IMPRESSION 3D

Société des Ingénieurs de l'Automobile

SIA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS DE L'AUTOMOBILE

Sommaire

1. Généralités
2. Technologies – Machines
3. Matières
4. Applications
5. Projets de la PFA
6. Conclusion
7. Questions – réponses

Généralités

La fabrication additive : disruption dans le système industriel de l'aéronautique

De nombreux défis à relever quant à son utilisation dans l'industrie automobile

De nombreuses barrières :

- coûts et répétabilité
- capacité de production en masse
- contrôle qualité
- compétences / formation
- rendu pièce: porosité, inclusions, aspect visuel sans post-traitement…
- connaissance des matériaux et de leur comportement post-traitement
- multiplicité des fournisseurs d'imprimante, de poudre
- …

Une promesse à étudier :

- une possibilité de nouvelles conceptions (allègement, simplification des pièces…)
- des marchés différents: prototypes, moules/outillages, APV, production de série
- une intégration de la valeur au plus près du besoin final
- une réduction et localisation du nombre de tâches à effectuer
- …

Le secteur aéronautique est pionnier sur la technologie, mais en attente d'une industrie telle que l'automobile pour tirer la technologie vers des prix/volumes plus bas

L'industrie automobile doit se poser la question de la valeur de la technologie mise à son service

Exemples d’application impression 3D

Food

Building

Medical implants

F1

Lunar vehicle

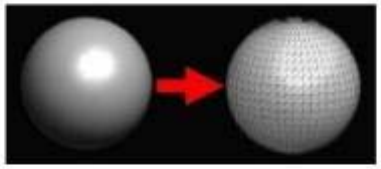
Aerospace

Sport equipments

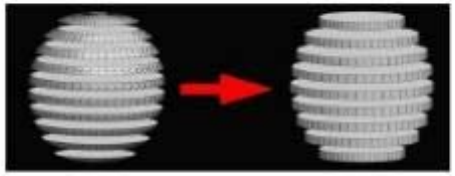
Principe de la fabrication additive

Ensemble des procédés permettant de fabriquer , couche par couche , par ajout de matière, un objet physique à partir d'un objet numérique. (NF E 67-001)

Données numériques
Fichier CAO 3D - STL

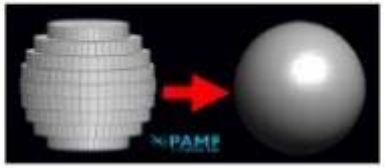


Préparation des fichiers
Correction fichiers, orientation,
placement pièces, support, tranchage



Fabrication

Finitions
Nettoyage, enlèvement des supports,
sablage, usinage,..



Technology Readiness Level

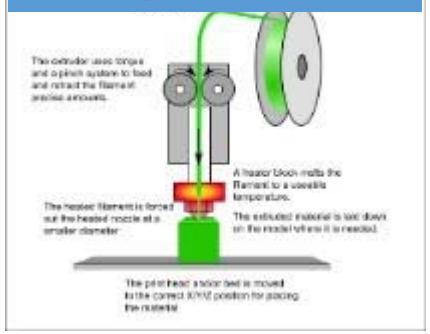
Technologies - Machines

Principales technologies pour le plastique

Whole range of Polymers:

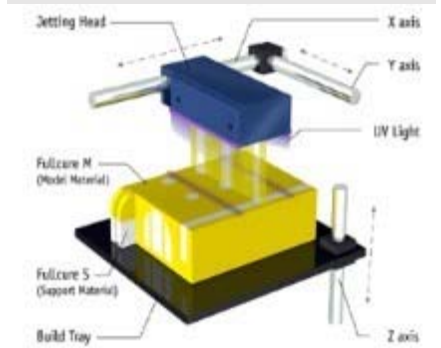
PLA/PET
ABS
Polyamide
Polypropylene
Nylon

Fused Deposition Modeling



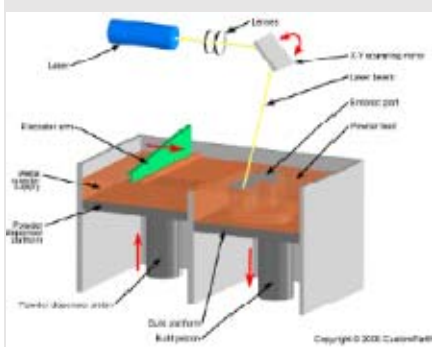
Extrusion de matière

PolyJet



Projection de matière

Selective Laser Sintering



Fusion sur lit de poudre

FDM Chiffres clés

- **Machine Cost : 1 à 500 k€**
- **Accuracy**: 70 à 100 µm
- **Roughness Rz :** 30 to 50 µ
- **Average yield max =** 50 cm3/h

Composite Materials Resins

Digital Light Processing

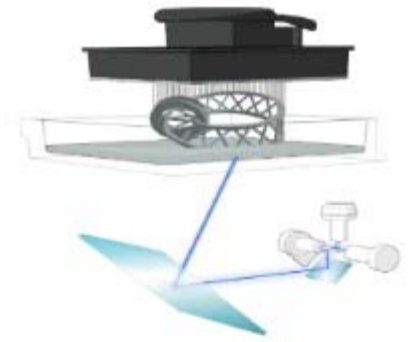


Photo polymérisation

StereoLithography Apparatus

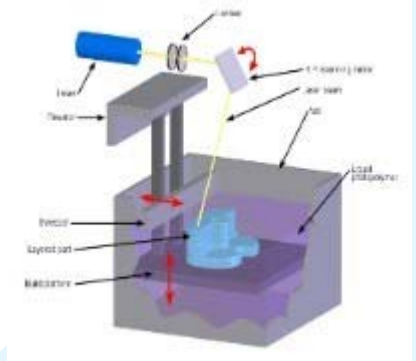


Photo polymérisation

Exemples d’application pour le plastique

Exemples en FDM / Maquettage

Exemples en SLS

Exemples en Polyjet

De rapides évolutions à attendre sur la technologie

2016
Futurecraft 3D Triple Black

Fournie à quelques médaillés de Rio 2016
Commercialisation: 15 Décembre 2016

Power BED (ALM)

