

FACTORY LAB



UN HÔTEL A PROJETS D'INNOVATIONS AU SERVICE DE L'INDUSTRIE



*Présentation Comité Mécanique IESF
19 avril 2017
Denis Eymard*

- Une initiative en synergie CEA / CETIM / ENSAM
- Un Projet inscrit dans la feuille de route du Plan NFI Industrie du Futur et soutenu par l'Alliance Industrie du Futur

Mission de la Plateforme

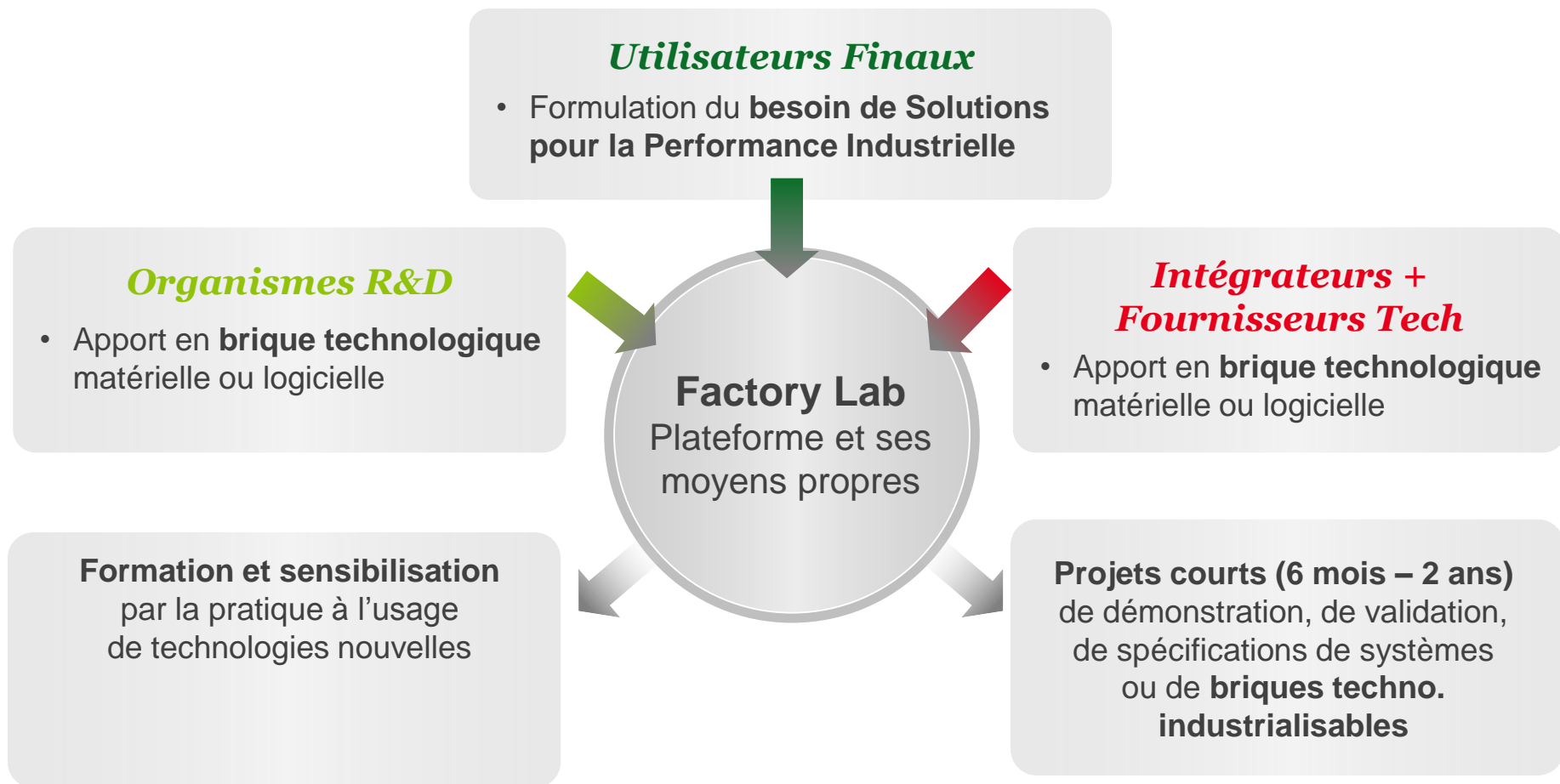
Travailler sur la **performance industrielle** par **intégration** d'innovations technologiques **matures à TRL* 6** pour créer des applications innovantes (matériel, logiciel) dans des contextes manufacturing (**MRL 1→6**) en :

