

## Liste des photos

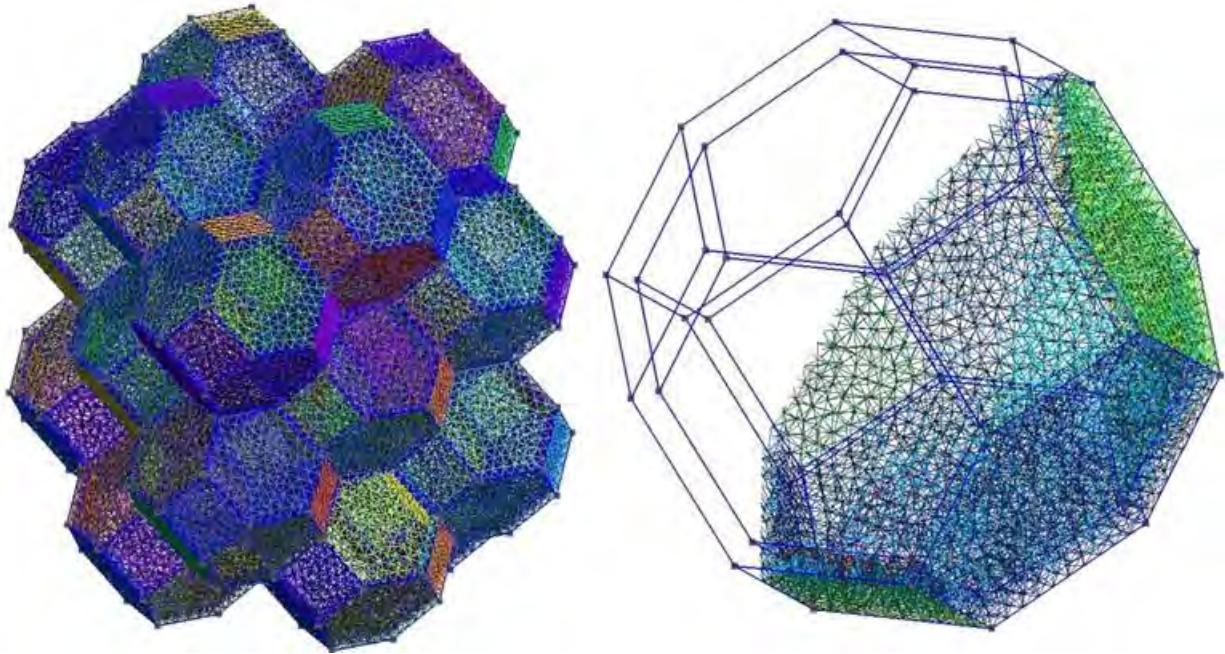
<b>Mahdi MANOOCHEHRTAYEBI</b> .....	<b>4</b>
1 An Alveolus in the Jungle of Acinus .....	4
<b>Dani METIN</b> .....	<b>5</b>
2 Perovskites style Van Gogh.....	5
<b>David ROUCOU</b> .....	<b>6</b>
3 Les plumes du Duplex .....	6
<b>David ROUCOU</b> .....	<b>7</b>
4 Éruption solaire .....	7
<b>Jakub KUSZ</b> .....	<b>8</b>
5 Alien’s eye .....	8
<b>Jakub KUSZ</b> .....	<b>9</b>
6 Evening over a tropical forest .....	9
<b>Lucas VAROTO</b> .....	<b>10</b>
7 La mer de l’automne .....	10
<b>Jeffrey RENAUX</b> .....	<b>11</b>
8 Rubik’s cube .....	11
<b>Jeffrey RENAUX</b> .....	<b>12</b>
9 Dédale duplex .....	12
<b>Ioannis SKORDILIS</b> .....	<b>13</b>
10 Quand la phase bêta est absente.....	13
<b>Camilla NOE</b> .....	<b>14</b>
11 Bonnie et Clyde .....	14
<b>Camilla NOE</b> .....	<b>15</b>
12 Love is in the nutshell.....	15
<b>Selma LEONARDI</b> .....	<b>16</b>
13 Planète additive .....	16
<b>Isabelle MARTINIER</b> .....	<b>17</b>
14 Trippin’protein .....	17
<b>Josselin PATURAUD</b> .....	<b>18</b>
15 Le terrier du lapin blanc .....	18
<b>Fatima MOUDIAN</b> .....	<b>19</b>
16 Sale temps pour un chien ! .....	19
<b>Devesh Kumar CHOUHAN</b> .....	<b>20</b>
17 Cauliflower .....	20
<b>Christina BASLARI</b> .....	<b>21</b>
18 Agitation en mer métallique .....	21
<b>Surya N. KUMARAN</b> .....	<b>22</b>
19 Who am I? Hungry Shark?.....	22
<b>Junhui TANG</b> .....	<b>23</b>
20 Black hole in the universe .....	23

