



Industrie 4.0

Bien au delà des Technos

Philippe FIORAVANTI

- *Formation Universitaire*
- *Détaché de DASSAULT AVIATION auprès de AEROSPACE VALLEY*
- *Mission actuelle = Responsable Projet Industrie 4.0*
 - ↗ *Un Industriel a des besoins, mais il connaît mal l'écosystème qui peut y répondre*
 - ↗ *L'écosystème dispose de solutions mais peine à se faire connaître des industriels*
 - ↗ *Des dispositifs d'aides aux industriels existent, mais sont souvent peu lisibles*
 - ↗ *Une fonction « facilitateur » s'avère nécessaire.*
- *36 ans d'AERONAUTIQUE principalement dans les domaines suivants :*
 - ↗ *Management*
 - ↗ *Production / Contrôle / Qualité*
 - ↗ *Supply Chain*
 - ↗ *Industrialisation & Moyens d'essais*
 - ↗ *Animation Innovation*
 - ↗ *Conduite de projets*
 - ↗ *Transformation Numérique*



- La présentation qui suit n'est autre que ma perception de l'évolution du contexte industriel vécu au travers du prisme AERONAUTIQUE suite à des expériences au service de DASSAULT AVIATION et depuis peu, au service de AEROSPACE VALLEY Avec, en toile de fond, une chance unique que nous offre l'«approche industrie 4.0 » pour écrire une nouvelle page de l'histoire de l'Industrie Plus humaine, Plus verte, plus performante, plus attirante,À la condition d'être acteur .
- Les éléments de cette présentation n'ont aucune autre prétention que de partager une vision « terrain / Industrielle » avec une communauté d'académiques qui prépare les talents de demain dont nous avons besoin.
- Surtout, n'hésitez pas à poser toutes vos questions auxquelles j'essaierai de répondre
- **Le document vous est transmis pour votre utilisation propre exclusivement.**



Notre environnement

Il évolue au rythme des « RUPTURES »



..... des RUPTURES qui s'accélèrent

- ↪ **Rupture écologique** : passage à une logique de PENURIE
- ↪ **Rupture technologique** : passage aux technologies NUMERIQUES
- ↪ **Rupture économique** : passage à une économie d'INTELLIGENCE/SERVICES
- ↪ **Rupture philosophique** : passage aux générations Y & Z (fun et sens)
- ↪ **Rupture du prévisionnel** : seule certitude = « l'incertitude »
- ↪ **Rupture organisationnelle**: passage du « TOYOTISME » au « TESLISME » (cf. M. VALENTIN)
- ↪



