



SMART Factory

LA REALITÉ AUGMENTÉE POUR L'USINE 4.0

Groupe Professionnel
aéronautique Arts-et-Métiers

28 septembre 2020



01

INTRODUCTION VISION SMART Factory

02

REALITE AUGMENTEE & REALITE VIRTUELLE CHEZ SAFRAN

03

PROJET A.R.G.O.® CHEZ SAFRAN Landing Systems

04

VIDEO

05

BILAN & PERSPECTIVES

01 – VISION SMART Factory



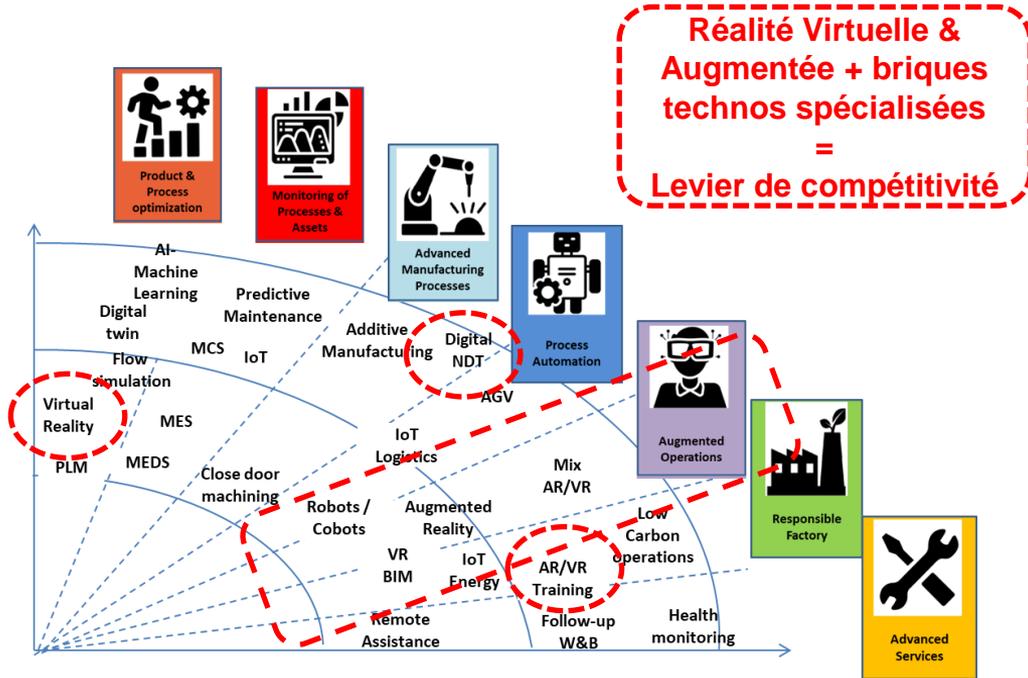
▪ Impacts COVID-19

- Décalage investissements (contraintes de cash)
- Nécessité de s'adapter aux baisses de cadence
- Nouvelles règles de travail
- Besoins de solutions alternatives aux déplacements

▪ Les enjeux industriels restent les mêmes

- Rester compétitif face à la concurrence
- Considérer la crise COVID-19 comme une opportunité pour investir en R&T et moderniser nos moyens industriels
- Accélérer la transformation digitale pour préparer l'avion du futur et les procédés industriels

01 – VISION SMART Factory



- 7 axes en terme de finalité
- Des technologies et projets prioritaires alignés par rapport aux enjeux business
- Une démarche mixant :
 - Horizon court : ROIs validés , déploiement de solutions matures
 - Horizon moyen-terme : POCs , pilotes , R&T pour monter en maturité de solutions différenciantes

Augmented Reality Technology

AUGMENTED REALITY
=
REAL ENVIRONMENT
+
VIRTUAL ENVIRONMENT



**ENHANCE
PERCEPTION**

Overlay digital elements considering

- ✓ **Space** (*in the right position*)
- ✓ **Time** (*at the right time*)
- ✓ **Object** (*depending on the situation*)



