

FormUp 350

MODULO 400

BeAM

an AddUp company



**AddUp**  
GLOBAL ADDITIVE SOLUTIONS



AddUp a été créée par Michelin et Fives, après avoir constaté qu'aucune machine de Fabrication Additive (FA) métal disponible sur le marché n'était capable de répondre à leurs exigences de qualité et de production en série d'inserts de moule de pneumatique (en acier maraging). Cette collaboration visait donc à développer et industrialiser des machines de fusion laser sur lit de poudre (L-PBF) afin d'assurer précision, qualité et répétabilité sur tous types de pièces métalliques.

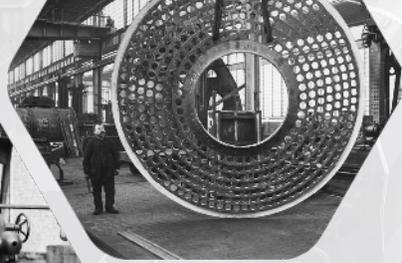
## UNE EXPERTISE EN DÉVELOPPEMENT FA & PRODUCTION DE SÉRIES

Depuis 1889, Michelin fabrique des pneus pour les automobiles, les avions, les navettes spatiales, les équipements lourds, les motos et les vélos. Aujourd'hui, Michelin travaille toujours sur les pneus mais diversifie ses activités autour des pneus et aussi au-delà.

Michelin a commencé à utiliser la fabrication additive en 2002 pour l'outillage des moules de pneus et produit chaque année plus d'un million de pièces à l'aide des machines de Fabrication Additive métal FormUp®.

[michelin.com](http://michelin.com)





## UNE EXPERTISE EN CONCEPTION & FABRICATION DE MACHINES

L'histoire de Fives, dont l'origine remonte à 1812, se confond avec les plus grands événements industriels et économiques mondiaux.

Fives a signé quelques-uns des plus beaux ouvrages de l'ère industrielle : premières locomotives à vapeur, pont Alexandre III à Paris, charpentes métalliques de la Gare d'Orsay et ascenseurs de la Tour Eiffel.



fives

[fivesgroup.com](http://fivesgroup.com)

UNE JOINT VENTURE 50/50 QUI A HÉRITÉ DE  
**210+** ANS D'EXPÉRIENCE DE  
PRODUCTION INDUSTRIELLE

# CRÉÉ PAR L'INDUSTRIE POUR L'INDUSTRIE

Qualité, productivité, répétabilité et reproductibilité sont au cœur de notre mission, qu'il s'agisse de la conception de nos machines ou de la production de vos pièces. Nos experts sont là pour vous aider, de la qualification de vos applications, jusqu'à l'intégration complète de la fabrication dans votre atelier.

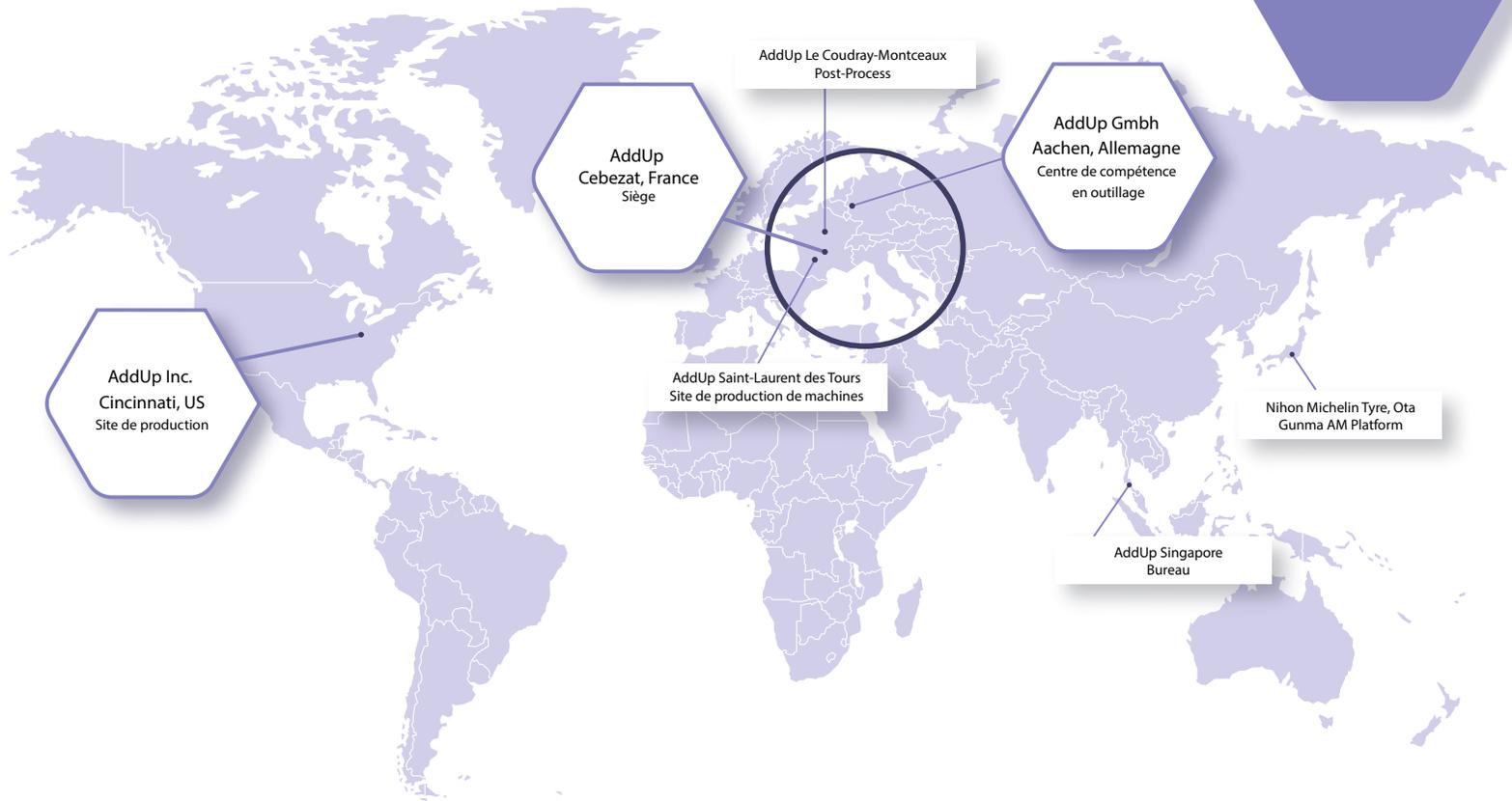
## UNE EXPÉRIENCE DANS LE DESIGN ET LA PRODUCTION

