



Normandie  
**AeroSpace**  
La passion de l'Excellence

# Séminaire Recherche Technologie et Innovation

## 30 juin 2015



## 14h00 – Comité RTI - **Fabrication Additive**

- Restitution de **l'étude bibliographique**



- Intervention de **VOLUM-e** sur l'expérience d'une PME agréée SAFRAN



- Présentation des **compétences du CNRT Matériaux et du GPM**



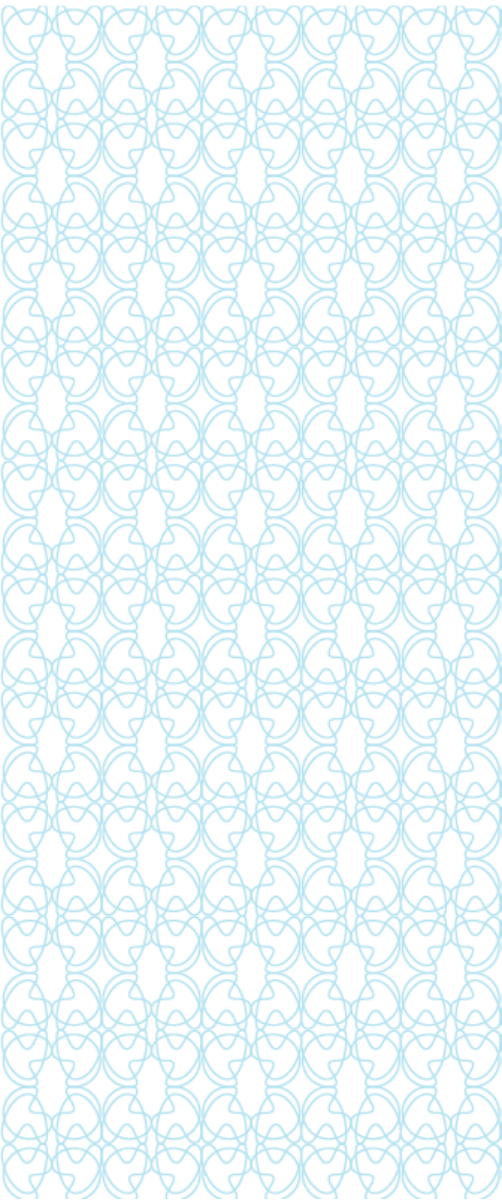
## 16h00 – Verre de l'amitié

# Etude bibliographique



# Fabrication Additive l'expertise d'une PME





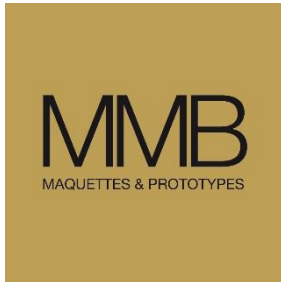
**VOLUM-e**  
3DComplexProduction



*Hervé MICHEL Directeur Commercial*

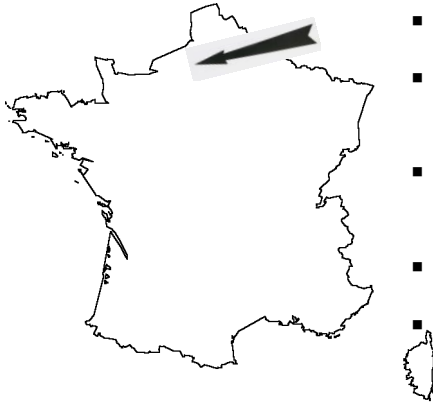
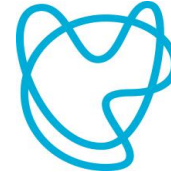
## Gestion des cahiers des charges FA

