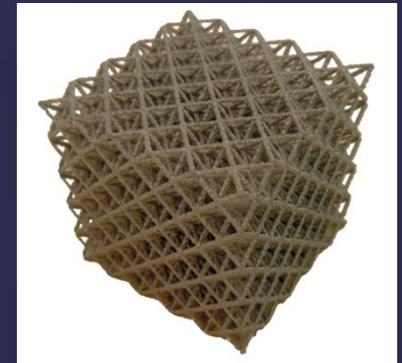
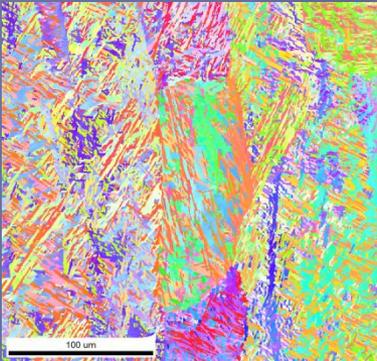


Proposition de création d'une commission SF2M **Fabrication Additive Métallique**



09 Octobre 2014

PORTEURS

Guilhem MARTIN – Université Grenoble Alpes
Frédéric SCHUSTER - CEA

Une commission

« *Fabrication Additive Métallique* » à la SF2M

❖ Pourquoi ?

Contexte

❖ Quels contours ?

Exemples de problématiques

❖ Quels acteurs ?

❖ Positionnement national

Pourquoi ?

- **Importance croissante** de la fabrication additive
- **Spécificités des problématiques** liées à la fabrication additive métallique (solidification, métallurgie associée, contraintes résiduelles, traitements thermiques, propriétés mécaniques...)
- **Compétences dispersées** dans de nombreuses commissions de la SF2M (poudres et matériaux frittés, solidification, contraintes résiduelles, matériaux architecturés...)

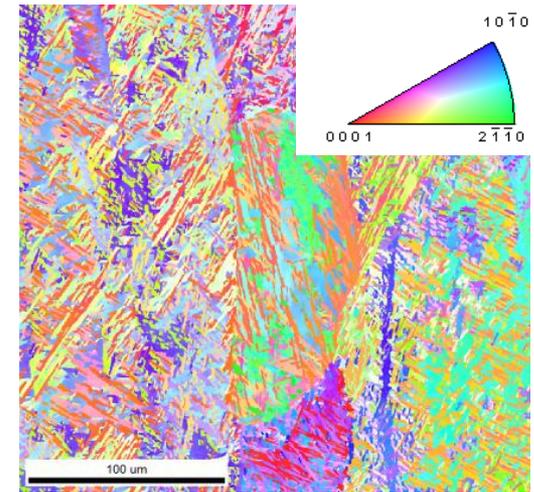
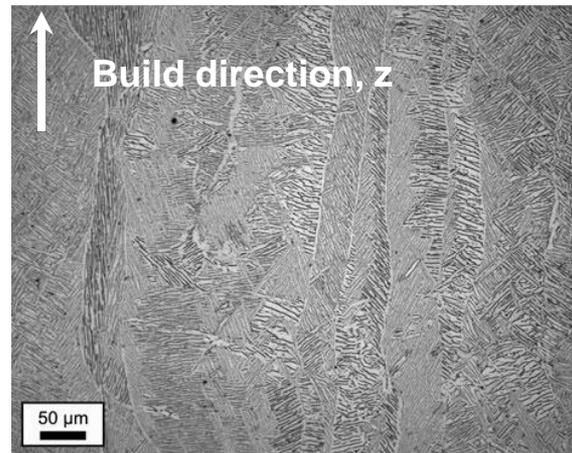
Périmètre

1. Quelle métallurgie par quel procédé ?
2. Interaction faisceau d'énergie – matière
3. Caractérisation et propriétés après élaboration
4. Nouveaux matériaux
5. Optimisation d'architectures métalliques

1. Quelle métallurgie par quel procédé ?

- ❖ **Microstructures après solidification vs. Procédés conventionnels: moulage, forgeage, usinage...**

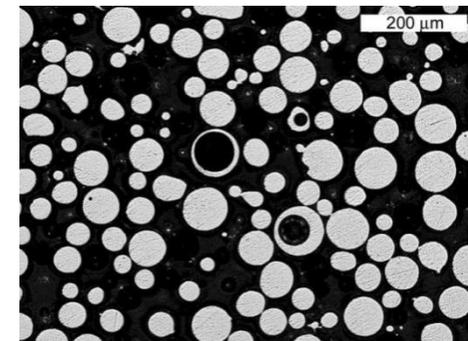
Anisotropie
 Tailles caractéristiques
 Phases hors équilibre
 Texture
 Morphologie des grains
 Porosités
 Contraintes résiduelles