<b>Thomas GUILBERT</b> .....	<b>24</b>
21 Perles de carbures dans un monde de zirconium .....	24
<b>Anthony TY</b> .....	<b>25</b>
22 Tumultectyque osseux .....	25
<b>Anthony TY</b> .....	<b>26</b>
23 Recif nickellien .....	26
<b>Denis LAGADRILLERE</b> .....	<b>27</b>
24 Feu d'artifice cristallin .....	27
<b>Denis LAGADRILLERE</b> .....	<b>28</b>
25 Survol d'une canopée métallique .....	28
<b>Célia CONTRERAS</b> .....	<b>29</b>
26 Planète Manganèse & Galaxie ZM .....	29
<b>Daniela OBRIOT</b> .....	<b>30</b>
27 Tête de linotte .....	30
<b>Grégory LEUILLIER</b> .....	<b>31</b>
28 Forêt de fougères.....	31
<b>Guilherme ADINOLFI</b> .....	<b>32</b>
29 The Dark side of the Mount .....	32
<b>Valérie CHAMPMARTIN</b> .....	<b>33</b>
30 Nano cœur : l'amour est dans l'acier .....	33
<b>Valérie DAESCHLER</b> .....	<b>34</b>
31 La métallurgie, c'est le pied .....	34
<b>Virginie BLESSE</b> .....	<b>35</b>
32 Glaçons dans un cocktail métallurgique .....	35
<b>Laurabelle GAUTIER</b> .....	<b>36</b>
33 Champ de bataille cristallin.....	36
<b>Pierrick LEPITRE</b> .....	<b>37</b>
34 Les fissures trouvent toujours un chemin.....	37
<b>Mariette LAFONT DE SENTENAC</b> .....	<b>38</b>
35 Quand le MEB te pose un lapin.....	38
<b>Julie DEYA</b> .....	<b>39</b>
36 Labyrinthe titanesque .....	39
<b>Julie DEYA</b> .....	<b>40</b>
37 Lueurs argentées de titane-ville vue du ciel .....	40
<b>Fabienne AMANN</b> .....	<b>41</b>
38 Un paysage de TitaNoël .....	41
<b>Clémence FONTAINE</b> .....	<b>42</b>
39 Le Cœur de l'océan du Titane-ic .....	42
<b>Antoine BODIN</b> .....	<b>43</b>
40 Cerisier argenté .....	43
<b>Antoine BODIN</b> .....	<b>44</b>
41 Houle perlée.....	44

<b>Didier VIL</b> .....	<b>45</b>
42 Grain fantôme .....	45
<b>Maxence BUTTARD</b> .....	<b>46</b>
43 Le télécéphale d'Aluminium .....	46
<b>Maxence BUTTARD</b> .....	<b>47</b>
44 L'éclair de dislocation.....	47
<b>Achraf AYED</b> .....	<b>48</b>
45 Fantôme Additive.....	48
<b>Achraf AYED</b> .....	<b>49</b>
46 Poumons de Titan .....	49
<b>Audrey VICHARD</b> .....	<b>50</b>
47 Fournaise austénitique .....	50
<b>Fanny THORIMBERT</b> .....	<b>51</b>
48 Cubéapolis.....	51

# Mahdi MANOOCHERTAYEBI

---



## 1 An Alveolus in the Jungle of Acinus

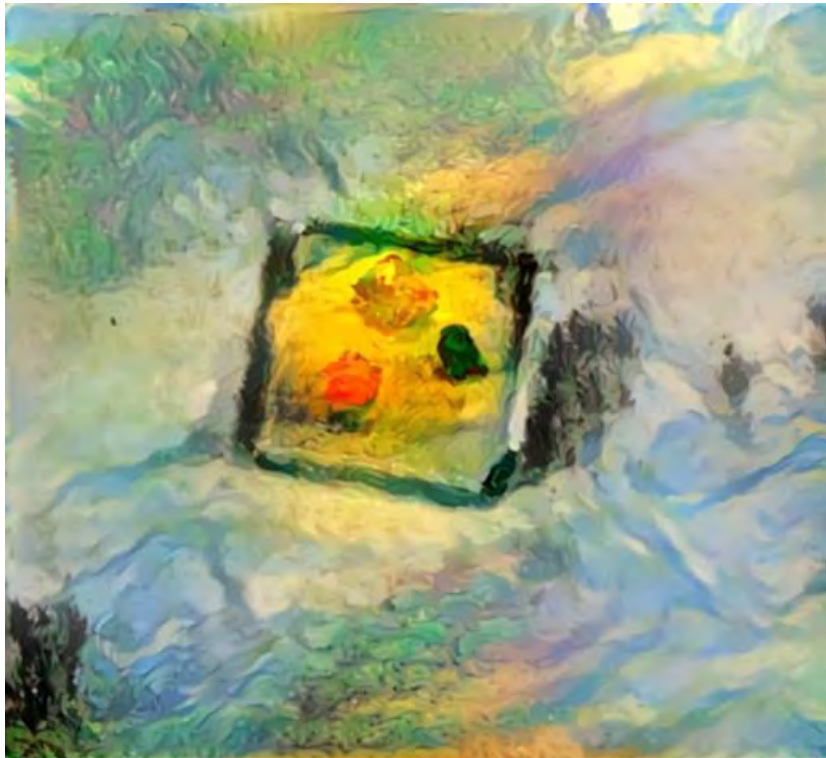
### **Technique de réalisation/apport scientifique :**

The air we breathe goes into the lobes of our lungs through bronchioles. Lobes contain acini which are made of a network of alveoli and the alveolus is the smallest element of the lung microstructure. We have generated an alveoli network artificially, to study the effect of air pressure on its deformation through mechanical computations.

Provenance : LMS École Polytechnique - *Mahdi Manoochertayebi supervised by: Aline Bel-Brunon, Martin Genet, and Dominique Chapelle*

## Dani METIN

---



### 2 Perovskites style Van Gogh

**Descriptif technique :**

Photo de cristaux de MAPbBr<sub>3</sub> (x3) sur une lame de microscope, mis en valeur par un logiciel de réseau neuronal, donnant le style du tableau Wheat Field with Cypresses de Van Gogh.

