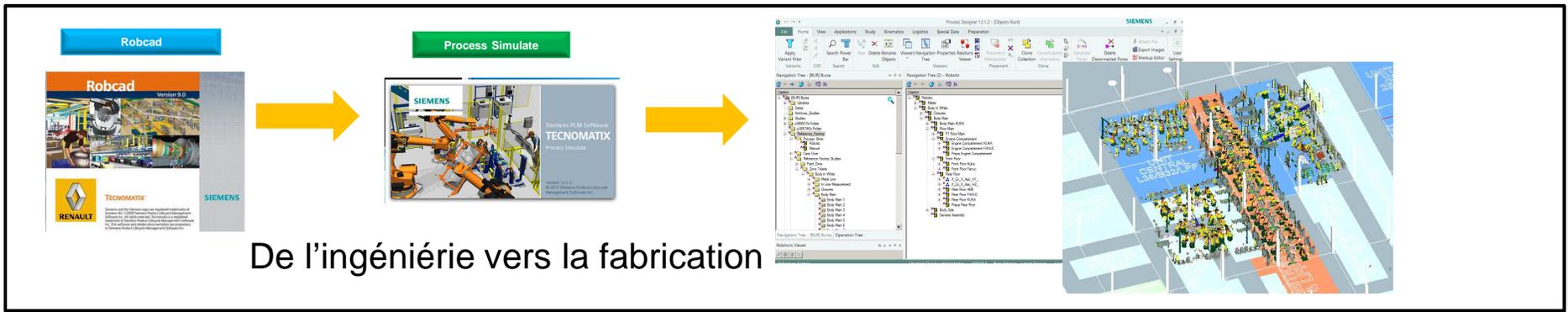
LA ROBOTIQUE DANS L'AIRE DES NOUVELLES TECHNOLOGIES

DOMAINES D'INTERACTION

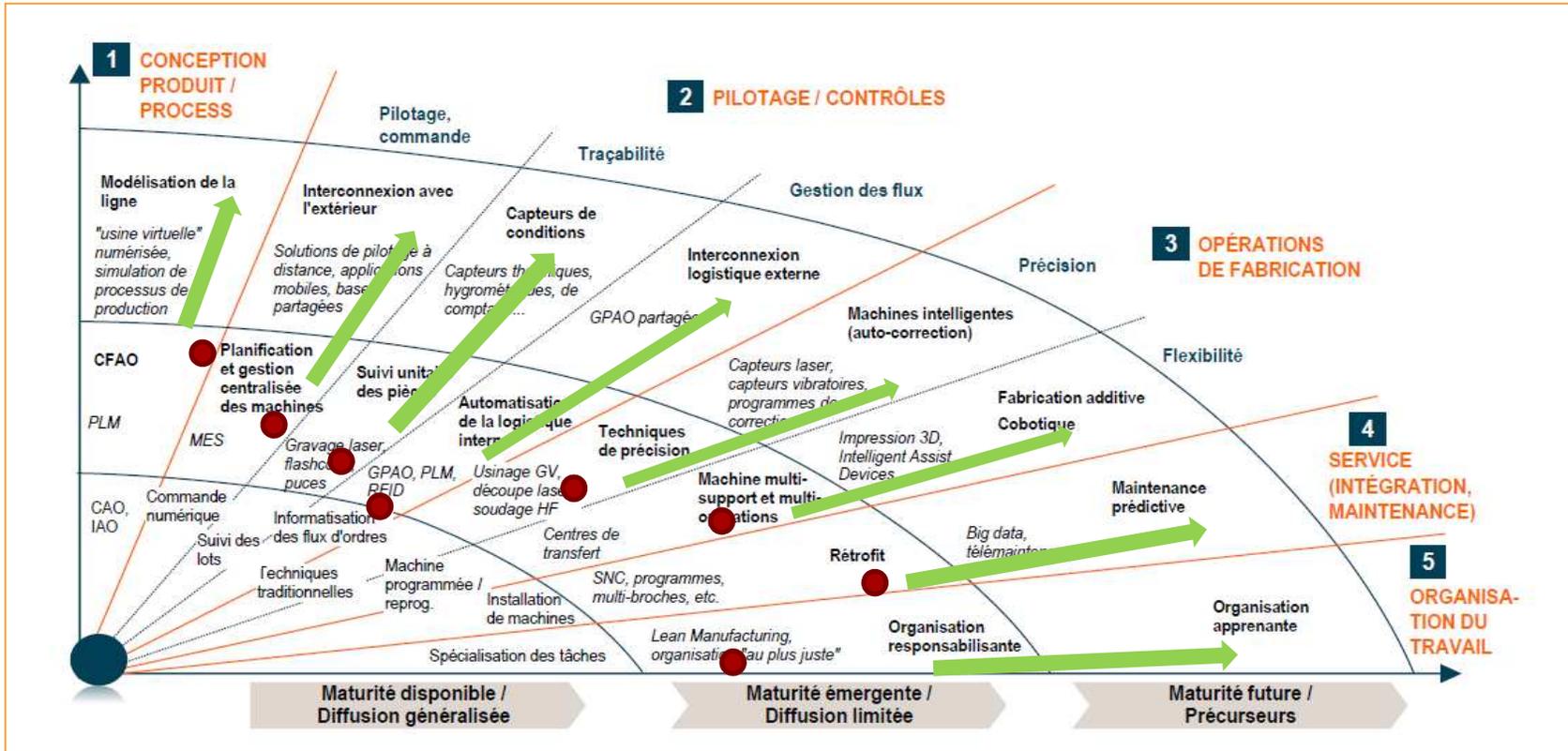


LA ROBOTIQUE DANS L'AIRES DES NOUVELLES TECHNOLOGIES

➔ DIGITALE DE BOUT EN BOUT (exemple en assemblage caisse en blanc)



PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT DANS LES NOUVELLES TECHNOLOGIES



LES CONDITIONS DE REUSSITE

QUESTIONS A POSER AVANT D'AUTOMATISER/ROBOTISER

→ Quels sont les enjeux de l'automatisation envisagée?

- Performance (investissement et coûts variables maîtrisés ...)
- Qualité
- Ergonomie (tâches manuelles délétères pour la santé des opérateurs)

→ Ce que l'on veut automatiser est-il efficient?

→ Le système dans lequel s'insère l'automatisation est-il efficient?

→ La conception du système est-elle lean?

- Quelles simplifications peut on faire et quelle non valeur-ajoutée peut-on éliminer avant d'automatiser?
- Investissement selon le volume?

→ Les technologies envisagées pour cette automatisation sont-elles matures?

→ La solution envisagée est-elle standardisable?

CONDITIONS DE REUSSITE:



Cohérence des standards
Maîtrise de la complexité
Disponibilité des équipements
Travail en réseau



Disponibilité du personnel
Qualification des opérateurs
Conduite du changement
Aptitude à utiliser des systèmes d'assistance technique



Trouver le bon processus d'acceptabilité des robots (CHSCT, Médecins...)
Coordination entre salariés et avec les représentants des salariés
Cohérence des dispositifs de sécurité

Construire le système de production PSA 2025

Un Contexte, Des Opportunités

Diversification, variabilité de la demande
 Urbanisation et emploi Ouverture sur l'environnement
 4ième RI : Digital sur toute la chaîne de valeur pression concurrentielle
 Automatisation et numérisation

