

# Programme Industriel Fabrication additive



**construire ensemble  
le nouveau modèle  
de développement  
industriel**

**plus innovant, plus collaboratif,  
connecté, en inter filière,**

**au service de la compétitivité durable  
des entreprises et du territoire**

## NOS OBJECTIFS

bâtir l'Industrie du Futur

et développer l'excellence en  
Mécanique, Matériaux,  
Procédés du futur, ingénierie  
numérique et virtuelle et plus  
globalement dans les Services  
Avancés à l'Industrie

Développer à cet effet  
un écosystème efficient  
et renforcer l'attractivité  
de la Métropole  
Aix Marseille Provence

**TEAMI**  
HENRI-FABRE

TECHNOLOGIES & EXPERTISE IN ADVANCED MANUFACTURING

# **Bâtir l'industrie du futur par la mise en place d'un écosystème plus innovant, collaboratif, connecté, en inter filière**

**1**

**Maîtriser les technologies clés de l'industrie du futur (projets collaboratifs, Plateformes mutualisées, montée en compétence)**

**2**

**Accompagner les PME vers l'industrie du futur**

**3**

**Accélérer l'émergence de nouvelles technos, usages ou marchés par l'open innovation**

**4**

**Faciliter la diversification des PME et leur accès à de nouveaux marchés**

**5**

**Répondre aujourd'hui et demain aux besoins en compétences de l'industrie du futur par une offre Emploi-Formation réactive et innovante**

**6**

**Contribuer à l'attractivité du territoire et à son essor industriel par une offre d'implantation attractive et de développement à l'international**

# Aujourd'hui, développer les axes de l'industrie du futur, sur la mécanique et les procédés de fabrication...

12 millions d'euros de moyens innovants



## Sur le technocentre

la Plateforme revêtements pour préparer les revêtements intelligents et multifonctionnels du futur

la Plateforme métallique pour développer des technologies de fabrication et les procédés d'assemblage du futur (**dont fabrication additive**)

Le laboratoire de caractérisation physico chimique opéré par Expiris

## Et chez nos partenaires

La Plateforme de Prototypage rapide (fabrication additive, fonderie rapide)

La plateforme d'usinages complexes et d'ingénierie numérique et salle de réalité virtuelle



## PLATEFORME MUTUALISÉE D'INNOVATION

Des projets avec des grands donneurs d'ordre comme Airbus Helicopters, EDF et le CEA ou de PME

Plus de 60 projets innovants en cours avec des PME et la PFMI Inovsys (Procédé de durcissement de surfaces, robotisation..)



## LABORATOIRE DE CARACTÉRISATION MATÉRIAUX

Laboratoire d'essais mécaniques et physico-chimique, expertise dans le domaine des traitements et revêtements de surfaces...

## Vos enjeux

Performance  
produit/process

Différenciation  
technologique

Diversification  
multi-filières

## Nos missions

- Détecter, simuler, tester, qualifier et mettre en production des nouveaux procédés / technologies pour améliorer la compétitivité industrielle multi-filières
- Développer des solutions techniques en réponse à des sollicitations industrielles, y compris de donneurs d'ordres, en mobilisant les compétences et les moyens des partenaires industriels et académiques de la plateforme
- Donner accès aux expertises et moyens innovants

## Nos spécificités

- Labellisation par le Programme d'Investissements d'Avenir
- Actionnariat solide, composé d'investisseurs privés et publics
- Réseau de partenaires bénéficiant d'expertises de haut niveau et de moyens innovants (partenaires académiques, PME dynamiques, donneurs d'ordres, centres techniques)
- Liens étroits avec la **TEAM HENRI-FABRE** :
  - Mise en œuvre des projets de R&D issus de sa feuille de route
  - Réalisation d'études mutualisées
  - Exploitation de moyens du technocentre Henri Fabre



## QUELQUES AXES PRIORITAIRES

### Fabrication additive



Hautes  
Puissances  
Pulsées



### Robotique

(usinage, opérations adaptatives...)