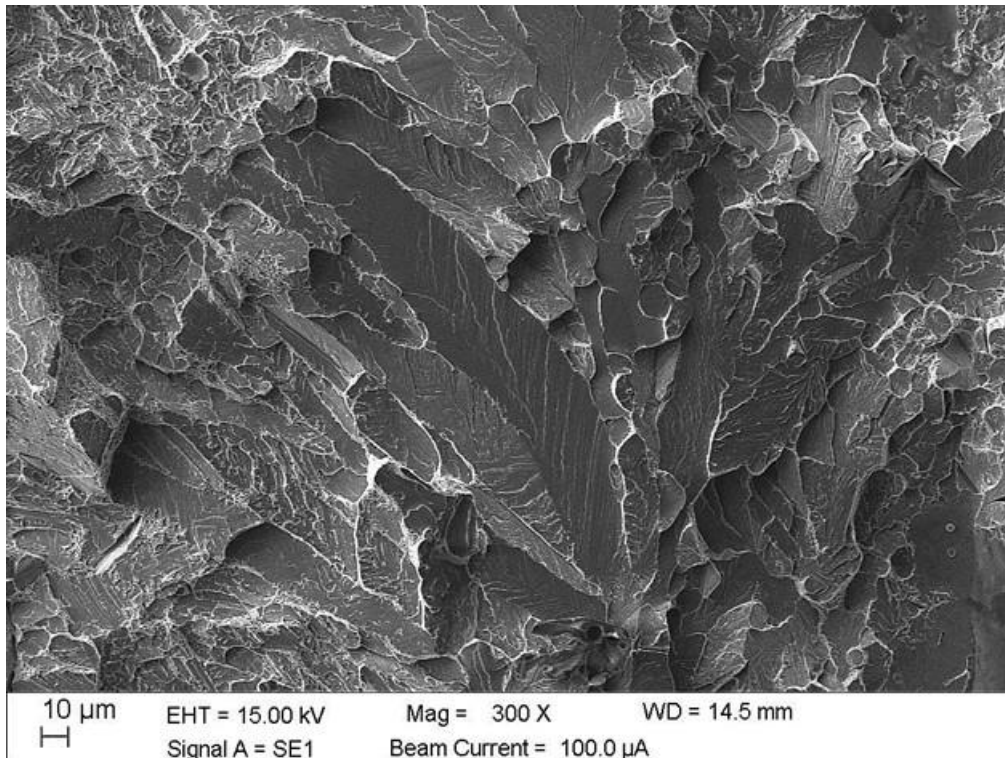
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

Des cristaux de bromure de plomb méthylammonium ont été créés par cristallisation à température inverse. Comme matériaux, ils sont utilisés pour les cellules solaires. Ces cristaux ont été fabriqués pour être mesurés avec des techniques de spectroscopie ultrarapide. Le logiciel utilisé pour conférer le style artistique était Deep Dream.

**Provenance :** Victoria University of Wellington, New Zealand et The University of Auckland, New Zealand



## David ROUCOU



### 3 Les plumes du Duplex

#### **Descriptif technique :**

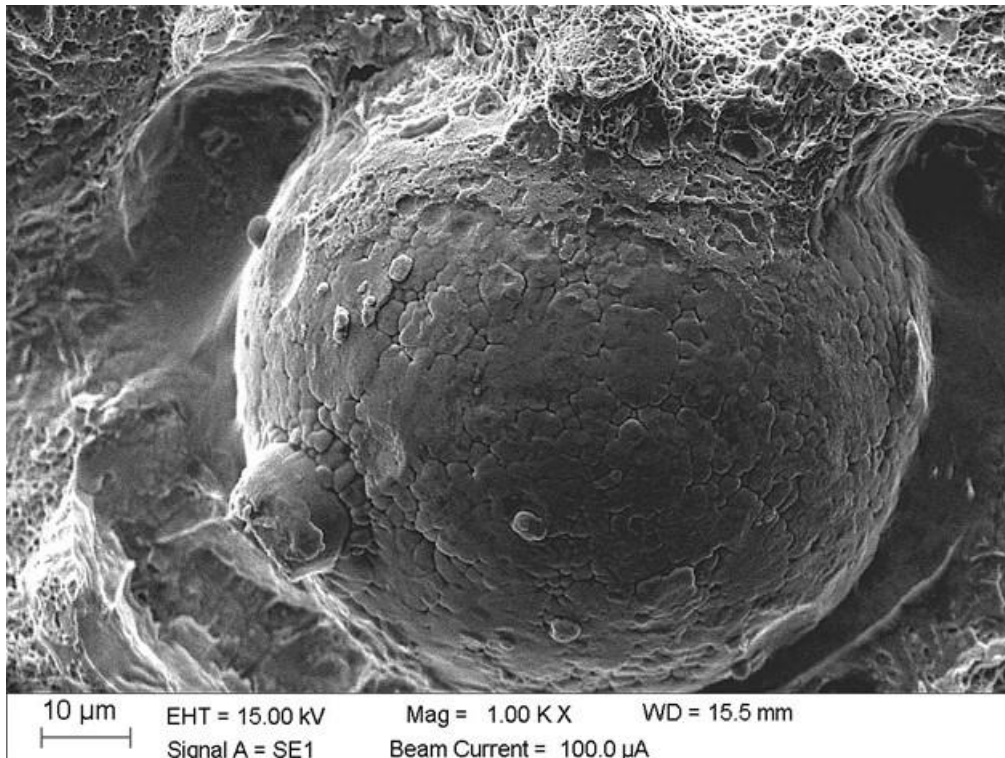
Micrographie en électrons secondaire d'un acier duplex élaboré par fabrication additive et vieilli thermiquement- ZEISS Evo10, HT : 15KV – surface de fracture issue de la rupture brutale d'un échantillon de rupture.