10 heures

Quelques centaines
Rigides et lourdes

2017
Futurecraft 4D

Révélée le 6 Avril 2017

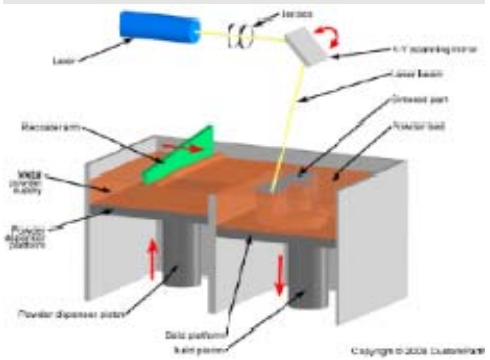
CLIP (Continuous Liquid Interface Production)

1h½ (2017) → **20 mn**

5,000 → 100,000

Principales technologies pour le métal

Direct Metal Laser Sintering



Fusion sur lit de poudre

SINTERING PROCESS (SLM / DMLS)

- Machine Cost : 500 à 1000 k€
- Accuracy: 70 à 100 µm
- Roughness Rz : 30 to 50 µ
- Average yield max = 50 cm3/h (350 g/h Steel, 150 g/h Alu)

Machine Capacity : For One 15kg Cylinder Head
Time=100h00
Powder=22,5 kg

Direct Metal Deposition

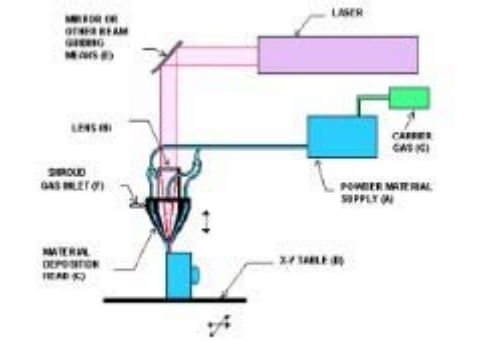


Figure I. 9 : Principe du procédé de Laser Engineered Net Shaping(Adaptée de [Kei 1998]).

Dépôt de matière sous énergie concentrée

CLADDING PROCESS (LMD)

- Machine Cost: 1000 k€
- Accuracy: 250 à 600 µm
- Roughness Rz : 60 to 100 µ
- Average yield max = 150 cm3/h (1000 g/h Steel, 450 g/h Alu)

Machine Capacity : For One 12 kg Crankshaft
Time=12H00
Powder=13,5 kg

Matières

Matériaux existants

> Métal , application aéronautique
- Maraging
- Inox, Aciers base chrome, cobalt.
- Aluminium
- Titane
- Inconel

> Plastique & composites.
- ABS,
- PA
- PP
- …

Mechanical characteristics on a part made by additive manufacturing

Maraging steel X3NiCoMoTi18-9-5 (MS1)

Chemical composition	Ni %	Co %	Mo %	Ti %	Al %	Cr %
Specification	17.0 – 19.0	8.5 – 9.5	4.5 – 5.2	0.6 – 0.8	0.05-0.15	<0.5
Measurement	17.3	9,1	5,1	0,6	0.1	0.2

Density of part made by additive manufacturing: 8,08 (same as solid maraging steel)

Hardness after heat treatment:

		On bar	On part made by additive manufacturing		
	Specification	Average	Average	Min	Max
Hardness	> 44.5HRC	53HRC	48.2HRC	47.1HRC	49.3HRC

Mechanical characteristics meet the requirements.
The hardness is homogeneous in the part.

Elaboration de la poudre

Élaboration de poudres métalliques par atomisation gazeuse

Procédé utilisé

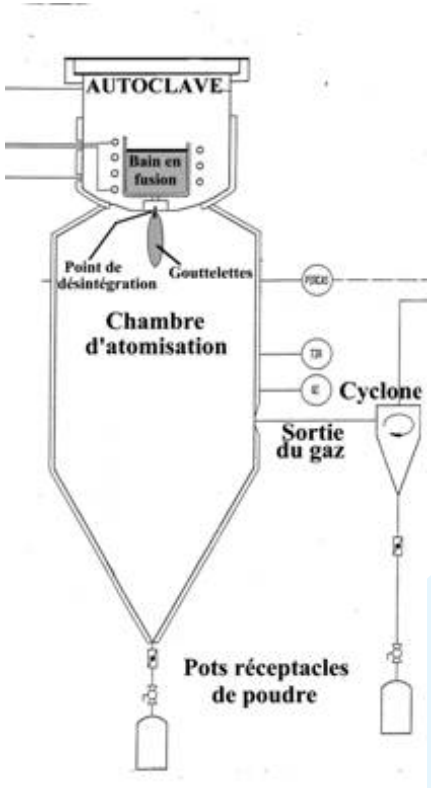
Le principe de l'atomisation est la pulvérisation en fines gouttelettes d'un filet de matière en fusion grâce à un jet de gaz sous haute pression. Les gouttelettes se solidifient et donne la poudre. De par l 'utilisation d 'une buse d'atomisation ayant un profil «de Laval», l'écoulement du gaz est laminaire. Ainsi la taille des gouttelettes est mieux contrôlée et par conséquent la répartition granulométrique de la poudre élaborée aussi. Elle est donc resserrée et peut être déplacée vers une taille plus fine de particules.

- **Une tour d'atomisation**
  - **Quelques kg à 50 kg** de poudre par lot
  - **Élaboration sous argon** (faible taux de contamination)

Matériaux

- **Métaux et alliages métalliques selon demande :**
  - Base Ni (Waspaloy, Inconel 625, 718, 100...)
  - Base Fe (Inox 316L, 304L, Acier maraging,FeAl, K41X, Fonte...)
  - Base Co (CoCrMo, Stellites...)
  - Base Al (AU4G, AlFe, AlMg...)
  - Base Cu (Bronze, Cupro-al...)
  - ...

