

### Institut Carnot – Air Car

Une porte d'entrée pour les TPE, PME & ETI vers + 9000 chercheurs.

<https://www.aircar-carnot.fr/>

### Impression 3D métal

La tendance (~du plus au moins cher) :

- Fusion sur lit de poudre (EOS, SLM Solutions, 3DS, AddUp...)
- Technologie LMD (déposition métallique par laser) souvent utilisée avec des bras robotisés (BEAM, DMG-MORI, IREPA Laser...)
- Le MIM (metal injection molding) appliqué à l'impression 3D (Markforged, Desktop Metal, Digital Metal...)

EOS semble être le plus implanté chez les fournisseurs aéronautiques, suivi de SLM Solutions, 3DS, Concept Laser. AEROCENTRE possède un fichier avec le parc d'imprimantes 3D métal des plus grands fournisseurs français. N'hésitez pas à le demander.

### /AddUp (Michelin + Fives)



Fusion laser lit de poudre. Volume 350 x 350 x 350 mm. Poudres de 5 à 16µm.

« Elle est pensée production série »

Peu de retour pour le moment mais plusieurs déjà en cours de livraison : Polyshape X2, École normale supérieure Paris-Saclay, Prismadd, UIMM...

Addup Flex Care System : enceinte transportable avec atmosphère contrôlée

Petite formation gratuite et en ligne dès maintenant : <http://www.addup-academy.online/>

Machine disponible en location.

### /DMG-MORI

Déposition métallique par laser. Multi poudres possibles pour une même pièce.

Plus rapide que la fusion laser sur lit de poudre.

Propose une machine hybride : difficilement recommandée par certains experts à cause des contraintes mécaniques dues à la fusion.

### /EOS

Machines bien implantées chez les sous-traitants qualifiés chez SAFRAN, THALES.

Exemple de machine :

EOS M400-4 : 4 lasers et volume d'impression 400 x 400 x 400 mm

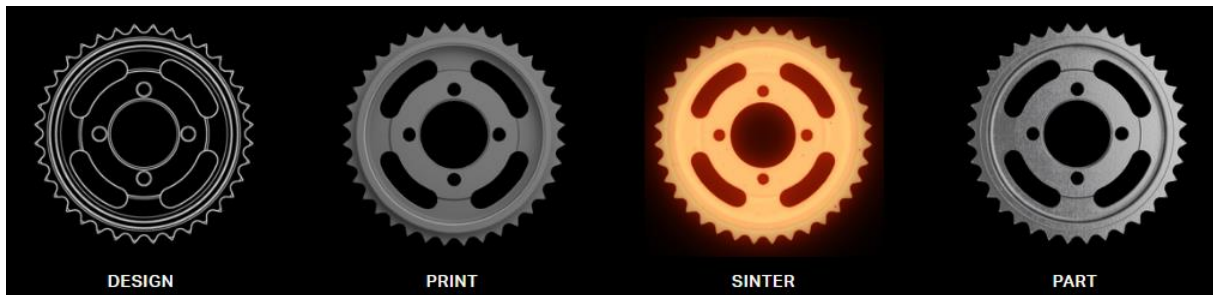
### /3Dsystems

Semble être le choix de THALES pour son usine au Maroc. En tout cas les ingénieurs THALES se sont formés chez 3DS.

### Impression 3D metal "type MIM"

Le métal est contenu dans un liant et est déposé couche par couche.

Il y a ~20% de réduction de volume entre la pièce « verte » et la pièce frittée.



### /Desktop Metal (investisseurs : Google, GE, BMW, Stratasys, Lowe's, Ford)



« L'imprimante 3D métal de bureau »

~150k€ pour l'imprimante + dé-lianteur + four de frittage

Volume d'impression : 300x200x200mm

30 matériaux en développement : Inconel, Titanium, Maraging... Pour le moment 17-4 PH disponible.

Céramique entre la pièces et les support pour permettre un dérochage facile des pièces.

Four associée à un micro-onde pour bon frittage.

En cours développement chez eux : le production system pour aller encore plus vite.