#### **Technique de réalisation/apport scientifique :**

Des volumes denses d'acier duplex ont été élaborés par fabrication additive (méthode de Directed Energy Deposition). Ces volumes ont été vieillis thermiquement pendant 1000 heures à 400°C afin de les fragiliser, avant d'être usinés sous forme d'éprouvettes de rupture CT (compact tension). Cette micrographie issue de la surface de rupture révèle des grains de ferrite présentant des marques de clivage. Leur forme allongée dans la direction de lasage s'explique par la solidification primaire du bain de fusion.

Provenance : Institut des Sciences de la Mécanique et Applications Industrielles (IMSIA) - ENSTA Paris/Institut Polytechnique de Paris.

## David ROUCOU



### 4 Éruption solaire

**Descriptif technique :**

Micrographie en électrons secondaire d'un acier duplex élaboré par fabrication additive- ZEISS Evo10, HT : 15KV – surface de fracture issue de la rupture quasistatique d'un échantillon de rupture.

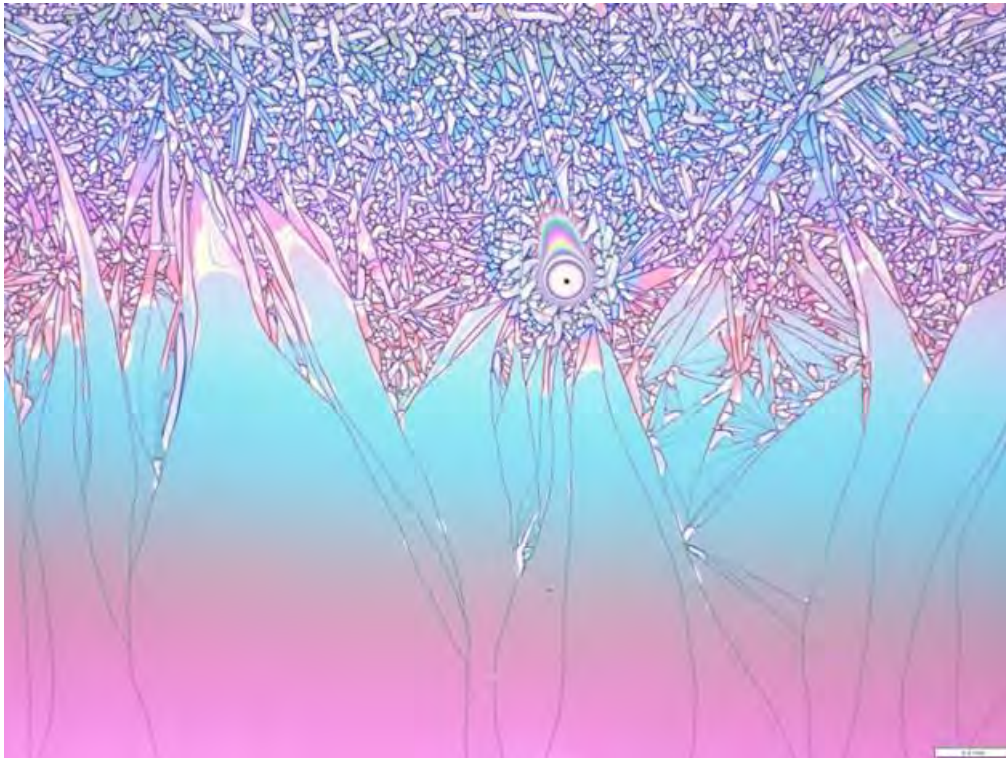
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

Des volumes denses d'acier duplex ont été élaborés par fabrication additive (méthode de Directed Energy Deposition). Ces volumes ont été usinés sous forme d'éprouvettes de rupture CT (compact tension). Cette micrographie issue de la surface de rupture montre une particule de poudre infondue lors de l'impression.

Provenance : Institut des Sciences de la Mécanique et Applications Industrielles (IMSIA) - ENSTA Paris/Institut Polytechnique de Paris.

## Jakub KUSZ

---



### 5 Alien's eye

**Descriptif technique :**

Optical microscope with magnitude x4, photography of the silica thin film coated on a Si wafer.