Notre expérience et nos partenariats nous apportent les savoirs-faires nécessaires pour vous aider à relever vos défis.

## ENTIÈREMENT ADAPTABLE AU PARCOURS DE NOS CLIENTS

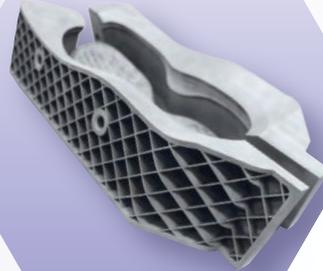
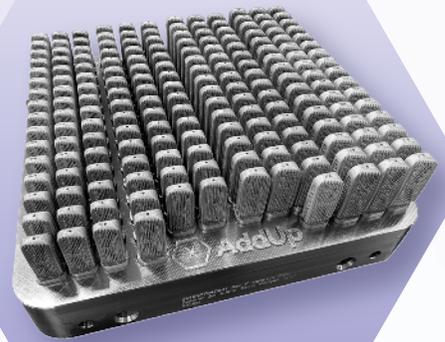
Nous pouvons vous accompagner jusqu'à la qualification de vos produits et le passage à la production.

# Des solutions additives globales



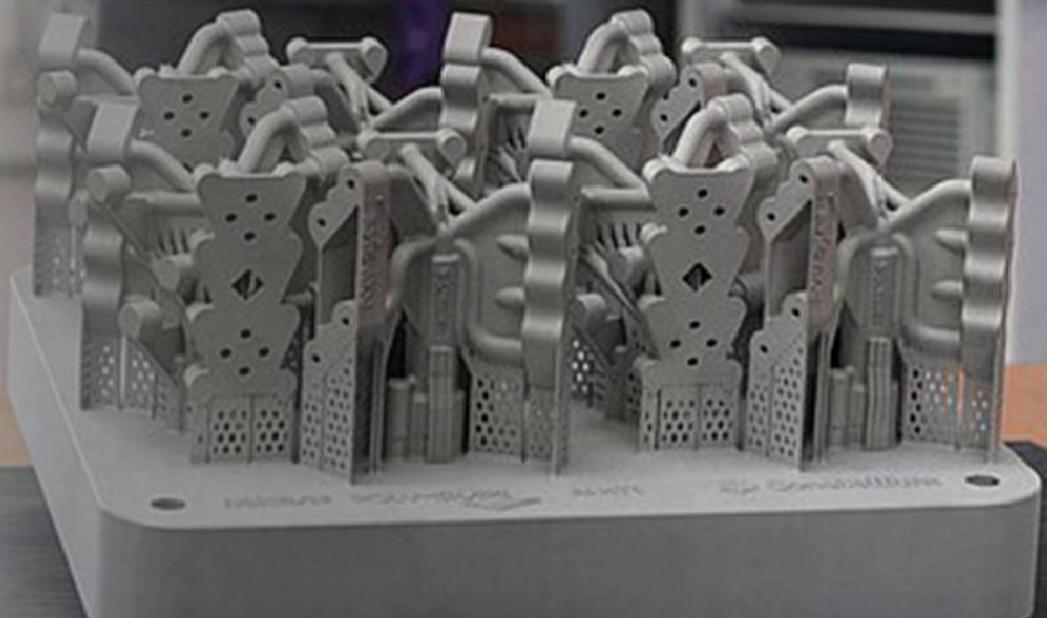
Satisfaction client - Partenaire de confiance -  
Passion pour l'innovation

# FormUp® 350



UNE MACHINE  
FUSION SUR LIT  
DE POUDRE,  
MODULAIRE  
ET ÉVOLUTIVE

DFE



# LA FUSION SUR LIT DE POUDRE

Trouvez le meilleur compromis entre productivité et qualité avec la technologie PBF. Nos machines FormUp® 350 sont sûres, efficaces et évolutives, intégrant plus de dix ans d'expérience acquise par AddUp et Michelin dans la technologie PBF, et avec toujours la sécurité au cœur de nos préoccupations.



