

*Société Française de  
Métallurgie et de  
Matériaux*

*18 mars 2016 - Paris*

*Prix Jacquet  
2016*

*Exposition et  
concours de  
micrographies*

*Maison de la Chimie  
28 rue Saint Dominique  
75007 Paris*

# *Programme de la journée*

**9h-9h30** : Accueil – café

## PREMIÈRE PARTIE :

### COUPLAGES ENTRE CONVECTIONS ET SOLIDIFICATIONS DANS LES PROCÉDÉS DE COULÉE

**9h30-10h** : **Hervé COMBEAU** (IJL-Nancy), **Isabelle POITRAULT** (Industeel) :

Macroségrégation dans les gros lingots d'acier : quelles stratégies pour y remédier ?

**10h-10h30** : **Yves FAUTRELLE** (SIMaP- Grenoble) :

Utilisation des procédés électromagnétiques dans l'industrie de la coulée : état des lieux et perspectives suite au congrès EPM2015

**10h30-11h** : **Alban POTHÉRAT** (U. Coventry et LNCMI-Grenoble) :

Les procédés de coulée vus par un hydrodynamicien.

**11h-11h30** : Discussion / table ronde : forces et faiblesses de nos procédés - exploite-t-on tous les leviers d'action ?

## DEUXIÈME PARTIE :

### GENÈSE DES STRUCTURES – GERMINATION ET CROISSANCE

**11h30-12h15** : **Alain PASTUREL** (SIMaP) :

De la structure du liquide à la structure du solide : germination et sélection de phase.

## PAUSE DÉJEUNER

**14h-14h30** : **Michel RAPPAZ** (EPFL) :

Anisotropie et directions de croissance.

**14h30-14h50** : **Rémi DAUDIN** (SIMaP) :

Modification de la croissance dendritique par des nanoparticules dispersées par ultrasons.

**14h50-15h10** : **Nicola JASINSKI** (FerroPEM) :

Inoculation des fontes

**15h10-15h40** :

**Silvère AKAMATSU** (U. Jussieu):

panorama des travaux effectués dans le GDR "Solidification des Alliages Métalliques".

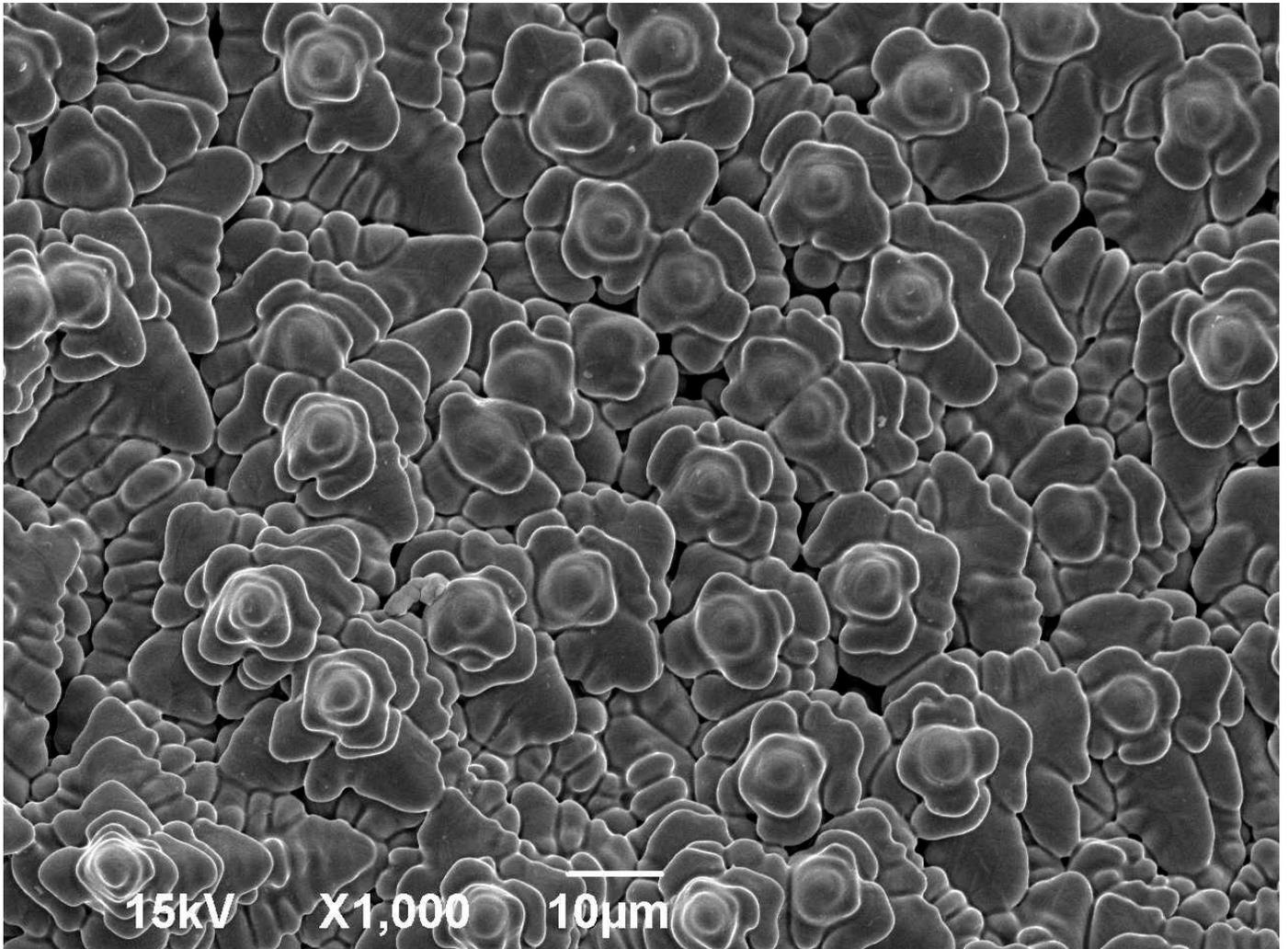
**15h40-16h** : Discussion et conclusion.

# *Liste des Micrographies*

CHAMPS DE PÂQUERETTES	Alexandre GIBOT	3
POINTS DE SUSPENSION	Christine KACZYNSKI	4
CONFLUENCE	Thibaut HUIN	5
PEAU DE LEOPARD	Julien NGUYEN	6
RECRISTALLISATION DYNAMIQUE D'UN ACIER AISI 316Nb : BONHOMME DE NEIGE	Alexandre HERMANT	7
AU CŒUR DES INTERFERENCES ENTRE RESEAUX CRISTALLINS	Manon BONVALET	8
CROISSANCE EN PALME D'ARGENT	Manon BONVALET	9
TETRIS D'OXYDE	Elodie ROUESNE	10
PARURE DE CHEF INDIEN	Patrick BONNAILLIE	11
CET BY MELT CONDITIONING	Georges SALLOUM-ABOU-JAOUDE	12
STRUCTURE DENDRITIQUE D'UN ALLIAGE HAUTE ENTROPIE	Agnès BACHELIER-LOCQ	13
L'ŒIL ETAIT DANS LE NOYAU ET REGARDAIT LE SOUDEUR	Régis DOUCET	14