02 – REALITE AUGMENTEE/VIRTUELLE chez SAFRAN



- **Les usages de la Réalité Virtuelle ou Augmentée chez SAFRAN se sont développés dans la dynamique de la transformation digitale et de l'Usine du Futur :**
 - Plutôt en production et contrôle au départ:
 - ◆ Déjà en opérationnel : projet IRIS chez SNA , assemblage et contrôle montage (LEAP chez SAE, SNA), modélisation en RV chaines d'assemblage , implantations machines, collaboratif RV entre sites , maintenabilité produit, ...
 - ◆ Au stade de POC : système d'Aide et Contrôle à l'Enfichage (ACE) des câbles (SEP)
 - Plus récemment en maintenance et MRO :
 - ◆ En phase d'industrialisation : masquage peinture et inspection à l'arrivée en MRO
 - ◆ Au stade pilotes : assistance au montage et contrôle de sous-ensembles trains chez SLS Gloucester et Molsheim , recherche de pannes câblages chez SEP
 - ◆ En développement : solutions de Diagnostic à Distance avec RA associées à de la téléassistance (SAE , SHE, SHE)
- **Désormais intégré dans la Road Map « SMART Factory » ou SERVICES 4.0 (SAFRAN)**

02 – REALITE AUGMENTEE/VIRTUELLE chez SAFRAN



▪ Quelques usages en Production

SAFRAN Aircraft Engines (Villaroche)

Aide au montage et contrôle du LEAP

Habillage moteur

Contrôle de conformité / autocontrôle

Contrôle final robotisé du moteur à la livraison



SAFRAN Nacelle

Inspection des nacelles (IRIS)

Projection des zones non conformes après contrôle par robot en thermographie infrarouge



02 – REALITE AUGMENTEE/VIRTUELLE chez SAFRAN



▪ Quelques usages en Production

SAFRAN Electrical and Power

Aide et Contrôle à l'Enfichage (ACE)

Affichage d'informations sur flux vidéo et traitement automatique d'image pour repérer les anomalies



SAFRAN Electrical and Power

Contrôle final et détection de défaut câblage

Outil de recherche de panne pour voir et localiser des défauts électriques au travers des parois des avions



02 – REALITE AUGMENTEE/VIRTUELLE chez SAFRAN



- Quelques usages en Engineering , Appel d'Offre et Essais

SAFRAN Landing Systems

Etude de maintenabilité / simulations

Programme avion d'affaire



SAFRAN Landing Systems

Simulation cinématique / visualisation train taille réelle / vérification dynamique faisceaux et tuyauterie

Appel d'offre avion Sino-Russe (CR929)



03 – PROJET A.R.G.O.® Landing Systems



▪ Pourquoi un projet Réalité Augmentée ciblé maintenance ?

Maintenance aéronautique = opérations complexes

Produits à longue durée de vie (30 à 40 ans)

Révision complète tous les 10 ans en moyenne pour les trains d'atterrissage

Outils numériques encore peu déployés

Attentes des clients

- Solutions de rupture pour gagner en compétitivité en réparation
- Plus de services basés sur les technologies digitales
- Manque de personnel qualifié pour supporter une flotte mondiale en constante augmentation

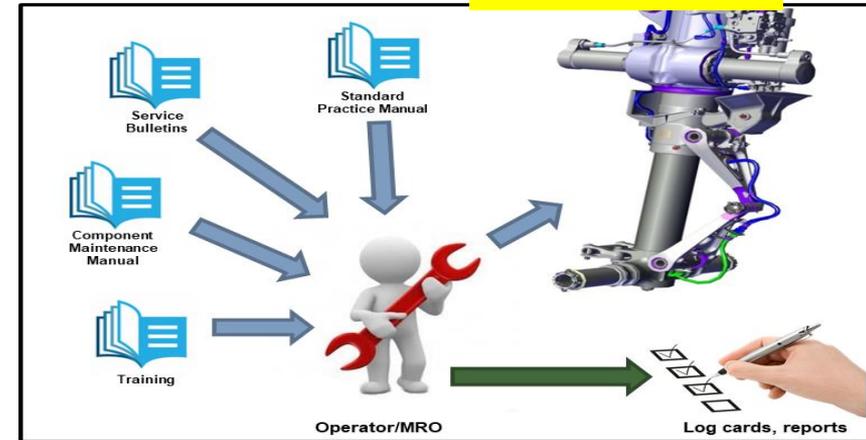
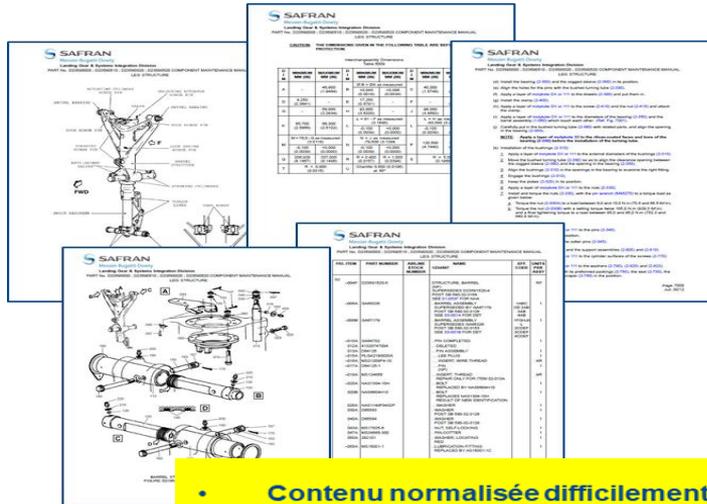
Attendus pour SLS et ses clients