Deux Ambitions Fondatrices et Défis en Rupture

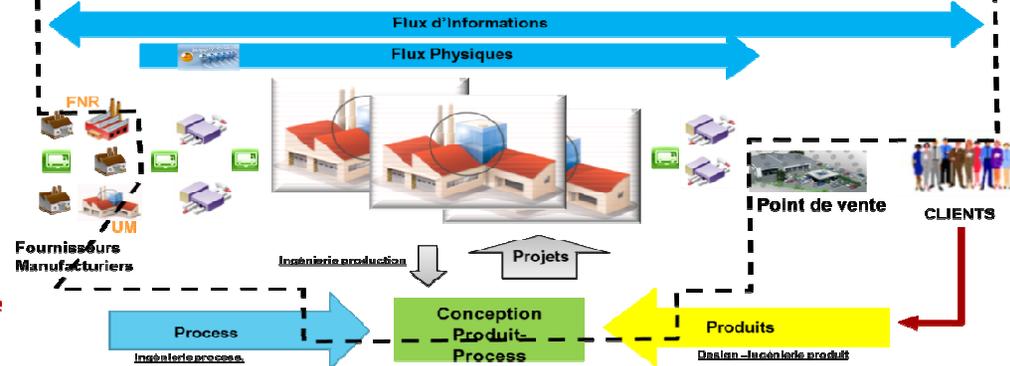
Just for you in few days

Réduction drastique du délai client et respect de l'engagement prix
 Capable de répondre aux nouveaux besoins clients (y compris personnalisation)
 Système de production ultra-agile (y compris en capacité)
 Capable de lancer des nouvelles productions en un temps record

An attractive and ecofriendly place

Pas d'accident (T12-01)
 Ergonomie des postes de travail au top (U poste leurd)
 Usine neutre en énergie et en déchet

Vision de l'usine du futur GROUPE PSA - Usine étendue



Des principes structurants

- Flux tiré par le délai client et synchronisé
 - Horizon de planification étendu et partagé
 - Capacity management interactif
 - Plan Transport dynamique - Mutualisation
 - Traçabilité - visibilité en temps réel
- Supply Chain**

- Architecture ligne et implantation évolutives
 - Smart automation évolutive et flexible
 - Process et moyens agiles
 - Traçabilité qualité
 - Energies propres
- Usine 4 murs**

Les Grands Thématiques

Simulation Process simulation flux
Usine Virtuelle
 Modélisation 3D
 Intégration Produit/Process

Big Data RFID Réalité Augmentée
Usine connectée
 Wifi - 3G/4G IOT

Systèmes et process modulaires
Usine Agile et Flexible
 Cobotique Automatisation Logis.tique

Fabrication Additive Application Biton
Nouveaux Procédés
 Assemblage Composites Formage composites

Mise en Œuvre : Dès Maintenant !

Dans le cycle de progrès annuel : Transformations industrielles

Pour l'ensemble des usines de notre dispositif industriel monde

Dans nos référentiels « Usine excellente »

Pour nos usines Terminales et de Mécanique & Bruts

18 JANVIER 2017

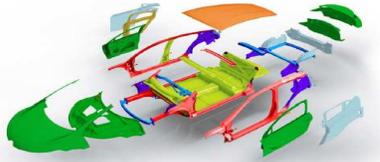
Open Innovation et Partenariats

« Start-up, entreprises, universités, laboratoires »

Accélération sur nos priorités : au niveau régions, France, Europe



EOLAB : UNE STRUCTURE ULTRA LÉGÈRE
LE BON MATÉRIAU AU BON ENDROIT



- | | |
|--|--|
| <p>ACIERS</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Renforcés à très haute résistance ■ Ultra haute résistance ■ Ultra haute résistance renforcés à chaud ■ Renforcés à haute résistance renforcés à chaud | <p>ALUMINIUM</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Embouts ■ Extrudés ■ Fondés |
| <p>MAGNÉSINIUM</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Extrudés ■ Fondés | <p>THERMOPLASTIQUE</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Renforcés de fibres carbonées ■ Rigides, renforcés de fibres de verre |

Exigences Réglementaires
✓ Allègement



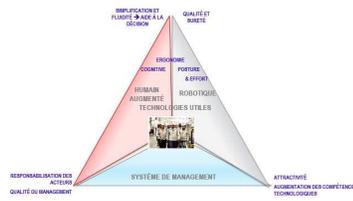
Attentes client
✓ Personnalisation
✓ Qualité
✓ Connectivité / Sécurité



Défis Industrie automobile
✓ Croissance
✓ Performance technico-économique
✓ Compétitivité