- **Mutualisant** des équipements et des compétences
- **Réalisant des Projets d'innovations** industrielles de durée courte (6mois à 2 ans) réunissant
 - les **Fournisseurs Technologiques & Laboratoires**
 - les **Intégrateurs**
 - les **Utilisateurs Finaux**
- **Sensibilisant et formant les acteurs**

* TRL : Technology Readiness Level ;

*MRL : Manufacturing Readiness Level

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT



+ Modèle de Financement pérenne

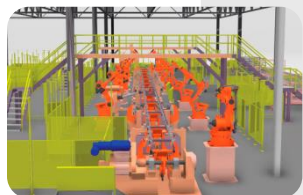
Cotisations des partenaires industriels

Apports en industrie des partenaires

Aides Piave (opérateur BPI)

Recettes propres de Factory Lab

« Programme mutualisé autour de 4 thématiques »



Usine flexible
digitale

Automatisation de
Procédés de fabrication
et contrôle



20
projets / an

Assistance
opérateur
physique



Assistance
opérateur
cognitive



Schéma
d'intégration
des technologies

Démonstrateur sur
un cas d'usage
industriel

Généralisation
adaptation
multi-fillière

Support de
formation pour
l'industrie

Expression d'un besoin
industriel partagé

Identification de solutions technologiques
et d'un écosystème (Labo, Techno provider, Intégrateur)

Mise en projet d'innovation
Dossier Technique et financier

Montage Administratif et Financier
Aide PIAVE (opérateur BPI) pour tous les partenaires
Financement Plateforme et Labo par cotisation des membres

Lancement du projet

*Durée
du processus
< 6 mois*

PSA PEUGEOT CITROËN

 **SAFRAN**
AEROSPACE · DEFENCE · SECURITY

 **DASSAULT
SYSTEMES**

 **ACTEMIUM**

DCNS

 **cea tech**
list

Operateurs
de la plateforme

 **cetim**

 **ARTS
ET MÉTIERS**
ParisTech



20 projets et
démonstrateurs
par an

40 M€
de projets

5 M€
de CAPEX

15 M€
d'aide PIAVE

2016

2017

Finalisation Ingénierie
du projet

Démarrage du
programme

Démonstrateurs
et Formations

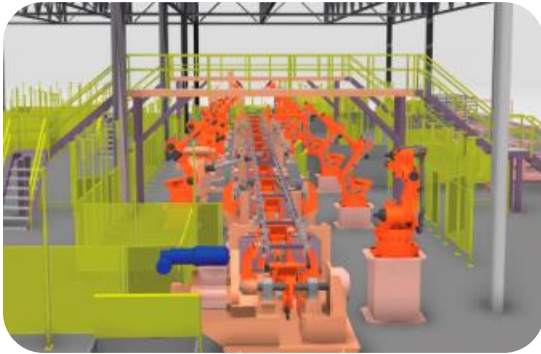
Signature Convention BPI
Pré-Accord de consortium

Inauguration Factory Lab
(Nano-Innov CEA List, sept 2016)
Accord de consortium
Premiers Investissements
Lancement des premiers
projets



Simulation numérique du système
de production
Cobotique pour la Manutention
de pièces lourdes
Vissage robotisé
Aide à l'assemblage par la réalité
augmentée

...