- **Caractérisation des lots**
  - Analyse de la répartition granulométrique
  - Analyse de composition par EDS au MEB
  - Analyse des teneurs résiduels : O, N, H, S, C
  - Analyse de la coulabilité



Characteristics on a part made by additive manufacturing

Matières: 3 exemples classiques

ABS

PLA

PA

Applications

Applications

Outillages

Tooling examples : BMW

420$
18 days

176$
1,5 days

Documents and datas : CADvision Stratasys

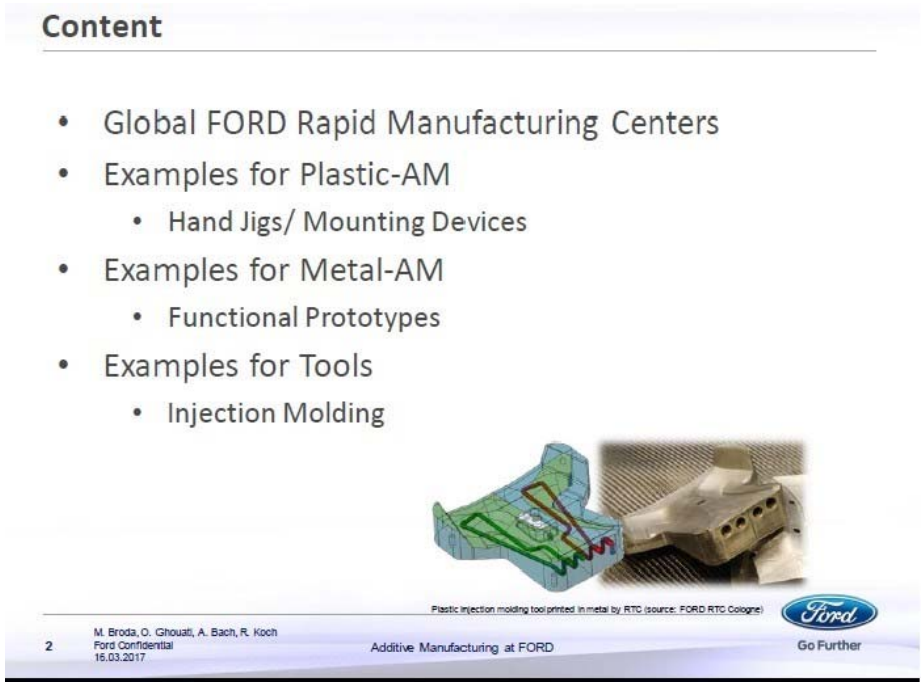
Outillage : mors de tournage; Usine Renault Le Mans

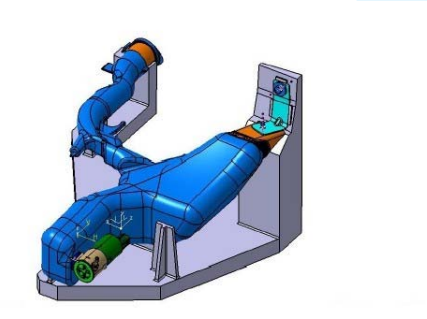
Conventionnel; 1,8kg

3D printing; 0,9kg

Trophée du meilleur projet au salon 3DPRINT, Lyon 13 juin 2017

FORD





Source : groupe de travail EUCAR

Applications

Produits

HYUNDAI

Ultimate Goal

CONFIDENTIAL

2

Use AM to reduce BiW weight & increase NVH performance

〈 Open points 〉

Important aspect to consider for application

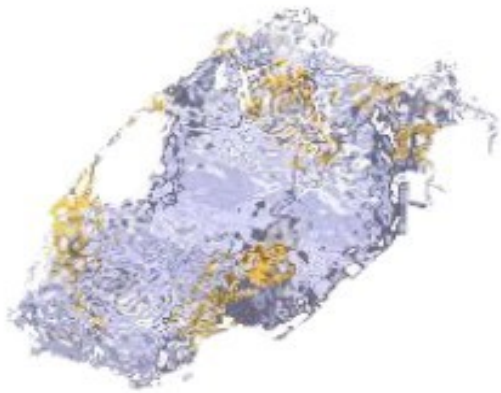
〈 Current 〉
Conventional BiW

Weight

NVH

Same crash performance

〈 Future 〉
BiW with AM parts



HYUNDAI MOTOR GROUP

Source : groupe de travail EUCAR

PSA : enjoliveurs de poignée en titane , C3 Dark Side

> Personnalisation
> Faibles volumes / série limitée

General Electric , Aeronautics illustrating scaling potential

Injectors

La production de 40 000 injecteurs sera assurée à partir de 2020 dans cette usine avec plus d'une centaine de machines de fabrication additive. (photo : Avio)

AVIO for General Electric

40 000 injectors / year ; 100 3D printers

20 parts (conventionnal) => 1 part (3D printing)

Clients : Airbus A320 NEO, Boeing 737

Strategy

Strategy of acquisition

- 3D printer manufacturer Concept Laser for 550M€
- 3D printing company ARCAM (powders, printers,…)

Investments forecast

1000 3D printers within 10 years 2015 - 2025

Projets de la PFA

La fabrication additive appliquée à la filière automobile: plan d’action

PFA | FILIÈRE AUTOMOBILE & MOBILITÉS

Genèse des projets Fabrication additive PFA

> 5 Septembre 2016 : workshop / brainstorming

- Participants filière automobile; , Renault ,PSA, Valeo, PO, Faurecia, Michelin
- Participants Autres filières : Alstom, Safran, Thalès,
- Autres : Innovation Plastiques et Composites.

➔14 Projets identifiés

> Septembre – Octobre : construction budget, contenu, planning.