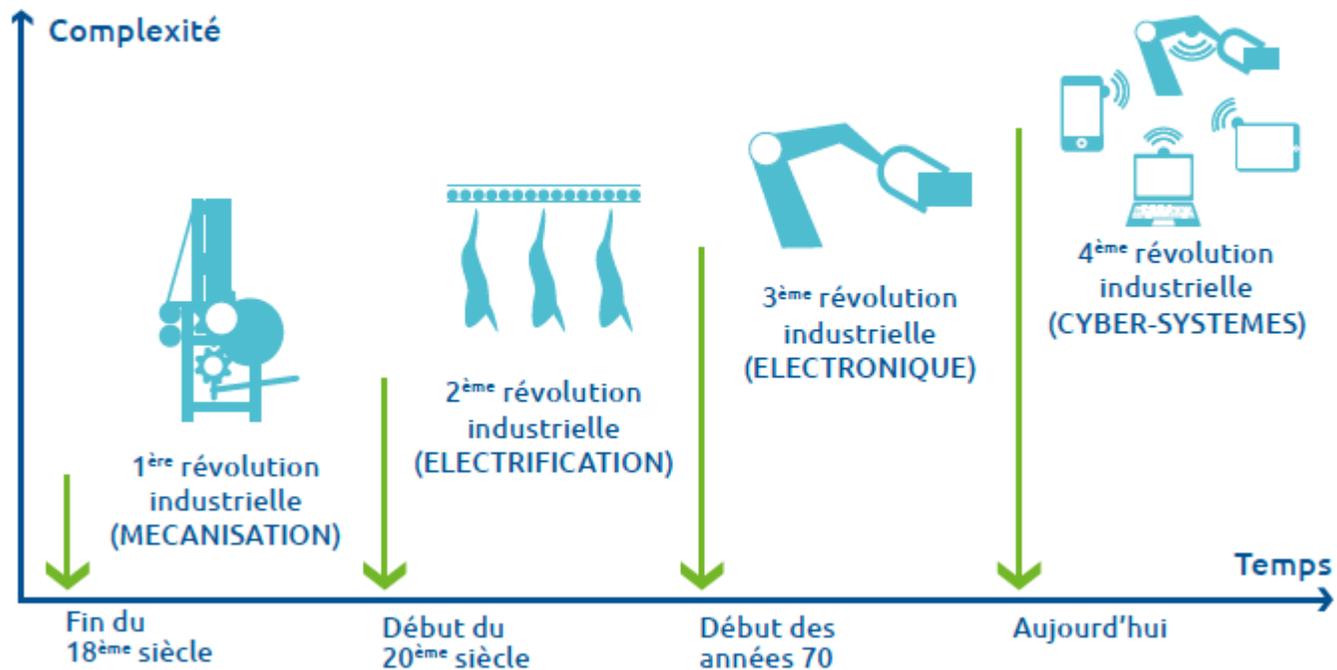
Une nécessité = Faire FACE



..... **S'adapter , se Transformer** (*Transformation Culturelle, Transformation Numérique,*)

..... **Pour demain continuer d'exister !!**

Les 4 étapes de la révolution industrielle de l'automatisation



1918 – 2018 : quoi de neuf ?