# Historique



1<sup>er</sup> février 2015

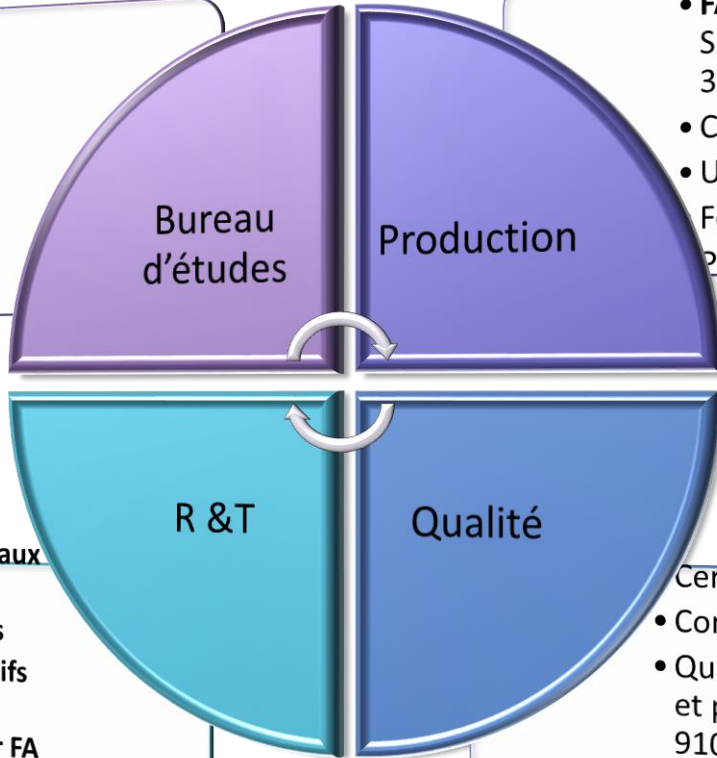
**VOLUM-e**  
3DComplexProduction



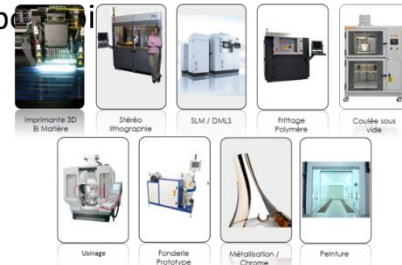
- Création en **1971** de la société **MMB**
- Création en 2000 de sa filiale MB Proto dédiée aux industries de pointe  
changement de nom **Volum-e en 2015**
- Les 2 sociétés sont sur un même site en Normandie: au cœur de la vallée du Verre et de la 3<sup>ème</sup> région Aéronautique
- Une équipe de 55 personnes
- Plus de 20 ans d'expérience en Fabrication Additive / Impression 3D au service de pièces uniques et de production en petites séries de pièces plastiques et métalliques
- Un CA en 2014 de 7,2 M€ (MMB + VOLUM-e)

# Organisation

- Conception, co-conception, Modélisation
- Catia V5
- Solidworks
- Rhino
- Magics



- FA :  
SLA, SLS, SLM/DMLS,  
3DPrint,
- Coulée sous vide
- UGV  
Fonderie  
Peinture, métallisation



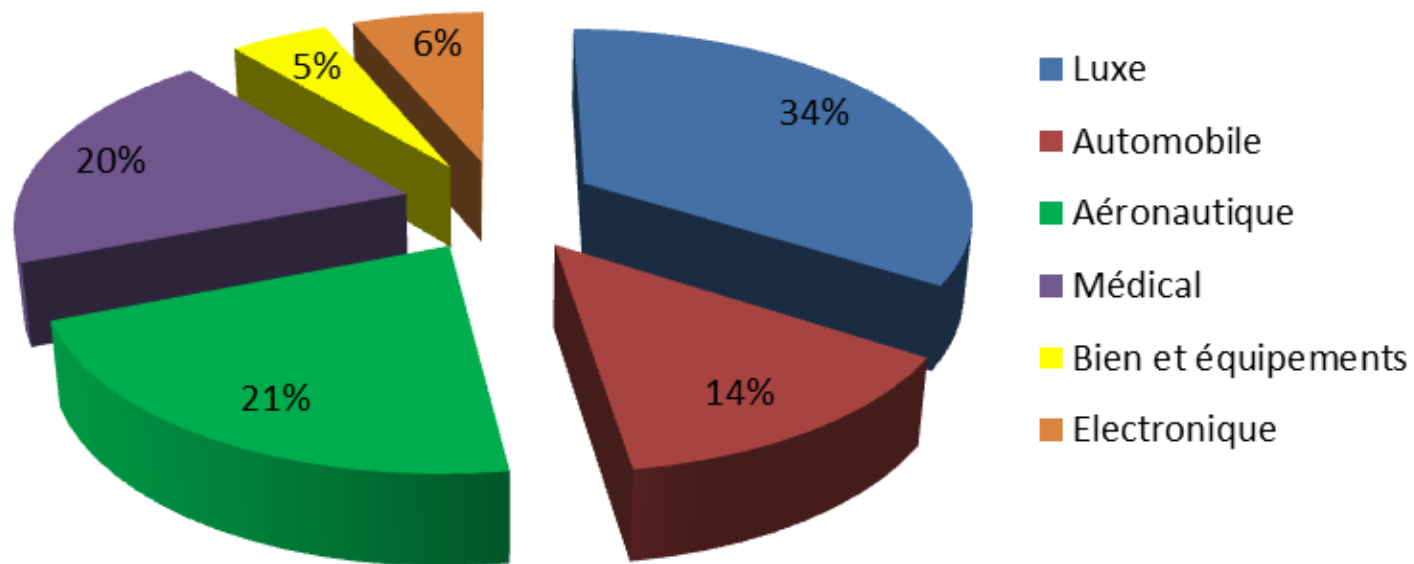
- Nouveaux Matériaux  
FA
- Maitrise Procédés
- Projets collaboratifs  
FP7/H2020
- Normalisation sur FA

