



Sous-Traitance pour la FA



Sous-Traitance pour la FA



Sous-Traitance pour la FA



Sommaire

- GT 3Dmetal
- Aller vers le savoir-faire
- Les Sous-traitants
- Conclusion



Sous-Traitance pour la FA



IN2P3 / GT 3Dmetal





Sous-Traitance pour la FA



Membres du GT 3Dmetal :

LPC, LPSC, LAPP, CPPM, SUBATECH, IPHC, LPNHE, LLR, IPNO, LAL

Julien Bonis, Hervé Carduner, Antoine Cauchois, Guillaume Deleglise, H. Franck de Preaumont, Julien Giraud, Alexandre Gonnin, E. Guerard, **Stéphane Jenzer**, Marc Krauth, Jérôme Laurence, B. Mercier, Fabrice Peltier, Philippe Repain, Samuel Roni, Mathieu Roy, Laurent Vatrinet

jenzer@lal.in2p3.fr; Herve.Carduner@subatech.in2p3.fr; laurence@cppm.in2p3.fr; depreaumont@lpc.caen.in2p3.fr; samuel.roni@lpsc.in2p3.fr; giraud@lpsc.in2p3.fr; guillaume.deleglise@lapp.in2p3.fr; fabrice.peltier@lapp.in2p3.fr; philippe.repain@lpnhe.in2p3.fr; vatrinet@ipno.in2p3.fr; guerard@lal.in2p3.fr; mercier@lal.in2p3.fr; bonis@lal.in2p3.fr; gonnin@lal.in2p3.fr; mroy@llr.in2p3.fr; cauchois@llr.in2p3.fr;