- Réduction des coûts des opérations de maintenance
- Amélioration de la Qualité
- Support en service, outils de diagnostic et formations plus efficaces
- Faciliter la collecte de données du terrain

03 – PROJET A.R.G.O.® Landing Systems

■ Pourquoi un projet Réalité Augmentée ciblé maintenance ?

Avant



- Contenu normalisée difficilement exploitable en l'état par les techniciens
- Effort important pour comprendre les procédures décrites et les reproduire dans le contexte réel
- Haut niveau de compétences requis pour exploiter les manuels
- De nombreux documents annexes à consulter
- Coûts élevés de mise à jour et de production de rapports

03 – PROJET A.R.G.O.® Landing Systems



▪ Pourquoi un projet Réalité Augmentée ciblé maintenance ?

Après

OPÉRATIONNEL

- Instructions prêtes à l'emploi
- Support interactif pour la maintenance, l'inspection et le diagnostic
- Assistance à distance

QUALITÉ

- Suppression des Non Qualité exportées
- Collecte de données et rapports automatisés
- Traçabilité digitale totale

FORMATION

- Polyvalence des techniciens
- Capitalisation du savoir-faire
- Formation plus efficace

PRODUCTIVITÉ

- Amélioration de la qualité
- Optimisation des ressources

NOUVEAUX SERVICES



03 – PROJET A.R.G.O.® Landing Systems



▪ Le projet A.R.G.O.®



Conférences opérateurs 2017

2017

Objectif: Démonstrateur pour tester et valider l'usage de la Réalité Augmentée pour la maintenance

- Acquisition des compétences: Stage de 6 mois avec Institut Image de Chalon-sur-Saône
- Benchmark des solutions disponibles
- Appropriation des outils DIOTA
- Deux démonstrateurs basés sur des procédures et produits réels
- Présentation du concept en interne ainsi qu'à nos clients (120 compagnies rencontrées durant 4 conférences à travers le monde)

Démonstrateur Inspection trains d'atterrissage principaux avion



Démonstrateur Remplacement en service axes d'articulation train d'atterrissage avant avion moyen courrier



Succès du démonstrateur >>> création projet A.R.G.O.®

03 – PROJET A.R.G.O.® Landing Systems

▪ Le projet A.R.G.O.® : POC 1

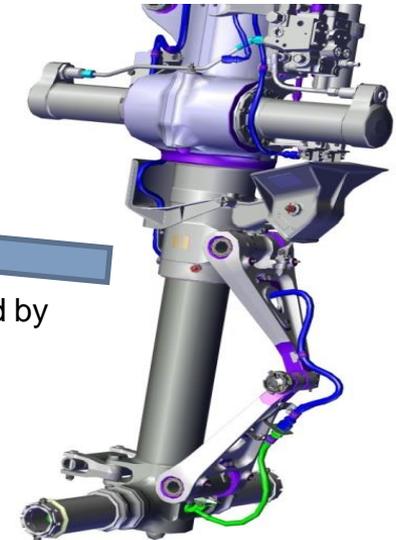
Démonstrateur Remplacement en service
axes d'articulation train d'atterrissage avant
avion moyen courrier