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

Le revendeur français est CADvision : <https://www.cadvision.fr/imprimante-3d/desktop-metal-studio>

Avec le soutien de :



### /Markforged

Imprimante Metal X + machines de post-traitement à partir de 120 000 €

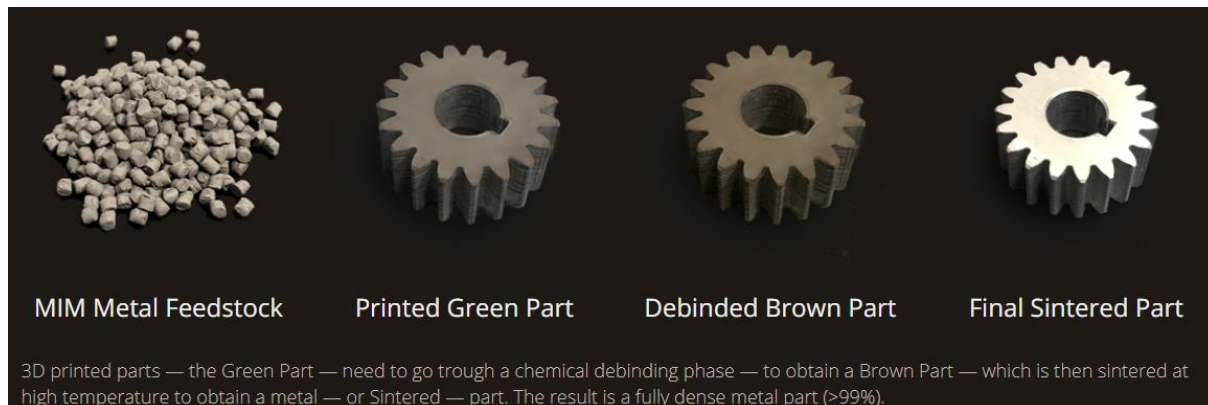
Revendeurs français :

ERM Fab & Test (revendeur et **utilisateur**) <https://www.erm-fabtest.com/>

Neofab : <https://www.neofab.fr/>

Remarque : en procès avec Desktop Metal

### /Pollen AM series metal



En collaboration avec alliance MIM (industriel français expert du procédé MIM : Metal Injection Molding). Impression à partir de granulés  
~60k€ sans les machines de post traitement.

<https://www.pollen.am/pam-series-m>

Sur le même principe : impression → dé-liantage → frittage, Digital Metal propose une machine (voir plateforme du CETIM Saint-Etienne).

Il y a aussi des solutions à 10k€ si on sous-traite les post-traitements ; exemple : Airwolf EVO + filament ultrafuse BASF.

### Impression 3D plastiques/polymères

Les développements en cours pour l'aéronautique vont vers l'impression 3D de polymères hautes performances (PEEK, ULTEM).

On voit apparaître auprès des grands noms (STRATASYS, PRODWAYS) des plus petits qui cassent un peu les prix et qui proposent des grands volumes avec des systèmes ouverts (BIGREP, Dynamic Tools, 3DP).

### /Markforged

Un des seuls sur le marché de l'impression 3D renforcée par des **fibres continues** de carbone, kevlar, verre (on peut citer aussi <http://www.continuouscomposites.com/> mais ce ne sont pas les mêmes utilisations).

Volumes : 320x132x154 mm et 330x270x200mm pour la gamme pro.



Les premières imprimantes sont disponibles à ~10k€ pour des pièces renforcées avec des fibres de verre et ~15k€ pour des pièces renforcées [LdLS1] carbone. La markfoged X7 de la gamme professionnelle est équipée de lasers de contrôle.

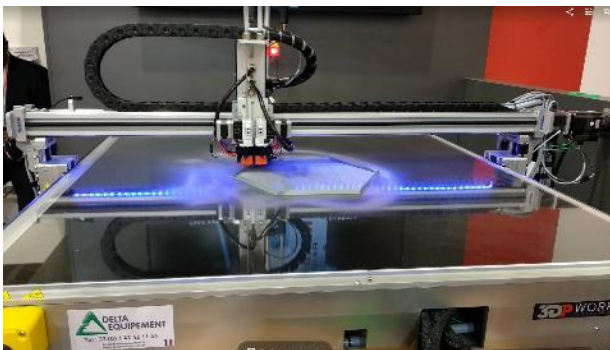
### **/3DP**

Imprimante FDM

Capacité ½ m3 (plateau de 1000x1000mm)

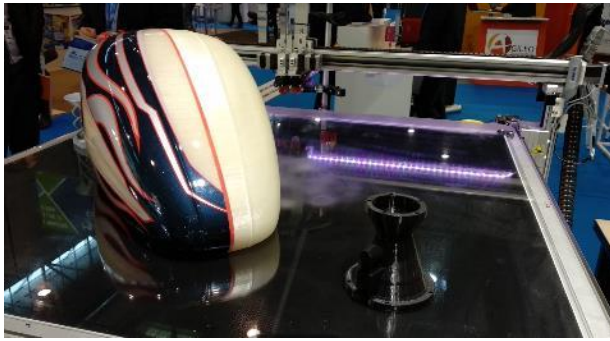
Revendeur français : Delta équipement <https://www.delta-3dprint.fr/cbx/index.htm>