Sous-Traitance pour la FA

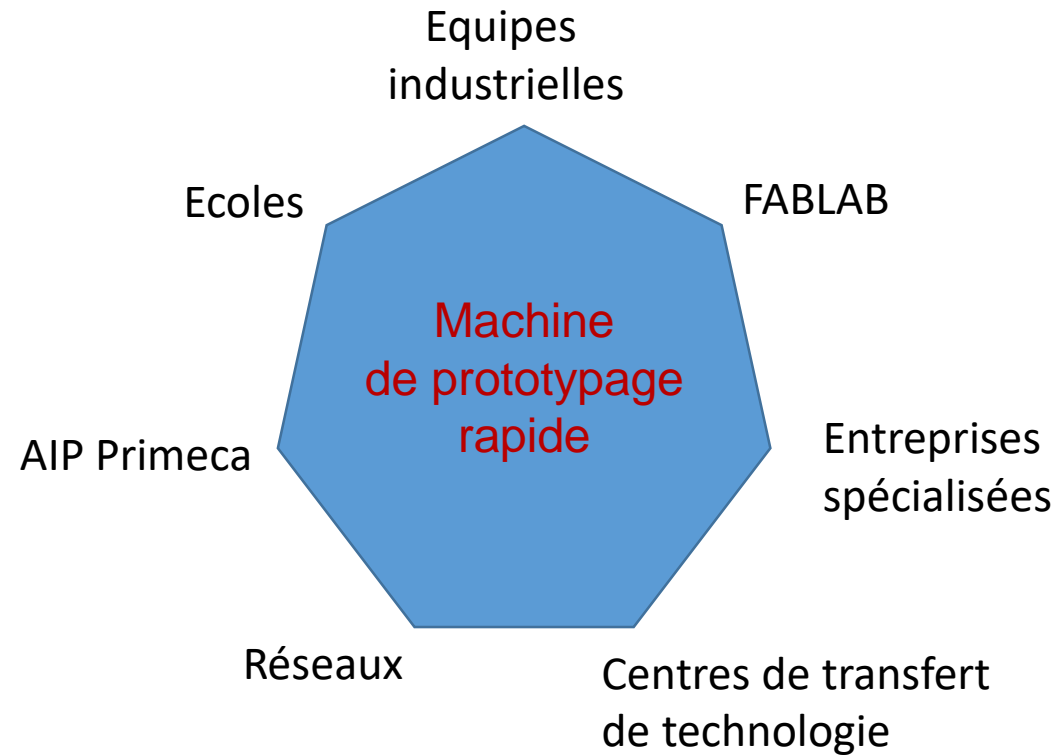


Aller vers du savoir-faire

Évolution de la vision de la fabrication additive de pièces métalliques



Sous-Traitance pour la FA

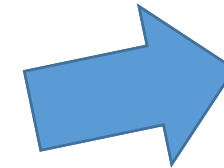
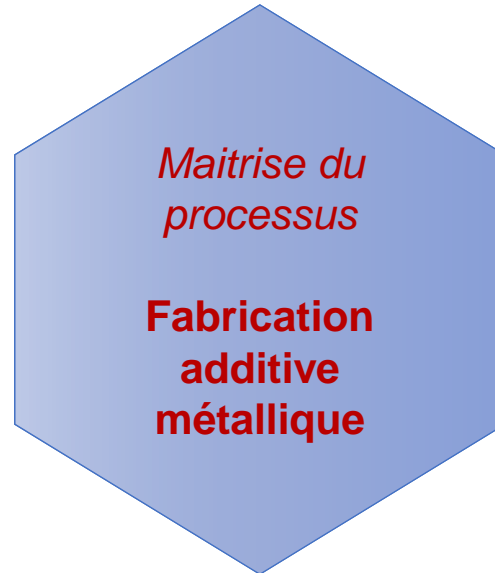
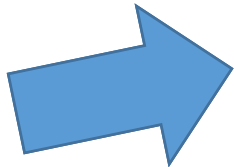




Conclusion :
Un savoir-faire propre à chaque contexte de FA métallique
Sous-Traitance pour la FA



**Conception
Labo**



Pièce

Pièces bonne matière

Destinées au montage définitif

Objectifs sur projets

Conception partiellement orientée 'mode de fabrication traditionnelle'



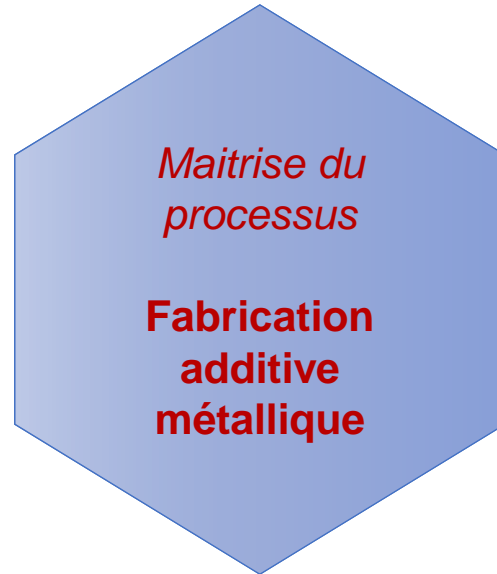
Conclusion :