**CONÇUE POUR  
LA PRODUCTION  
EN SÉRIE**

Fiabilité  
Répétabilité  
Productivité

**ÉCONOMIE  
DE TEMPS  
ET DE COÛTS**

Moins de supports  
Moins de Post Process  
Meilleure qualité

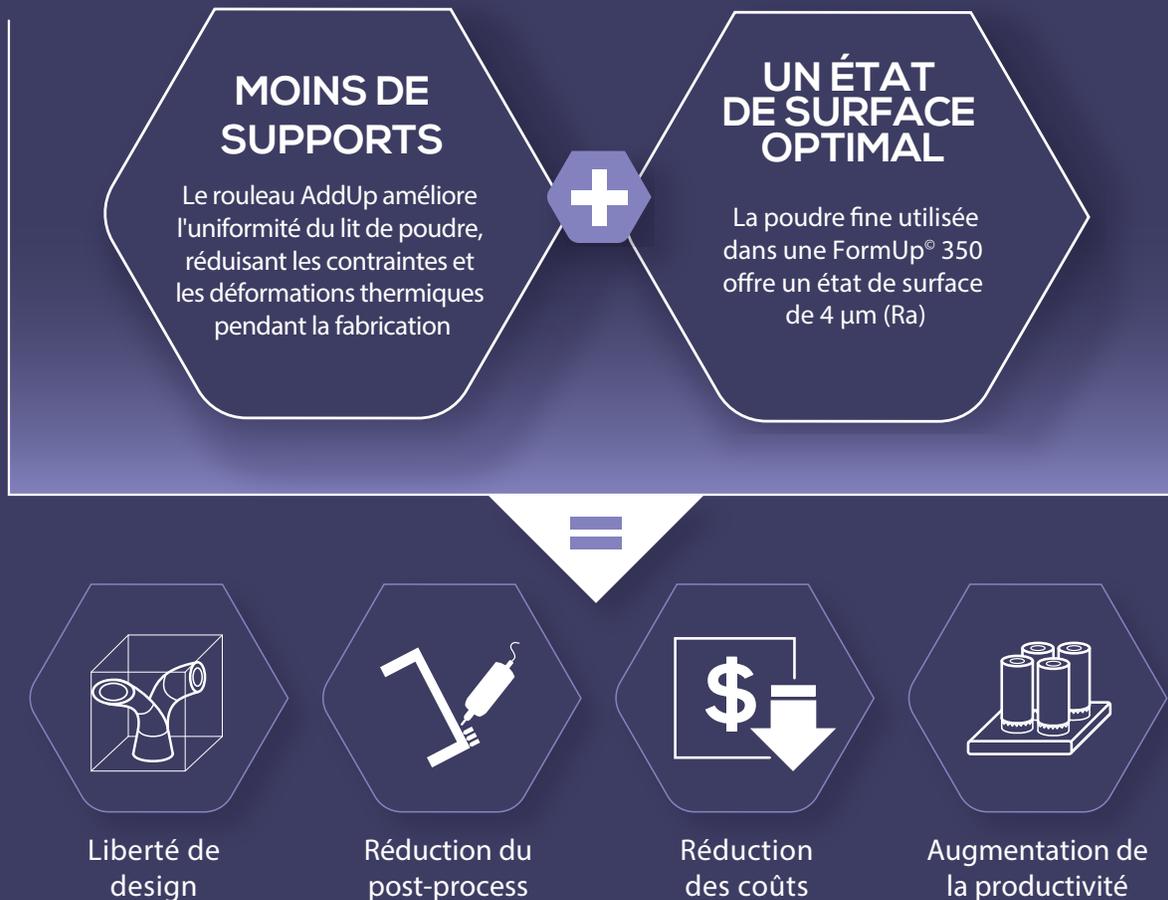
**UNE MACHINE  
MODULAIRE  
& ÉVOLUTIVE**

Une suite logiciel  
adaptable  
Un nombre de lasers  
évolutif (jusqu'à 4)



# SYSTÈMES DE MISE EN COUCHE POUR LES MACHINES PBF

Notre système de rouleau permet la production de vos pièces sans support, même en porte-à-faux, ainsi qu'une réduction de la rugosité arithmétique (Ra) de  $10\mu\text{m}$ , quelque soit l'angle.



La FormUp 350 est la seule machine PBF à pouvoir utiliser des poudres à particules fines grâce à son système de mise en couche par rouleau.