# CHAMPS DE PÂQUERETTES

Alexandre GIBOT



## Descriptif technique :

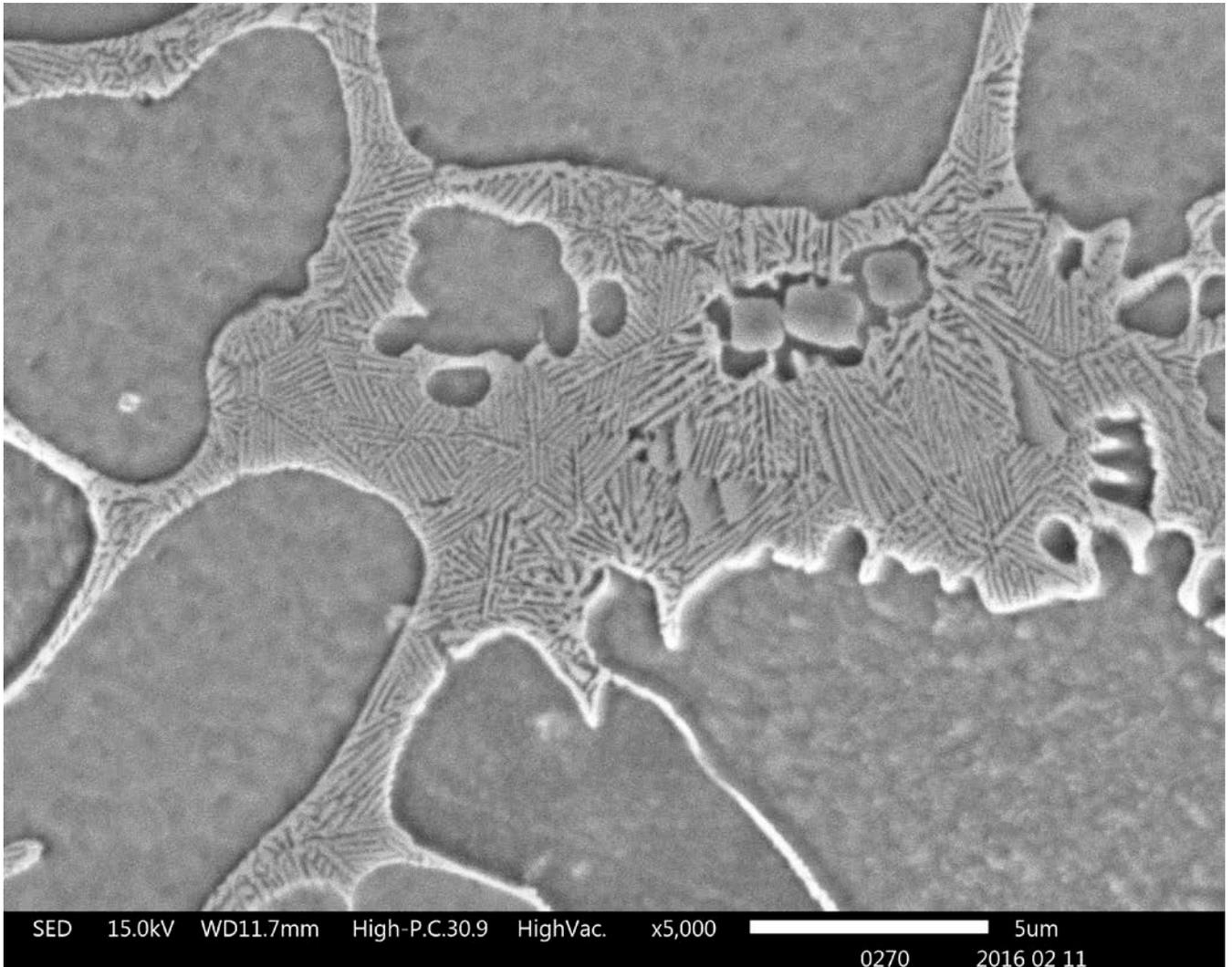
Micrographie au grossissement x1000, au MEB Jeol JSM-6390, en mode électrons secondaires, sur un faciès de rupture d'un acier type Dual Phase.

## Technique de réalisation :

Cette image, prise au MEB, représente la solidification dendritique du noyau fondu d'un point soudé d'un acier Dual Phase. La Zone Fondue, en solidifiant, laisse des porosités au cœur du noyau, ce qui rend la structure de solidification visible. Les dendrites, orientées dans le même sens, vers le cœur du noyau, sont semblables à un champ de pâquerettes en vue du dessus. Cette photo a été prise dans le cadre de l'étude de la ténacité de la zone fondue de points soudés d'aciers DP.

# POINTS DE SUSPENSION

Christine KACZYNSKI



## Descriptif technique :

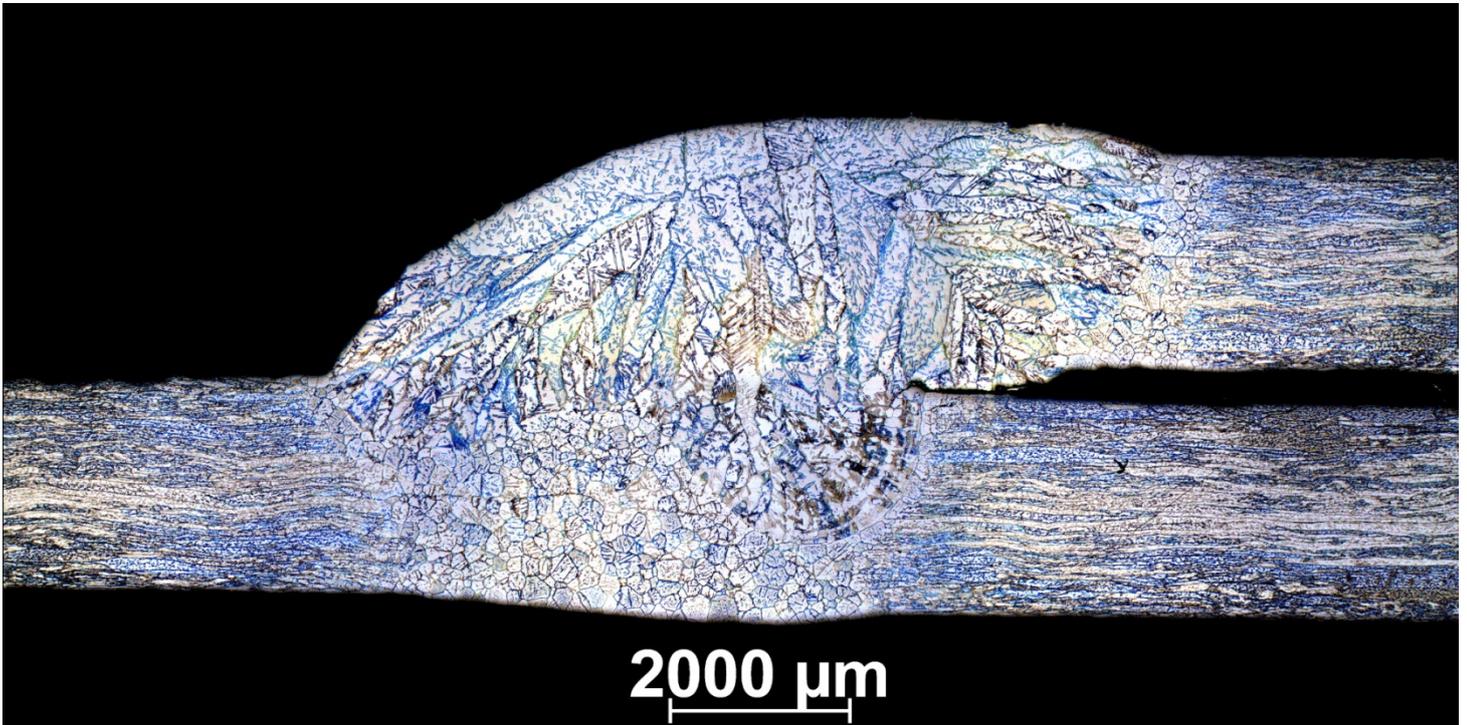
Micrographie MEB au grossissement x5000, de la zone fondue d'un point soudé de composite acier-céramique. La structure eutectique est révélée par une attaque Villela.