> Novembre : Présentation aux comité des présidents de la PFA. Validation du plan

- 10 projets retenus

Roadmap de valorisation du 3D Printing pour l'industrie automobile: les projets

Montant investi : 2M€

1. Industrialisation d'une pièce série de faible volume

3. Concevoir et fabriquer un pignon optimisé et fonctionnel

8. Production de pièces APV en 3D Printing

14. Etude de la chaine de valeur

Short Term Impact (2017)

4. Massification d'une stratégie BUY

6. Real 3D

9. Conception de poudre à des fins d'outillages industriel chaud/froid

Medium Term Impact (2018-2020)

10. Base de Données Matériaux

11. Bourse aux Thèses

12. Cartographie des fournisseurs

13. Eclairage de l'impact HSE

Alliance Industrie du Futur (AIF)

11 actions & projets définis et retenus par les experts et responsables industriels

Roadmap de valorisation du 3D Printing pour l'industrie automobile: *pitch projets*

1. *Diviser le temps de conception par deux*

3. *Améliorer la valeur fonctionnelle (métal)*

8. *Préparer une réduction de coûts sur le cycle de vie (APV)*

14. *Réduire l'incertitude coût dans cette technologie en maturation*

Short Term Impact (2017)

4. *Réduire les coûts d'achats*

6. *Améliorer la valeur fonctionnelle (plastique, hybride)*

9. *Réduire les coûts de production*

Medium Term Impact (2018-2020)

10. *Accélérer le savoir (matériaux)*

11. *Accélérer le savoir (thèses)*

12. *Accélérer le savoir (cartographie)*

13. *Accélérer le savoir (HSE)*

Alliance Industrie du Futur (AIF)

11 actions & projets définis et retenus par les experts et responsables industriels

Roadmap de valorisation du 3D Printing pour l'industrie automobile: impacts des projets

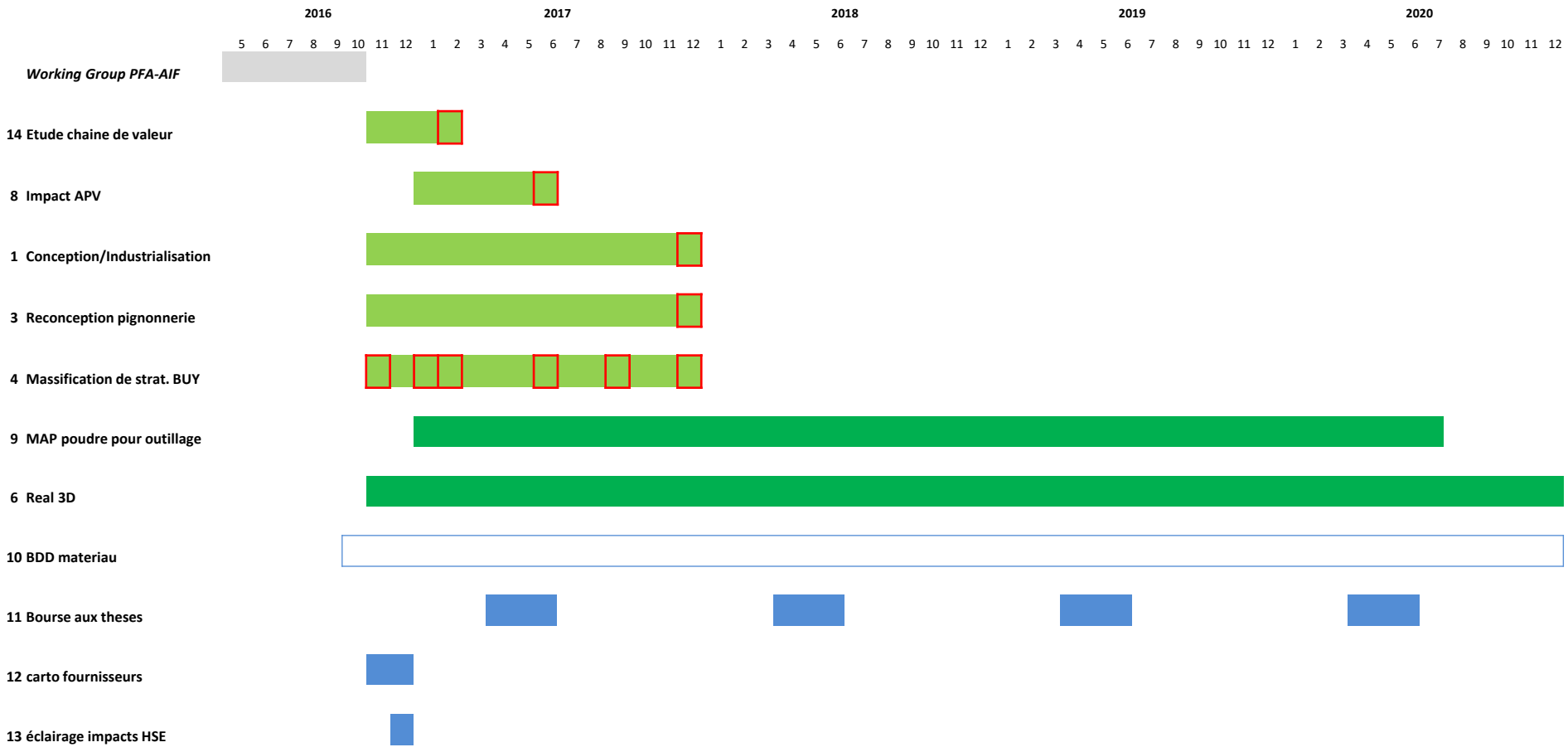
Project n°	1	3	8	14	4	6	9	10	11	12	13
R&D						X	X	X	X		X
Design		X	X		X	X					
Development	X				X						
Manufacturing	X		X		X	X					
Marketability	X	X	X			X					
Cost	X			X	X			X	X		X
other										X	

Short Term Impact (2017)

Medium Term Impact (2018-2020)

Alliance Industrie du Futur (AIF)

Démarrage des projets et plannings



PFA Projet n°3

CONCEVOIR ET FABRIQUER UN PIGNON OPTIMISÉ ET FONCTIONNEL

Détails WP projet n°3

- WP1 Etude de faisabilité
- Proposition de pièce à fabriquer
- Contraintes produit / fonctionnement à intégrer
- Définition du test final
- Démonstration compatibilité contraintes / matière / process 3D printing

- WP2 Conception produit x process
- Etudes en intégrant les spécificités du 3D printing (allègement, fonctions supplémentaires à intégrer,…)
- Définition de la gamme de fabrication 3D printing + post process
- Consolidation faisabilité
- Consolidation budget des WP2,3 et 4

- WP3 Réalisation
- Fabrication 3D printing
- Post process : traitement thermique, usinages finition
- Contrôles : matière, dimensionnel

- WP4 Test du produit final
- En fonctionnement, support à définir

Projet N°4

STRATEGIE DE SOURCING COMMUNE A L'INDUSTRIE AUTOMOBILE: ELABORATION DU/DES CHAMPIONS DE FABRICATION DE PIECES EN FAB. ADD.