# MATERIAUX

L'architecture de la FormUp® 350 permet d'utiliser tous les types de poudres métalliques, même les plus réactives, comme le titane et les alliages d'aluminium. Voici quelques matériaux disponibles :

- AlSi7Mg
- AlSi10Mg
- Ti64
- Acier inoxydable 316L
- Acier inoxydable 17-4PH
- Acier Maraging 300
- Inconel® 718
- Inconel® 625
- R&D possible pour d'autres alliages

## CONÇUE POUR LA SÉCURITÉ DES OPÉRATEURS

Les opérateurs travaillent désormais avec un système totalement sécurisé grâce au Module de Poudre Autonome de la FormUp® 350. Ce dispositif permet une gestion entièrement automatisée, en circuit fermé et inerté de la poudre : stockage, alimentation de la machine, récupération et tamisage. Le système de filtration garanti, quant à lui, qu'il n'y a pas d'exposition aux fumées et résidus de fusion grâce à une passivation des déchets, permettant ainsi leur évacuation en toute sécurité.



# CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

## TAILLE

Dimensions	L 2,55 x l 2,2 x H 2,32 m
Poids (sans MPA)	4 tonnes
Volume de production	350 x 350 x 350 mm (~43L)

## POUDRE

Système de mise en couche	Bi-directionnel - Rouleau ou racleur (brosse carbone)
Module Poudre Autonome	Tous types de poudres - Approvisionnement en continu
Tamisage	Intégré au MPA
Récupération des poudres	En cours de production et en fin
Aspiration	Inertée et intégrée via la boîte à gants

## LASERS

Type	Fibre Ytterbium - Mono mode Gaussien - Continu
Puissance laser	500 W
Diamètre du spot	70 µm
Couverture de la plateforme	100% pour chaque laser
Scanners 3D	2 axes pour déplacements X/Y + 1 axe de mise au point focal
Vitesse de déplacement	≤ 10 m/s
Précision	35 µm
Longueur d'onde	1070 nm

## PROPRIÉTÉS DES PIÈCES

Precision	Jusqu'à 0.1 mm**
Densité	Jusqu'à 99.99%**

## FILTRATION

Protection des vitres laser	Système Cross Jet
Fumées et résidus de fusion	Filtres avec système de décolmatage automatique Passivation des déchets au Carbonate de Calcium
Durée de vie des filtres	> 3 ans

## ALIMENTATION EN GAZ

Type de gaz	Argon ou Azote + contrôle niveaux O <sub>2</sub>
Flux laminaire	Ajustable de 0.5 à 3 m/s

## SOFTWARE

Solutions CAM	AddUp Manager ou Ntwin
Maintenance à distance	AddUp Remote Control

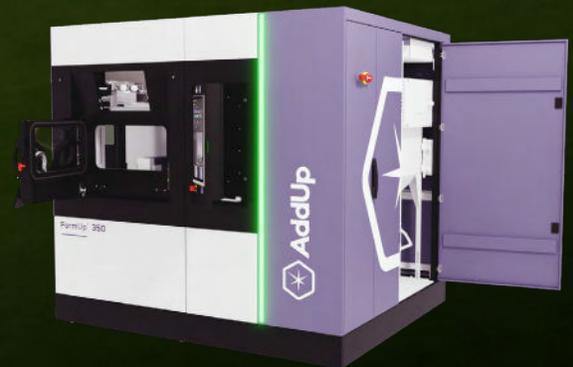
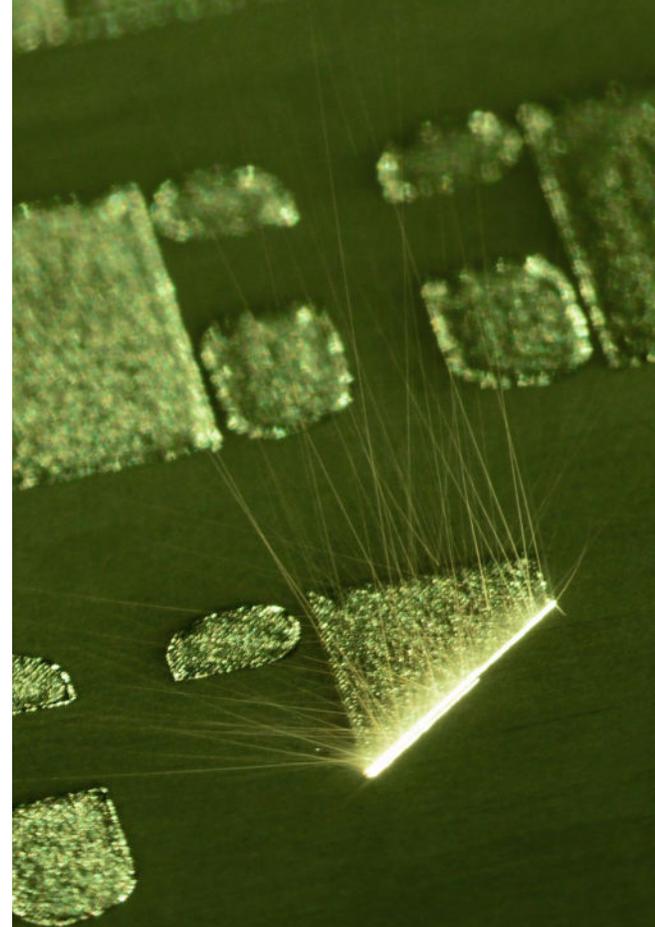
## SURVEILLANCE PROCESS