- Certifications Iso 9001
- Contrôle
- Qualification hommes  
et procédés selon EN  
9100
- Lean Management

**Nano  
Master**

Graphene-based Thermoplastic Masterbatches for Conventional  
& Additive Manufacturing Processes

## Répartition CA Groupe MMB Volum-e 2014





Secteurs d'activités:

Luxe



CAO, CFAO

Fabrication mixte: FA, CN, CSV, Fonderie

Assemblage , Ajustage et Finitions (polissage, peinture, métallisation, argenture ...)

Secteurs d'activités:

Design



CAO, CFAO

Fabrication mixte: FA, CN.

Assemblage , Ajustage et Finitions (polissage, peinture...)

Crédit Dompérignon

Secteurs d'activités:

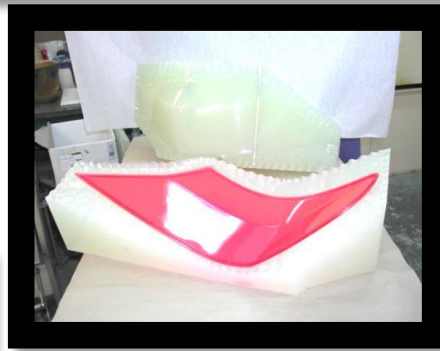
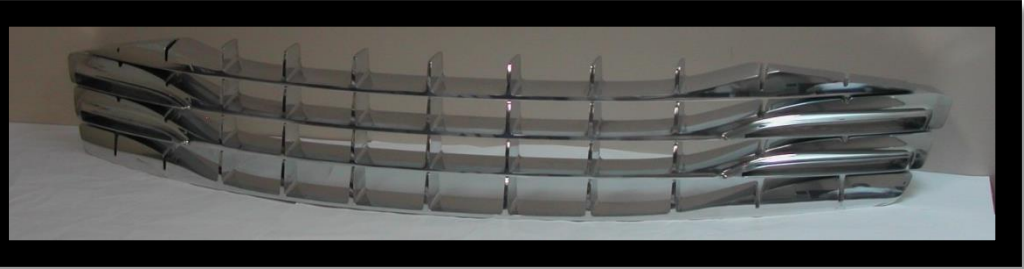
Joaillerie



Secteurs d'activités:

Automobile

MMB  
MAQUETTES & PROTOTYPES





Secteurs d'activités: Biens d'équipement / loisir / Télécom



Secteurs d'activités:

Médical et Pharmaceutique

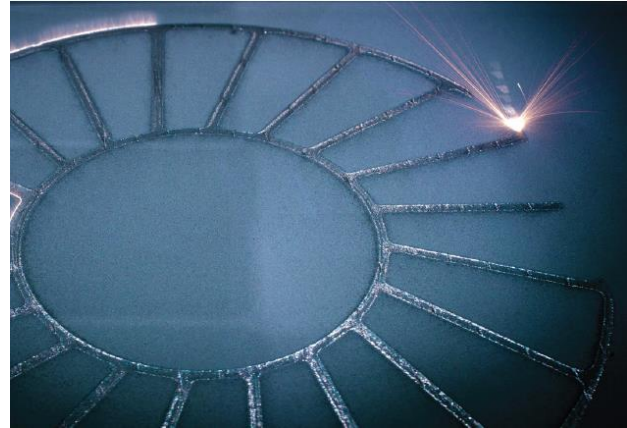


CAO, retro-conception (scan 3D)  
Fabrication mixte: FAP : stéréo, CN, CSV  
Assemblage , Ajustage et Finitions

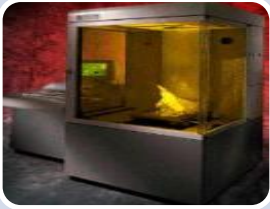
Secteurs d'activités:

Aéronautique et Spatial

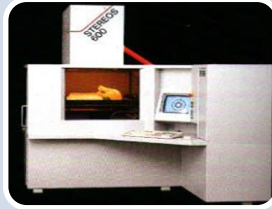
**VOLUM-e**  
3DComplexProduction



# SLA : 7 équipements de stéréolithographie



2 x EOS 600  
600x600x500



2 x 3D 250  
250x250x250



1 x 3D 350  
350x350x400

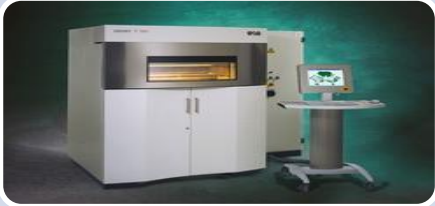


2 Viper Pro  
750x650x550

Juin 2015



# SLS : 3 équipements de Fabrication Additive Plastique



SLS P380  
350x350x250  
Matière: PA 12



SLS P380  
350x350x250  
Matière : PA 12



SLS SPRO140  
550x550x450  
Matière :PA 12+GF,  
PA 12+Al

Juin 2015

# SLM : 6 équipements en Fabrication Additive Métallique



SLm250  
2003  
1st R&D  
equipment  
within private  
company  
Sold in 2014

SLM100  
2006  
Production  
Dentaire  
En CoCr

SLM100  
2007  
Production  
dentaire  
En Titane

SLM 50  
2012  
Joallerie et  
industrie  
bronze

SLM 50  
2013  
Joallerie  
Métaux précieux

DMLS M280  
2013  
250x250x280  
Machine  
qualifié  
Aérospatiale  
En Inconel  
Qualification  
SAFRAN  
2014

DMLS M290  
2014  
250x250x280  
Développement  
pour toutes  
industries  
en Alu/Ti/  
Ms1,316L,CoCr

juin 2015



# **1/ Fabrication Additive Plastique**

***Gestion du cahiers des charges***


***Secteurs d'activités: Luxe***

# Gestion des cahiers des charges

Secteurs d'activités:

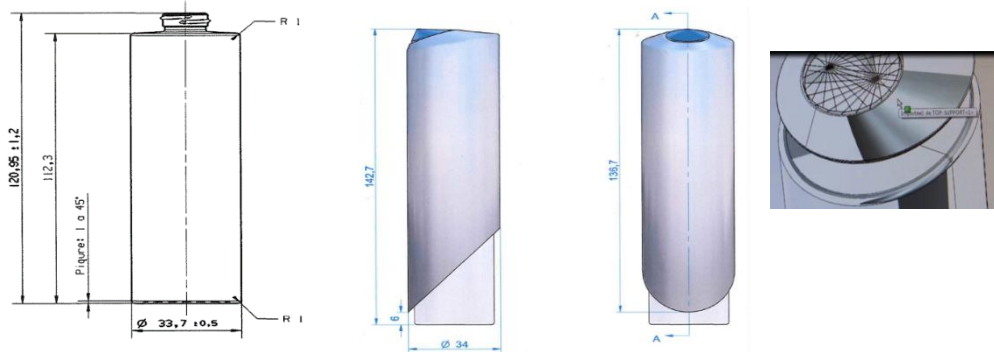
Luxe

Données d'entrés CDC

1 Visuel en Pdf avec des cotes d'encombrement +  = GO

Délais 3-5jours

Livrable



- Fichier CAO
- Maquette Blanche
- Maquette fonctionnelle : finition Luxe





Compréhension de l'usage  
Conditions d'acceptation rarement formalisées  
Place de la FA plastique dans le projet.



## Gestion du cahier des charges **Fabrication Additive Plastique**

### **Définition des pièces à fabriquer**

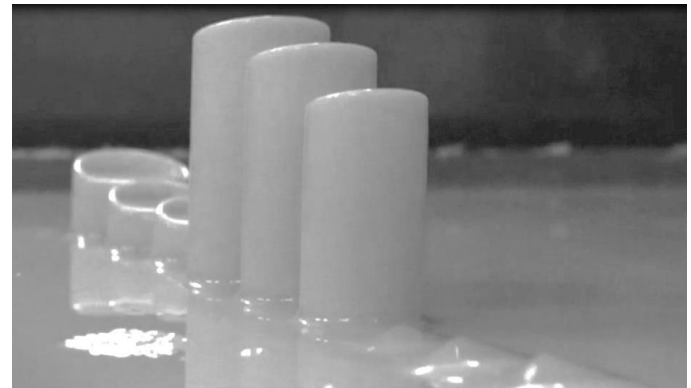
- Référence(ment) , plan et/ou fichier (numéro, indice, format, version ) : assurer la traçabilité sur un serveur sécurisé
- Matériaux : résine stéréo / frittage de poudre...