**Technique de réalisation/apport scientifique :**

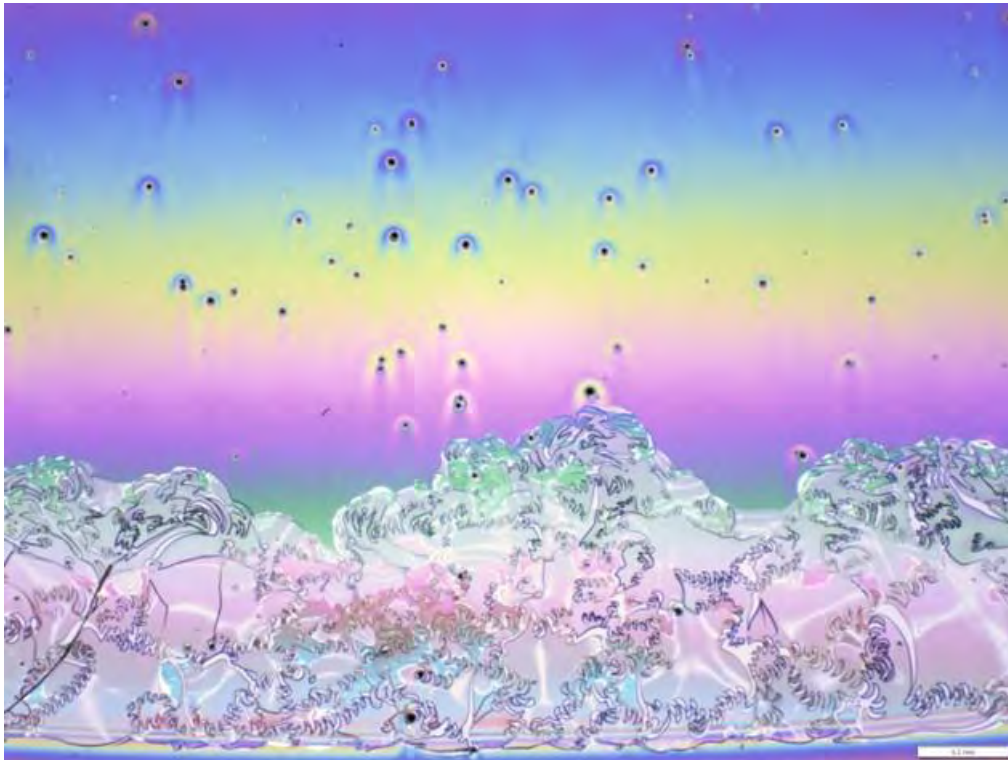
A 400-500nm thick mesoporous hybrid silica coating was obtained by combining the sol-gel process and dip-coating technique. During template removal and thermal treatment, cracks appear in zones of non-uniform thickness, resulting in an astonishing, colorful reflection of light. The surface energy, adhesion to the substrate, and chemical composition of the film determine the morphology of the cracks.

Provenance : ENS de Lyon, Laboratoire de Chimie



## Jakub KUSZ

---



### 6 Evening over a tropical forest

**Descriptif technique :**

Optical microscope with magnitude x2, photography of the silica thin film coated on a Si wafer.

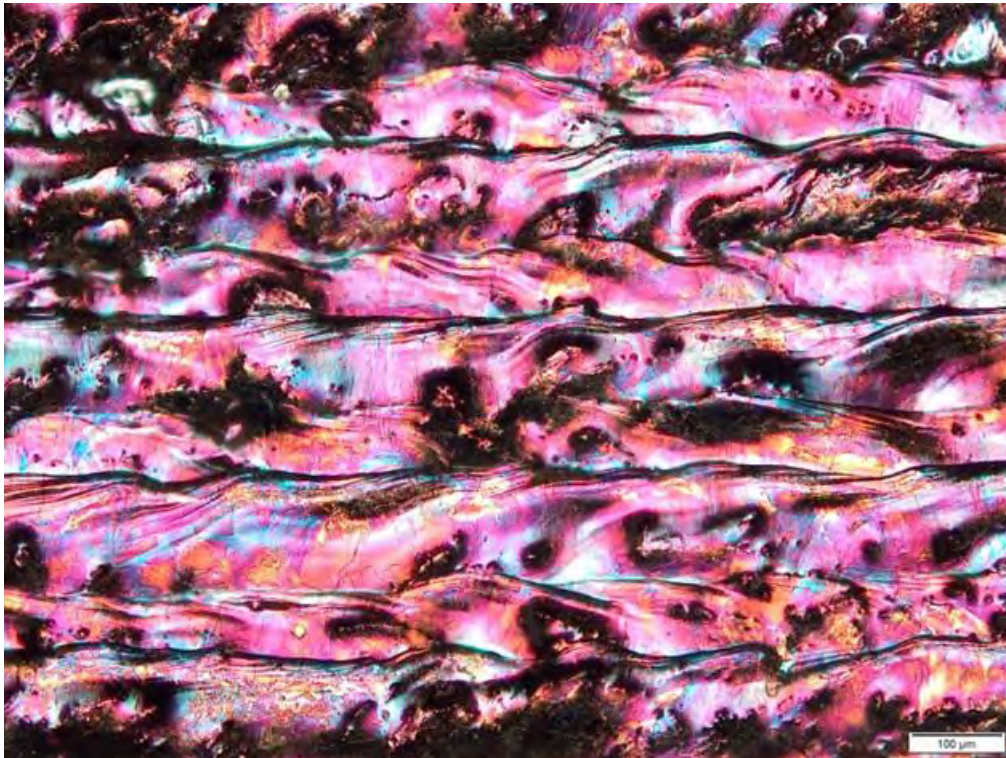
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

A 400-500nm thick mesoporous hybrid silica coating was obtained by combining the sol-gel process and dip-coating technique. During template removal and thermal treatment, cracks appear in zones of non-uniform thickness, resulting in an astonishing, colourful reflection of light. The surface energy, adhesion to the substrate, and chemical composition of the film determine the morphology of the cracks.

Provenance : ENS de Lyon, Laboratoire de Chimie

## Lucas VAROTO

---



### 7 La mer de l'automne

**Descriptif technique :**

Plusieurs cordons de fusion colorés à la surface d'un alliage Cu-Cr réalisés par la technique de fusion par faisceau d'électrons (EBM). Les différentes couleurs sont le résultat de l'oxydation. Cette technique nous permet d'étudier la fusion et solidifications de ces alliages et visualiser la disposition des cordons de fusion.