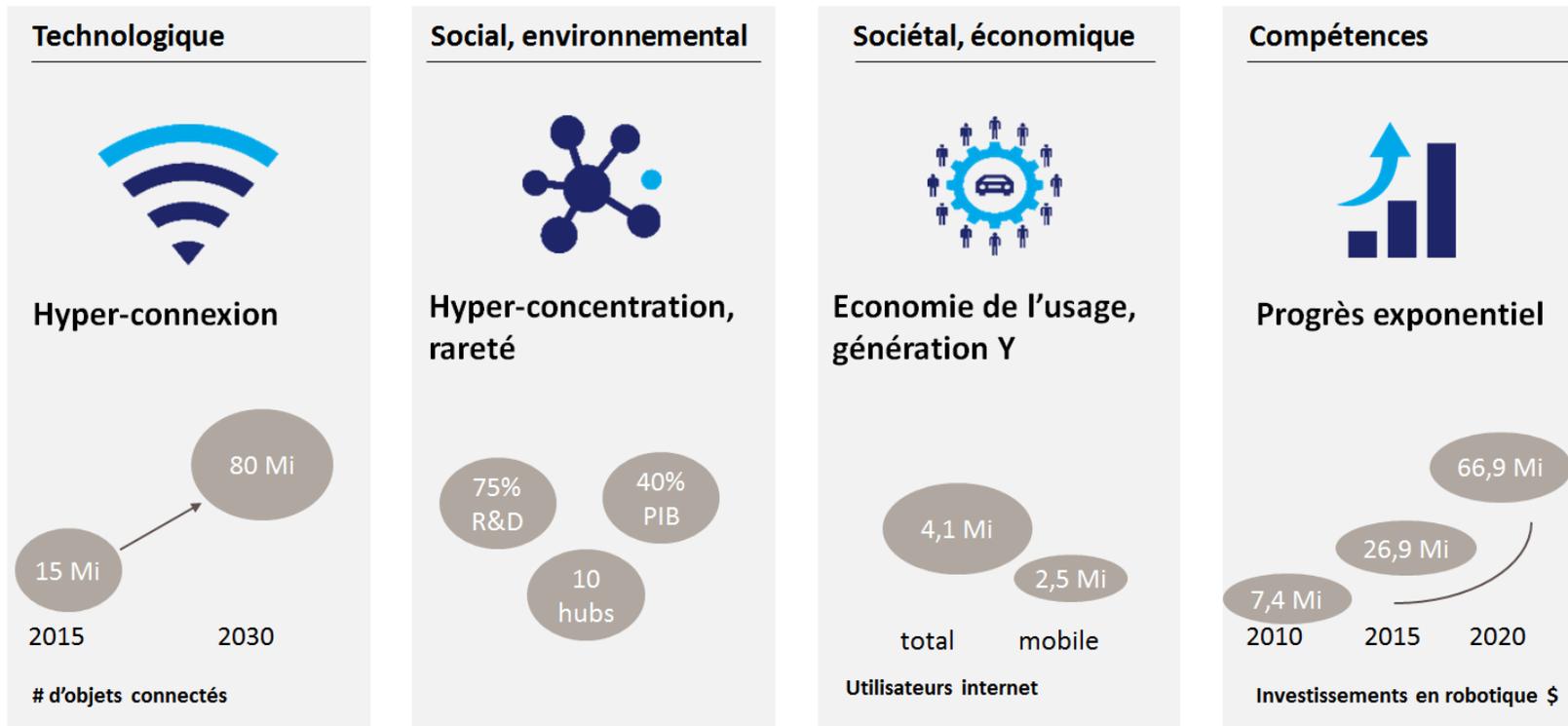


... des nouvelles technologies ...



 Artificial Intelligence	 Internet of Things	 Automation
 Blockchain	 Mobile technologies	 Robots
 Big Data	 Geo-spatial Tech	 3D Printing
 Quantum Computing	 Edge Computing	 Nanotechnology
 New Touch Interfaces	 Proximity Tech	 Advanced Materials
 New Screens	 Faster, Better Internet	 Clean Tech
 Human-Computer Interaction	 Mobile/Social Internet	 Health Tech
 Cloud Computing	 Immersive Media	 Energy Tech
 Cybersecurity	 Voice Assistants	 Wireless Power
 Collaborative Tech	 Customer Experience	 Smart Cities

... mais les nouveaux challenges ne sont pas que technologiques ...





L'industrie 4.0 ...

Définition « revisitée par M. VALENTIN »



- Le concept d'industrie « 4.0 » ou industrie « du futur » correspond à l'hybridation entre le digital/les nouvelles technologies et les métiers de l'industrie traditionnelle.
- Elle permet à la fois d'ouvrir de nouvelles opportunités de croissance et de gagner en compétitivité, grâce à la valeur créée par la collaboration entre les clients, les employés et tous les acteurs de l'écosystème industriel
- Sa mise en place est d'autant plus efficace que les trois dimensions stratégiques, organisationnelles et technologiques sont cohérentes

- **Culturel**

- ↪ *Lâcher prise – accepter de ne pas tout maîtriser et faire confiance*
- ↪ *Absence de culture numérique*
- ↪ *Absence des RH*
- ↪ *Organisation « pyramidale » - Bcp de Top Down vs Bottom up*
- ↪ *Réticence à se faire aider*
- ↪ *Absence des jeunes dans le système de décision*
- ↪ *Mixité des formations à développer*
- ↪ *Promotion de l'Industrie à renforcer*
- ↪ *.....*

- **Stratégique**

- ↪ *Feuille de route de l'industriel méconnue ou pas / peu affichée (pb de vision globale)*
- ↪ *Discours souvent axé technos et non besoins*
- ↪ *Bcp de Fashionitas (POC qui terminent sur étagère)*
- ↪ *Peu d'opérationnels impliqués (on m'implique, je m'applique ... on m'impose, je m'oppose)*
- ↪ *Pas ou peu de prise de conscience du besoin de se transformer*
- ↪ *Manque de lisibilité au niveau des aides aux entreprises (> 1100 acteurs au niveau national)*