Un savoir-faire propre à chaque contexte de FA métallique

Sous-Traitance pour la FA
Concepts Propriés
Humains et financiers



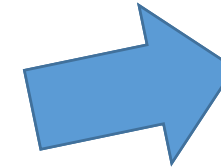
**Fabricant
de machine**



Coût

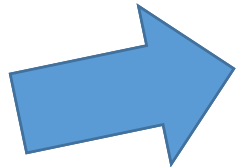
Post-traitement

Traitement thermique
Chimique, usinage, recyclage
contrôles



Pièce

**Conception
Labo**

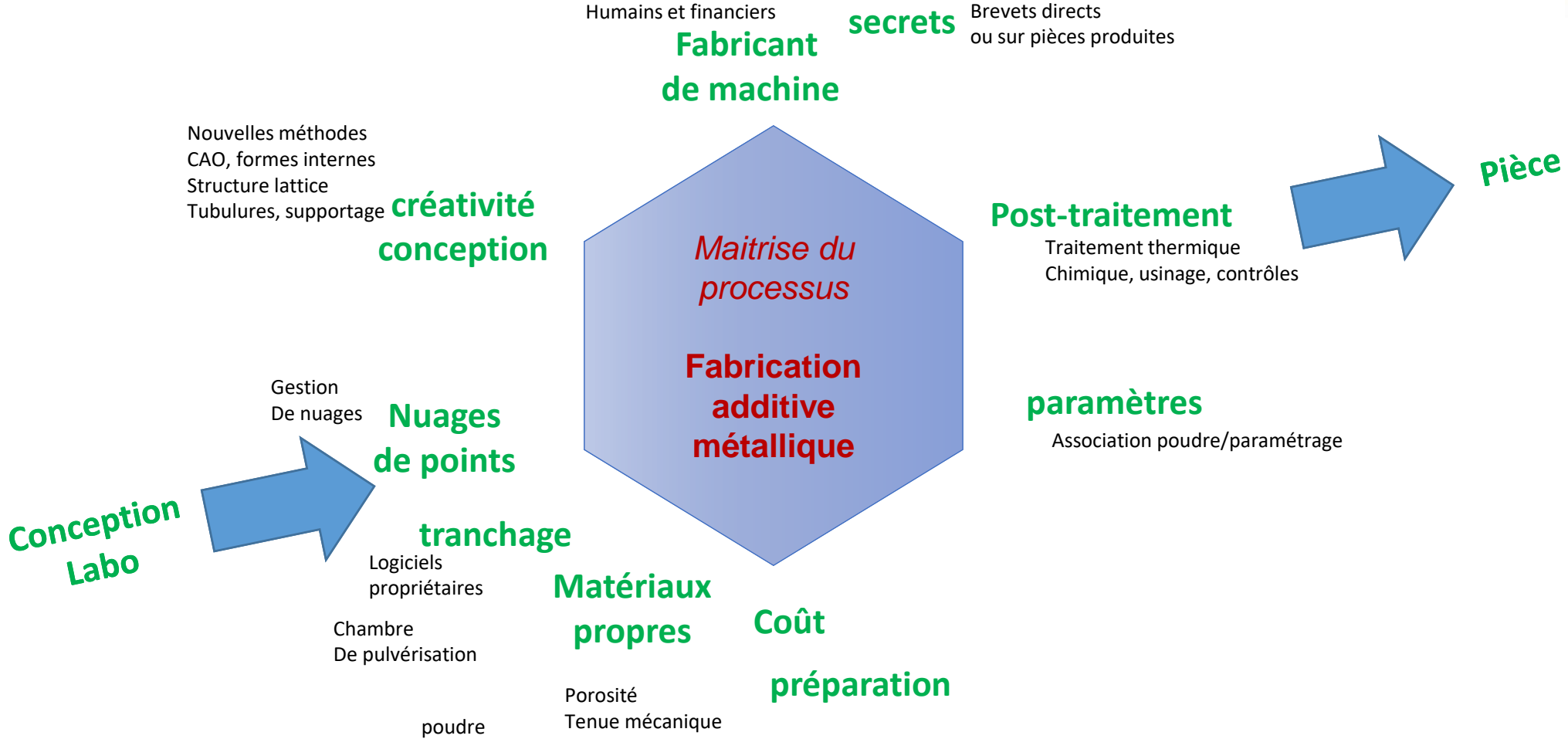


tranchage

Logiciels
propriétaires



Conclusion :
 Un savoir-faire propre à chaque contexte de FA métallique
 Sous-Traitance pour la FA





Conclusion :
Un savoir-faire propre à chaque contexte de FA métallique
Sous-Traitance pour la FA



Métallurgie
Résultats / expérience
Dilatations différentielles

Moyens propres
Humains et financiers

secrets
Brevets directs
ou sur pièces produites

Fabricant
savoir de machine
Formation



BEAM

Nouvelles méthodes
CAO, formes internes
Structure lattice
Tubulures, supportage

cdc

créativité
conception

Simulation thermomécanique
Etat de surface

Optimisation

Gestion
De nuages

Nuages
de points

Conception
Labo

Logiciels
propriétaires

tranchage
préparation

Chambre
De pulvérisation

poudre

Matériaux
propres

Porosité
Tenue mécanique

Coûts

Composition
Sur plateau

Machine
Maintenance, poudre
Pannes, consommables

Supports
Trajectoires

Maintenance

Reprises d'usinage

Post-traitement

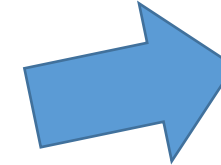
Traitement thermique
Chimique, usinage, recyclage
contrôles