Défis sociétal et environnemental

HOMME AU



CENTRE

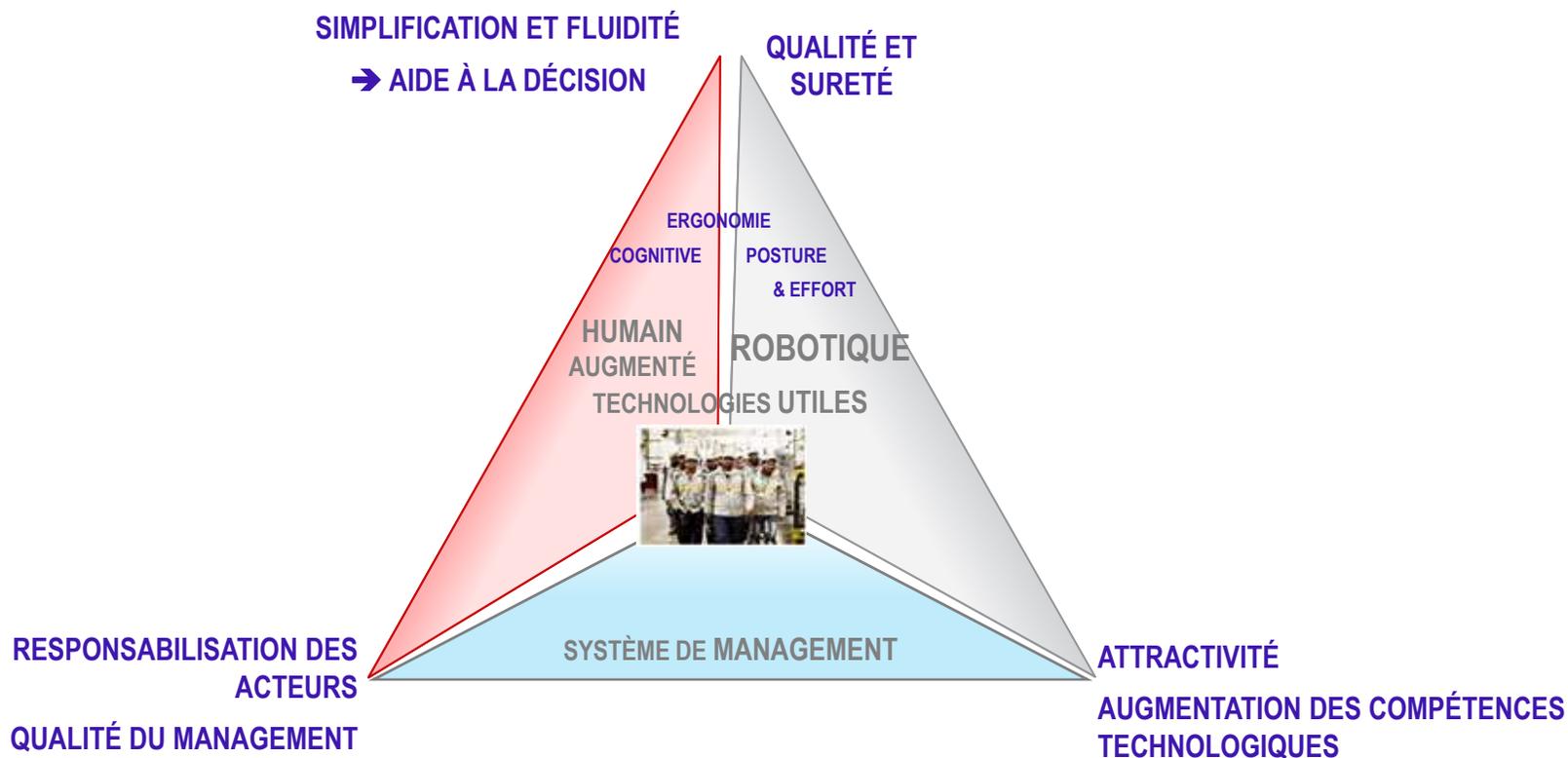
✓ Formage nouveaux matériaux
✓ Assemblage multi matériaux