Projet N°4: *sourcing optimisé de la fabrication de pièces*

Description du projet

- Dans un contexte de maturation technologique forte, il s'agit de créer une entité opérationnelle, possédant des machines de fabrication additive métal et plastique, afin d'y localiser l'ensemble des commandes de l'industrie automobile, et de minimiser les risques d'investissement technologiques et opérationnels. La cible de pièces est d'abord les outillages industriels (moules, supports, etc..yc réparation d'outillages), mais peut aussi inclure des prototypes/petites séries etc.
- Ce partenariat serait considéré jusqu'en 2020-2025.
- Les objectifs sous-tendant sont la saturation de l'exploitation du parc (OEE), l'amortissement optimal des coûts des machines, la gestion plus efficace [1] l'obsolescence technologique, la centralisation/mutualisation de l'expertise design/procédé, la réduction des temps de dvpt.
- Il est recommandé:
- 1. de co-investir sur une structure existante (ex: System X? Volum-E? PEP? Thales? Michelin? autres?)
- 2. de permettre un brassage technologique facilité par l'envoi de résidents des entreprises 'fondatrices' dans la structure.
- 3. de proposer à l'industrie Aéronautique et à l'industrie Ferroviaire de se joindre à cette initiative.

Charge travail et investissements financiers

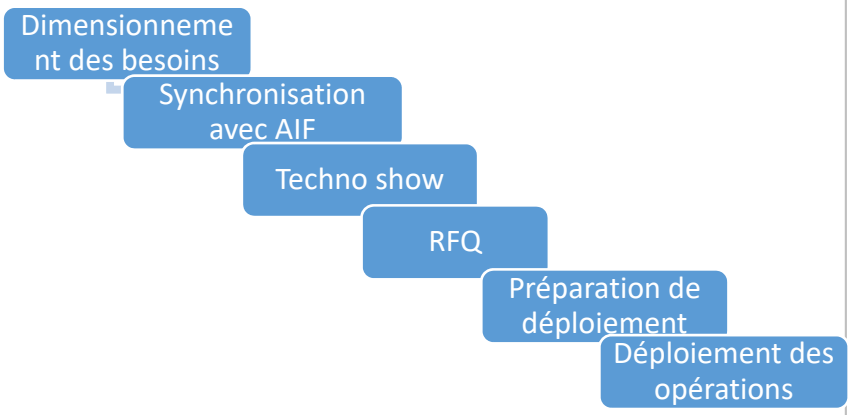
- A définir lors des phases d'évaluation, et suite au RFQ:
- xx ETP par entreprise
- xx K€ d'invest upfront
- xx K€ de cotisation annuelle

Project Team

Company	In kind (est.)	Cash (est.)
Renault	Tbd	Tbd
Faurecia	Tbd	Tbd
PSA	Tbd	Tbd
Alstom	Tbd	Tbd
Michelin	Tbd	Tbd
Safran	Tbd	Tbd
PO	?	?
Valeo	Tbd	Tbd
TOTAL		

Dépent de la techno (taille des pièces métal) et efficience vs plasturgistes actuels

Planning proposal (cf slide suivant)



[1] *déployé en écosystème plus efficace que déployé chaque entreprise séparément*

Dimensionnement et planning de projet

S2 2017

S2 2018

Go – No Go

Go – No Go

Go – No Go

Dimensionnement des besoins

- Recensement des stratégies BUY établies
- Ratissage terrain (chaine de prod, ME) et identification de besoins non captés
- Structuration d'un besoin, en volume, par techno, par type de matériau (métal, plastique)
- Evaluation des contributions financières et ressources à produire

Synchronisation avec AIF

- Identification de volumes complémentaires provenant d'autres acteurs industriels

Techno show

- Revue des acteurs software
- Revue des acteurs machines
- Revue des acteurs frabriquants
- Revue des acteurs de MP (poudres, plastiques)

RFQ

- definition
- Lancement
- Revue des résultats
- Entretiens, tests, vérifications
- Structuration des besoins fiannciers et ressources

Préparation de déploiement

- Revue légale
- Budgétisation
- Kits de déploiement (comm)

Déploiement des opérations

PFA Projet n°6

REAL 3D

Projet N°6: *REAL 3D*

• Description du projet

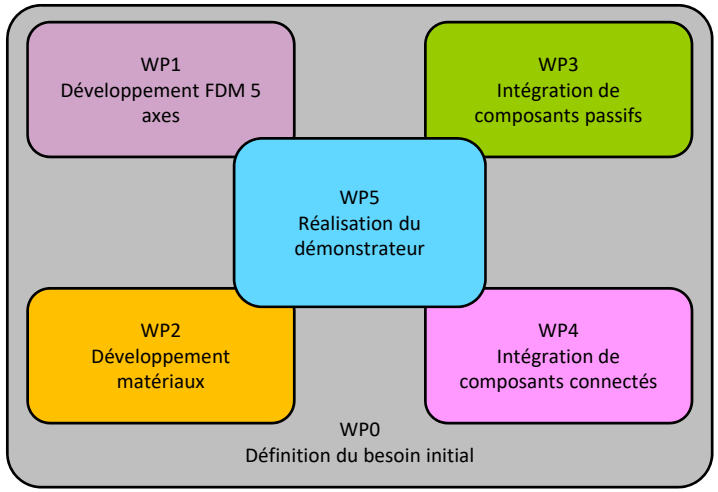
- L'objectif de ce projet est de rassembler un consortium constitué d'industriels et de centres techniques pour réaliser un démonstrateur permettant d'amener des réponses aux problématiques exprimées et montrer la voie des développements futurs. Problématiques à traiter:
  - La possibilité de réaliser des A-surface avec des pièces comprenant des formes gauches
  - Les matériaux disponibles ne sont pas encore compatibles avec les cahier des charges des industries du transport
  - Le besoin d'intégration de fonctions électroniques (passives ou actives)
  - La problématique des guides de lumière