risque

R&D; sensibilités de la technique

paramètres

Association poudre/paramétrage



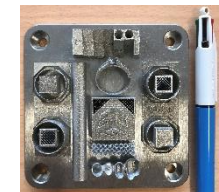
Pièce



3DSystems

Hygiène et Sécurité

Protections, nanoparticules
réglementation



Technocast





Sous-Traitance pour la FA



Les Sous-traitants



Sous-Traitance pour la FA



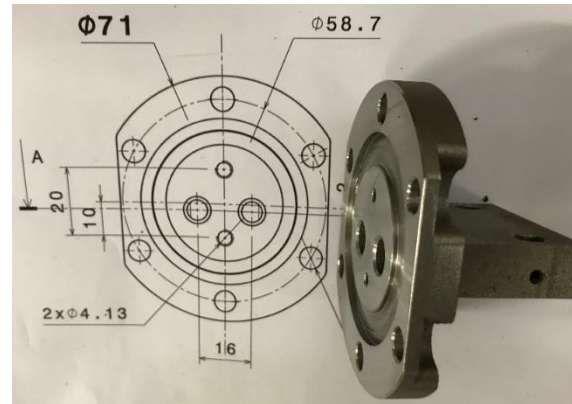
HYPERION

Maraging steel et 316L : conception, simulation, fabrication 3D et posttraitement pour la régulation des moules d'injection

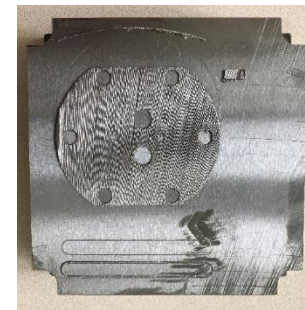
www.hyperion-laser.com

jms@hyperion-laser.com

Avant



Après



Contact : marc.krauth@iphc.cnrs.fr



Sous-Traitance pour la FA



GMP Group

www.gmp-group.tech

Solution complète de la conception au post-traitement

Quatre entreprises séparées : Ingénierie, Additiv', Industrie, Métrologie

DMLS : aciers inoxydables 316L, 15-5 PH, 17-4 PH, aciers base Nickel IN718, IN625 et Hastelloy X, alliages de titane Ta6V, Ta6V ELI et Ti Gr2, alliages d'aluminium AlSi10Mg, Al6061, tantale, métaux réfractaires et sur demande.

539, avenue des Jourdiés

74800 Saint-Pierre en Faucigny

FRANCE

Tél. +33 (0)4 50 97 86 00

Fax +33 (0)4 50 97 86 01

info@gmp-additiv.com

PRODIUM

<http://www.prodiium.fr/Sous-Traitance/metallurgie/frittage-i153.html>

Siège, bureau d'études et base technico-commerciale multisites

2, allée de la Combe - le Semanet I

69380 LISSIEU

Tél. : +33 (0)478 437 877

Fax : +33 (0)478 437 931

prodiium@prodiium.fr





Sous-Traitance pour la FA



CETIM

Partenaire pour la caractérisation et l'analyse multi-échelle : réseau de partenaires équipés en France et au Maroc

Christophe.grosjean@cetim.fr (spécialiste fabrication additive)

Plateformes FA françaises : Saclay, Bourges, Cluses, Saint-Etienne

En standard : titane, inconel, cuivreux, aluminium, inox et CrCo, avec posttraitements (fours, sablage, usinage, polissage électrochimique, ultrason, solvant,...), formations dédiées.

ESTEVE

<https://www.esteve-sa.fr/>

8 Rue Claude Gonin, 31400 Toulouse

BORFLEX

<http://www.borflex.fr/>

9 entreprises en France

Fabricant de pièces caoutchouc, il se lance dans l'imp 3D de matériaux souples



Sous-Traitance pour la FA

3DPRECISION

Sous-traitant Impr 3D metal

www.3dprecision.ch

34 rue Emile-Boéchat

CH-2800 Delémont

Olivier VECTEN, resp technico-commercial

Vecten.o@3dprecision.ch

Tél : 0041 32 422 06 11

Mobile : 0033 6 13 23 94 49

SLM acier, 316L, alliage d'aluminium, alliage de titane, CoCr, Cu, alliages spécifiques sur demande

Spartacus3D

www.spartacus3D.com

Acier maraging, 316L, 17-4PH, alliage d'aluminium AS7G06 et AS10, alliage de titane grade 5 et 23, alliages de Nickel Inconel

718 et 625, Hastelloy X.