Flexibilité
Précision / répétabilité
Contrôle / Traçabilité

Système Industriel mondial
Stratégie Plate Forme
Compétitivité écosystème



HUMAIN AU CENTRE DE L'USINE DU FUTUR



GROUPE RENAULT

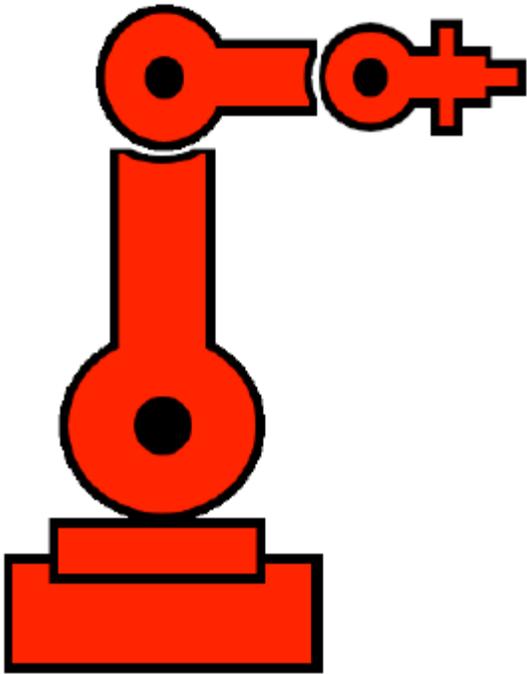


| 18 JANVIER 2017



| 46

LA ROBOTIQUE AUTOMOBILE....



- ... En pleine transformation, pourquoi ?
- Exemples
- Perspectives
- Vers une robotique flexible, ouverte et connectée ...

CORRELATION NOMBRE DE ROBOTS INSTALLES <> NOMBRE D'EMPLOIS CREES:

→ Exemple de l'industrie automobile aux USA de 2010 à 2015

→ 80 000 nouveaux robots installés

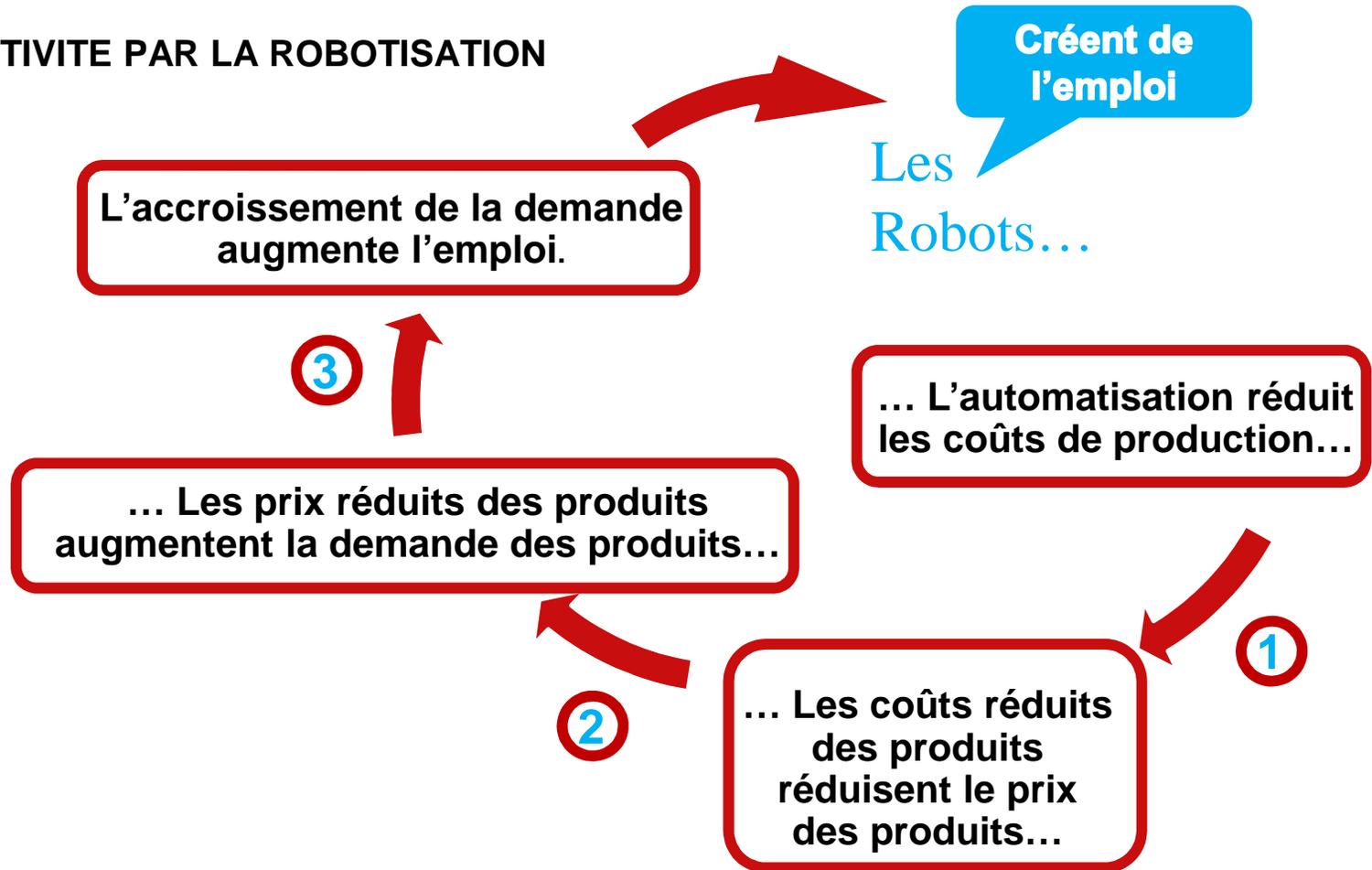
→ 230 000 employés supplémentaires

→ Exemple de l'industrie automobile allemande de 2010 à 2015

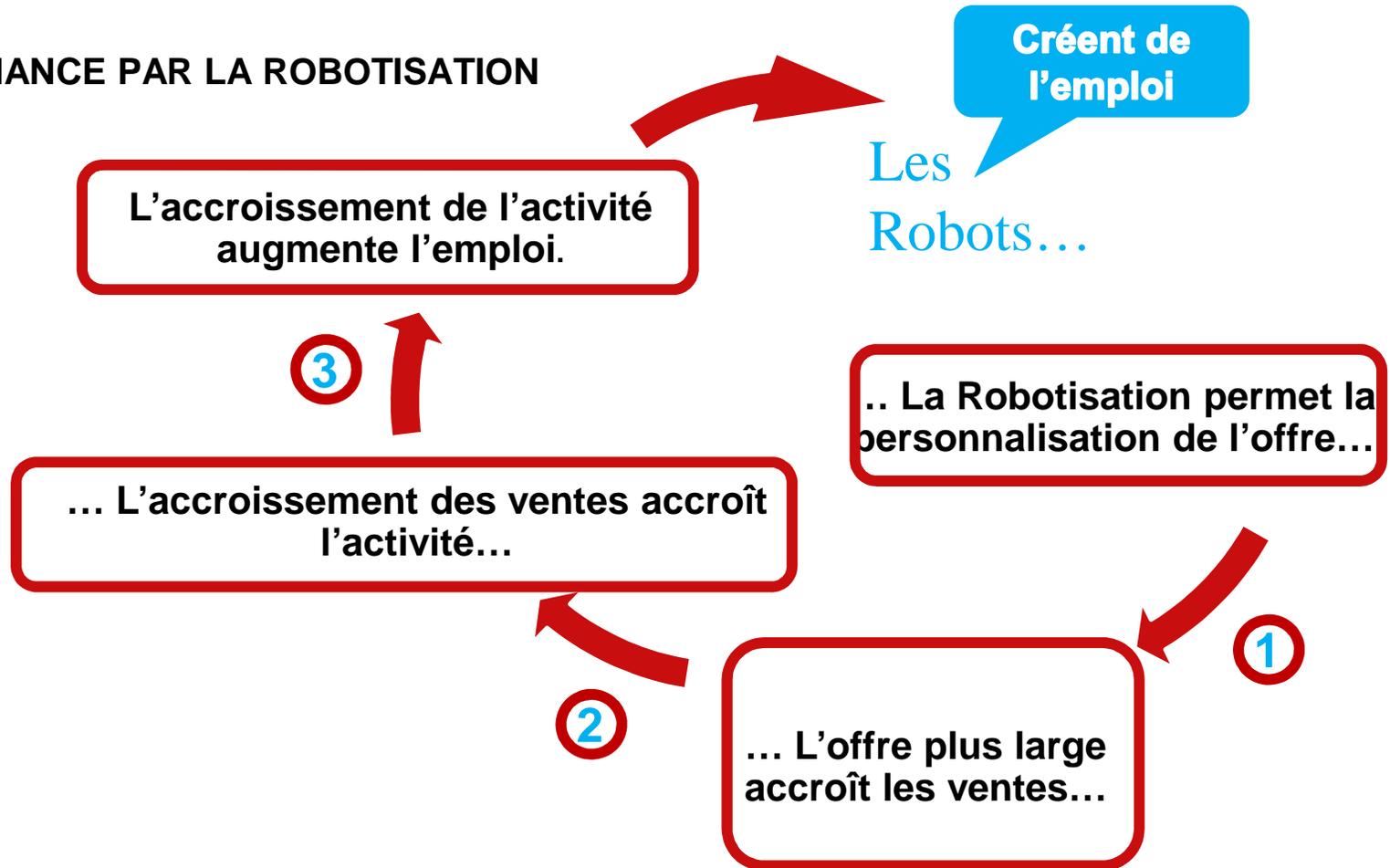
→ +13 000 robots sur la période (+3%/an)

→ + 93 000 employés supplémentaires (+2,5%/an)

→ COMPETITIVITE PAR LA ROBOTISATION



→ PERFORMANCE PAR LA ROBOTISATION



ENJEUX STRATEGIQUES DE LA ROBOTIQUE AU CŒUR DE L'INDUSTRIE DU FUTUR 4.0

- ❑ **Levier de Performance Industrielle et de Compétitivité**
- ❑ **Levier de Maîtrise de la Qualité Partout et Tout le Temps**
- ❑ **Levier de Montée en Gamme Produit et de Création de Valeur**