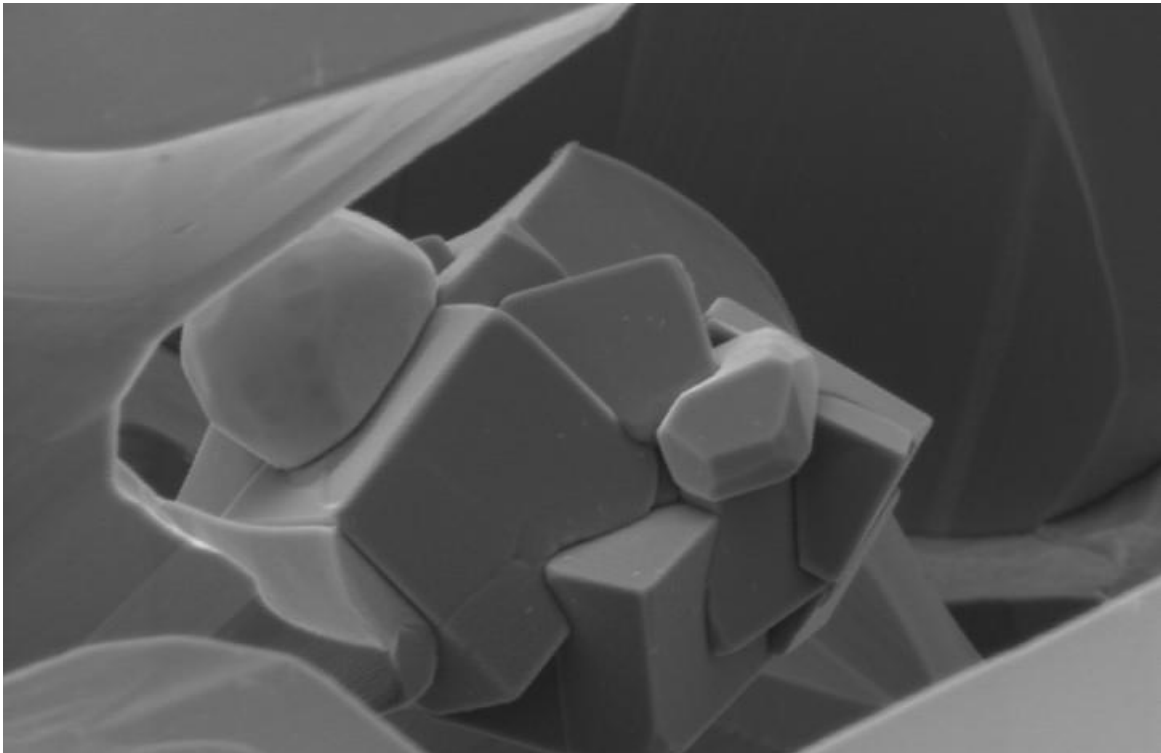
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

Cette image a été réalisée par microscopie optique sur un grossissement de 10X.

Provenance : SIMaP/GPM2

## Jeoffrey RENAUX

---



### 8 Rubik's cube

**Descriptif technique :**

Micrographie MEB en électrons secondaires d'un amas constitué principalement de nitrures de Titane cubique ; Zeiss nVision 40, Grossissement : x 9000, EHT : 5kV

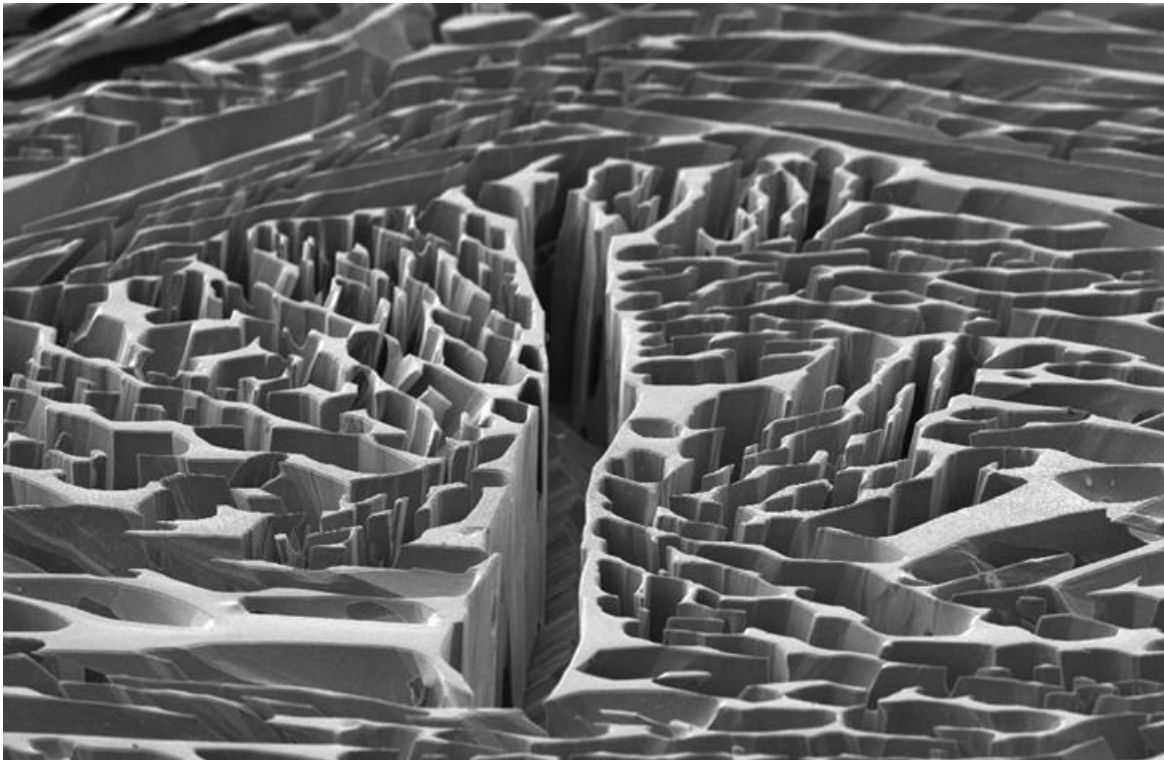
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

Après dissolution sélective de l'austénite d'un acier inoxydable austéno-ferritique, certains précipités peuvent être visibles aux anciennes interfaces  $\alpha/\gamma$  (ferrite/austénite). L'image présentée illustre le cas d'un amas de nitrures de titane interconnectés avec la présence d'autres types de précipités encore non identifiés.