Application of SB 580-32-3178 "Replacement of Apex Pin" on A320 Nose Leg
with assistance of augmented reality

Augmented
Reality
Service
Bulletin App



Image captured by
camera



- All information and processes in the app
- Interactive content
- No need of training
- Assist the technician
- Digital data collection
- New service

Recognition of real environment and
display of all instructions on tablet or
augmented reality glasses for the
replacement of Apex Pin

03 – PROJET A.R.G.O.® Landing Systems

▪ Le projet A.R.G.O.® : POC 2

Démonstrateur Inspection trains
d'atterrissage principaux avion
de transport

Application of SB 760-32-7039
"Inspection of anti-stone coating on
MLG Trailing Arms" on A400M Main
Legs with assistance of augmented

Augmented
Reality
Service
Bulletin App

Assistance to defect classification and location
(critical area or not)

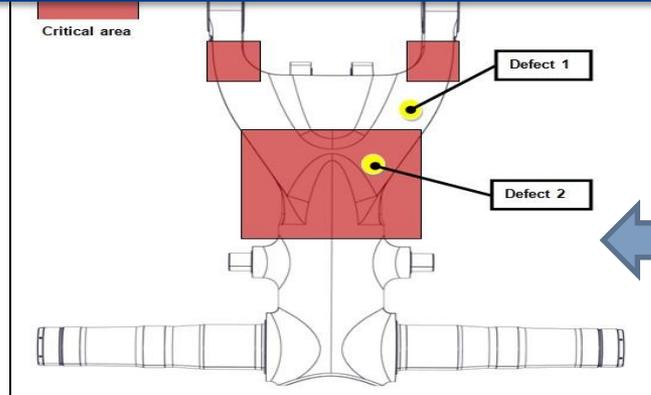


Image captured
by camera



No defect



Minor



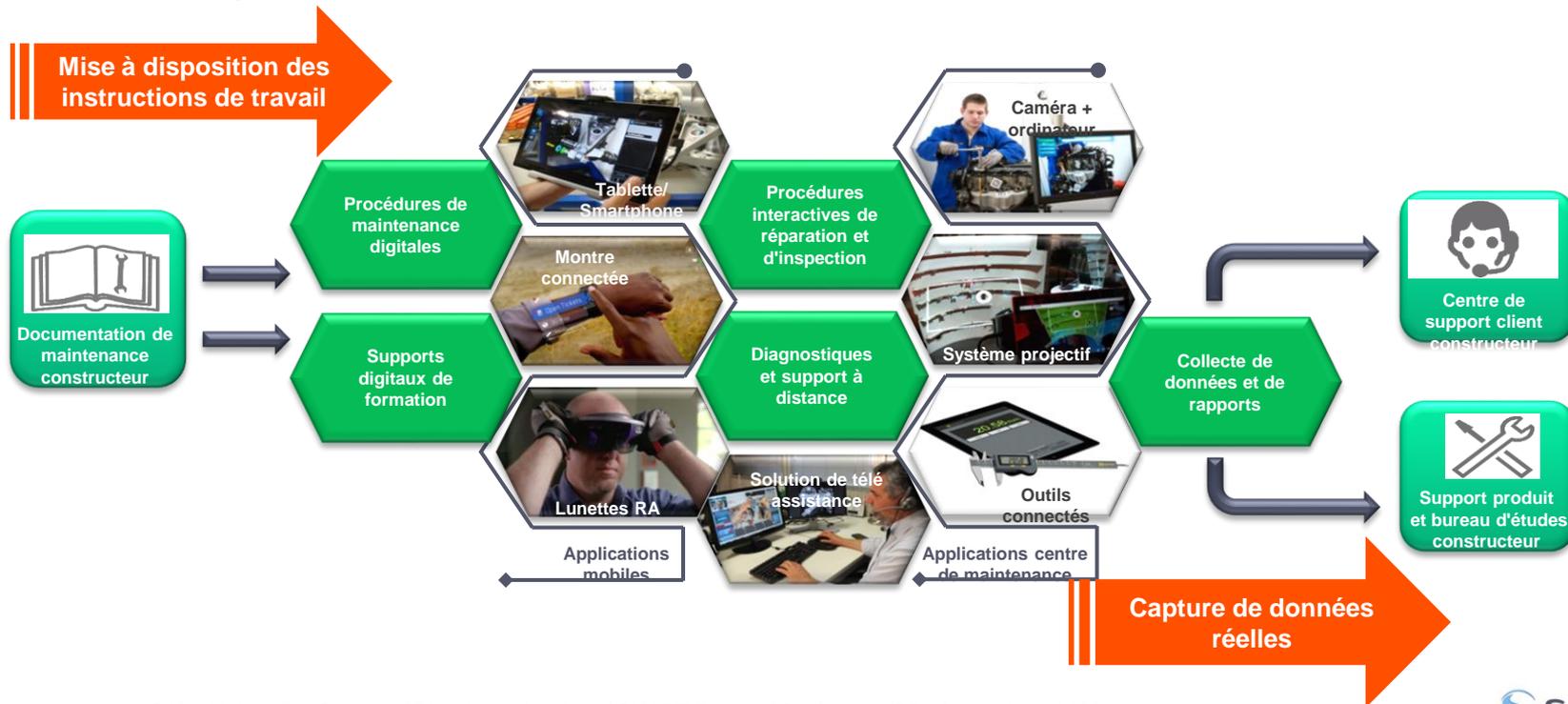
Major

Decision to apply (repair or
replacement of LRU) + Reporting
generated automatically and sent
to Safran LS

- Interactive content
- Assist to the decision on field
- Digital data collection
- Post analysis
- New service

03 – PROJET A.R.G.O.® Landing Systems

▪ Le projet A.R.G.O.® : vision du poste de travail



03 – PROJET A.R.G.O.® Landing Systems



▪ Le projet A.R.G.O.® : une proposition de valeur

A wide range of disruptive new services for maintenance based on Augmented Reality technologies

Competitive advantage for SLS MRO activities

Advanced support services for operators

Advanced digital training

- 8 to 12% efficiency on OVH man hours (benchmark)
- Full digital traceability (paperless approach)
- Right first time