Visualisation	Caméra de supervision Prise de photos Haute Définition
Monitoring	AddUp Dashboards Mise en couche Fusion

\* Jusqu'à 370mm utilisant une plateforme moins épaisse

\*\*en fonction de la géométrie de la pièce, du matériau et des paramètres de fusion utilisés

\*\*\*avec la validation d'AddUp



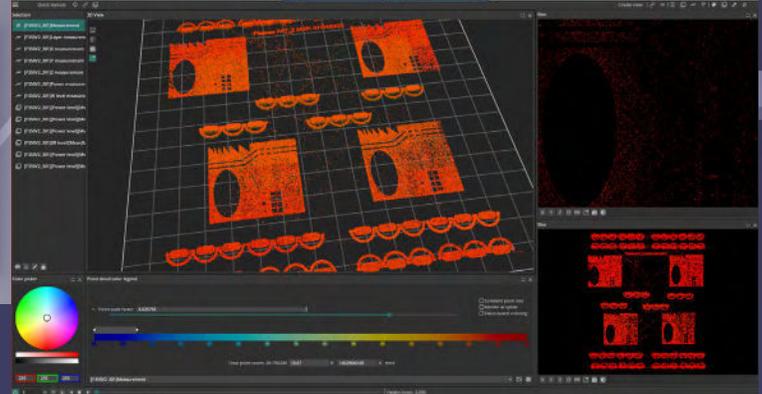
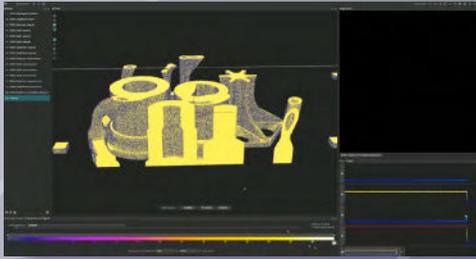
# SOLUTIONS DE MONITORING

## AddUp Dashboards

AddUp Dashboards est un logiciel de surveillance multi-échelle disponible avec toutes les machines AddUp de fusion sur lit de poudre (PBF) et de dépôt par énergie dirigée (DED). Le logiciel recueille et affiche des données pour un nombre illimité de machines, quel que soit leur emplacement, et affiche un résumé à l'écran d'accueil. Cela permet d'avoir une vue d'ensemble d'un parc de machines de production et d'en connaître l'état et les progrès d'un seul coup d'œil. Les utilisateurs peuvent voir ce qui s'est passé au cours du dernier mois ou vérifier ce qui s'est passé au cours du cycle de stratification pour une fabrication particulière.

La plateforme AddUp Dashboards offre plus de 25 styles de visualisation de données qui peuvent être personnalisés pour répondre aux besoins spécifiques des utilisateurs. Les panneaux peuvent être facilement déplacés, redimensionnés, dupliqués et édités pour afficher les informations les plus importantes pour vos parties. Le logiciel comprend également un système d'alerte avec des capacités de notification par courrier électronique, et la définition de seuils personnalisés. Les utilisateurs peuvent ainsi être informés des changements d'état d'une machine afin de remédier à une défaillance potentielle avant qu'elle ne devienne un problème.





## Monitoring de fusion

La solution la plus avancée de la suite Monitoring d'AddUp permet de visualiser l'impression à l'échelle microscopique en temps réel. Plusieurs paramètres sont mesurés à haute fréquence, tels que la position du spot laser, la puissance effectivement délivrée et l'émissivité de la température du bain de fusion.

Ce système permet de caractériser d'éventuels défauts sans détruire la pièce, ce qui est bénéfique pour les constructions uniques. Dans le cas d'une production en série, il peut être utilisé pour créer une empreinte qui servira de point de comparaison pour toutes les futures productions.