• Project Team

- Project lead: IPC
- Industriels: PSA, Renault, Faurecia, PO, Alstom, Valeo
- Autres partenaires: Grenoble INP, IFTH, PLAST'ETUDE, CEA Tech
- Dépôt FUI24

• Charge travail et investissements

- Budget total: 1.2M€ sur 3 ans
- Financement FUI: 30%
- Participation des industriels: <0.25M€ sur 3 ans, principalement en ressources homme, éligible CIR *
- * confirmation en cours

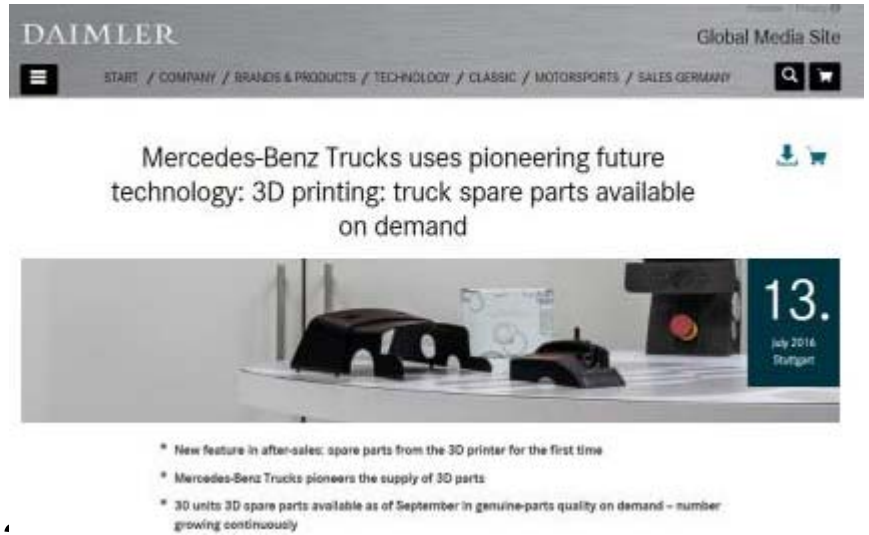


Projet n°8

PRODUCTION DE PIECES APV EN 3D PRINTING

La fabrication de pièces en 3D printing pour les besoins APV est déjà une réalité dans le monde automobile

- L'objectif du projet 8 est de fournir aux membres de la PFA une analyse économique sur leur stratégie de fabrication de pièces APV
- - quelle typologie de pièces candidates?
  - dimensionel, état de surface
  - fonctionalité, sécurité…



- - quel modèle économique?
  - Impact sur stockage/logistique
  - Taille de lot
- Focalisation sur le3D printing plastique qui parait la solution la plus réaliste à M1
- Pas besoin de fabriquer des pièces, la faisabilité est possible

Projet N°8 : *PRODUCTION DE PIECES APV EN 3D PRINTING*

- Description du projet

- Réalisation d'une étude macro-économique sur l'ensemble de la supply chain des pièces après vente fabriquées en 3D printing
- → identification des paramètres significatif de la Supply Chain
- → chiffrage de l'impact de ces paramètres

- Charge travail et investissements financiers

- Uniquement heures étude – environ 50-70 heures par entreprise

- Modélisation de l'étude sur la base de pièces à géométrie simple afin que les résultats puissent être utilisés facilement par chaque membre PFA

- Project Team

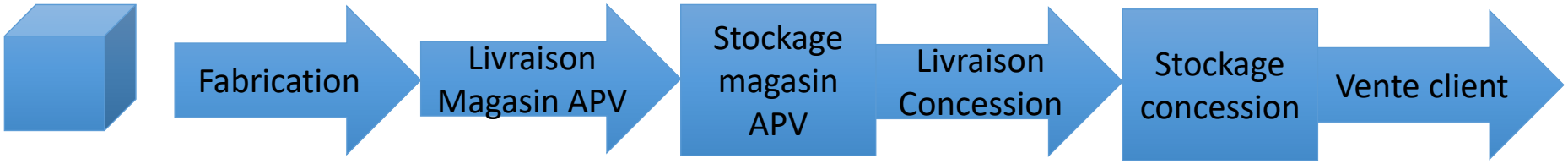
Company	In kind (est.)	Cash (est.)
Renault Trucks		
PSA		
Renault		
Valeo		
Plastic Omnium		

- Planning proposal

- Q3 2017 : Staffing
- Q4 2017 – Q1 2018 : Elaboration etude

Comparaison des modèles économiques

Supply Chain pièces APV "classique"



Supply Chain pièces APV "3D printing"

Données de sortie de l'étude:

- Pour quelles pièces le modèle économique 3D peut être déjà plus rentable? (gains stockage, transport, outillages, gestion, diversité…)
- Quels investissements nécessaires? (machines déportées, régionalisées…)

Projet n°9

ÉTUDIER L'INTÉRÊT DE LANCER UNE/PLUSIEURS THÈSES SUR LA CONCEPTION DE MATERIAUX (POUDRES MÉTAL) PERMETTANT UN TRAVAIL À CHAUD, À FROID DANS LES OUTILLAGES INDUSTRIELS

Projet N°9:
Matériaux pour outillages industriels

- Introduction

- Exemples d'aciers à outils :

• Résistant aux chocs	35CrMo7
• Résistant aux chocs mécaniques	55NiCrMoV7
• Résistant aux chocs thermiques	X40CrMoV5-1
• Résistant à l'usure aux températures élevées	X30WCrV9-3

- Ces aciers à outils (au carbone) ne sont pas aujourd'hui utilisés en Fabrication Additive. Les stratégies de lasage explorées n'ont pas donné satisfaction et très vite il en a été déduit que la Fab Add n'était pas compatible avec les aciers à outils.

- Certains de ces outils peuvent être composés d'une partie simple et d'une partie complexe. D'en d'autres cas, on peut envisager de modifier une partie de l'outil. Dans ces 2 cas de figure, le coût de fabrication de l'outil peut être optimisé en fabricant sur la partie simple de l'outils réalisé en procédé classique la partie complexe ou une modification.

- Cela nécessite d'assurer l'accrochage intime de la poudre fusionnée sur la pièce existante.