Route des Forges

71800 La Clayette





Sous-Traitance pour la FA

AFU

EOS M280 : tous matériaux, tous types de pièces

<http://www.afu-mp.com/procedes/fabrication-additive-metal/>

Combinaison fabrication additive et approches traditionnelles

Traitement thermique confié à sous-traitant

FA : 1 personne en BE et 1 personne sur la machine

64 rue de la Ville ès Cours

35400 Saint-Malo

Tél : 02 99 82 14 88

TMO - TRONCHET MACHINES OUTILSSA

58, Avenue Président Kennedy

25110 BAUME LES DAMES - France

Tél. : +33 (0)6 70 77 66 97

E-mail : patrice.gainet@pgmo.fr

Site Internet : www.tmo-machines.fr

M. Patrice GAINET (Gérant)



MULTISTATIONSAS

66, Boulevard Pasteur

75015 PARIS - France

Tél. : +33 (0)2 99 16 35 35

E-mail : multistation@multistation.com

Site Internet : www.multistation.com

M. Yannick LOISANCE (Président Directeur Général)

Mme Emeline SICARD (Assistante Marketing)

GF MACHINING SOLUTIONS

Pré de la Fontaine, 8

1217 MEYRIN - Suisse

Tél. : +41 22 783 31 11

Site Internet : www.gfms.com

M. Jean-José PACCAUD (Directeur Général)

M. Jean-Paul NICOLET (Business Support)



Sous-Traitance pour la FA



LAYERWISE

20 machines 3DSystems ; alliage de titane, aciers, alliages d'aluminium
Fabrication en séries ; aéronautique et médical
Maîtrise de la chaîne complète du processus de fabrication.
Louvain (Belgique)
Thierry Souillart
<http://www.layerwise.com>

Technocast

vendeur de machines à impression métal et plastique
pour la microtechnique
www.technocast.fr
Machine de référence : mysint100
13 rue Crespin du Gast
75011 PARIS
Tél : +33 1 55 28 92 00
Voir RAPIDSHAPE pour les machines dédiées à l'impression plastique
<http://www.technocast.fr/catalogue-equipement-technocast-r1-prototypage-rapide.html>
E-mail : technocast@technocast.fr
Site Internet : www.technocast.fr
M. Marc SALTI (Directeur)

AGS Fusion

<http://www.ags-fusion.fr/>
Contact-agsfusion@groupe-ags.com
0474490648
EOS M290 : 316L, acier Maraging, alliage de titane, Inconel, alliage d'aluminium
Traitement thermique assuré par la société
BODYCOTE (près de Marseille)
<http://www.bodycote.fr/>

CGR Cristin

<http://www.cristin.fr/fr/>
Fab Add métal (Stratasys Fortus 450MC et F170) et électroérosion
Au sein d'une structure BE+Electroérosion+usinage de précision+découpe
(Fraisage, tournage, perçage, rectification, ajustage)
120, chemin de Sautou
82 170 Grisolles, FRANCE
S.A.S. au capital de 100 000 €
RCS Montauban B378027700
Code APE 2562B
n° de TVA : FR46 378027700
Tel : 05 63 23 20 30
Mail : cee5@cristin.fr



Sous-Traitance pour la FA



OPTALM : du Groupe Rossi Aéro, à Grenade

Procédé CLAD (LMD) – BEAM modulo 400

Alin.toufine@optalm 0582992931

Loic.mesmin@optalm.fr 0582992931;

Fabrication et réparation : 15 à 130 cm³/h ; stratégies multiaxes
(logiciel Siemens)

près de Toulouse

Alliage de titane, acier 316L,

Certifié aeronautique

3DCERAM-SINTO

27, Rue du Petit Theil

87280 LIMOGES - France

Tél. : +33 (0)5 55 04 10 90

Fax : +33 (0)5 55 38 11 45

E-mail : info@3dceram.com

Site Internet : www.3dceram.com

M. Richard GIGNON (CEO)

M. Arnaud ROUX (Directeur des Ventes)



Sous-Traitance pour la FA

BVPROTO

Proche du LERMPS (équipe universitaire : production de poudre, machines FA) à l'UTBM de Belfort
Maraging steel et 316L
<http://bvproto.eu>

Fusia

2 X EOS M280; 1 X EOS M290

8 rue Claude Gonin
31400 TOULOUSE
<https://www.fusia.fr/>
contact@fusia.fr

Arnaud VOTIE, Directeur R&D +33 (0)6 21 04 18 72

Kevin THOMAS, Ingénieur R&D +33 (0)6 61 75 90 01

Tél : +33 (0)5 61 54 42 20



INITIAL, PRODWAYS GROUP

Impression plastique et métallique
Envoi de fichier : <https://www.initial.fr/transfert-de-fichiers/>
Tel : +33 (0)4 50 69 33 73 – Mail : contact@initial.fr
Siège social : 4, chemin de Branchy – 74600 Seynod – FRANCE
DMLS et EBM