Mais beaucoup d'opportunités avec le 4.0



- **Rendre l'industrie attractive auprès des jeunes talents**
- **Bénéficier des apports de la continuité numérique**
- **Renforcer la place de l'homme en supprimant / diminuant les tâches sans intérêt**
- **Créer de la valeur via de nouveaux services, nouvelles méthodes,**
- **Aider à mettre à plat les organisations pour favoriser le collaboratif, la co-construction, l'innovation (1000 employés = 1000 cerveaux !)**
- **.....**

Avec pour conséquence → une amélioration de la compétitivité de nos entreprises

- **Source GIFAS**

- **Facteurs clefs de changement**

- ↪ *DEMANDE : tirée par l'ASIE, forte montée en cadence avec besoin de customisation*

- ↪ *COMPETITION : Nouveaux fournisseurs à bas coûts, entrants natifs 4.0, ...*

- ↪ *TECHNOLOGIE : Innovation majoritairement autour des données (capteurs, plateformes et cyber)*

- **Exigence croissante envers la Supply Chain**

- ↪ *Besoin de suivi des montées en cadence, en délai et en qualité*

- ↪ *Demande de réduction des COUTS ($\approx 20\%$)*

- ↪ *Exigence d'AGILITE, de FLEXIBILITE et de TRANSFERABILITE*



Focus sur filière Aéronautique

Quelques chiffres



- **Périmètre Monde (projection 2020)**
 - **Civil = 219 Milliards de \$**
 - ↪ *Avions = 210 et Hélicos = 9*
 - **Militaire = 113 Milliards de \$**
 - ↪ *Avions = 63, Hélicos = 31 et missiles = 19*
 - **Évolution annuelle de production des avions civils (en unités) = + 6%**
- **Périmètre France - Répartition de l'emploi**
 - ↪ *Ile de France : 107 900*
 - ↪ *Occitanie : 76 300*
 - ↪ *Nouvelle Aquitaine : 31 900*

1. Réduire les temps de développement et d'industrialisation → **Fabrication additive, jumeau numérique**
2. Augmenter la productivité des usines → **RA, Fiche instruction digitalisée, RFID, Cobot, AGV**
3. Augmenter la qualité → **Capteurs de performance, big data**
4. Réduire les temps de cycle → **Jumeau numérique, simulation, fabrication additive**
5. Réduire les stocks → **jumeau numérique, fabrication additive, méthodes**
6. Optimiser les capacités disponibles → **simulation, maintenance prédictive, jumeau numérique**
7. Réduire les tâches sans Valeur Ajoutée → **Robots, cobots, big data, RA**

1. Augmenter la visibilité sur la demande et sa variation → **Intégration numérique des données de gestion**
2. Sécuriser l'échange des données → **Cloud, Cybersécurité, Blockchain**
3. Augmenter la traçabilité des pièces critiques et de leurs documents → **Traceurs (type RFID) et intégration numérique des données d'identification, Solutions Blockchain**
4. Améliorer le suivi de performance de la chaîne d'approvisionnement → **Intégration numérique des données de gestion dans une tour de contrôle, Solutions Big Data.**
5. Fluidifier les échanges de données techniques en développement et production → **Intégration numérique des données techniques, jumeaux numériques interentreprises**



Focus sur filière Aéronautique



Enjeux d'efficacité Globale et de Cohérence

1. Augmentation de la productivité en régime stationnaire (-10 à -15% des coûts unitaires hors achats)

2. Renforcement de la flexibilité, de l'agilité et de la qualité

3. Hausse de l'attractivité

↪ Nouveaux métiers

- *Expert en gestion de projets digitaux / agiles*
- *Intégrateur industriel*
- *Automaticien / coboticien*
- *Expert en fabrication additive*
- *Expert en cyber-sécurité*
- *Expert en réseau Informatique*
- *Codeur / programmeur*
- *Analyste en données industrielles*
- *.....*