Microstructure post élaboration (IPF) – Exemple du TA6V

- ❖ **Rôle des poudres ?**

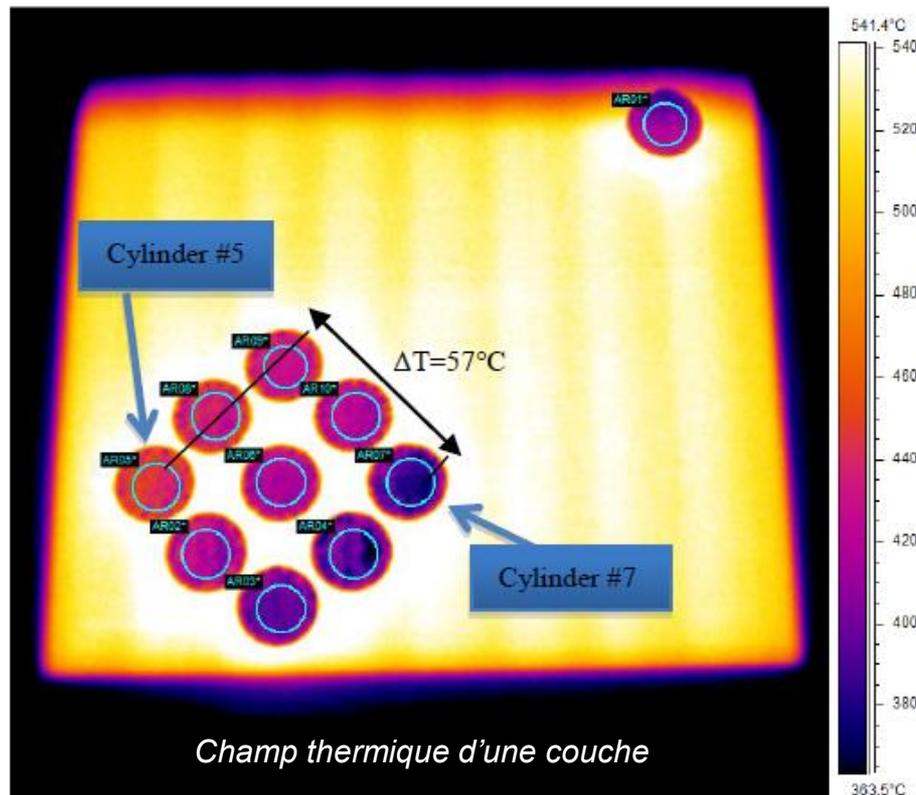
Composition
 Taille
 Morphologie



Porosités présentes dans les poudres

2. Interaction faisceau d'énergie - matière

- ❖ Interaction faisceau matière (laser, faisceau d'électrons)
- ❖ Stratégie de positionnement dans la chambre (thermique de la chambre)



EBW en action – Multispot mode

3. Caractérisation et propriétés après élaboration

❖ Caractérisation structurale

- Dimensions produites vs. Dimensions visées
- Microstructures générées
- Porosités: taille, distribution, origine
- Etats de surface

→ *Métallographie, MEB, MET*
 → *Contrôles dimensionnels*
 → *Contrôle non-destructifs: Tomographie X, radiographie neutronique*