Inconel : IN718, IN625, Hastalloy X

Acier : inox type PH1, 316L, maraging type MS1

Titane

Chrome cobalt : CRC2

Inconel

<https://www.initial.fr/contact/>



MIMATERIALS

<https://www.wolfmet.com/applications/slm/>

Smit Röntgen

<https://www.dunlee.com/a-w/3d-metal-printing.html>



Sous-Traitance pour la FA



IAM Institut Automobile du Mans

<http://www.pole-emc2.fr/fabrication-additive-metallique.html>

VOLUM-E

<https://www.volum-e.com/>



ADDUP

<https://www.addupsolutions.com/>

FIVES / MICHELIN / BEAM / POLYSHAPE



CONCEPT LASER : SLM

<https://www.concept-laser.de/home.html>



Sous-Traitance pour la FA



SPARTACUS3D

<https://www.farina.com/fr/societes/spartacus3d>

POLYSHAPE

(avec ADDUP) : de la conception au posttraitement ; FDM, SLS, LMD, LBM et EBM

<http://www.poly-shape.com/>

<https://www.addupsolutions.com/actualites/addup-poursuit-son-expansion-avec-larrivee-de-poly-shape/>



PRISMADD :

de la conception au posttraitement de pièce plastiques et métalliques

<http://prismadd.com/>



Sous-Traitance pour la FA

14/6/2017

<https://www.usinenouvelle.com/article/fabrication-additive-15-entreprises-reconnues-pour-leur-expertise.N552568>

Avec consultation directe via site internet :

3P PROD

Site avec <https://www.3dprod.com/fr/>
<https://www.3dprod.com/print/workshop/engines/>

MIZAR FRANCE

<http://www.3dmizar.com/en/>

SCULPTEO

<https://www.sculpteo.com/fr/prix/prix-et-delaix/>

PROTOLABS

<https://uploads.protolabs.co.uk/fr/PartUpload.aspx>

PROTQ

www.protiq.com



ANJOU MAQUETTES PROTOTYPES

<https://amp49.com/>

CETIM

sqr@cetim.fr

DECIP

www.decip.fr : machine hybride SLM/usinage

EOS : fab de machines

https://www.eos.info/additive_manufacturing

ERM FAB&TEST : revendeur d'imprimantes plastiques et métal ; propose des impression tests

<https://www.erm-fabtest.com/>

HP IMPRESSION 3D

<http://www8.hp.com/fr/fr/printers/3d-printers.html>

MULTISTATION : fab de machines

<https://www.multistation.com/>

TECHNOLOGIES SERVICES

<https://www.proshop3d.fr/>

LISI AEROSPACE ADDITIVE MANUFACTURING

<http://www.lisi-aerospace-am.com/Offer/Pages/Process.aspx>

RENISHAW : fab de machines

<http://www.renishaw.fr/fr/impression-3d-metallique--32084>



Sous-Traitance pour la FA

POLYSHAPE	235, Rue des Canesteu -ZI La Gandonne 13300 Salon de Provence - France	Chanoux Yoann	y.chanoux@poly-shape.com	(33) 04 13 22 19 16	http://www.poly-shape.com
PRISMADD	8, avenue Emile AILLAUD 91350 GRIGNY France		contact@prismadd.com	(33) 01 81 08 00 10	http://prismadd.com/
OMG Prissmadd	48 Rue Pré Odier, 38120 Fontanil- Cornillon-France	Ferreira Florian	florian.ferreira@prismadd.com	(33) 06 22 29 07 48	http://www.omg.fr/
BV PROTO	Rue de Leupe 90400 Sévenans-France	Vion Alexis	contact@bvproto.eu	(33) 03 84 58 39 31	http://bvproto.eu/
AGS FUSION	35, Route du champ Biolay 01580 Izernore - France		contact-agsfusion@agroup-ags.com	(33) 04 74 49 06 48	http://www.ags-fusion.fr
ADD UP	5 Rue bleue-Zone Industrielle de Iadoux 63118Cebazat-France	Fischer Charles	charles.fischer@addupsolutions.com	(33) 06 77 68 83 62	http://www.addupsolutions.com
FUSIA	8 Rue Claude Gonin 31400 Toulouse	Votie Arnaud	a.votie@fusia.fr	05 62 80 21 10 06 21 04 18 72	www.fusia.fr
HYPERION LASER	Z.A.C du Curtillet - 39170 PRATZ	Sanguera Maxime	ms@hyperion-laser.com	04 74 73 43 37	www.hyperion-laser.com
plateforme Cetim- CerteC	9 boulevard Lahitolle 18000 BOURGES			02 48 48 01 11	https://www.cetim-certec.com/
NEOFAB	19 Boulevard Marie et Alexandre Oyon 72000 Le Mans			09 80 80 11 49	https://www.neofab.fr
SCULPTEO	siège social 10 Rue Auguste Perret 94800 Villejuif			01 83 64 11 22	https://www.sculpteo.com
3D&P					
General Electric	Belfort				
Fablab	répartition mondiale				http://www.fabfoundation.org/ voir omglet, Fablabs
AFU	BP 31, 64 rue de la ville es cours 35400 St Malo	Blancard Philippe	info@afu-mp.com	02 99 82 14 88	www.afu-mp.com