### **Caractéristiques et classes de Contrôle:**

- Tolérances dimensionnelles : critères esthétiques et fonctionnels
- Classe de défauts : visuel et X10
- Aspect: contrôle visuel et X10
- Etat de surface: contrôle visuel

### **Orientation de la pièce** **Caractéristiques physiques**

### **Parachèvement**



## Gestion des cahiers des charges

Secteurs d'activités:

Luxe

### Processus qualité:

- Analyse de flux complexe: suivi des pièces à chaque étape, intégration dans le planning de production ( mis à jour plusieurs fois par jour )
- Machine FA:
  - Planification et traçabilité des maintenances interne set externes,
  - Procédures d'utilisation
  - Réalisation de pièces test et d'étalonnage,
  - Formation des opérateurs
- Matériaux: certificats de conformité, analyses croisées
- Fournisseur : évaluation
- Transport: plusieurs navettes par jour
- Conditions de réception /d'acceptation spécifiques



## Conclusion

**Flexibilité** qui permet de limiter la formalisation d'entrée  
Conditions d'acceptation **parfois subjectives**  
Equipes de travail **dédiées et expérimentées**.



# 2/ Fabrication Additive Métallique

*Gestion des cahiers des charges*

*Secteurs d'activités: Aéronautique et Aérospatial*





# De la maîtrise du processus vers la qualification

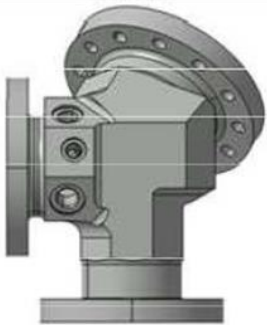
Développement avec le leader mondial en conception et production d'ensembles propulsifs pour fusées et satellites



# De la maîtrise du processus vers la qualification

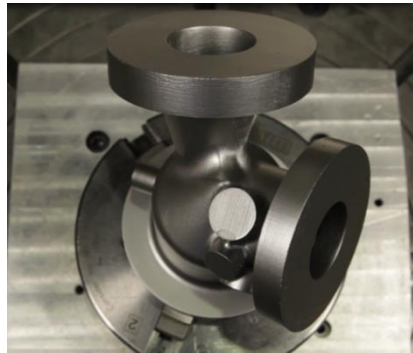
## *Une conception maîtrisée*

AVANT



Design to Cost/ Design for Manufacturing

APRES



# *Gestion du Cahier des charges production Fabrication additive Métal*

*Secteurs d'activités:*

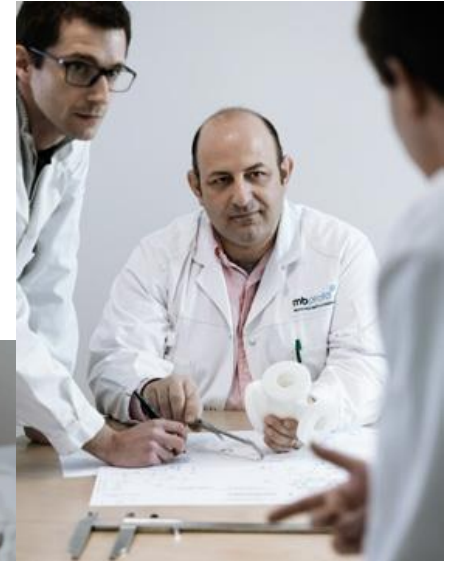
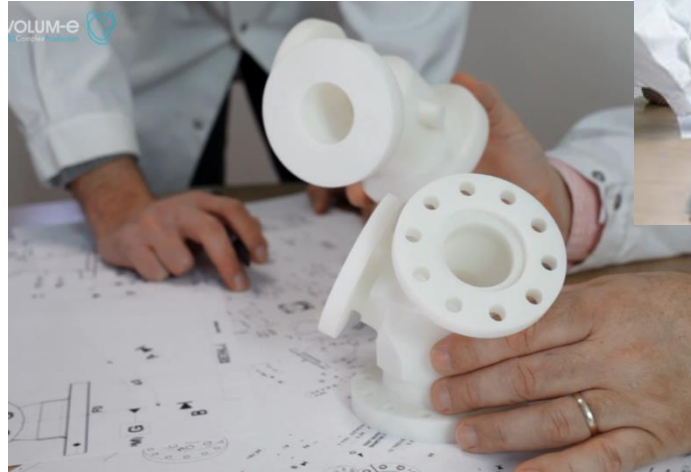
*Aéronautique et Spatial*