↪ *Culture de l'Innovation*

↪ *Ouverture sur l'international*

1. Lien plus rapide et direct entre le management et les lignes de Production

- ↪ Opportunités : meilleure réactivité, flexibilité et productivité
- ↪ Prérequis : adaptation du management

2. Liens renforcés entre production et autres fonctions de l'entreprise

- ↪ Opportunités : meilleur engagement de toute l'entreprise - meilleure réactivité & transparence
- ↪ Prérequis : transformation de l'organisation vers moins de hiérarchie et de centralisation

3. Liens renforcés entre l'entreprise et ses partenaires (concept d'entreprise étendue)

- ↪ Opportunités : meilleure réactivité (particulièrement lors des phases de conception)
- ↪ Prérequis : gestion des risques sur la propriété intellectuelle

Exemple de démarche Industrie 4.0

DASSAULT AVIATION



La Transformation de la Société comprend quatre axes principaux :

1. la culture, les compétences et les organisations
2. les outils numériques, les process et l'innovation,
3. l'outil industriel
4. le pilotage des programmes.

L'industrie 4.0 est un levier de la transformation de la société qui

- repose sur une **organisation industrielle efficiente** (ARP, BE étendu)
- s'appuie sur le **socle** de la TN (3DX, SAP, APRISO, Big Data, ...)
- **ajoute de la valeur** à la transformation industrielle grâce au numérique
- prend en compte et enrichit le **changement culturel**

Nécessité d'avoir une approche méthodologique



Feuille de route Industrie 4.0 LA METHODE (Illustration cas du diag 4.0)



Ce document est la propriété intellectuelle de Dassault Aviation. Il ne peut être utilisé, reproduit, modifié ou communiqué sans son autorisation. Dassault Aviation Proprietary Data.

Si l'on ne sait pas où l'on va On a de grandes chances d'arriver AILLEURS 😊 !!

Objectifs stratégiques Industrie 4.0



1. Contribuer à la **réactivité** et à l'**anticipation**
2. Permettre à l'Homme d'**augmenter** l'exercice de sa **compétence** et son **interactivité** dans le système.
3. Favoriser l'**Innovation** à tous les niveaux.



Conséquence attendue = **Améliorer la compétitivité**

Vision DASSAULT AVIATION



L'industrie 4.0 est l'utilisation des données et des technologies numériques associées au service de la performance et de la maîtrise transverse de l'outil industriel.

1. Le **pilotage** à tous niveaux se fait en temps réel et à partir de l'ensemble des données collectées.
2. Le numérique **facilite le travail et l'implication de l'Homme**. C'est une **collaboration** au service du bien-être et de l'amélioration continue donc de la performance individuelle et collective.
3. L'**automatisation** des tâches recentre l'Homme sur sa valeur ajoutée et permet les ruptures et les gains de productivité.
4. L'**innovation** est un processus continu dont **chacun est acteur**. La culture de l'innovation est présente dans tous les établissements et doit être incarnée.

Vision – axe 1



1 - Le **pilotage** à tous niveaux se fait en temps réel et à partir de l'ensemble des données collectées.

- Les **tableaux de bord** sont utilisés dans toutes les structures de pilotage, depuis l'atelier jusqu'aux Directions Générales.
- La **simulation** de l'activité couplée avec la production permet aux différentes fonctions (planification, fabrication, supply-chain) de se préparer (démontrer) et de faciliter la prise de décision.
- Le croisement des données et le **Big Data** enrichit la maîtrise des procédés, la qualité des produits et favorise le MCO de l'outil industriel.
- Les technologies **IA** permettent le fonctionnement de machines apprenantes et d'enrichir l'aide à la décision.

2 - **Le numérique facilite le travail de l'homme.** C'est une **collaboration** au service du bien-être et de l'amélioration continue donc de la performance.