LA ROBOTIQUE DANS L'INDUSTRIE DU FUTUR SERA ...

■ ... FLEXIBLE...

- Reconfigurable
- Mobile
- Autonome

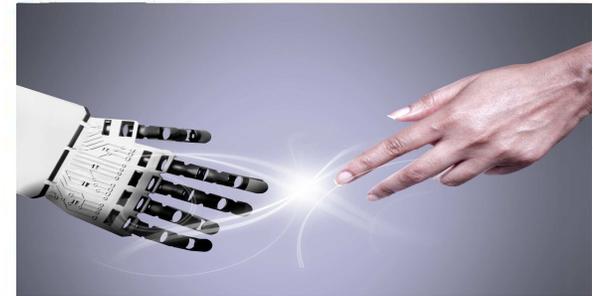


■ ...OUVERTE ET CONNECTEE ...

- Insérée dans des réseaux d'information et de moyens physiques,
- à des fonctions et des composants « Plug-and-Play »,
- à des données du cloud et de l'Intelligence Artificielle,

■ ...DANS UN SYSTÈME COOPERATIF HOMME<>ROBOT ***D'INTELLIGENCE AUGMENTEE*** QUI COMBINE

- La créativité, la motricité, le langage et l'empathie de *l'homme* à
- la puissance calculatoire, la répétabilité sans limite, et la possibilité de réalisations d'activités non ergonomiques du *robot*



MERCI