~28k€



Avec le soutien de :





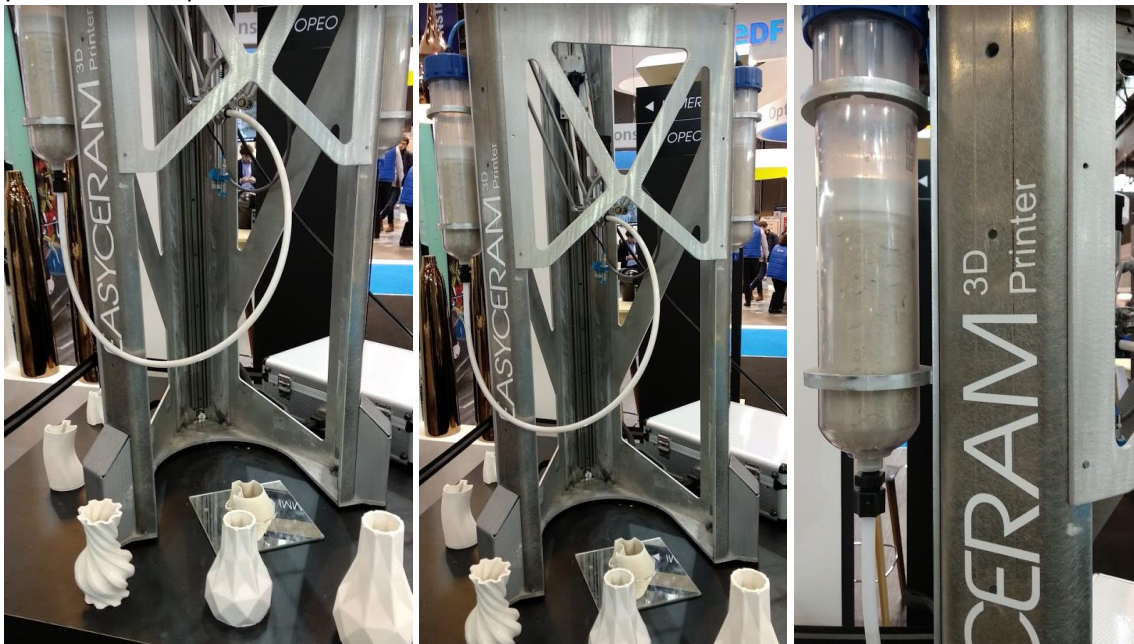
### /APIUM

Pour imprimer du PEEK, PEI, PEEK renforcé carbone  
Disponible à partir ~30k€

<https://apiumtec.com/en/project/aerospace>

### /Easy CERAM

Le CTTC (Centre de transfert de technologies céramiques) à Limoges présentait une imprimante 3D pour la céramique.



<http://www.cttc.fr/easyceram-3dprinter-une-imprimante-3d-made-in-limoges/>

En la matière le français 3Dceram possède une bonne expertise : <http://3dceram.com/>

### /Formlab

La FUSE-1 rend accessible la technologie frittage laser sélectif pour ~25k€. (Nylon)

<https://formlabs.com/fr/3d-printers/fuse-1/>

### /HP

Rapidement, HP s'est imposé sur le marché avec ses imprimantes MULTI JET FUSION pour produire en série des pièces plastiques.

Les derniers HP Jet Fusion 500 et 300 permettent d'imprimer en couleur.

En France, plusieurs revendeurs : <https://www.visiativ.com/>, <https://www.multistation.com/> ...

### Programmation des robots

La tendance va vers la simplification de la programmation et la programmation pour des nouvelles applications : impression 3D, contrôle de pièces...

**/Robot master** : CAD/ CAM pour les robots :

<http://www.robotmaster.com/en/>

**/Siemens run my robot** (avec SINUMERIK 840D sl)

La Commande Numérique prend le contrôle du robot à travers la baie des robots Kuka ou en direct avec les robots Comau.

VLM Robotics (33) maîtrise le « direct control » et a quelques références d'intégration aéronautiques : SAFRAN, AIRBUS, STELIA, THALES.

<http://vlm-robotics.fr/>

**/ABB et movX** présentent un pilotage de robot (IRB4600) de façon intuitive, en 6 dimensions avec un contrôleur réalité virtuelle HTC vive.

<http://www.movx.pro/robotique>