POWDER DROPS  
DETECTED



CORRECTION CYCLE

## Monitoring de mise en couche

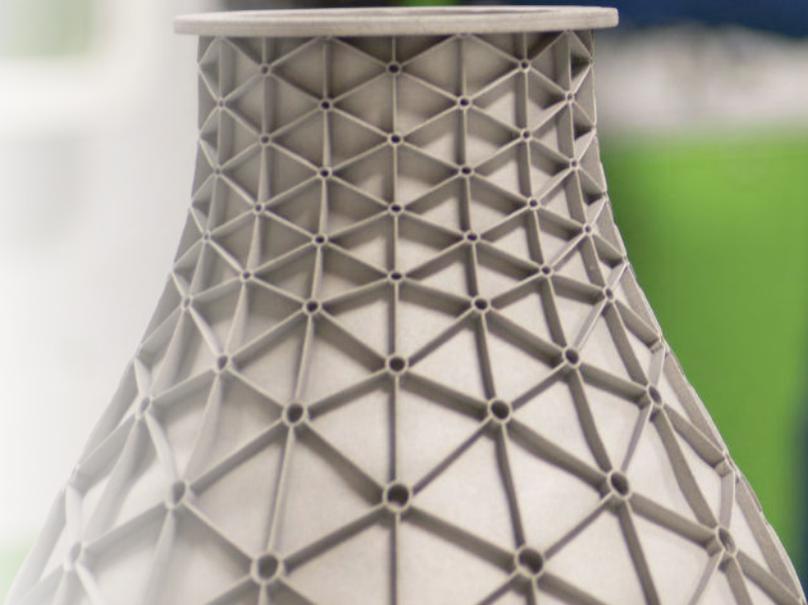
La phase de stratification est une étape clé de la production de pièces en technologie L-PBF. Tout défaut peut entraîner des problèmes de fusion ou une interruption de la production. L'un des éléments clés de notre offre de suite de contrôle est une analyse automatique de la qualité du lit, qui corrige de manière proactive les défauts pendant la production. Fonctionnant en boucle fermée, cette analyse a lieu pendant la production et vérifie l'homogénéité du lit de poudre, révélant la présence éventuelle de dépôts ou d'un manque de poudre. Ces algorithmes permettent aux utilisateurs d'attribuer un score et déclenchent une séquence de correction si nécessaire.

# MODULO 400



UNE MACHINE  
DÉPÔT  
D'ÉNERGIE  
DIRIGÉ,  
MODULAIRE ET  
ÉVOLUTIVE

DEED



# DÉPÔT D'ÉNERGIE DIRIGÉ

Équipée de nombreux systèmes de contrôle, notre technologie DED est conçue pour la production industrielle. Elle est adaptée à la fabrication de pièces de grandes dimensions, à la réparation de pièces usées ou détériorées et à l'ajout de fonctions complexes.



## CONÇU POUR LA PRODUCTIVITÉ

Fiabilité  
Large volume de  
production  
Facilité d'utilisation

## OPTIMISEZ LE COÛT, LA QUALITÉ & LE TEMPS

Réparation de pièces  
Ajout de fonctions  
Minimisation du  
post-process

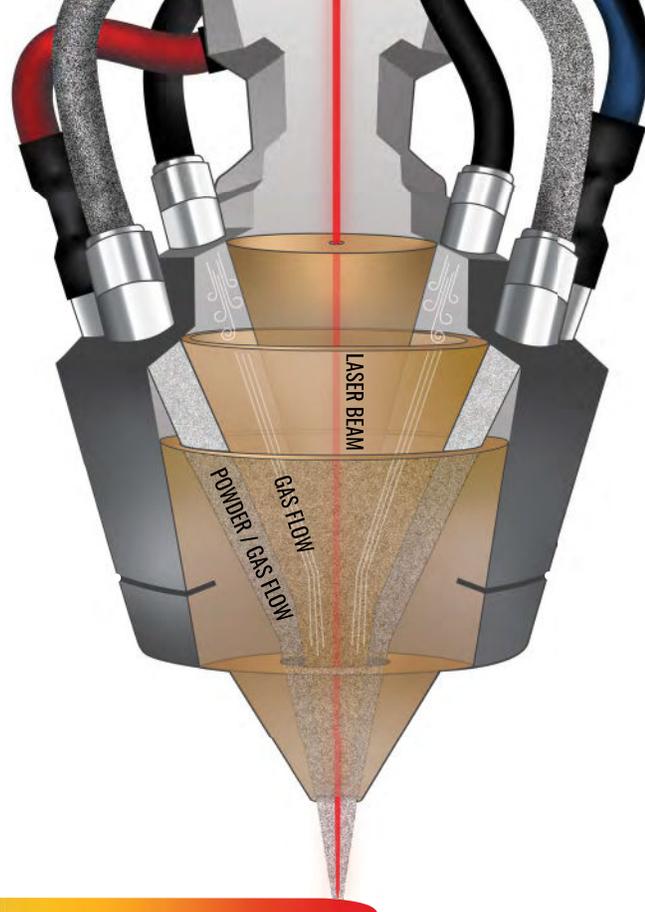
## POLYVALANCE ET ÉVOLUTIVITÉ

Conception des buses  
en interne  
Distributeurs de poudre  
évolutifs



# CARACTÉRISTIQUES DES BUSES

BUSE	10Vx - STANDARD	24Vx - OPTIONEL
Largeur du dépôt	0,8 mm - 1,2 mm	1,8 mm - 2,2 mm
Précision	+/- 0,1 mm	+/- 0,2 mm
Taux de déposition	15 - 25 cm <sup>3</sup> /hr	90 - 150 cm <sup>3</sup> /hr
Puissance laser standard	500 W	2000 W
Type de laser	Fibre Ytterbium	Fibre Ytterbium
Diamètre faisceau laser	200 µm	600 µm
Alimentation électrique	400V - 50Hz	460V - 60Hz



## La différence co-axiale

Nos buses, conçues en interne, garantissent une finition accrue, grâce à un meilleur contrôle du bain de fusion et moins d'overspray. Tout ceci permet de minimiser grandement les opérations de post-traitement.