## Texte :

Les points de suspension marquent habituellement la fin d'un énoncé incomplet, laissant au lecteur imaginer la suite... De la même façon, cette observation métallographique n'est pas complète. Le métallographe averti pourra en donner les clés d'interprétation, mais l'observateur ingénu peut laisser courir son imagination...

# CONFLUENCE

Thibaut HUIIN



## Descriptif technique

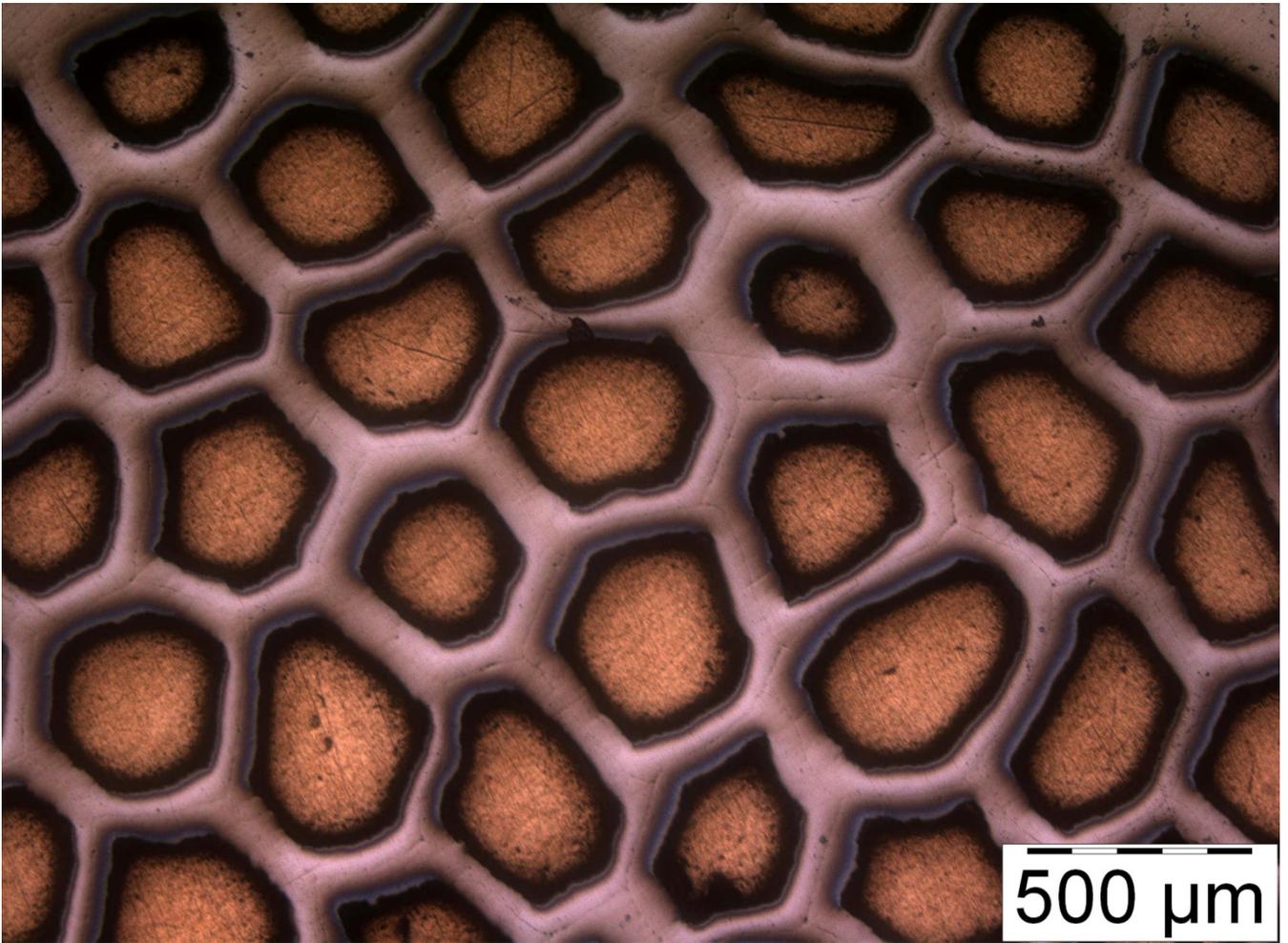
Micrographie au grossissement x25, au microscope ZEISS Imager.A1m , sur un échantillon enrobé, poli, et attaqué au Villela, d'un acier type Duplex.

## Technique de réalisation :

Cette image, issue d'un microscope optique, représente le soudage à l'arc d'acier austénite-ferritique. On observe les joints de grains colorés grâce à l'attaque Villela. Les modes de solidifications de la zone fondue sont mis en évidence grâce à l'attaque. La soudure ressemble à la confluence de deux fleuves qui se rejoignent pour ne faire qu'un. Cette micrographie a été prise dans le cadre de l'étude de la soudabilité des aciers Duplex (austénite-ferritique).

# PEAU DE LEOPARD

Julien NGUYEN



## Descriptif technique :

Métallographie optique en lumière polarisée d'un matériau composite à matrice métallique Fe-Mg. Le fer apparaît en clair et le magnésium en orangé. Grossissement  $\times 5$ .

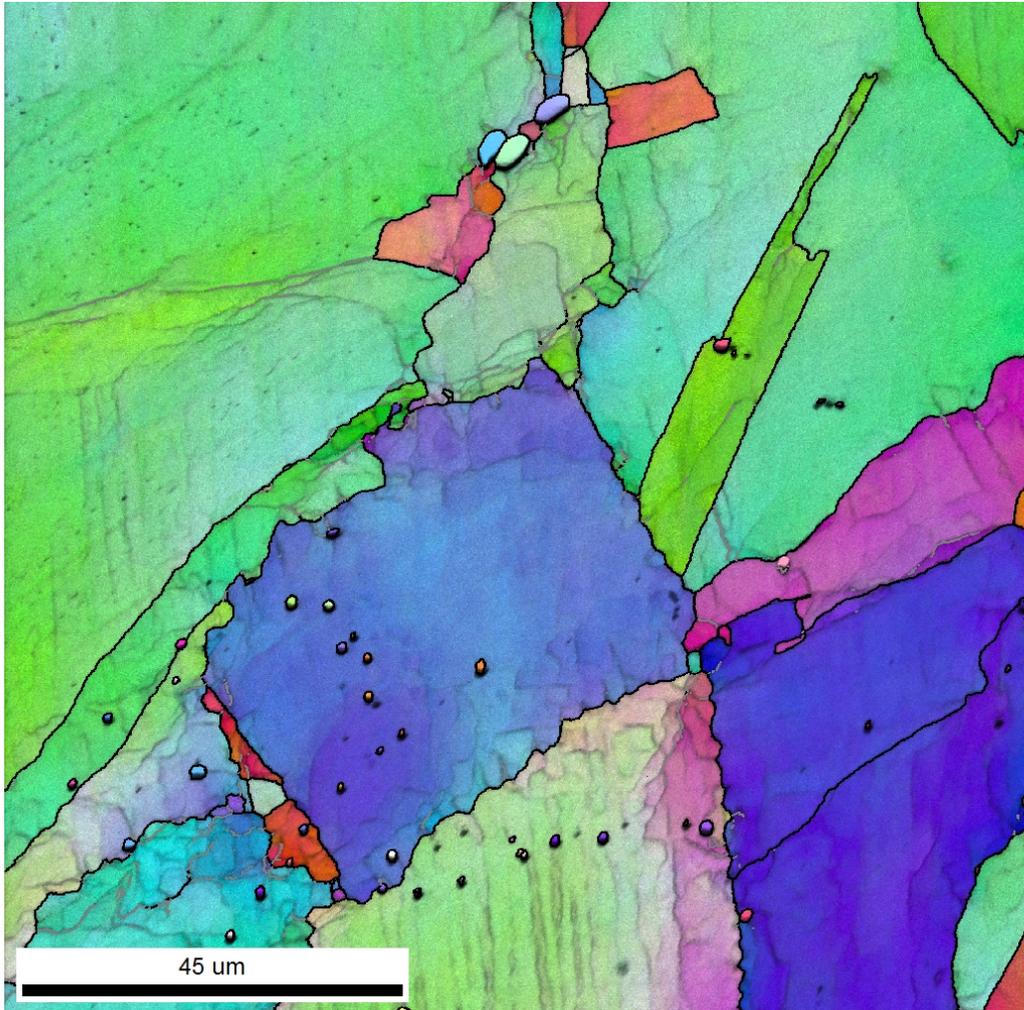
## Technique de la réalisation :