- L'**information** pertinente est **disponible** et présentée à chacun de façon naturelle.
- La machine décharge l'homme des tâches fastidieuses et sans valeur ajoutée. Une **collaboration** harmonieuse existe entre l'homme et la machine.
- Le numérique rapproche les hommes : **collaboration**, partage d'expérience, développement des compétences
- La formation est complétée par l'utilisation d'**environnement virtuel** (mode simulation) ou de tutoriaux en ligne.
- L'assistance numérique au poste permet la **collaboration à distance** avec un back-office (exemple : maintenance, contrôle intégré) et la fourniture d'informations contextuelles.

3 - L'**automatisation** des tâches recentre l'homme sur sa valeur ajoutée et permet les ruptures générant des gains de productivité.

- Les opérations de **contrôle** sont réalisées au plus près de l'exécution et dans certains cas de façon totalement **automatisée**.
- La position des pièces, outillages et moyens logistiques est connue en **temps réel**.
- Le déplacement des pièces dans l'usine est piloté à partir du plan de production et réalisé automatiquement avec des **systèmes flexibles**.
- L'enregistrement logistique et l'**enregistrement** du travail réalisé sont **automatiques** et implicites.
- L'enregistrement des informations de **traçabilité** est **automatique** et la configuration réalisée est générée.
- La fabrication additive (automatisation de la fabrication en rupture) permet de repenser la conception des pièces et outillages, **diminuer les coûts** de production et faciliter le prototypage.

4 - L'**innovation** est un processus continu dont chacun est acteur. La culture de l'innovation est présente dans tous les établissements et doit être incarnée.

- Le dispositif de **promotion de l'innovation** est actif et animé : appel à idées, réalisations, récompenses. Des Proofs of Value sont réalisés dans tous les domaines.
- Un **réseau de laboratoires** d'innovation couvrant différentes thématiques de production est opérationnel.
- Le développement des innovations se fait en partie en **collaboration avec des structures externes** (partenaires, pôles de compétitivité, universités, hôtels à projets, start-up, ...).
- Un **benchmarking** est entretenu de façon structurée.

Vision – les fondamentaux



La mise en œuvre de cette vision repose sur les **fondamentaux** suivants :

- **Des Hommes formés** à la culture numérique. L'industrie 4.0 se fait par les Hommes et pour les Hommes (des Hommes autonomes et responsables)
- Un **système industriel performant** (ERP, plan filière, plan Supply Chain), le BE étendu, la collaboration entre les métiers.
- Un **système d'information socle solide** et ouvert au numérique (3DEXperience, SAP, APRISO, ...)
- Un **référentiel de données** d'entreprise global, sécurisé et de haut niveau de qualité (Big Data).