Données d'entrée:

- Un cahier des charges **complet** élaboré en concertation client / fournisseur

Livrable

7 pièces volantes

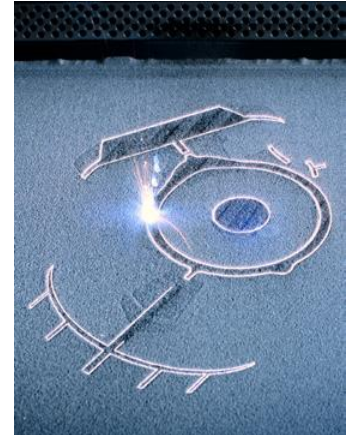


# Gestion des cahiers des charges Fabrication Additive Métal

Secteurs d'activités: **Aéronautique et Spatial**

## Données géométriques et informatiques

- Référence , plan et/ou fichier (numéro, indice, format, version )
- Epreuves de suivi
- Matériaux :
  - Poudre : nuance chimique, granulo, coulabilité...
  - Plateau
- Conditions de fabrication (paramètres,orientation...)

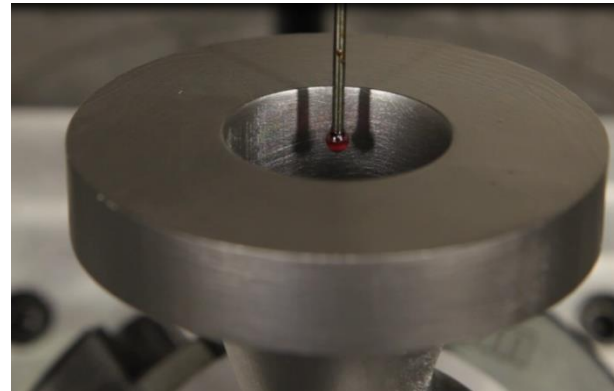


## Contrôle:

- Tolérances
- Aspect: contrôle visuel
- Etat de surface: contrôle visuel
- Densité: Classe de criticité
- Propriétés mécaniques (traction , dureté...)

## Parachèvement

TTH, découpe, usinage, CIC, contrôle



# Gestion des cahiers des charges

Secteurs d'activités:

Aéronautique et Spatial

## Rappel

- Rédaction du **dossier de Qualification**
- Réalisation de Pièces de validation
- Validation des **audits de qualification** machines
- Rédaction du Dossier de Validation Industrielle qui
  - ✓ **Qualifie** la réalisation d'**une pièce**  
(Rédaction des **gammes** de Fabrication, roadmap de production...)



## Gestion des cahiers des charges

Secteurs d'activités:

*Aéronautique et Spatial*

- Maîtrise poudres
- Maîtrise produits
- Maîtrise process et CAO: sécurisation.
- Sécurité et environnement de fabrication
- Maintenance des moyens
- Respect de l'environnement
- Formation et expertise des hommes et femmes en FAM



Entreprise avec moyen de fabrication additifs qualifiés par le Aéronautique et le spatial pour la Fabrication Additive Métallique..

## **Conclusion**

- FA est un domaine extrêmement vaste ou les CDC sont multiples
- Plus les **échanges** clients-fournisseurs sont **transparents** plus le projet a des chances d'aboutir en respectant les **objectifs** de chacun.
- Des **outils** et des groupes de travail existent et **votre expertise** est primordiale
- Volum-e et MMB ont des **équipes dédiés** par secteur d'activité avec une **expérience partagée**

# Perspectives



**2015**

CRÉATION DE **VOLUM-E**

CAPACITÉ DE PRODUCTION DOUBLÉE  
PARC DE 30 MACHINES





# Merci de votre attention

Directeur commercial: [herve-michel@volum-e.com](mailto:herve-michel@volum-e.com)

# Fabrication Additive

## l'expertise de laboratoires de recherche



Normandie  
**AeroSpace**  
La passion de l'Excellence

## **NORMANDIE AEROESPACE**

Technopôle du Madrillet  
745 avenue de l'Université - Bâtiment CRIHAN  
76800 Saint-Etienne du Rouvray  
T +33 (0)2 32 80 88 00

[www.nae.fr](http://www.nae.fr)