- **Deux catégories d'acteurs :**
 - Membre **Gold** ouvrant à droit de décision au Comité Orientation Stratégique (Cos) et Bureau Exécutif (Bex)
 - Cotisations 300k€ par an
 - Membre **Silver** pour participation aux projets (essentiellement partenaires intégrateurs ou Techno Provider) sans pouvoir de décision au Bex et COS
 - Cotisation dépendant de la taille de l'entreprise (de 1 k€ à 50k€)

Règles générales		
	Gold	Silver
Grand Groupe	300 k€	NA
ETI	300 k€	100 k€
PME	NA	25 K€
TPE	NA	10 k€

Les cotisations peuvent inclure un apport en technologies ou ressources h.mois

- Mène les avant projets
- Soumet les avant projets au Bureau Exécutif
- Construit l'accord des projets
- Valide l'exécution des projets conformément aux directives reçues du Bureau Exécutif, jusqu'à la justification technico-économique associés au projet
- Propose les éléments de dissémination

Groupe Thématique

(Co-Animé par un industriel utilisateur final et un opérateur)

Séances en continu

Bureau Exécutif du Programme

(membres GOLD, opérateurs, 1 représentant SILVER (GG ou ETI), 1 représentant SILVER PME), autres Membres fondateurs

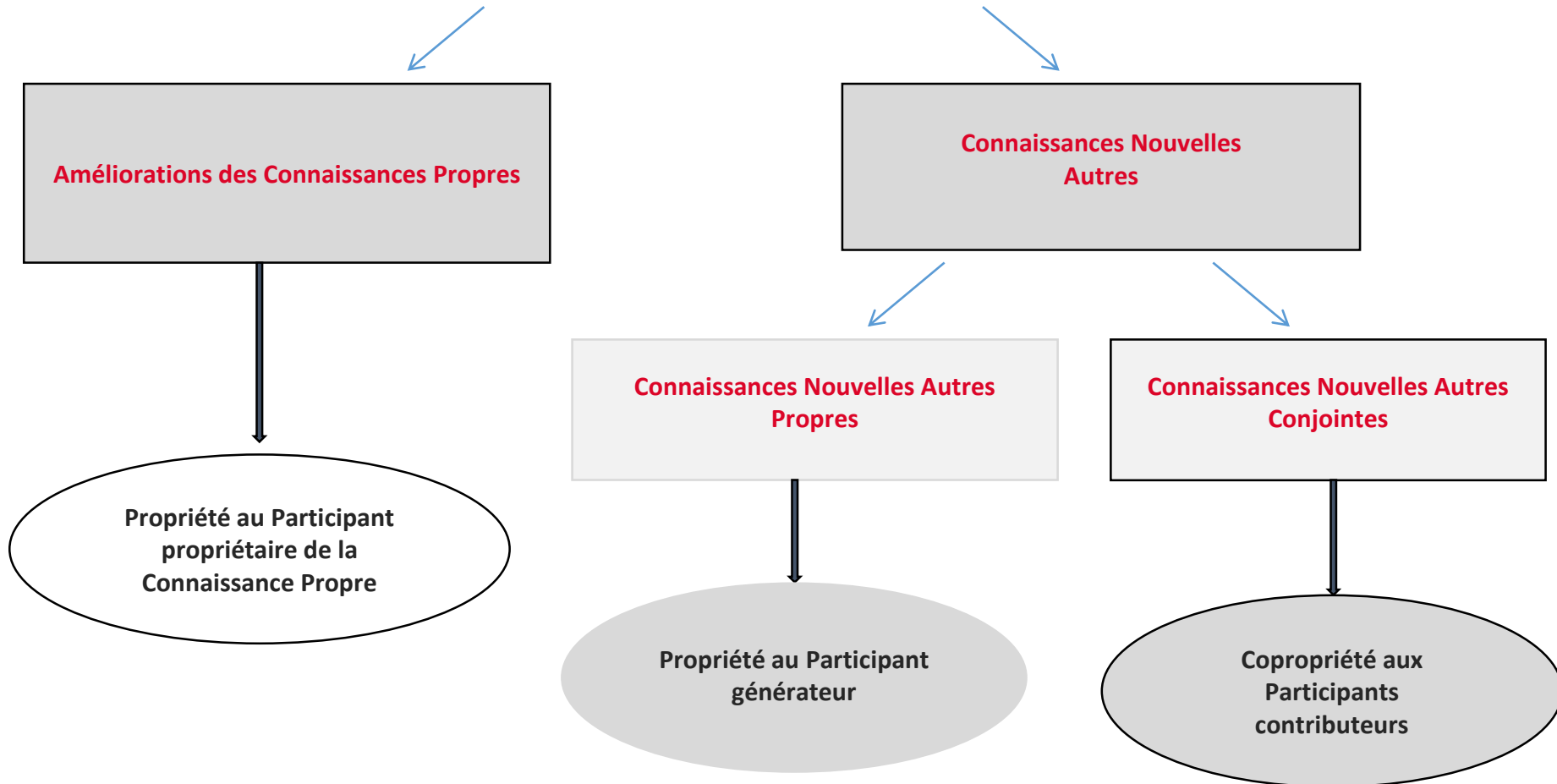
- Définit et propose au Conseil d'Administration le programme pluri annuels (projets et cas d'emploi mutualisés et priorisés)
- Propose au Conseil d'Administration les budgets et principes de financement du programme
- Sollicite l'écosystème pour réaliser le programme pluri annuels validé par le Conseil d'Administration
- Propose et met en œuvre les mises à jour de l'accord de consortium