Projet N°9:
Matériaux pour outillages industriels

- Description du projet
- - Identifier une ou deux applications potentielles (chocs, usure, thermique, …) nécessitant un acier à outils avec une partie simple (support) et une partie complexe ou à modifier (à rapporter en Fab Add)
- - Comprendre les mécanismes métallurgiques en fabrication additive de cet acier à outils dont l'interfaçage entre partie existante et partie rapportée par Fab Add
- - Identifier une stratégie applicable à cet acier à outil
- - Réaliser une pièce de démonstration
- - Identifier des évolutions potentielles de la composition des ces aciers pour avoir un matériau mieux adapté au procédé de Fab Add

- Thèse suivant convention CIFRE => droit au CIR

Budget chiffré pour 1 nuance d'acier

- Essais sur pièces réelles en condition d'exploitation à la charge de la société concernée

Projet N°9:
Matériaux pour outillages industriels

- Planning
-

- Moyens / Ressources
-

- - Machine de Fab Add (FormUp350) et support technique mis à disposition par AddUp dans ses locaux pour le thésard
- - Moyens de traitement thermique mis à disposition par AddUp ou sous-traité
- - Reprises d'usinage sous-traitées
- - Essais sur éprouvettes réalisés par la Labo, AddUp ou sous-traités suivant les essais à réaliser
- - 1 thésard, 1 dir. de thèse (compétence métallurgique requise), un support technique AddUp, un représentant de chacun des membres de l'équipe projet

Projet n°10

MATÉRIAUX

Projet N°10:
Matériaux Lien AIF

- Dans le cadre des travaux AIF sur la fabrication additive, un GT matériaux est mis en place, avec comme objectif de traiter prioritairement 3 thématiques :
- 1/ Etat des lieux des disponibilités matériaux
- 2/ Identification des besoins/manques matériaux
- 3/ Compréhension de l'Interaction matériau-procédé / métal

- Le Premier groupe, piloté par le CETIM va organiser la collecte de toutes les données disponible sur les matériaux présents sur le marché en plastique et en métal.

- Le second groupe, est lui chargé de récupérer les besoins en terme de caractéristiques mécaniques et autres des utilisateurs finaux pour définir des cahiers des charges fonctionnels, par secteur industriel, et de trouver des points communs, afin d'orienter les développements matériaux sur les volumes les plus porteurs.

- Le 3e groupe est orienté vers la compréhension des phénomènes physique lors de la mise en œuvre des matières dans les procédés de fabrication additive.

Projet N°10 :
Matériaux Lien AIF

- Description du projet
- Compléter le tableau pour l'AIF sur la partie sur les matériaux nécessaires avec une approche simple de remplacement de matières existantes aujourd'hui, en métal ou en plastique.
- Compléter les caractéristiques nécessaires pour répondre à vos besoins.

- Charge travail et investissements financiers
- HA à chiffrer

- Project Team

Company	In kind (est.)	Cash (est.)
Faurecia		
Renault		
PCA		
Volvo / Renault Trucks		
AddUp		
TOTAL		

- Planning
-
- 6 mois environ pour compléter les besoins

Projet n°11

BOURSE AUX THESES

Projet N°11: *bourse aux thèses*

Description du projet

- L'objectif de ce projet est de massifier la génération de savoir sur le 3D Printing passant par des thèses (niveau national, inter-industries).
- L'objectif est de :
- 1. de recenser les thèses écrites par les organismes de recherche en France
- 2. de recenser les thèses en cours d'écriture dans les organismes de recherche en France
- 3. de structurer un mécanisme de « bourse aux thèses » permettant de massifier la connaissance générée.

- Les points 1/ et 2/ sont livrables par les travaux lancés par l'AIF, et communicable sous une forme à construire.
- Pour le 3/, il est proposé de structurer une bourse aux thèse annuellement, en s'appuyant sur l'AIF.

Charge travail et investissements financiers

- Contribution financière: 0K€
- Contribution autres:
  - ✓ désignation d'un correspondant par entreprise
  - ✓ Identification par le correspondant des sujets de thèse susceptibles d'être co-financées en écosystème (AIF, PFA) et sur lequel l'entreprise compte s'engager (avec un budget)

Project Team

Company	In kind (est.)	Cash (est.)
Renault	Focal point	/
Renault Trucks	Focal point	/
Faurecia	Focal point	/
PSA	Focal point	/
Alstom	Focal point	/
Michelin	Focal point	/
Thales	Focal point	/
PO	Focal point	/
Valeo	Focal point	/
Safran	Focal point	/
AIF	Facilitation and operations	/

Yearly Planning proposal

Avril
- Recensement des besoins des industriels par l'AIF
- Elaboration d'une liste de proposition de thèses disponible en ligne pour consultation

Mai
- Revue et synthèse finale des sujets par les industriels, suite à la consultation des projets en ligne
- Ajouts éventuels de sujets de thèses grâce aux efforts de cofinancement entre industriels

Juin
- Remise des sujets aux centres de recherche

Projet n°12

POSITION DE LA FILIERE INDUSTRIELLE AUTOMOBILE VS. LA FILIERE INDUSTRIELLE DE FABRICATION ADDITIVE

Projet N°12: *Position vs. la filière industrielle de Fab. Add.*

- Description du projet

- L'objectif est de décrire la position technique de la filière automobile sur el sujet de la fabrication additive. Pour ce faire, nous écrirons une *position technique PFA*.

- Par ailleurs, l'objectif est aussi de comprendre quel est le tissu de la supply chain Fabrication additive. Pour ce faire nous diffuserons les travaux de cartographie réalisés sur le sujet par l'AIF (centres de compétences recherche, mais aussi fournisseur de service de fabrication additive, fournisseurs de machines, de matière première, de software, d'expertise post-traitement, d'expertise design).