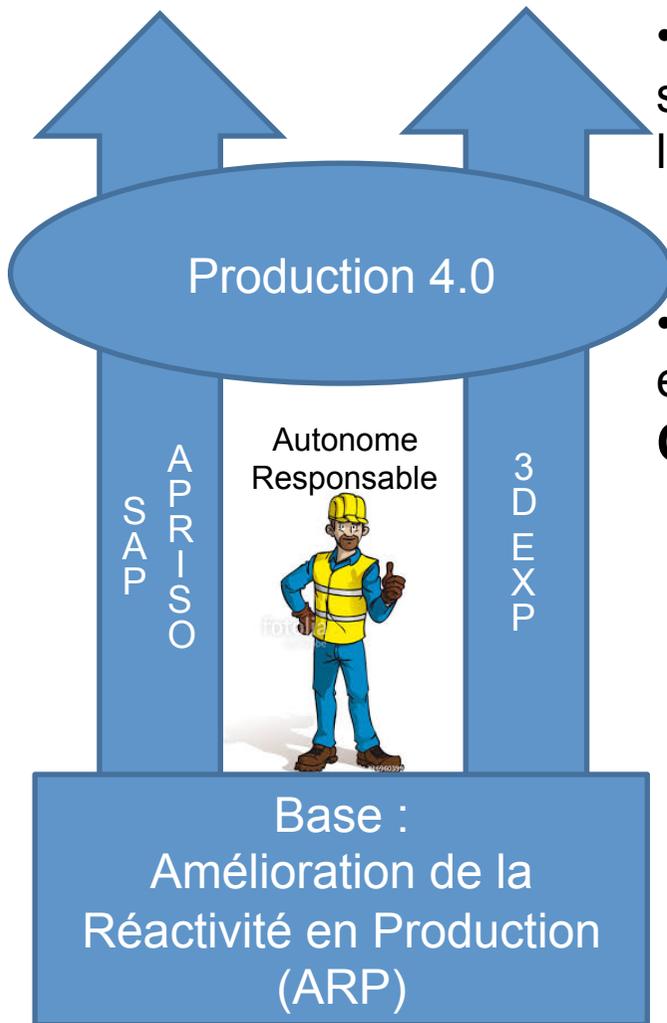
Vision – besoins connexes



La mise en œuvre de cette vision nécessite parallèlement :

- Une offre technologique large évaluée en permanence
- De développer vite dans une vision globale et locale cohérente
- Un support aux utilisateurs structuré

Transformation Numérique Production 4.0



- Le **Pilotage** à tous niveaux se fait en temps réel et à partir de l'ensemble des données collectées

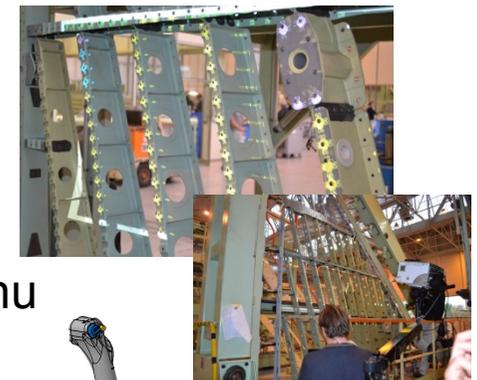


- Le numérique facilite le travail et l'implication de l'Homme.

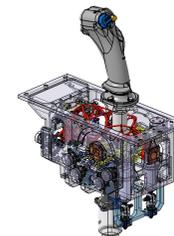
Collaboration au service de la performance



- L'**Automatisation** des tâches recentre l'Homme sur sa valeur ajoutée



- L'**Innovation** est un processus continu dont chacun est acteur



Production 4.0 Concepts contributeurs

- Le pilotage à tous niveaux se fait en temps réel et à partir de l'ensemble des données disponibles

1-Aide au Pilotage à partir des données

- Le numérique facilite le travail et l'implication de l'Homme

2-Jumeau Numérique

- L'automatisation des tâches recentre l'Homme sur sa valeur ajoutée

3-Homme connecté
(Le Numérique au service de l'Homme)

4- Production Automatisée

- L'innovation est un processus continu dont chacun est acteur

Feuille de route Industrie 4.0

Concepts Globaux



1-Aide au Pilotage à partir des données

- IoT, capteurs (*recueil de données, communication M2M*)
- Consolidation et analyse de données (Big Data)
- Croisement des données process / produit
- Maintenance prédictive
- Pilotage visuel (*cockpits, tours de contrôle*)
- Maîtrise des procédés*

2-Jumeau Numérique

- Simulation des process et des procédés industriels (industrialisation, gammes)*
- Modélisation d'atelier (géométrie, cinématique)
- Simulation d'unités de production (création et simulation de flux)
- Simulation de la planification globale
- Simulation de la supply chain interne / externe

3-Homme connecté

(*Le Numérique au service de l'Homme*)

- Training immersif
- Mobilité en atelier
- Réalité Augmentée (*projetée sur avion, casques*)
- Capture, partage, réseaux de connaissances, connexion des hommes
- Optimisation des gestes et postures

4- Production Automatisée

- Logistique numérique et autonome (*transitique – AGV, Identification automatique*)
- Robotique, cobotique*
- Fabrication Additive*
- Contrôle numérique intégré
- Contrôle automatisé

Conduite du changement et préparation des données