Conseil Orientation Stratégique

(membres GOLD, 1 représentant SILVER GG ou ETI, 1 représentant SILVER PME, opérateurs fondateurs)

- Définit les thématiques stratégiques du programme
- Décide du programme pluri annuels
- Valide le budget et les principes de financement du programme (y compris montant des cotisations)
- Valide les entrées sorties des membres du programme
- Valide la mise à jour de l'accord de consortium
- Arbitre les litiges éventuels entre les membres du programme

CONNAISSANCES NOUVELLES



Projet d'innovation Technologique

Le partenariat classique est constitué de :

- Partenaire 1 Labo
- Partenaire 2 Techno provider et / ou Intégrateur
- Partenaire 3 End User 1
- Partenaire 4 End User 2

Chaque partenaire peut bénéficier d'une aide de la BPI

- Laboratoire : Taux d'aide 40% (20% en subvention, 20% en avance remboursable)
- Industrie :
 - Grand Goupe : 25% (12,5% en subvention, 12,5% en avance remboursable)
 - ETI : 35% (17,5% en subvention, 17,5% en avance remboursable)
 - PME / TPE : 50% (25% en subvention, 25% en avance remboursable)

Les laboratoires sont financés à 100%, (complément de l'aide BPI via les cotisations)

- **2 types d'avance remboursable**
 - Avance récupérable
 - Equivalent d'un prêt à taux Zéro
 - Remboursement de l'aide ~2 ans après la fin du projet
 - Avance remboursable sur modèle d'affaire
 - Un modèle d'affaire sur la technologie est présenté au montage du projet
 - Si le modèle est atteint, le montant remboursé peut aller au-delà de 140% de l'avance reçue
 - S'il n'est pas atteint, le montant remboursé peut être en deçà de l'avance reçue

Pour BPI un projet idéalement doit avoir un partenaire qui sait proposer un modèle d'affaire et donc être en avance remboursable basé sur ce modèle

Les cotisations contribuent au financement des projets et de la plateforme

- **Part Plateforme (Uniquement CEA)**
 - Frais de fonctionnement (administratif, communication, fonctionnement opérationnel)
 - Location des locaux
 - Location du matériel mis à disposition par le CEA (Le CEA investit dans du matériel sauf si celui-ci est apporté par des industriels)
 - Avant projet : Projet visant à identifier la technologies et l'écosystème industriel
- **Part Projets**
 - Complément du financement BPI des laboratoires
 - Complément du financement BPI sur les achats et sous traitance

- 1) Cotisations
- 2) Investissement Partenaires
- 3) Aide BPI

Limité à moins
de **10%** du
montant des
cotisations (soit
moins de **5% du
budget Global**)



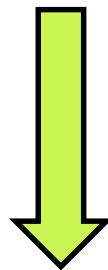
Plateforme Technologique

> 90% du montant des
cotisations



Projets d'Innovation

Dépenses de la plateforme Factory Lab (hors projets)



Locaux :