**Provenance :** (1) Laboratoire groupe de Physique des Matériaux de Rouen – GPM

(2) EDF R&D département Matériaux et Mécanique des Composants des Écuelles  
Jeoffrey Renaux <sup>(1)</sup> avec Samuel Jouen <sup>(1)</sup>, Sébastien Saillet <sup>(2)</sup>, Romain Badyka <sup>(2)</sup> et Cristelle Pareige <sup>(1)</sup>

## Jeoffrey RENAUX



### 9 Dédale duplex

**Descriptif technique :**

Micrographie MEB en électrons secondaires d'un acier inoxydable austéno-ferritique après dissolution sélective de l'austénite ; Zeiss nVision 40, Grossissement : x 300, EHT : 5kV

**Technique de réalisation/apport scientifique :**

Cet acier est étudié dans le cadre d'une recherche sur l'influence que pourrait avoir l'austénite sur l'évolution microstructurale de la ferrite au cours d'un vieillissement thermique. La dissolution sélective de l'austénite permet d'obtenir une ferrite semblable en tout point, morphologie, composition et histoire thermique mais sans interaction avec l'austénite. La comparaison des microstructures entre les ferrites vieilles thermiquement avec et sans austénite, grâce à des caractérisation en sonde atomique tomographique, devrait permettre d'apporter des éléments de réponse.

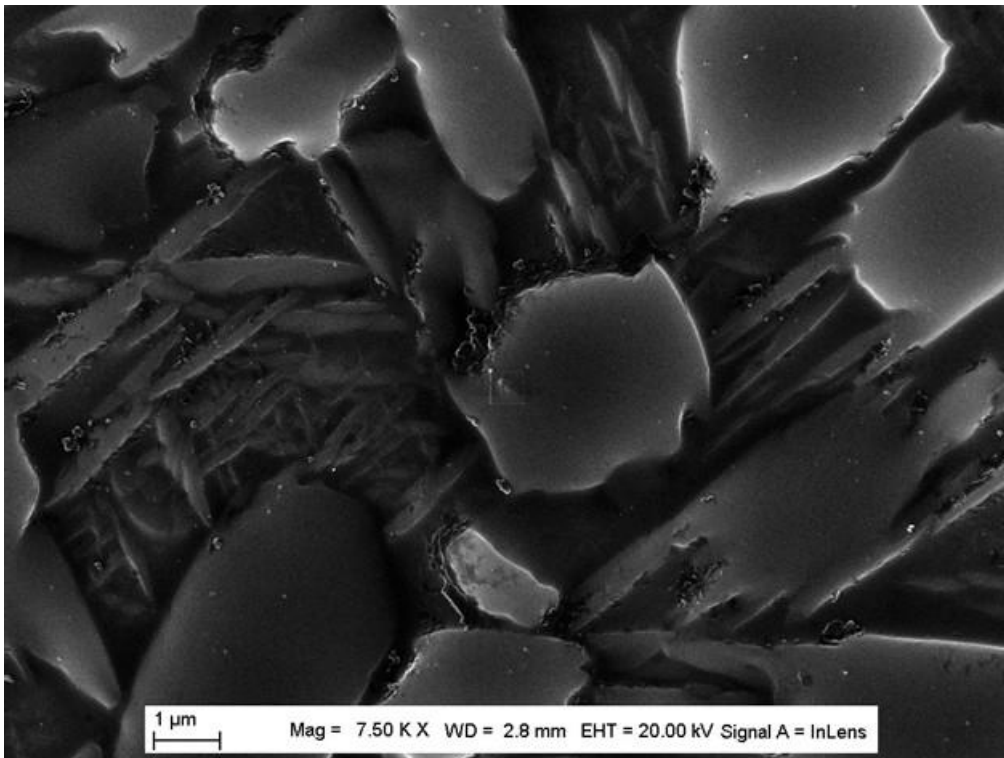
Provenance : (1) Laboratoire groupe de Physique des Matériaux de Rouen – GPM

(2) EDF R&D département Matériaux et Mécanique des Composants des Écuelles  
Jeoffrey Renaux <sup>(1)</sup> avec Samuel Jouen <sup>(1)</sup>, Sébastien Saillet <sup>(2)</sup>, Romain Badyka <sup>(2)</sup> et Cristelle Pareige <sup>(1)</sup>



## Ioannis SKORDILIS

---



### 10 Quand la phase bêta est absente

**Descriptif technique :**

Image d'électrons secondaires d'un alliage forgé Ti-10V-2Fe-3Al, électropoli.

Image prise sur un MEB Zeiss LEO 1530 FEG utilisant un détecteur inLens.