Composite filamentaire Fe-Mg réalisé par déformation plastique intense (co-extrusion répétée). Relations microstructure/propriétés mécaniques

# RECRISTALLISATION DYNAMIQUE D'UN ACIER AISI 316Nb

## BONHOMME DE NEIGE

Alexandre HERMANT



### Descriptif technique :

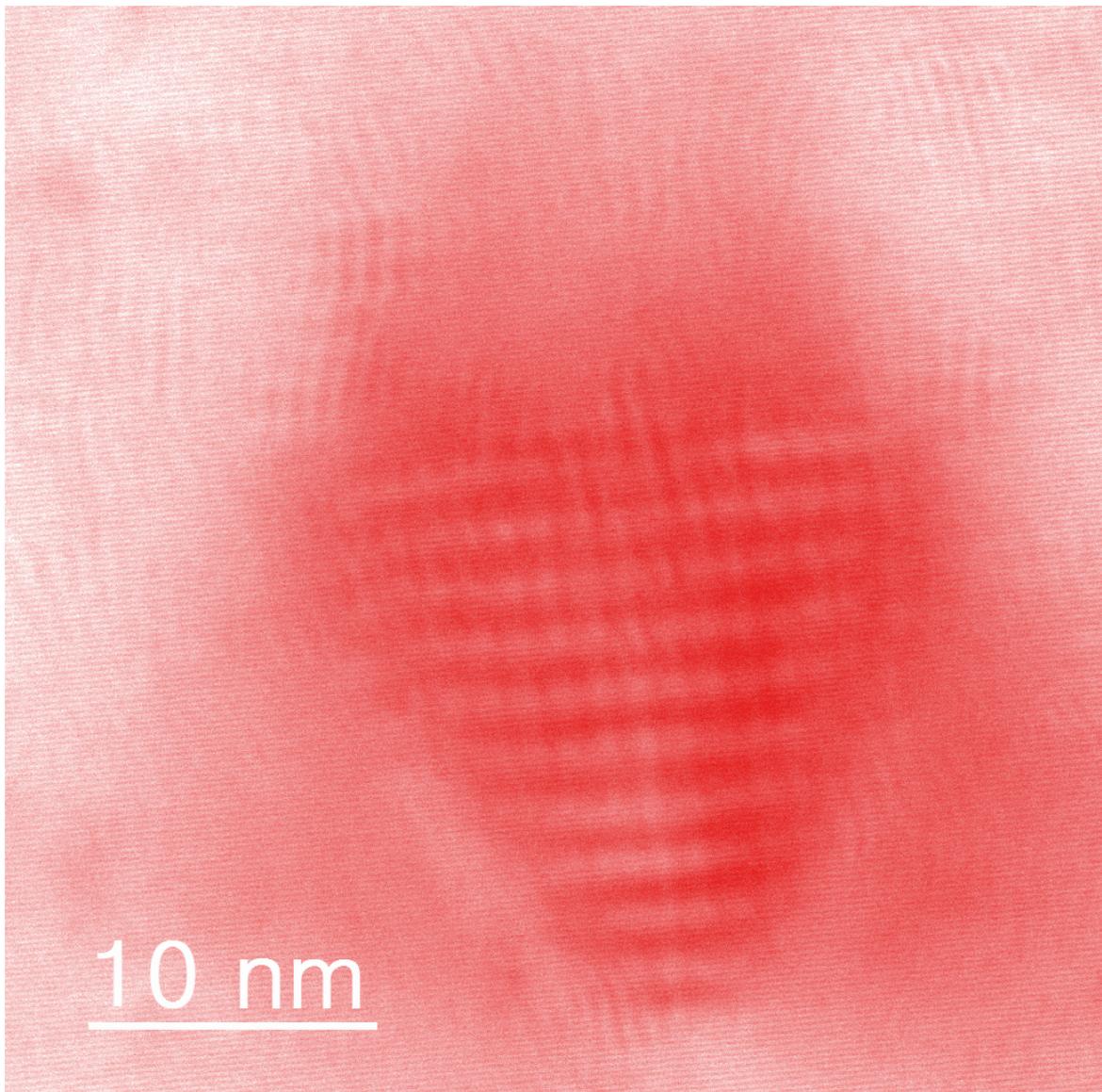
Micrographie EBSD sur un acier inoxydable austénitique AISI 316Nb au grossissement de x600 réalisée à partir d'un MEB FEI Nova NanoSEM 450 à émission de champ couplé à une caméra EDAX TSL Hikari. Tiltée à 70°, la zone d'observation est soumise à une tension d'accélération de 15KV. La distance de travail est de 13mm et le pas de la mesure est de 0.15μm.

### Texte :

Notre petit bonhomme de neige illustre le premier stade de la recristallisation dynamique. Sa jolie robe tachetée de carbonitrides de niobium et plissée de par un glissement plutôt planaire des dislocations se dentelle progressivement au cours de la déformation à chaud. La germination de nouveaux grains se fait par apparition puis désorientation de sous-joints de grains sur les dentelles. Par-dessus son nez rouge, ses yeux faits de carbonitrides de niobium épinglent la migration du joint de grain. Ses bras illustrent des macles de recuit pour lesquelles le comportement est variable selon les plans de glissements activés en commun avec le grain parent.