Nom de l'Entreprise	TECHNOLOGIE	MATERIAUX	Volumes De Fabrication valeurs indicatives	Problème Rencontré
INITIAL	DMLS	Incoel IN718, Incoel IN625, Hastalloy X, Acier Inoxydable PH, Acier 316L, ACIER MARRAGING MS1	Taille plateforme : 250 mm x 250 mm Z= 328 mm	
	DMLS / EBM	TITANE: Ti6Al4V, CHROME-COBALT: MPLASTM F T5, ASTM F 15 37 ALUMINIUM: AISI10Mg	Taille plateforme : 300 mm x 220 mm Z= 330 mm (engagem titane pour cot dimension)	
POLYSHAPE	LBM / EBM	TA6V, Incoel T18, Incoel 625, Incoel 316L, Incoel Ti-40% ALUMINIUM ALSI 10, ALUMINIUM ALSI 10	Taille plateforme : 250 mm x 250 mm Z= 230 mm	
	SLS	TITANE: Ti6Al4V, CHROME-COBALT: MPLASTM F T5, ASTM F 15 37 ALUMINIUM: AISI10Mg	Taille plateforme : 500 mm x 280 mm Z= 325 mm Taille plateforme : 400 mm x 400 mm Z= 400 mm Taille plateforme : 800 mm x 400 mm Z= 500 mm Taille plateforme : Ø600 mm x 400 mm	
PRISMADD	SLM	TA6V, Incoel T18, Incoel 625, Incoel 316L, Incoel Ti-40% ALUMINIUM ALSI 10, ALUMINIUM ALSI 10	Taille plateforme : 140 mm x 140 mm Z= 125 mm	
			Taille plateforme : 250 mm x 250 mm Z= 300 mm	
OMG Prissmadd	BEAM	ALUMINIUM ALSI 10, ALUMINIUM ALSI 10, Incoel 316L	Taille plateforme : 275 mm x 275 mm Z= 400 mm Taille plateforme : 300 mm x 300 mm Z= 300 mm	
BV PROTO	DMLS	Incoel 316L, MRRAGING, Cobalt Chrome	Taille plateforme : 250 mm x 250 mm Z= 180 mm Taille plateforme : 250 mm x 250 mm Z= 260 mm	
AGS FUSION	SLM / DMLS	ALUMINIUM ALSI 10Mg0.6, Incoel 316L, MRRAGING steel 12703, Incoel T18, TITANE Ti6Al4V	Taille plateforme : 280 mm x 280 mm Z= 360 mm	
			Taille plateforme : 250 mm x 250 mm Z= 325 mm	
ADD UP	DMLS	Aciers Inoxydables : 316L (1.4404) Aciers marringing : 18Ni300 (1.2709) Alliage de Nickel: Incoel T18 et 625 Alliage de TITANE : Ti6Al4V Alliances d'Aluminium : AISI10Mg	Taille plateforme : 350 mm x 350 mm Z= 350 mm	
plateforme Cetim-CerteC	SLS			Technologies (CRT) crée en 2008 association (Loi 1901) Accompagnement à la FA par
3D&P	SLM			précision proposant une activité de l'impression 3D Elle dispose d'une machine SLM 280, d'un four à traitement
Fablab				équipement dépendant du FabLab considéré
General Electric				France 90 imprimantes 3D (matériaux métalliques et plastiques) : lancement fin 2018
NEOFAB	ADAM	Acier Inoxydable Ti-4 et 303, Bêta : A-2 Acier à outils, Alliage d'aluminium 6061 et 7075, TITANE Ti-6Al-4V, Incoel 625, Incoel	250 mm x 220 mm x 200 mm	Imprimante 3D Metal de Markforged ADAM (Atomic Diffusion Additive Manufacturing)
SCULPTEO	DMLS SLM MPL			propose également découpe et gravure lazer
FUSIA	ALM ou Fusion Laser	ALUMINIUM AS10G, AS70G06, TITANE TA6V, Acier marringing 300, Incoel T18, Incoel IS-3 PH et Ti-4 PH, Hastalloy X, Cobalt Chrome	250 mm x 250 mm x 325 mm	Directeur Recherche et développement, R&D Manager
AFU	DMLS	ALUMINIUM AS10G, TITANE Ti6Al4V, Acier marringing 12703, Incoel Ti-4 PH ET 316 L	250 mm x 250 mm x 325 mm	Directeur Recherche et développement, R&D Manager