- Charge travail et investissements financiers

- 0 investissments financiers.
- Travail de l'équipe PFA 3D Printing
- Travail de l'Alliance Industrie du Futur/Cartographie de la Fabrication Additive

- Project Team & planning proposal

- Tous sont intéressés par les résultats, qui seront fournis ainsi:

1. émission de la *position technique de la PFA*:

- Qui: groupe de travail PFA/3D Printing
- Quand: 2 novembre 2016

- 2. cartographie de la supply chain Fabrication Additive
- Qui: Alliance Industrie du Futur
- Quand: tbd

(1) Mutualiser: un écosystème plus efficace que déployé chaque entreprise séparément

Projet n°13

CONTRAINTES HSE ET IMPACTS

Projet N°13: *Contraintes HSE et impacts*

- Description du projet

- Les industriels automobiles, excepté Michelin avec sa filiale AddUp, ne sont pas investis dans la fabrication additive à échelle industrielle.
- La diversité de l'offre industrielle en terme d'installation est non seulement liée à la technologie de fabrication additive, mais aussi à la philosophie empruntée par le constructeur de machine relativement à la protection de l'homme et de l'environnement industriel. Une protection forte (scaphandres de protection pour les opérateurs, machines de traitement) sur des machines utilisant des poudres métal ou plastique sera couteuse, dans un univers concurrentiel et non normé pour le moment.
- La question soulevée est de comprendre quelles sont les risques pour les opérateurs et l'environnement de travail, et comment et vers quoi se structurent des normes pour encadrer l'utilisation de la technologie.
- Pour ce faire, il est proposé à chaque membre du groupe de travail de profiter des conclusions des groupes de travail de l'AIF qui se sont penchés sur le problème depuis 8 mois.

- Charge travail et investissements financiers

- 0 €
- 1 réunion de restitution de travail des membres des groupes de travail 5, 6 et 7 de l'AIF/Fab.add.

- Project Team

- Représentants HSE des entreprises Michelin, Renault, PSA, Faurecia;
- Equipes AIF concernées

- Planning proposal

- 1 Réunion à prévoir courant novembre
- Date proposée: 28 novembre matin

(1) déployé en écosystème plus efficace que déployé chaque entreprise séparément

Projet n°14

TRAVAIL SUR LA CHAINE DE VALEUR

Projet N°14: *Travail sur la chaine de valeur*

Description du projet

- Le problème majeur de la technologie de fabrication additive appliquée à l'automobile est son coût.
- Pour autant, il n'existe aucune étude sur la chaine de valeur de l'industrie, aujourd'hui et demain, et comment l'industrie peut orienter ses efforts pour agir à la réduction de ce coût.
- L'objectif est donc de lancer une étude sur la chaine de valeur en s'appuyant sur deux pièces à caractéristiques constantes (une plastique, une métal), fabriquées aujourd'hui et fabriquée en 2022.
- L'étude doit montrer l'évolution des postes principaux de couts entre 2017 et 2022, compte tenu des évolutions techniques et marchés qui sont connus. Elle devra aussi déterminer les profits des acteurs, l'impact d'une massification de sourcing, etc.. afin de permettre a l'industrie automobile et ses alliés de se positionner pour impacter cette structure de couts. L'étude ne proposera pas d'impact de stratégie d'entreprise automobile isolée.
- Un benchmark complémentaire pourra être mené pour identifier le potentiel lié aux performances liées au design de sous-ensembles.

Charge travail et investissements financiers

- Membres intéressés du Groupe de travail 3D Printing:
- - Cahier des charges à construire (GF)
- - Etude à sourcer (proposition: Cetim, McKinsey, CVA)
- - Coût de l'étude à partager
- - benchmark à construire (GF, ThT)
- *Note: CETIM/Fab.Add. recommandé par Alstom; McKinsey/Fab.Add. recommandé par Renault Trucks*

Project Team

Company	In kind (est.)	Cash (est.)
Renault	Revue du CDC et accord	<20K€?
Faurecia	Elaboration du cahier des charges, proposition de sourcing	<20K€?
PSA	Revue du CDC et accord	<20K€?
Alstom	Revue du CDC et accord	?
Michelin	Revue du CDC et accord	<20K€?
Safran	Revue du CDC et accord	?
Thales	Revue du CDC et accord	<20K€
PO	Revue du CDC et accord	<20K€?
AIF	?	?
TOTAL		<200K€?

Planning proposal

14 Octobre – 7 novembre
- Proposition d'un cahier des charges
- Reception des proposition et selection du cabinet

7 novembre
- Go/No Go du conseil de la PFA
- En cas de Go, débuts des travaux

20 février
- En cas de Go, restitution des conclusions

Conclusion
De TRL 4 à TRL7

Briques technologiques à developer pour passer de TRL 4 à TRL 7

CONCEPTION

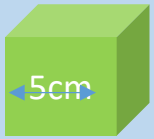
- Optimisation topologique
- Intégration de fonctions
- Règles de conception
- Conception des supports

POUDRE MATIERE

- Peu de nuances => nouvelles à qualifier
- Supply chain à mettre en place
- Processus qualification , contrôle
- Procédé de recyclage

PROCESS CONTROL, SIMULATION, EXPLOITATION

- Contrôle « In process » à développer (Paramètres process…)
- Simulation du procédé (santé matière , contraintes résiduelles..)
- Optimisation du process (réduction supports , temps de cycle, taille des pièces, ….)
- Flexibilité (changement de poudres, multi poudres…)
- Exploitation : contraintes HSE



62km de soudure en DLMS

POST-PROCESS FINITION

- Parachèvement/ nettoyage
  (supports et poudre résiduelle)
- Traitement thermique
  (contraintes résiduelles et propriétés mécaniques)
- Usinage finition (tolérances)
- Finition surface (état de surface)

CONTROLES NON DESTRUCTIFS

- Acquisition des technologies
- Création d'une « défauthèque »
- Simulation défaut/performance

Briques technologiques à developer pour passer de TRL 4 à TRL 7

- Optimisat
- Intégratic
- Règles de
- Conceptic

- Contrôle
- Simulatio
- Optimisat
- Flexibilité
- Exploitati

POST-PROCESS FINI

- Parachèvement/ nettoyage (supports et poudre résiduelle)
- Traitement thermique (contraintes résiduelles et prop mécaniques)
- Usinage finition (tolérances)
- Finition surface (état de surface)

ES NON DESTRUCTIFS

hnologies
éfauthèque »
performance

Clés du succès :

La formation des hommes
Le management du changement

Questions - Réponses