# AU CŒUR DES INTERFERENCES ENTRE RESEAUX CHRISTALLINS

Manon BONVALET



## Descriptif technique :

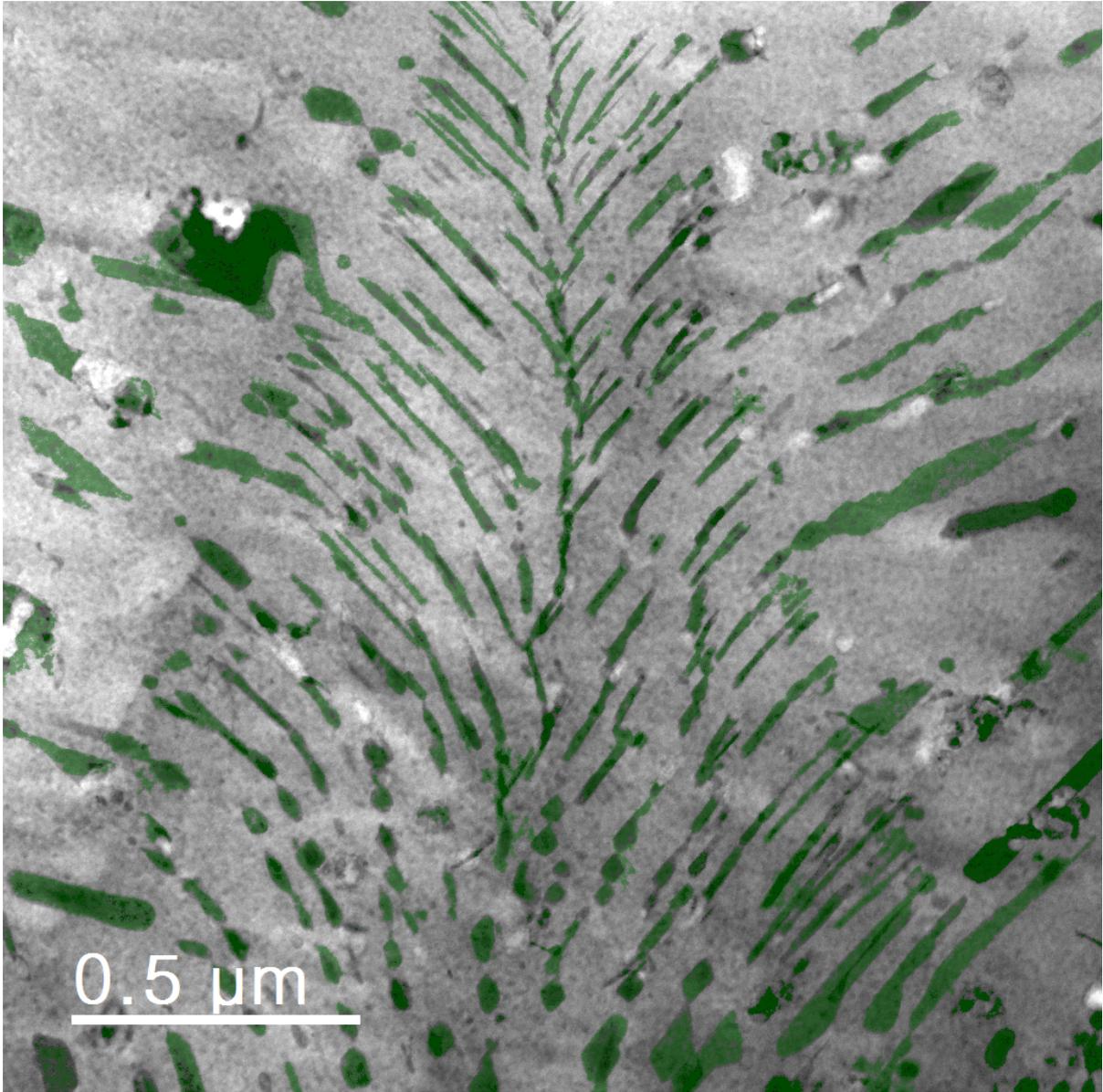
Scanning Transmission Electron Microscopy (STEM) – Bright Field (BF) – Cu-5%Ag vieilli 30' à 440°C

## Texte:

La micrographie présente un précipité enrichi en Ag au sein d'une matrice riche en Cu. L'anisotropie d'interface entraîne l'orientation préférentielle des interfaces entre matrice et précipité. L'alternance de franges foncées et claires, prouvant l'occurrence de précipitation demi-cohérente, est due aux interférences entre les réseaux cristallins de la matrice et du précipité.

# CROISSANCE EN PALME DE L'ARGENT

Manon BONVALET



## Descriptif technique :

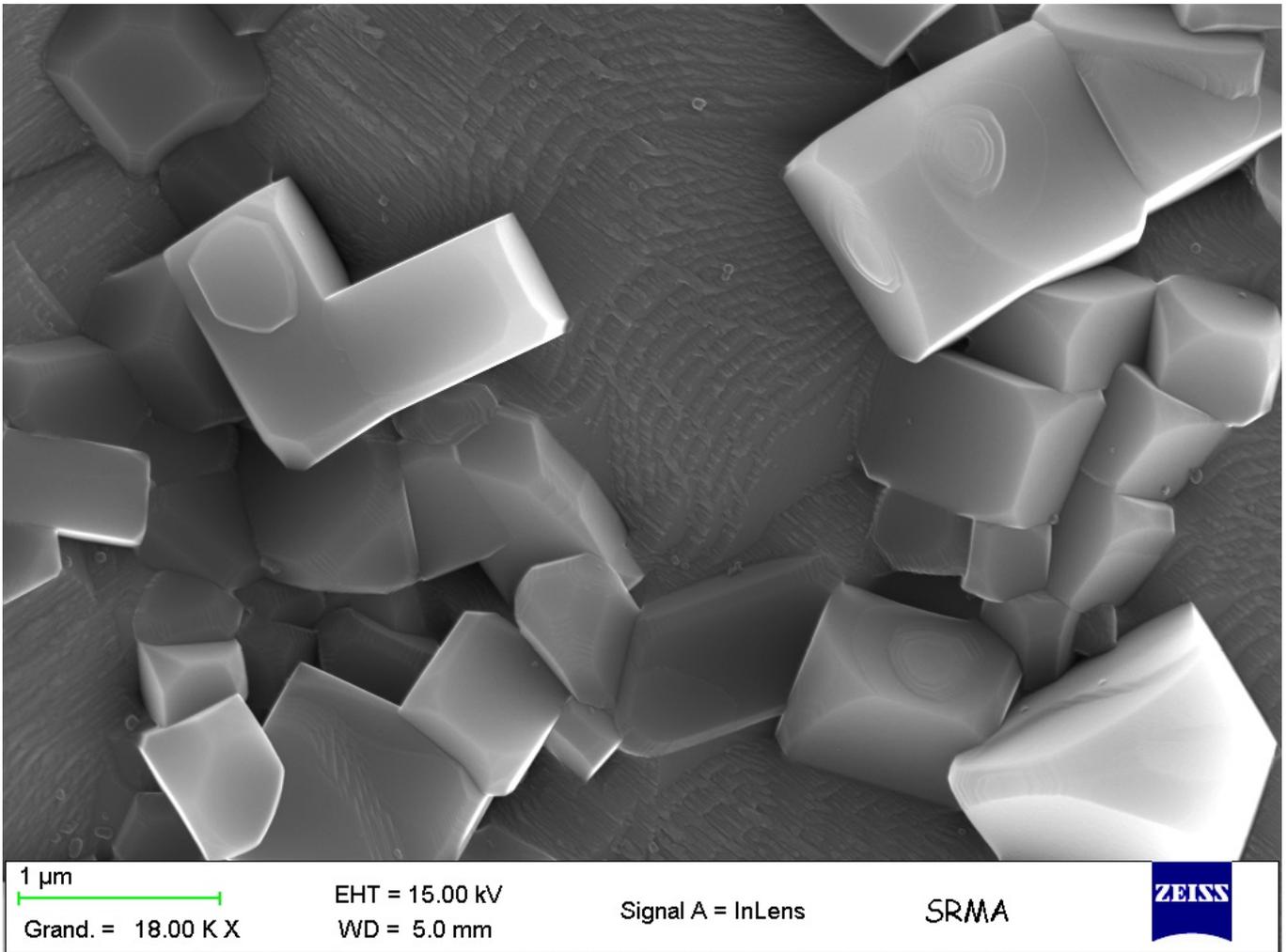
Scanning transmission Electron Microscopy (STEM) – High Angle Annular Dark Field (HAADF) – Cu-5%pdsAg vieilli 2h à 400°C.

## Texte:

La micrographie présente la ramification de précipités lamellaires riches en Ag (verts) formés par précipitation discontinue au sein d'une matrice de Cu. Les précipités germent aux joints de grains et croissent via son déplacement dans la matrice sursaturée lorsque le front de transformation courbé récolte les atomes de solutés.