### Composites



Transfert  
industriel



### NOTRE EXPERTISE

- Recherche de briques technologiques
- Réalisation de prototype / preuve de concept
- Conception de pièce optimisée pour ces moyens
- Étude d'industrialisation
- Comparatif vs procédé alternatif

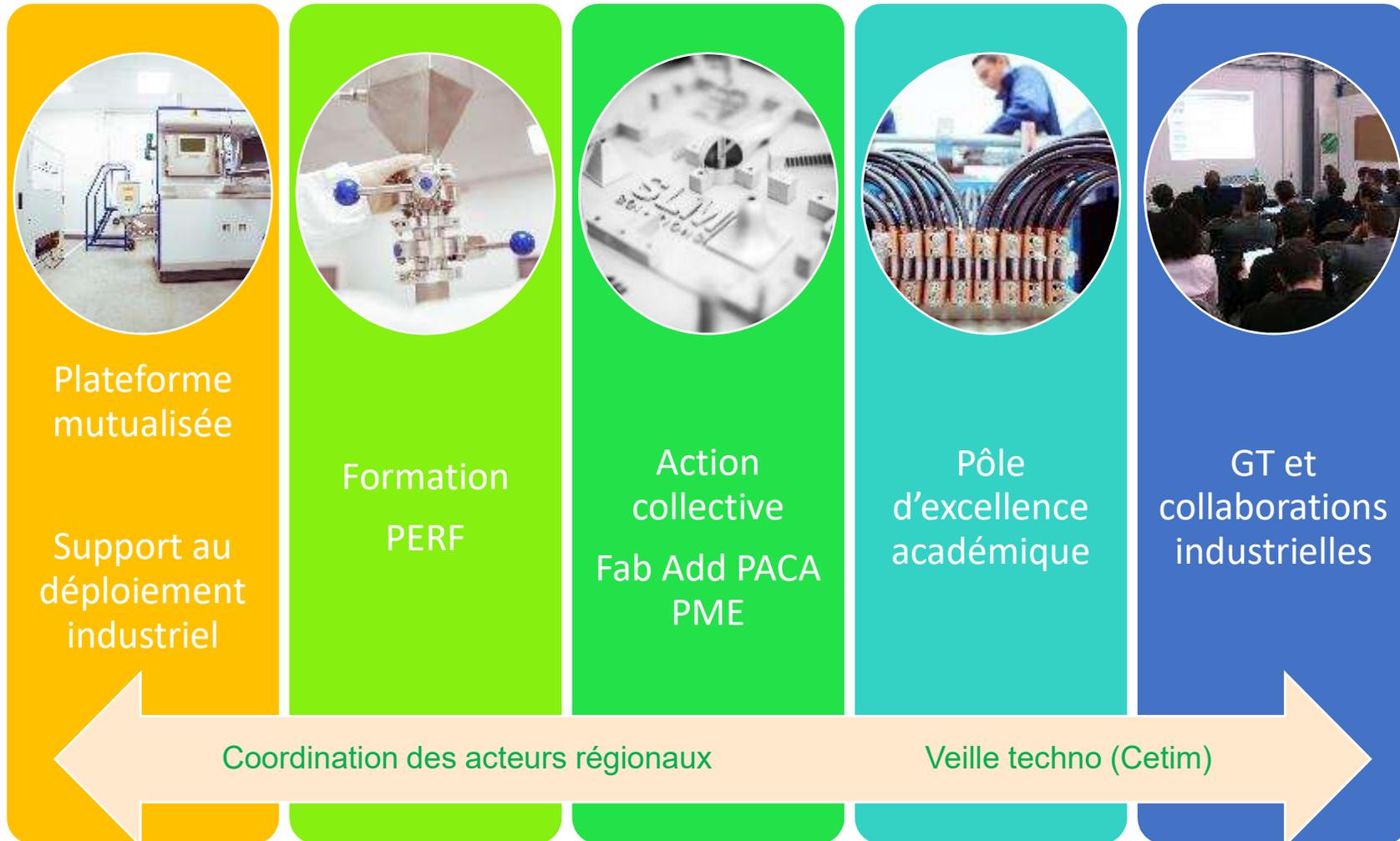
## Pour plus d'informations



[www.inovsys.fr](http://www.inovsys.fr)  
[matthieu.lafare@inovsys.fr](mailto:matthieu.lafare@inovsys.fr)  
+33 (0)6 47 85 28 66