- Automatic data collection and report
- Polyvalence and capitalization of knowledge

- SB content easy to use with less misinterpretation
- Added value repairs on wing
- Interactive remote support to diagnostic
- Data collection and traceability on maintenance

- Virtual training ready for shop or line maintenance
- Intuitive / efficient learning curve
- Content easy to customize and upgrade per configuration changes

Augmented Reality Software

Script of use case



OEM approved repair documentation



Service
Bulletins

Component
Maintenance
Manual

Standard
Practice
Manual

Training

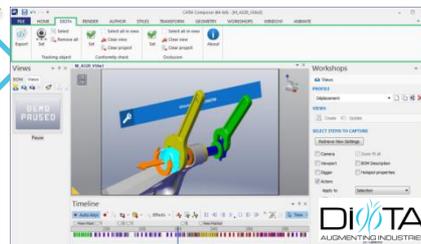
Source data



Content edition

Catia Composer

Job cards and animation



Diota Connect



Conversion to Augmented Reality

Use

3-D AR system



Diota Player



Execution of Augmented Reality
instructions & animations

Augmented Reality Hardware



03 – PROJET A.R.G.O.® Landing Systems



▪ Le projet A.R.G.O.® : approche pilotes

2018

Objectifs pilotes MRO : tester en conditions réelles la technologie et confirmer les gains

Approche:

- Identifier les cas d'usages les plus pertinents avec les techniciens et les responsables d'unités
- Proposer et construire les contenus RA
- Revues de validation avec les techniciens
- Mesure des gains de productivité et de qualité
- Conduite du changement et appropriation humaine

Objectifs annexes:

- Amélioration logiciels/matériels
- Définition/optimisation des contenus et des méthodes de création
- Préparer le déploiement à grande échelle



03 – PROJET A.R.G.O.® Landing Systems



▪ Le projet A.R.G.O.® : exemples

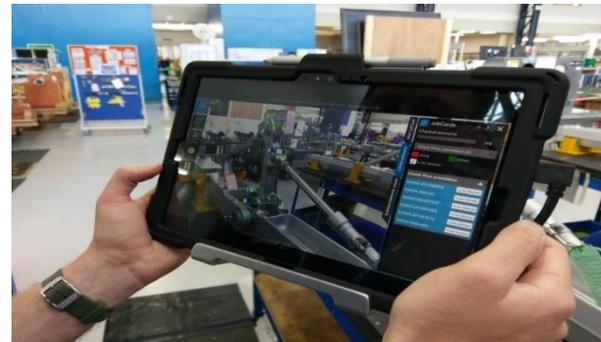
Molsheim



Maintenance: Assistance pour le réassemblage et le contrôle sur jambe de train d'atterrissage avant