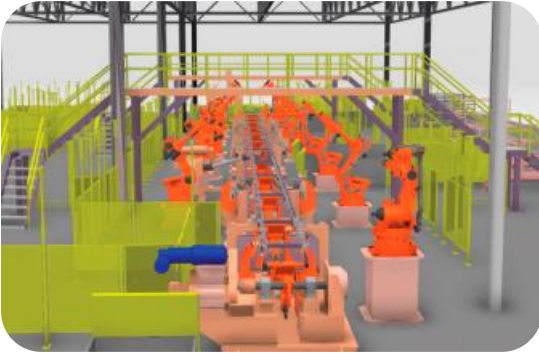
- Aménagement
Locaux
Investissement CEA –
Loyer
- Frais de
fonctionnement du
bâtiment

Equipements :

- Achat de matériel
Investissement CEA –
Loyer pour les projets
(hors coût plateforme)
- Ou Location
matériel loyer
Loyer pour les projets
(hors coût plateforme)

Personnel

- Fonctionnement de la
Plateforme (7,5% du montant
des cotisations)



Projets de R&D

- Assistance aux gestes de montage, maintenance et contrôle par Réalité Augmentée
- Aide a la manipulation précise de charge
- Atelier numérique pour l'usine du futur
 - Aide à la conception et à l'évolution d'une ligne de production
 - Planification de tâche
- Information contextualisée sur IHM portable

Avant-projets ou projets de benchmark de solution

- Vissage « robotisé »
- Moyen de serrage asservi à l'effort de serrage par ultrasons
- Aide a la manutention mobile et flexible de pièces de 20kg
- Aide à la manipulation d'outils portatifs (meulage, vissage..)

Usine flexible
digitale

Automatisation de
Procédés de
fabrication et contrôle

Assistance
opérateur
physique

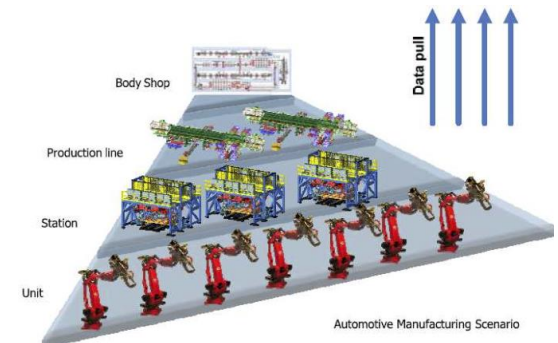
Assistance
opérateur
cognitive

Enjeux

Disposer d'un framework unifié de modélisation, simulation et optimisation du système de production

Programme

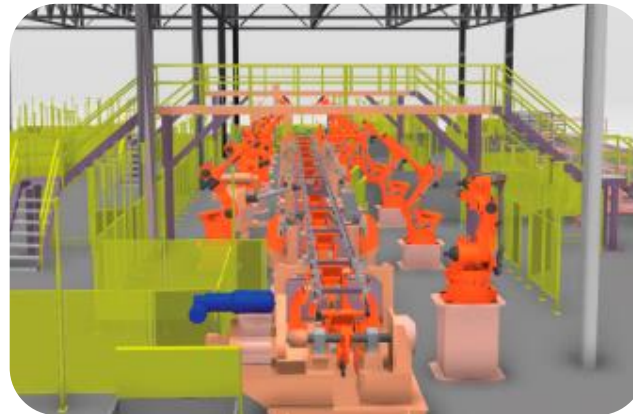
- De configurer la production d'une usine à un niveau « macro » ou détaillé, et de réagir rapidement à l'imprévisible
- D'aider aux choix d'investissements permettant d'optimiser le temps entre la commande et la livraison (évolution technologique, évolution de cadence...)
- D'intégrer les données réelles remontées de capteurs dans la simulation



Etat de l'art général

- **Discontinuité numérique entre équipementier et le fabricant de ligne (end-user) : modèle d'équipement/modèle ligne de production**
- **Discontinuité numérique dans la Supply Chain entre les fournisseurs de composants et le fabricant du produit fini.**
- **Les systèmes de modélisation et simulation de la production sont utilisés pour définir les moyens de production et sont déconnectés des systèmes de pilotage ou de suivi de la production.**
- **Le parc technologique disponible aujourd'hui pour la modélisation, simulation et optimisation d'un système production est de-facto très fragmenté dans une multitude de briques technologiques non connectées.**