# TETRIS D'OXYDE

Elodie ROUESNE



## Descriptif technique :

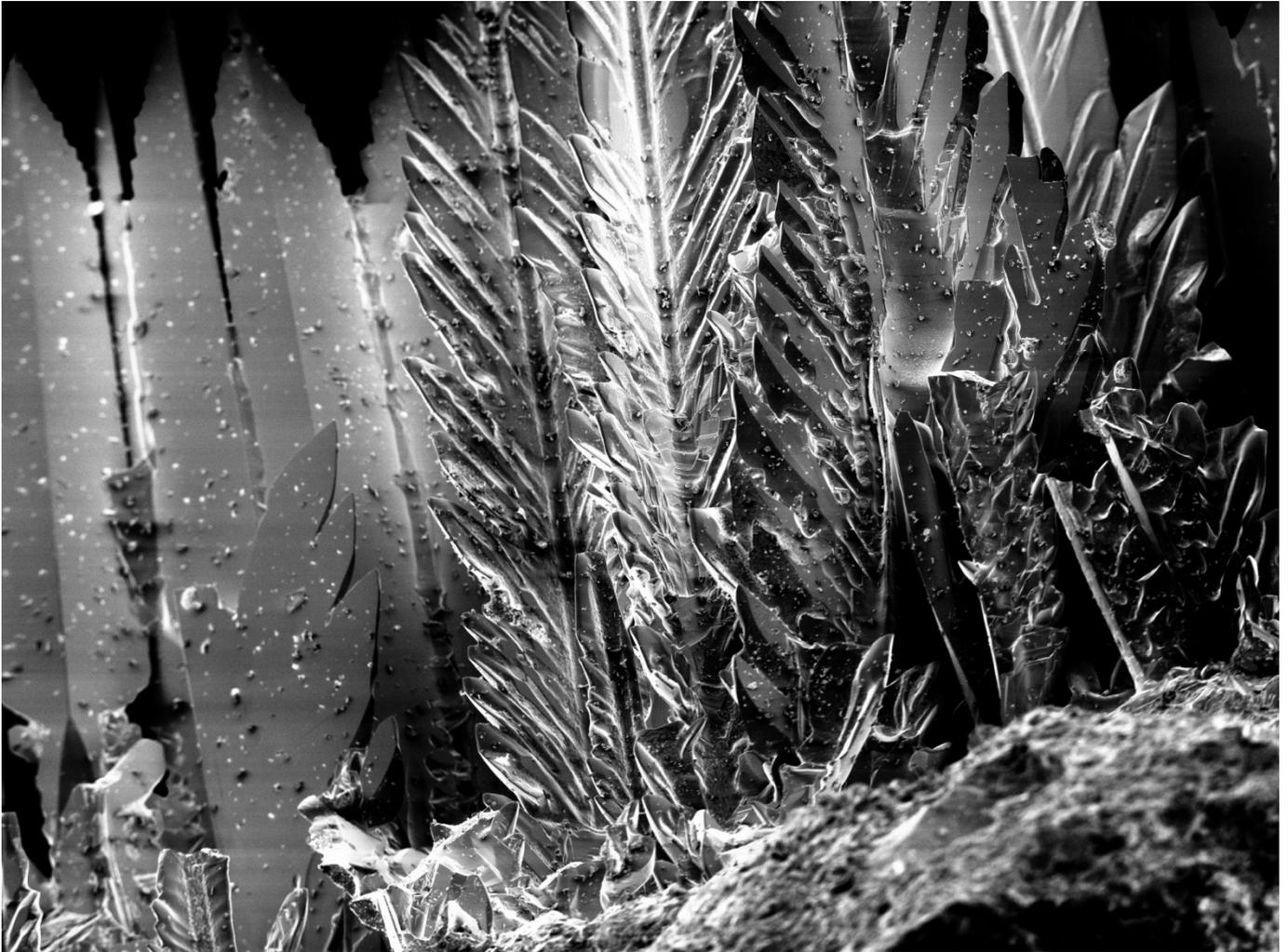
Imagerie en électrons secondaires de 1<sup>ère</sup> génération au grossissement 18000x de la germination d'oxydes de chrome Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> cubiques sur un substrat de chrome.

## Technique de réalisation :

La microscopie électronique à balayage à haute résolution a permis d'identifier la présence des oxydes de chrome sub-microniques et microniques de géométrie cubique avec des plateaux de croissance et de localiser la germination de ces oxydes au niveau des joints de grains du chrome.

# PARURE DE CHEF INDIEN

Patrick BONNAILLIE



## Descriptif technique :

Au MEB FEG, Grandissement x25, Tension de 15 kV, Distance de travail de 49 mm (*condition spécifique avec fort effet de charge sur oxyde et creuset en alumine*)

## Matériau :

Cristaux de  $\text{BiFeO}_3$ , pérovskite oxyde supraconductrice, dans un creuset en alumine.

## Technique de réalisation :

Après élaboration en creuset d'alumine, observation au MEB-FEG de la croissance de cristaux d'oxyde complexe supraconducteur  $\text{BiFeO}_3$  dans le but de sélectionner certains cristaux d'intérêt pour les caractériser du point de vue chimique, de la structure cristalline et des propriétés électriques et magnétiques.

# COLUMNAR TO EQUIAX TRANSITION BY MELT CONDITIONNING

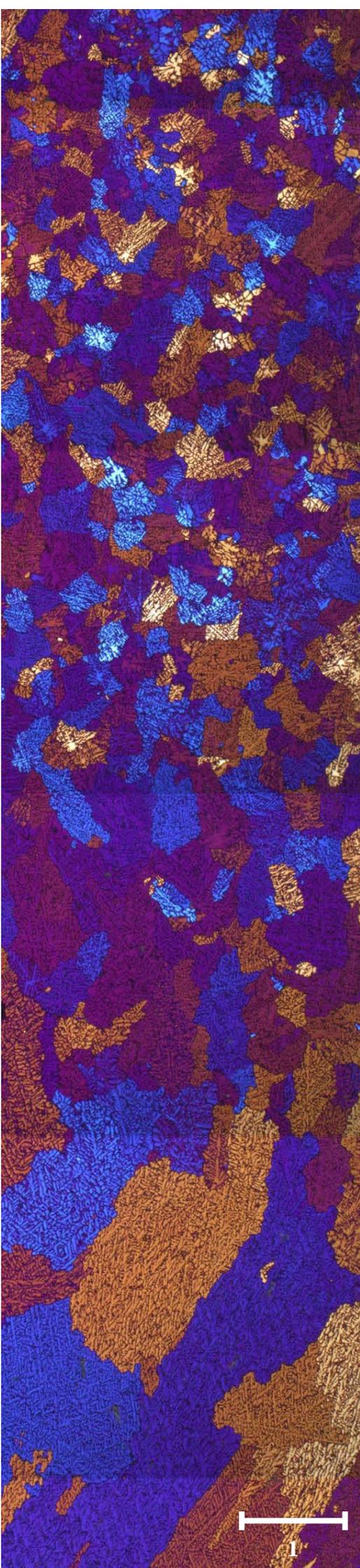
Georges SALLOUM-ABOU-JAOUDE

## Descriptif technique :

Polarised light microscopy image of an anodised 6082 aluminium alloy (2.5x magnification).