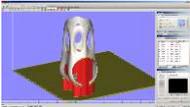
# FABRICATION ADDITIVE

Plan d'action global déployé par TEAM et ses partenaires



# 1 - Plateforme mutualisée

## MATÉRIAUX MÉTALLIQUES

		MOYENS	LOGICIELS
Expertise	Choix couple matériau / procédé selon application Choix de conception selon couple matériau / procédé (pièces monoblocs vs assemblages...) Recommandation d'essais et de finitions		
Conception	-		CAO (3D Experience) 
Préparation	-		Magics 
Fabrication	Imprimante métal (SLM 280) avec tamiseuse, four de détente et sableuse - Dim: 280 x 280 x 350 mm - Épaisseur de couche: 20 à 100 µm - Matériaux: Al, Ti, inox, acier maraging, inconel, kovar		Build processor SLM
Contrôle / essais	Résistance mécanique : traction/compression/cisaillement (0 à 300°C) Vieillessement humide en T° Essais sur peinture (tenue, épaisseur, brillance...) Microscopie		-

## MATÉRIAUX THERMO-PLASTIQUES

### P1000



Procédé lit de poudre  
Machine ouverte

Partenariat 

### ROBOZE One + 400



Procédé fil fondu  
Machine ouverte  
Projet FRANCIA

Partenariat  Roboze

## 2 – Formation Déploiement de modules dans le cadre du projet

### PERF Henri Fabre

Exemple module M8 - Fabrication additive pour prototypes et production  
(niveau ingénieur)



**Durée du Module :** 36 heures

**Modalités pédagogiques :** 40 % théorique, 60 % pratique

**Objet :** Acquérir une base de connaissances nécessaire pour comprendre et mettre en œuvre les technologies additives

**Compétences attendues :**

- **Connaitre l'ensemble des procédés additifs disponibles**, leurs cas d'emplois direct et indirect (fabrication de moules ou de modèles)
- **Choisir les procédés adaptés** en fonction des contraintes techniques, calendaires et budgétaires
- **Développer un produit** en utilisant les procédés additifs : maquettages, prototypes fonctionnels, produits finis, solutions hybrides, optimisation topologique