- Assistance à l'assemblage des sous-composants
- Contrôle des kits d'assemblage via cartes de travail 3D
- Assistance à l'assemblage final
- Contrôle visuel de l'assemblage

Gloucester



Maintenance: Assistance pour le réassemblage et le contrôle sur contrefiche de train principal

- Assistance à l'assemblage
- Support pour l'installation correcte des axes d'articulation
- Affichage visuel des couples de serrages à appliquer à l'étape d'assemblage en cours
- Contrôle visuel de l'assemblage

04 - VIDEO



- **Des POCs & pilotes au déploiement industriel**
- **Démarche projet**

05- BILAN & PERSPECTIVES



▪ Les enseignements

- Système intuitif et bien accepté par les opérateurs : choix des cas d'usage et mise en œuvre avec l'atelier (garantie d'acceptabilité)
 - Potentiel gains en productivité démontré : 8 à 21% selon les tâches et profil opérateur (débutant, expert)
 - Gains sur la Non Qualité très prometteurs: adresse les causes racines (« Poka Yoke digital ») , contrôle de conformité au fur et à mesure du montage est efficace ... l'inspection tout automatique n'est pas pour tout de suite ...
 - Synergies avec les usages en production série
 - Un pilote peut être développé en 4-5 mois : profil chef de projet alliant compétences Génie Industriel et Réalité Augmentée requis
- Ressources méthodes à anticiper
 - Disponibilité modèles 3D CATIA ... sinon nécessité de scanner
 - Vérifier l'installation des licences sur les configurations hardware en atelier (DSI)
 - Les profils alliant Génie Industriel et Réalité Augmentée sont rares

3D Approach

Deployment of AR must consider 3 key elements



Acceptation by users



Benefits for the task



Maturity of the technology



Human appropriation
Added value of features
Technologies integration



05- BILAN & PERSPECTIVES



- **Les problématiques à résoudre**
- Validité règlementaire des instructions digitales en Réalité Augmentée
 - > En interne :
 - ♦ processus de validation par rapport à la documentation règlementaire (CMM, SB) similaire aux fiches d'instruction en place
 - ♦ Encadré par le système qualité des ateliers MRO
 - > En externe :
 - ♦ Le contenu en Réalité Augmentée est diffusé en complément de la documentation approuvée de maintenance (CMM/SB) et ne la remplace pas pour libérer après réparation , mais apporte une assistance à l'interprétation et à l'exécution
 - ♦ La diffusion de ces contenus digitaux doit se faire via le portail des OEM selon un processus contrôlé et en fonction des contrats de service
- Validité règlementaire des décisions en téléassistance
 - ♦ Circulaire FAA diffusée

05- BILAN & PERSPECTIVES



▪ Le bilan

- > Il faut passer par une **phase d'acculturation** pour vulgariser les usages de ces technologies et faire émerger les projets , à priori , porteurs de gains
- > Le succès en terme d'appropriation par les opérationnels passe par une **coopération étroite avec les techniciens tant en interne (MRO) qu'avec des clients pilotes**
- > Le déploiement à grande échelle nécessite de **prouver les gains sur des pilotes**
- > Il y a de la **R&T à faire** pour faire évoluer les solutions , répondre aux usages et créer de la différenciation

▪ Perspectives de déploiement chez SAFRAN

- Safran Landing Systems : plan sur 5 ans / 8 sites en cible ... mais encore des besoins de pilotes pour démontrer les gains et étendre les usages
- SAFRAN : les synergies internes sur les usages et les adaptations / intégrations des solutions DIOTA facilitent le déploiement
- Potentiel d'intégration Réalité Virtuelle / Réalité Augmentée pour assurer la continuité numérique de la conception/simulation du process à la mise en œuvre en atelier
- Partenariat structurant avec l'ENSAM pour constituer un vivier d'ingénieurs à double compétence Génie Industriel / RA & RV