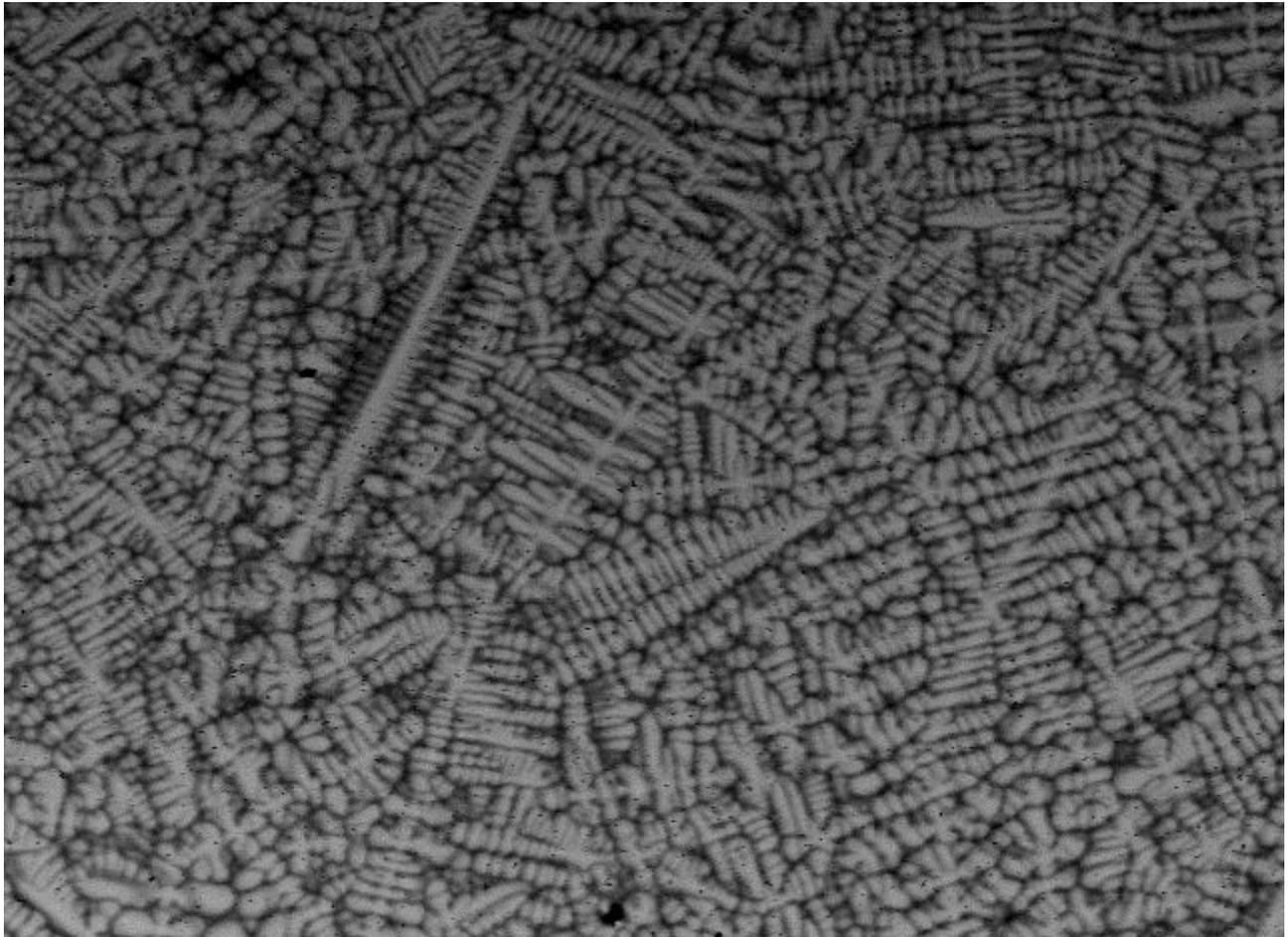
## Technique de réalisation :

Columnar to Equiax transition during **Melt Conditioning of Direct Chill Casting (MCDC)**. MCDC induces dramatic changes to the microstructure from CET to extreme reduction in grain size without grain refiner addition.



# STRUCTURE DENTRIQUE D'UN ALLIAGE HAUTE ENTROPIE

Agnès BACHELIER-LOCQ



## Descriptif technique :

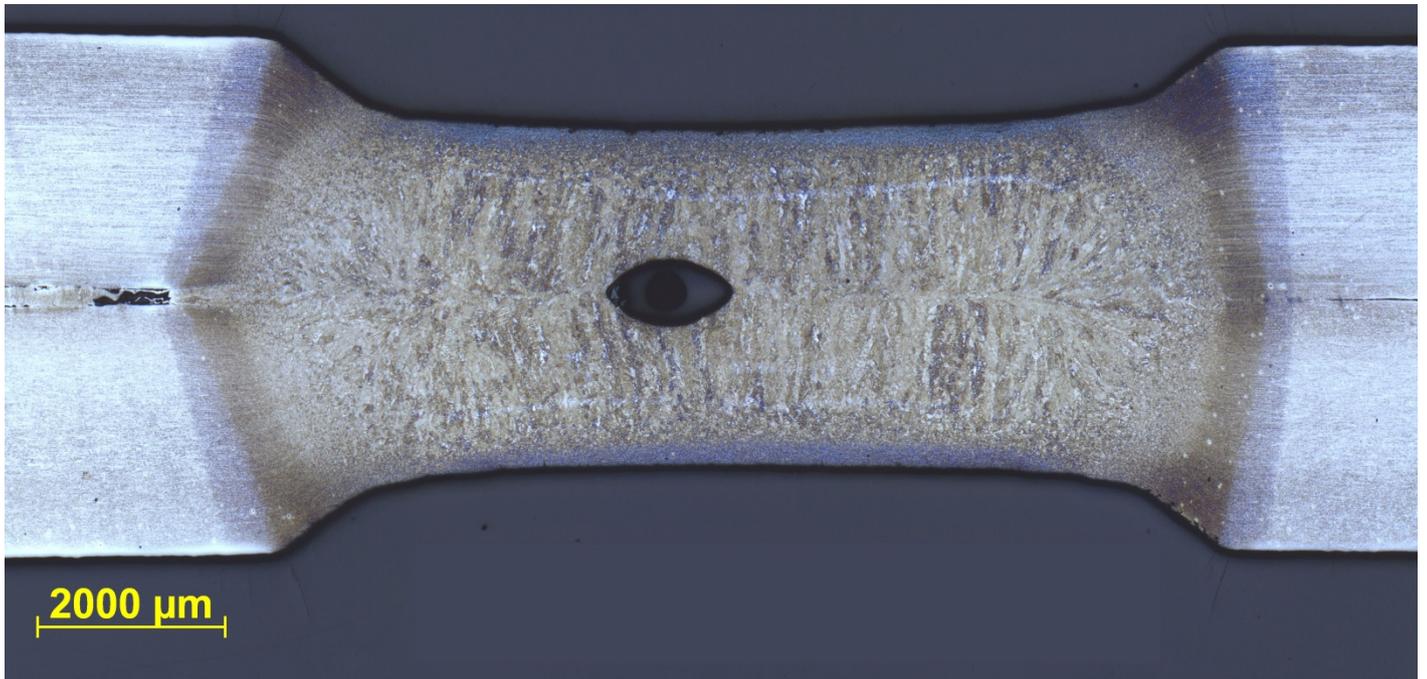
Par microscopie électronique d'un alliage réfractaire haute entropie (électrons rétrodiffusés, grandissement x100).

## Texte :

Les alliages appelés « haute entropie » sont basés sur des rapports équimolaires de multiples éléments principaux reçoivent de plus en plus d'attentions, de par des propriétés potentielles extrêmement intéressantes telles qu'une dureté élevée, une bonne résistance aux frottements, ainsi qu'une bonne résistance en oxydation et en corrosion. Ils constituent ainsi une alternative intéressante, mais encore méconnue, aux alliages métalliques conventionnels ou intermétalliques. Les découvertes récentes sur cette nouvelle catégorie de matériaux stimulent une nouvelle conception de la recherche sur les matériaux métalliques. L'objectif de cette étude est d'évaluer leur application à haute température pour une application aéronautique.

# L'ŒIL ETAIT DANS LE NOYAU ET REGARDAIT LE SOUDEUR

Régis DOUCET



## Apport technique :

Ce sont des matériaux que l'on a pas l'habitude de souder et ceci dans le contexte de pièces pour l'automobile.