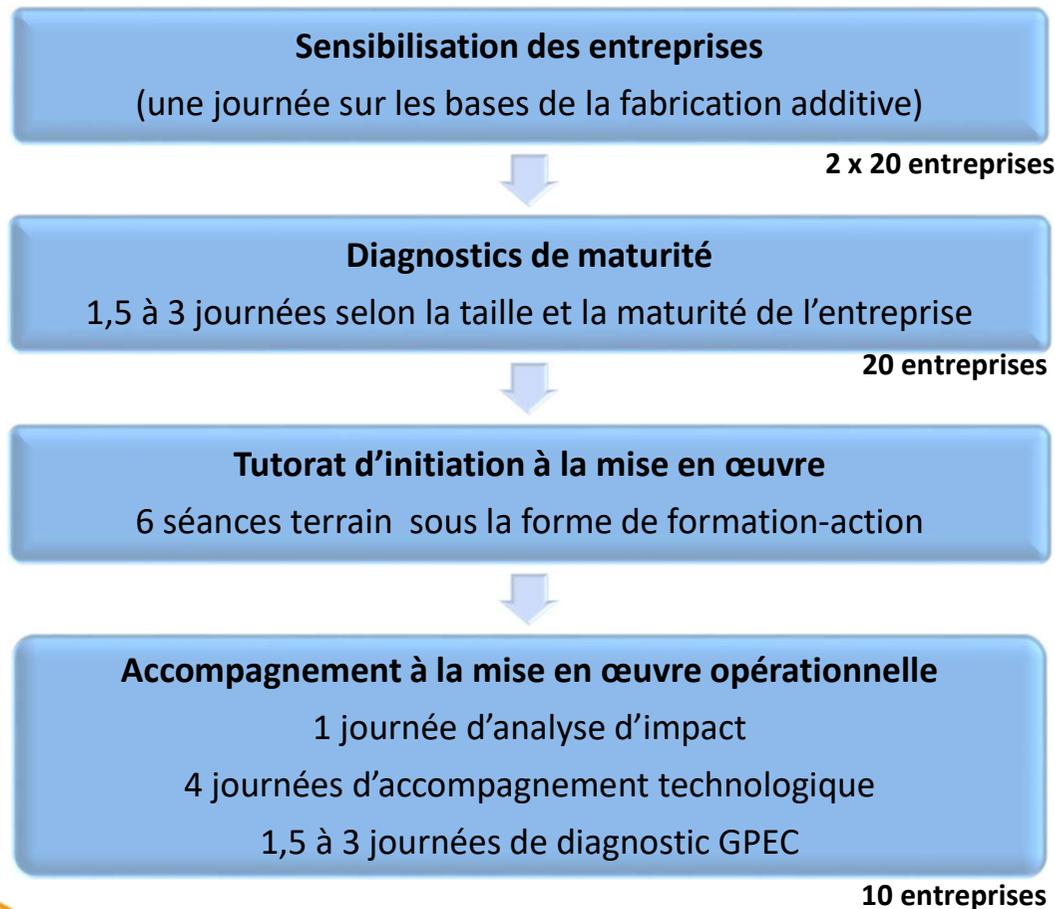
**Contenus de la formation :**

- **Accélération et sécurisation des développements grâce à la fabrication additive**
- **Principe de la fabrication par couches**
- **Procédés de fabrication additifs directs**
- **Les procédés additifs indirects** (coulée ou duplication sous vide, thermodurcissables de coulée...)
- **Traitement de cas concrets** (petits projets avec étude/benchmark technico-économique des solutions additives directes et indirectes)

### 3 – Action collective Fab Add PACA à destination des PME

Action visant à accompagner le déploiement de la fabrication additive au sein des PME :

- action portée par :    



Capitalisation de la démarche  
au sein de TEAM Henri Fabre

# 4 – Développement d'un Pôle d'excellence régional

## ➤ Structuration d'un pôle d'excellence régional sur la fabrication additive métallique :

- Objectif : renforcer la compréhension et maîtriser les fondamentaux du procédé pour appuyer son déploiement industriel
- Démarche portée par ENSAM Aix en Provence et TEAM Henri Fabre
- Construction d'un programme collaboratif cohérent sur 6 ans (thèses et post-docs)
- Premiers partenaires potentiels : Airbus H, EDF, SNCF, ONERA, Ponticelli, DGA, Mines ParisTech.
- Principales thématiques techniques identifiées :
  - Comprendre l'impact des caractéristiques de la poudre sur la qualité des pièces
  - Comprendre l'impact de la fusion / solidification sur l'état métallurgique des pièces
  - Analyser l'interaction entre les paramètres process et la santé métallurgique de la pièce
  - Evaluer et analyser l'impact des étapes de parachèvement sur la santé métallurgique et le comportement à l'usage des pièces
  - Analyser les défauts types, en comprendre l'origine et leur nocivité à l'usage
  - Améliorer la prédictivité des outils de modélisation process
- Réunion de lancement tenue le 2 juin au Technocentre
- Programme ouvert à tout partenariat avec d'autres initiatives nationales

## 5 – GT Henri Fabre et collaborations industrielles

- Groupe de travail fabrication additive métallique actif depuis 12/2015 :
  - Participants : Airbus Helicopters, EDF, WEIR, CETIM, Polyshape, Bertin/CNIM, SNCF, DGA, PONTICELLI FCE / SMRI, ENSAM
  - Identification et priorisation des problématiques techniques multifilières :
    - Maitriser les caractéristiques mécaniques des pièces produites par ALM (bases de données matériaux, impact de la poudre, robustesse et aide à la qualification du procédé, focus spécifique sur le comportement en fatigue)
    - Maitriser les étapes de parachèvement des pièces (traitement thermique, traitement de surface)
    - Identification des défauts types et qualification de techniques de contrôle non destructif
  
- Mutualisation d'études et montage de projets collaboratifs industriels :
  - Projet en cours : « caractérisation mécanique de pièces en inox 316 L produites par procédé SLM »
  - Projets en cours de structuration :
    - FRANCIA sur la fabrication additive thermoplastique renforcé
    - FREJUS sur la fabrication additive de pièces en élastomères

## 5 – Orientations TEAM Henri Fabre / INOVSYS définies par les partenaires industriels

- Génération de BDD matériaux avec le procédé SLM (mutualisation des coûts entre industriels et partage interfilière des données via TEAM Henri Fabre)
  - Matériaux ciblés :
    - Application transport terrestre : Maraging ou alternative acier
    - Aéronautique : aciers classiques (15CDV6), inox 15.5PH, intermétalliques (Ti-Al) et Aluminium / Magnesium / Scandium
  - Caractérisation et optimisation de la tenue en fatigue de pièces ALM
  
- Proposer une démarche intégrée pour évaluer la tenue en service de pièces ALM (vieillessement, encrassement, corrosion, fatigue, etc...)
  
- Caractérisation des défauts types et CND adaptés pour le procédé SLM :
  - Consolider la défauthèque (défauts de manque de fusion notamment)
  - Caractériser l'impact des défauts sur les caractéristiques en fatigue
    - ➔ analogie avec ce qui existe pour les procédés classiques (fonderie, forge)