Débit 1 gaz



Débit de gaz double

# MATERIAUX

Nos machines de Dépôt d'Énergie Dirigé permettent d'utiliser de nombreux types de poudres métalliques. Voici quelques-uns des matériaux disponibles sur nos machines :

- Ti64
- Acier inoxydable 316L
- Acier inoxydable 17-4PH
- Acier Maraging 300
- H13
- CoCrWC
- CuAl
- Inconel® 625
- Inconel® 718
- Hastelloy X
- R&D possible pour d'autres alliages

Les paramètres de dépôt sont modifiables :

- Débit de poudre
- Vitesse de la buse
- Puissance du laser

Optimisation des propriétés des matériaux :

- Gestion des rapports hauteur/largeur et des dilutions de couche
- Minimisation des risques de porosité
- Amélioration de la microstructure
- Contrôle des effets thermiques
- Maîtrise de l'oxydation du matériau

# CONFIGURATION STANDARD

## TAILLE

Dimensions	L 7,2 x l 1,78 x H 2,82 m
Hauteur conseillée	3,5 m
Poids total de la machine	7,2 T (200 kg/m <sup>2</sup> )

## POUDRE

Nbre de contenants poudre	2 (2 autres disponibles en option F)
Type d'alimentation	Bol vibrant
Capacité	2.5 L par bol (approx. 13 kg d'acier standard)
Débit de poudre	1 - 50 g/min

## MOUVEMENTS

Nombre d'axes	5 (en simultané et continu)
Courses des axes linéaires	X= 800 mm, Y= 400 mm, Z= 450 mm
Courses des axes rotatifs	B= +/-110°, C= +/-360°

## TABLE

Diamètre de la table Ø	400 mm
Volume de production	650 x 400 x 400 mm
Charge maximale	100 kg (porte-pièce inclus)

## CNC

Contrôleur	Siemens 840DSL
Compatibilité	G-code

## SECURITE

Laser	Porte avec vitre de protection laser
Filtration de l'extraction d'air	3 niveaux: Prefiltre, HEPA, filtre chimique

## ALIMENTATION EN GAZ

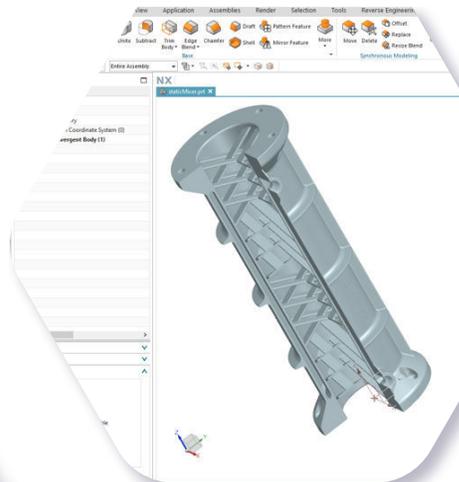
Gaz nécessaire	Argon
Consommation	≤ 20 L/min

## OPTIONS DISPONIBLES

A	Buse 24Vx avec laser de 2000 W
B	Atmosphère contrôlée
C	Changeur d'outils automatique
D	Palpeur (nécessite l'option C)
E	Alimentation électrique 400 V/60 Hz
F	Trémies supplémentaires



# APPLICATIONS



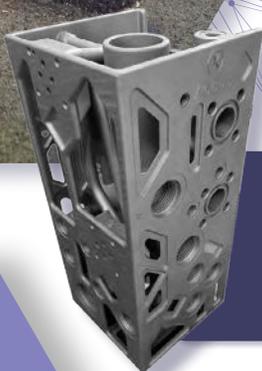
## DESIGN

- Assistance à la conception
- Optimisation pour la FA
- Ingénieurs qualifiés DfAM



## IMPRESSIION 3D

- Plus de 40 machines déployées dans le monde
- Plus de 20 matériaux
- Plusieurs sites de production mondiaux appliquant les plus strictes normes HSE



# QUALIFIER



- Laboratoires métallurgiques
- Logiciel d'assurance qualité
- Certifications:  
ITAR (USA), ISO 13485:2016 (USA),  
AS9100 (USA), ISO 9001:2015 (USA)  
EN9100 (FR), ISO 9001:2015 (FR),  
ISO 14001 (FR)



# ÉCHELLE

- Construisez votre atelier de FA
- Support client mondial
- Industrialiser le processus selon votre espace et vos besoins



# À CHAQUE ÉTAPE DE VOTRE PROJET, NOUS DISPOSONS DE L'EXPERTISE NÉCESSAIRE POUR VOUS ACCOMPAGNER DANS VOTRE DÉMARCHE

La machine FormUp® 350 PBF d'AddUp est modulaire et évolutive garantissant des pièces de haute qualité et une productivité de pointe, tout en respectant les normes de sécurité les plus strictes.