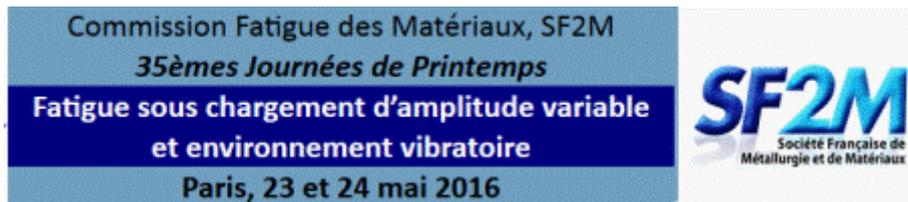
## Texte :

La photo que je présente est celle d'un point soudé d'un acier ferritique bainitique. Le soudage a été réalisé avec une forte énergie (au-delà de l'intensité d'expulsion). On voit que dans le noyau (zone fondue), une partie a été expulsée (entre les tôles, à gauche de la photo). Pour révéler le noyau j'ai attaqué par une solution de Bechet Beaujard à 3%, Puis j'ai regardé au microscope au grossissement x25.

# *Notes*



# Evènements organisés par la SF2M



35èmes Journées de Printemps, JP 2016  
organisées par la Commission "Fatigue des matériaux"  
**23 et 24 mai 2016** à Paris.

"Fatigue sous chargement d'amplitude variable et environnement vibratoire."



Junior Euromat:  
The Main Event for Young Materials Scientists  
**July 10-14, 2016** Lausanne, Switzerland  
<http://junior-euromat.fems.org/>



La Métallurgie, quel avenir !  
Premier colloque du Réseau National de Métallurgie organisé avec la SF2M dans le cadre du bicentenaire de  
l'École des Mines de St-Etienne  
**27 juin au 1 juillet 2016**, Saint Etienne



28 rue Saint-Dominique  
75007 Paris  
Tel: 01 46 33 08 00  
Mail: [secretariat@sf2m.fr](mailto:secretariat@sf2m.fr)  
Site: [www.sf2m.asso.fr](http://www.sf2m.asso.fr)

La Société Française de Métallurgie et de Matériaux, SF2M est une association scientifique à but non lucratif, d'intérêt général.

Elle contribue à la promotion des sciences et des techniques des matériaux :

- élaboration et fabrication des matériaux
- caractérisation
- emploi et recyclage en fin de vie.
- C'est un lieu de rencontre, de formation, et d'échanges,
- un moteur pour la diffusion des informations et des innovations, et
- un point de convergence dans un réseau national et international dans le domaine des matériaux, de leur fabrication, et de leur utilisation.

## RAYONNEMENT

Soutien à de nombreuses manifestations nationales et internationales, seule ou avec l'appui d'autres sociétés savantes

Distinction par ses prix et ses médailles de jeunes chercheurs prometteurs et de scientifiques confirmés et reconnus dans le domaine des matériaux

Journées Annuelles de la SF2M, conférences, posters, expositions et rencontres, autour de thèmes d'actualité alternativement à Paris et en région.

## RESEAU

Commissions Thématiques mixtes avec le GFC, la SFGP, le CEFACOR, l'AFM, MECAMAT, la DGM (Allemagne)

Membre fondateur de la Fédération Française des Matériaux (FFM) : organisation de « Matériaux » tous les 4 ans Membre de la Fédération Française pour les sciences de la Chimie (FFC).

Membre de la Fédération des Sociétés Européennes de Matériaux (FEMS)

Représentant français auprès d'ASM International, de la DGM, de la DVM, de l'AIM, de SVMT, de TMS...

## ETRE MEMBRE C'EST ...

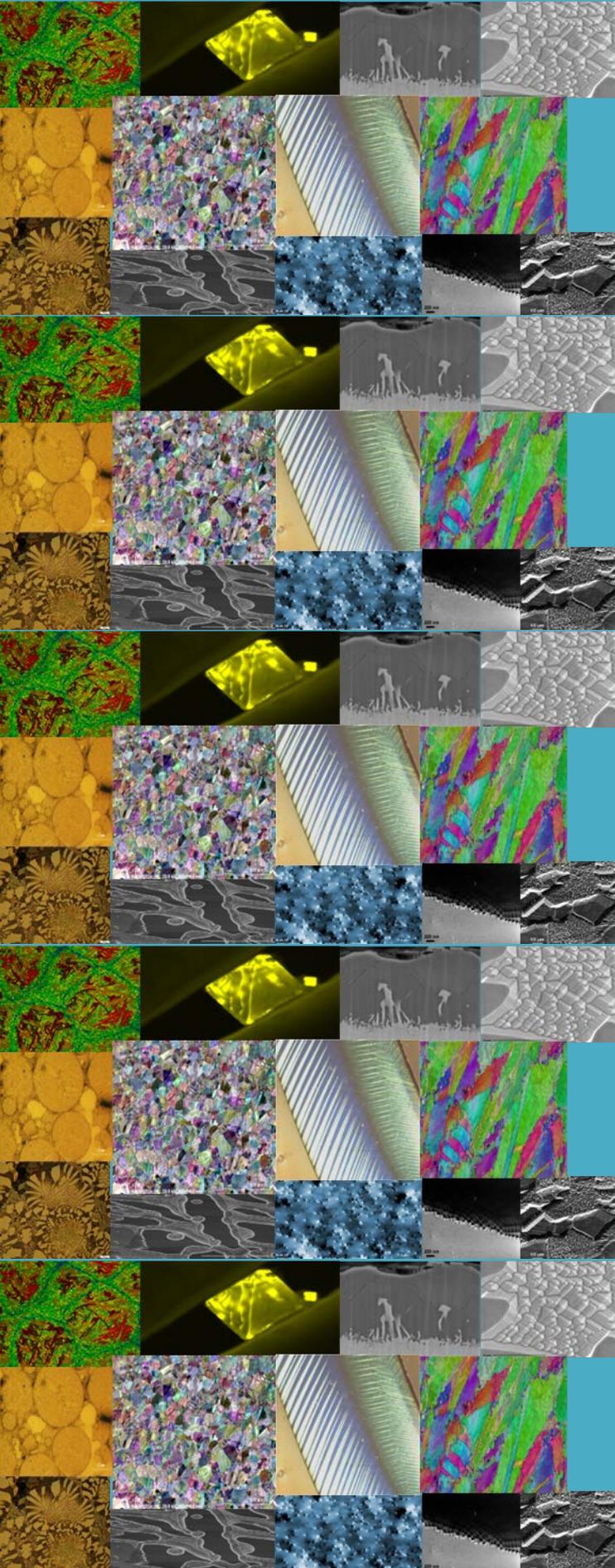
Bénéficiaire d'un exceptionnel réseau de contacts et experts nationaux et internationaux

Etre au cœur de l'information et des connaissances en matériaux

Avoir l'opportunité de :

- participer à la vie des commissions thématiques et des sections régionales,
- proposer de créer de nouveaux groupes de travail ou de nouvelles commissions,
- organiser des manifestations avec le soutien de la SF2M,
- devenir membre actif dans les instances institutionnelles afin d'y apporter votre dynamisme et d'orienter les évolutions de votre Société.

Pour devenir membres de la SF2M télécharger le formulaire sur [www.sf2m.asso.fr](http://www.sf2m.asso.fr) menu adhésion.



# *Prix Jacquet 2016*

**Société Française de  
Métallurgie et de  
Matériaux**

**28 rue Saint-Dominique  
75007, Paris**

**Tel : 01 46 33 08 00**

**Mail :  
secretariat@sf2m.fr**

**Site : [www.sf2m.asso.fr](http://www.sf2m.asso.fr)**