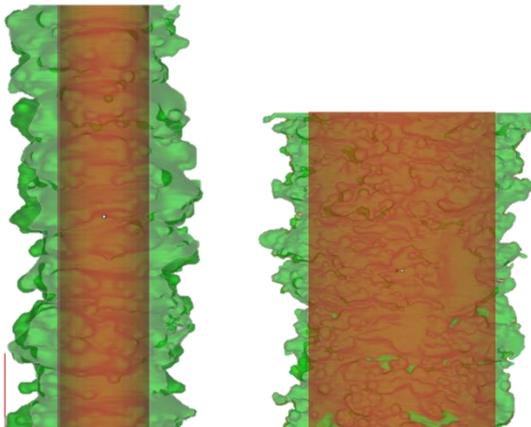
❖ Propriétés

- Tenue mécanique
- Tenue à la fatigue
- Tenue au fluage

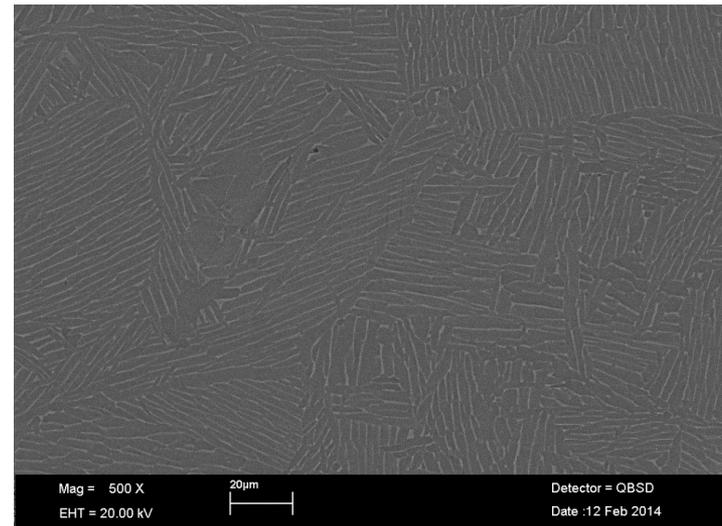
→ *Essais mécaniques: traction, compression...*
 → *Essais de fatigue*
 → *Essais de fluage*

❖ Post-traitements

- Traitements de finition
- Traitements thermiques



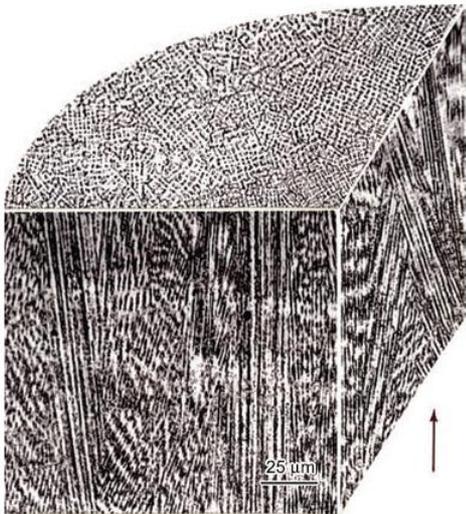
Poutres caractérisées par microtomographie X



Micrographie MEB: TA6V obtenu par EBM

4. Nouveaux matériaux

- ❖ **Alliages** : réfractaires (Ni, Nb, Ta...), alliages légers (Al, Mg)
- ❖ **Composites à matrice métallique**
- ❖ **Multi matériaux**
- ❖ **Matériaux à gradient**



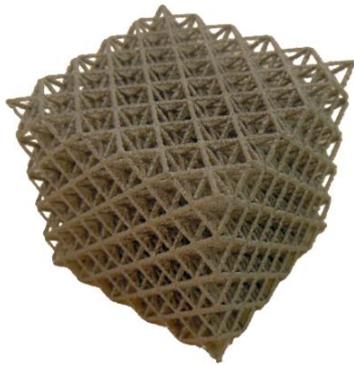
Microstructure 3D d'un superalliage base Ni
obtenue par SLM



Bi-matériaux Ti-Cu par EBM

5. Optimisation d'architectures métalliques

- ❖ Optimisation topologique
- ❖ Capacité de fabrication
- ❖ Caractérisations spécifiques



Structures cellulaires réalisées par EBM



*Optimisation de pièces pour l'allègement
[coll. EADS IW / EOS www.eos.info TA6V]*



Matériaux à gradients de porosités

Acteurs (potentiels)

❖ Industriels

- Matériaux : Sintertech, Constellium, Aubert et Duval, ERAMET...
- Fabrication : Polyshape, CETIM, 3A, Fusia, CEA...
- End users : CEA, ONERA, Airbus, Astrium, Dassault, Tornier, Zodiac...

❖ Académiques

- Grenoble INP
- ENISE et Ecole des Mines de Saint-Etienne
- INSA Lyon
- UTBM Belfort
- Mines Paris, ENSAM Paris
- CIRIMAT Toulouse
- Université de Bordeaux
- IJL Nancy
- UC Louvain, UL Bruxelles (Belgique)
- ...

Positionnement national

- ❖ Association Française de Prototypage Rapide (AFPR)
 - ❖ Orientée préférentiellement sur la conception, la production et la normalisation
 - ❖ Formation en cours d'une commission Recherche
 - ❖ Peu tournée sur les aspects matériaux/métallurgie
 - ❖ Sans présence d'industriels

- ❖ Autres commissions SF2M
 - ❖ Complémentarité avec de nombreuses commissions
 - ❖ Coulée et solidification, fatigue, transformation de phases, réfractaires, poudres et matériaux frittés, matériaux architecturés, texture et anisotropie, analyse des contraintes...