- **Modélisation pour la « continuité » numérique des modèles**
 - Aide à la conception et à l'évolution d'une ligne de production
 - définition d'une architecture générique et de ses interfaces
 - Dimension verticale : de la vision business process à l'équipement (office floor/shop floor)
 - Dimension horizontale : de la commande à la livraison



Usine flexible
digitale

Automatisation de
Procédés de
fabrication et contrôle

Assistance
opérateur
physique

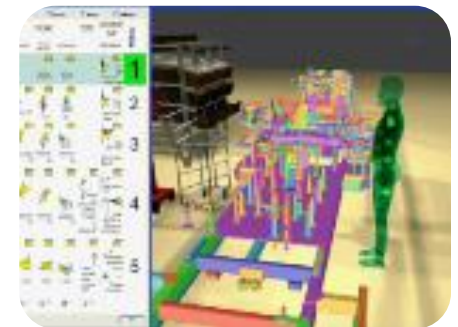
Assistance
opérateur
cognitive

Enjeux

- **Suppléer aux capacités physiques des opérateurs et réduire les TMS.**
- **Mieux faire, amélioration de la performance de la tâche**
- **Utiliser et conserver le savoir-faire de l'opérateur le plus longtemps possible là où il a la plus forte valeur ajoutée**

Programme

- **Manutention / Manipulation et port précis de pièces**
 - Transparence du système d'assistance (effort, encombrement, ressenti utilisateur)
 - Couplage mobilité (AGV, chariot...) et manipulation
- **Coopération homme-robot**
 - Sécurité homme-robot
 - Robot collaboratif
- **Analyse et ergonomie du poste de travail**
 - Outil de simulation du poste de travail et méthodologie de conception
 - Outil à l'élaboration d'un cahier des charges ergonomique du poste de travail



Aide a la manipulation d'outils portatifs

Avant Projet : Benchmark de solutions technologiques

Disposer d'un **moyen d'aide opérateur ou manipulateur** d'outils portatifs pour ce type de procédé industriel (vissage, perçage, meulage...) :

- Associant manipulateur et contrôle de procédé
- Permettant un déplacement du système simple et ergonomique



Aide à la manutention mobile et flexible de pièces de 20kg

Avant Projet : Benchmark de solutions technologiques

Disposer d'un moyen d'aide à la **manutention mobile et collaboratif avec l'opérateur** permettant de :

- Soulager le port de charges entre 12 et 20 kg
- Avoir une envergure de prise de 2 mètres et une hauteur de prise allant de 500mm à 2000mm
- Maintenir la charge en position avec une sécurité de prise pour éviter la chute de pièces
- Avoir un déplacement automatique dans certaines zones pour limiter le déplacement de l'opérateur



Aide à la manipulation précise de charge

Disposer d'un **moyen d'assistance à la manipulation précise** permettant de :

- Manipuler des charges moyennes (>10 kg) à élevées (200 kg)
- **Transparence** pour finesse dans la manipulation
- **Sécurité de la manipulation** (pièces fragiles et/ou coûteuses)
- **Transport du moyen** pour reconfiguration des moyens de production ou partage du moyen sur plusieurs postes