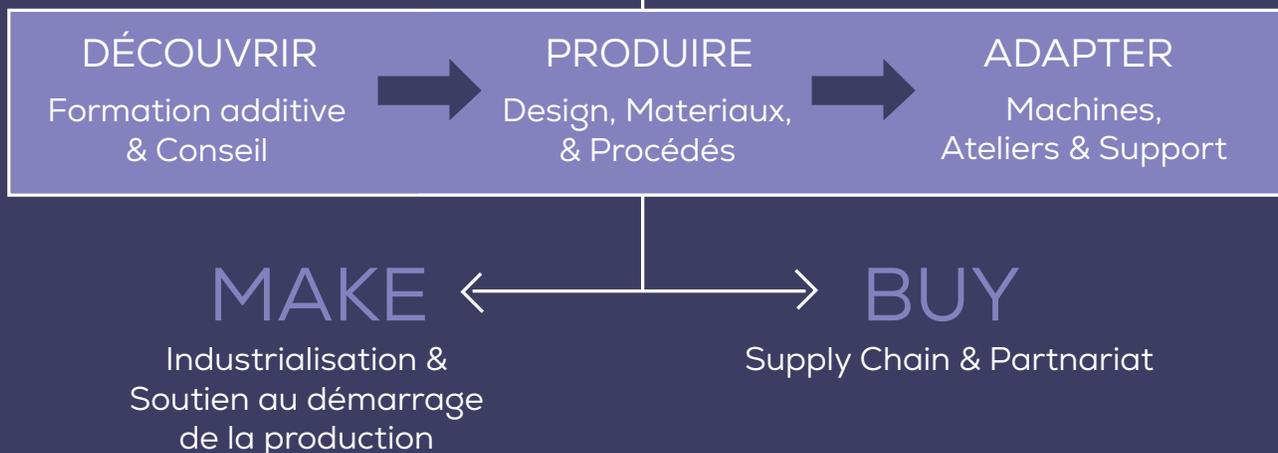
Nos machines DED sont conçues pour la production industrielle et sont équipées de buses conçues et développées en interne pour optimiser la précision et la productivité.

AddUp propose également une solution de contrôle et monitoring complète permettant de garantir la qualité de chaque fabrication.



# HAUTEMENT ADAPTABLE À VOS BESOINS ET À VOTRE STRATÉGIE

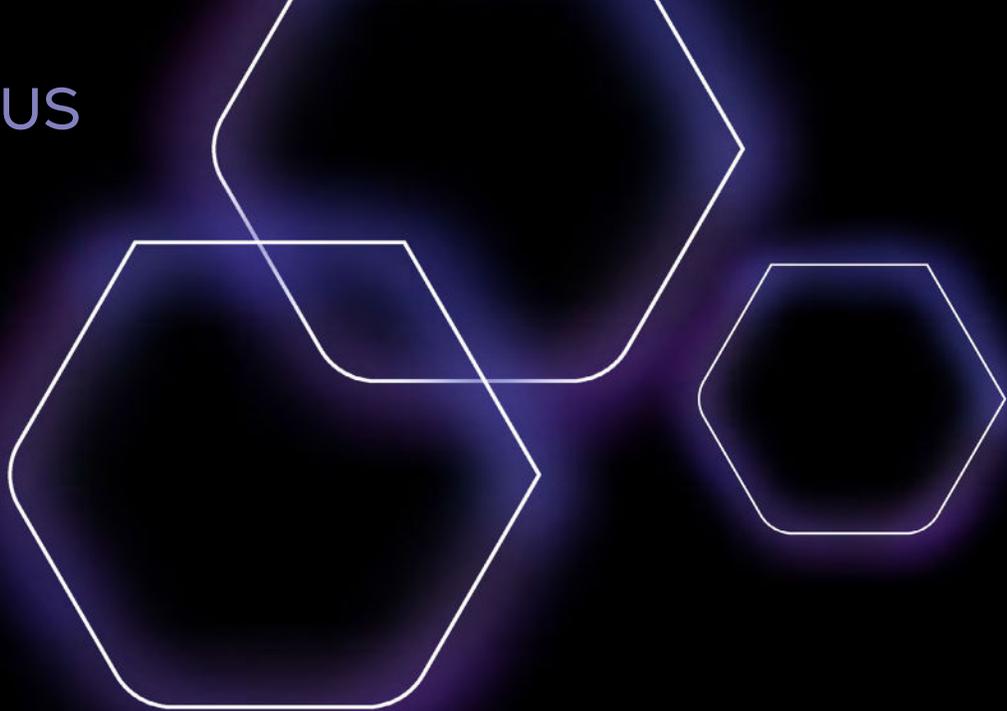
BESOINS CLIENTS  
PBF | DED



Forte de plus de 210 ans d'expertise héritée, Addup met l'accent sur le progrès et la croissance de ses clients. AddUp est votre partenaire de confiance pour les solutions additives métalliques.

# CONNECTEZ-VOUS

-  AddUp Solutions
-  AddUp\_Solutions
-  AddUp Solutions
-  [www.addupsolutions.com](http://www.addupsolutions.com)



## CONTACT

---

### AddUp (Siège)

13-33 Rue Verte  
ZI de Ladoux, 63118 Cébazat  
+334 73 15 25 00  
[contact@addupsolutions.com](mailto:contact@addupsolutions.com)

### AddUp Solution Center

5101 Creek Rd  
Cincinnati, OH 45242  
+1 (513) 745-4510  
[contact.usa@addupsolutions.com](mailto:contact.usa@addupsolutions.com)