GT 3Dmetal
Marc Krauth
Jérôme Laurence
Samuel RONI

Jlaurence@c ppm.in2p3.fr
samuel.roni@lpsc.in2p3.fr



Nom de l'Entreprise	PARTENARIAT				COMMENTAIRES
	Realisations	Participation des Laboratoires	Référent CNRS-IN2P3	Adresse mail	
INITIAL	Fabrication de Boitier en Aluminium pour des capteurs (dissipation thermique) Fabrication de conduites de ventilation en aluminium (forme complexe)	CPHM	Laurence Jérôme	laurence@c ppm.in2p3.fr	
POLYSHAPE	Fabrication d'un cadre thermique en aluminium et en inox pour refroidir du silicium (l'inox est le mieux pour cette application, pas de déformation)	CPHM	Laurence Jérôme Vigilante Eric	laurence@c ppm.in2p3.fr vigilante@c ppm.in2p3.fr	
PRISMADD OMG Prissmadd	Eprouvettes pour le groupe de travail + pièces à définir	LPSC	Roni Samuel	roni@lpsc.in2p3.fr	
BV PROTO		LAL	Jerzer Stéphane		
AGS FUSION					
ADD UP					
plateforme Cetim- CerteC					(CRT) crée en 2008 association (Loi 1901) Accompagnement à la FA par laser sur lit de poudre
3D&P					proposant une activité de l'impression 3D Elle dispose d'une machine SLM 280, d'un four à traitement thermique et d'un laboratoire d'analyse métallurgique
Fablab					équipement dépendant du FabLab considéré
General Electric					Centre de fabrication additive en France 90 imprimantes 3D (matériaux métalliques et plastiques) : lancement fin 2018
NEOFAB					Imprimante 3D Metal de Markforged ADAM (Atomic Diffusion Additive Manufacturing)
SCULPTEO					propose également découpe et gravure lazer
FUSIA					Directeur Recherche et développement, R&D Manager
AFU					Directeur Recherche et développement, R&D Manager



Sous-Traitance pour la FA



Conclusion



Sous-Traitance pour la FA



Conclusion

Aller vers la sous-traitance et les partenaires
Le besoin ?

° Recherche de sous-traitance opérationnelle :

- Savoir-faire propriétaire
- Maturité pour aciers, alliage Co-Cr, alliage de titane, alliage de Nickel et alliage d'aluminium
- SLM et DED, voire EBM

° Développement de maturité des différentes étapes du processus de fabrication :

- Métallurgie, caractérisation des matériaux
- Simulations de processus d'impression
- Conception, Optimisation topologique
- Nouvelles techniques de fabrication
- H&S



Sous-Traitance pour la FA



- ° Quelle technologie pour quel besoin ?
- ° Des savoir-faire développés par les sous-traitants ou les services déjà équipés : Est-ce qu'on veut faire pareil ?

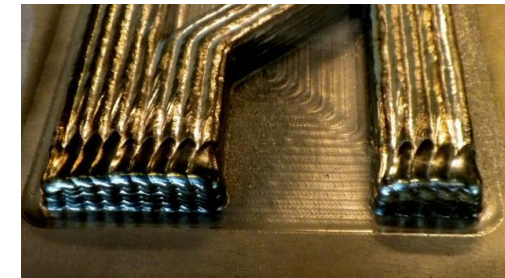


Figure 2—Schematic of HP multi-agent printing process (cross-section views)