Usine flexible
digitale

**Automatisation de
Procédés de
fabrication et contrôle**

Assistance
opérateur
physique

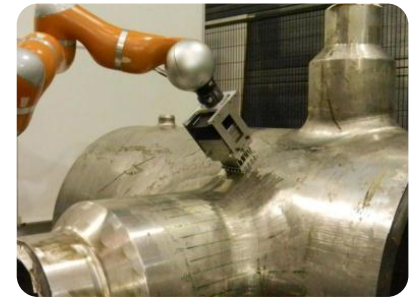
Assistance
opérateur
cognitive

Enjeux

- Améliorer la qualité des produits
- Améliorer la performance des procédés

Programme

- **Contrôle en ligne de production par utilisation de technologies de Contrôle Non Destructif**
 - Contrôle en ligne de procédé et pilotage en temps réel (Serrage, Soudage, Emboutissage...)
 - Inspection automatique en ligne (Étanchéité, Assemblage, Contrôle dimensionnel...)
- **Automatisation/Robotisation de procédé de fabrication**
 - Contrôle en effort actif
 - Couplage avec des systèmes de vision
 - Robotisation d'opération de Parachèvement, Serrage, Soudage...
- **Intégration de la chaîne numérique**
 - Couplage avec des outils de modélisation et simulation
 - Génération automatique de rapport de contrôle
 - Génération de commande...



Moyen de serrage asservi à l'effort de serrage par ultrasons

Avant Projet : Identification d'un fabricant de visseuse partenaire du projet

Disposer d'un **moyen de serrage portatif** intégrant un **capteur ultrasonore** sans contact et sans couplant permettant un **asservissement à l'effort de serrage** pour Maîtriser l'effort de serrage



Vissage robotisé

Avant Projet : Benchmark de solutions technologiques

- Réaliser un démonstrateur permettant de rendre le vissage plus robuste par la surveillance process
- Eliminer le risque lié aux facteurs humains (oubli d'une vis, serrage partiel),
- Assurer la traçabilité de ce qui a été réalisé.
- Permettre l'optimisation du processus de serrage (gain en temps de cycle)
- Réduire les TMS

*combinaison
d'une solution
automatisée et
de moyens de
vissage asservis*



Usine flexible
digitale

Automatisation de
Procédés de
fabrication et contrôle

Assistance
opérateur
physique

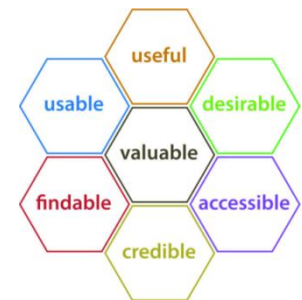
**Assistance
opérateur
cognitive**

Enjeux

- Aider les opérateurs sur des tâches de plus en plus complexes et variés,
- Avoir avec accès plus rapidement et efficacement à l'information numérique.

Programme

- **Interfaces Homme-Machine embarquées sur la personne permettant d'apporter de manière intuitive l'information**
- **Technologies de Réalité Augmentée**
 - Apporter l'information numérique directement superposée sur le poste de travail
 - Analyse des modes de restitutions : tablette, lunettes, RA projective.
 - Couplage étroit entre le système de RA et le PLM
- **Capitalisation et gestion des connaissances**
 - Analyse sémantiques images, texte, vidéo
 - Structuration des l'informations issues de larges bases de données hétérogènes.



Information contextualisée sur IHM portable

Concevoir une Interface Homme-Machine (IHM) portée permettant de présenter de l'information contextualisée à l'opérateur

- Conception d'une interface portée sur le bras de l'opérateur, composée de:
 - Un écran, éventuellement flexible, mais robuste
 - Des vibreurs pour attirer l'attention de l'opérateur
 - Un logiciel d'organisation et d'analyse des données issues des différents supports d'information



ATTENDUS
 Pousser une
 information
 Occasionnelle
 vers l'opérateur
 (véhicule rare)
 (alerte Qualité)
 (key point)
 Sans perturber
 sa cadence

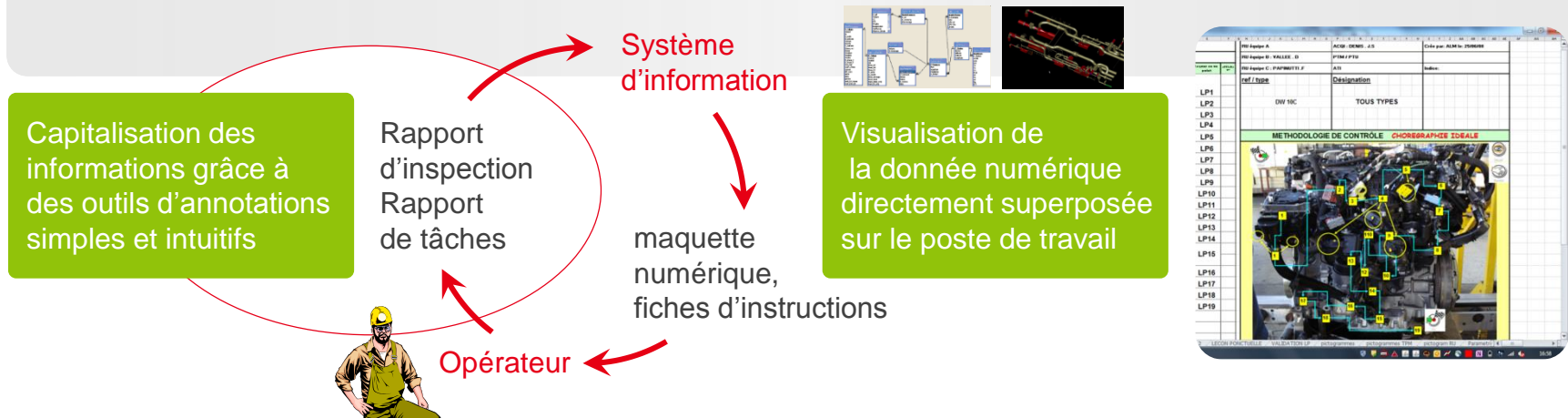


Poste de montage (Renault)

Aide au contrôle par réalité augmentée

Un système d'assistance aux contrôles qualité reposant sur la Réalité Augmentée

- Recalage réel/virtuel avec un tracking vision sans marqueur
- Lien direct avec la maquette numérique permettant de remonter rapidement les informations vers le SI ou le BE



La réalité Augmentée
= lien bidirectionnel entre l'opérateur et le système d'information

Assistance aux Gestes de Montage et de Maintenance par Réalité Augmentée

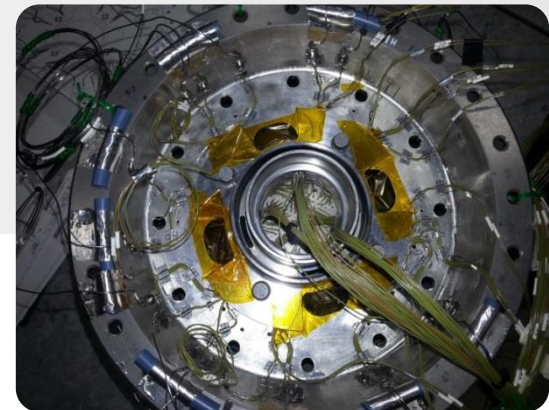
- **Assister l'opérateur dans ses opérations de montage, d'assemblage, maintenance.**
- **Solution de Réalité Augmentée permettant d'afficher les instructions directement sur la pièce**
 - Assistance au geste technique
 - Identification des zones de positionnements
 - Séquencement de tâches sur des opérations complexes
- **Superposer précisément une information 3D sur la pièce**

ATTENDUS

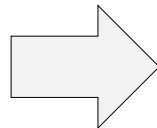
Guider l'instrumentiste pour positionner les câbles et capteurs au plus proche de la position définie au BE

Précision visée : mm

Robustesse : environnement encombré, faible éclairage
Gain de cycle pour la pose des capteurs

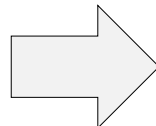


**Fournisseurs de technologies
et intégrateurs
GG – ETI - PME**



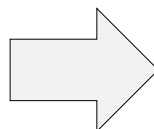
**Une ouverture vers de nouveaux marchés
Une industrialisation de leurs technologies**

Instituts technologiques



**Valorisation des technologies
Consolidation des roadmaps**

**Utilisateurs finaux
GG – ETI - PME**



**Une réponse à leurs besoins
Un partage d'expérience industrielle
Un accès à l'écosystème d'innovation**

Pour tous, un projet conjoint, piloté par l'ENSAM, de conduite du changement à destination de l'industrie facilite le transfert des innovations Factory Lab.

FACTORY LAB

UN HÔTEL A PROJETS D'INNOVATIONS AU SERVICE DE L'INDUSTRIE