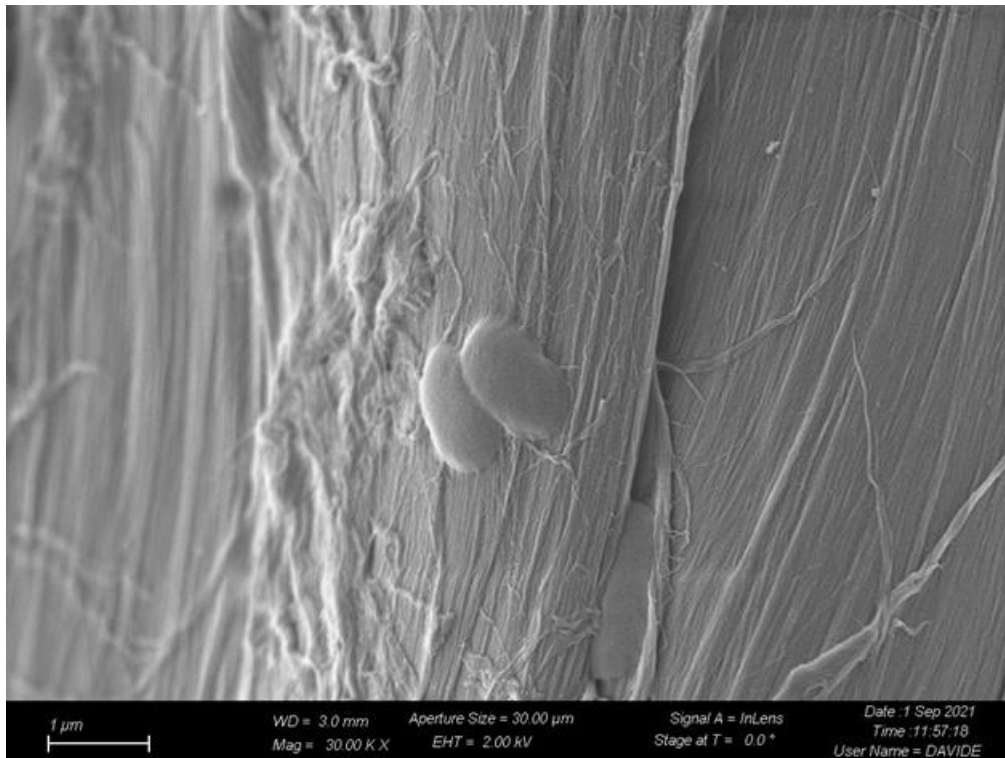
Grossissement: 7500x

**Technique de réalisation/apport scientifique :**

Dans cet alliage, la phase alpha se présente sous deux formes dans la matrice bêta: sous forme de nodules et de colonies de lamelles. La surface du matériau a été électropoliée mais, en raison d'un mauvais choix de conditions, la phase bêta s'est largement dissoute, laissant derrière elle un bon exemple des morphologies possibles de la phase alpha.

Provenance : Équipe de Métallurgie Structurale, Institut de Recherche de Chimie Paris

## Camilla NOE



### 11 Bonnie et Clyde

#### **Descriptif technique :**

Imagerie réalisée au FESEM Zeiss Supra 40 (grossissement 30kX). Avant l'analyse, les échantillons ont été recouverts d'un film de platine de 4 nm d'épaisseur.

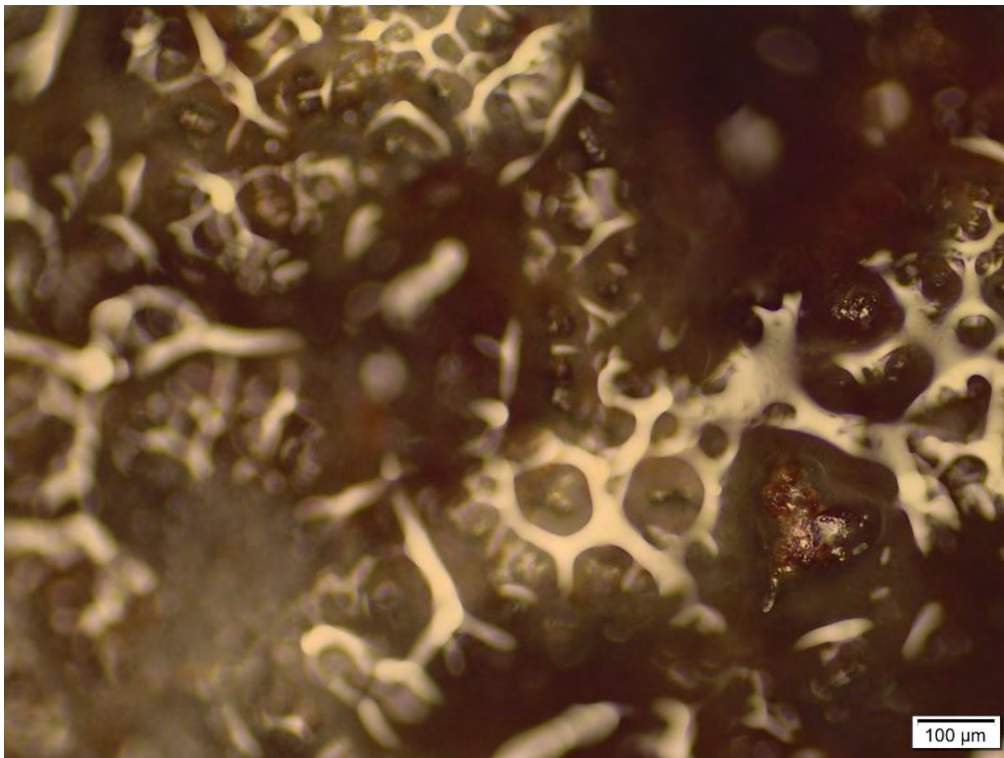
#### **Technique de réalisation/apport scientifique :**

Cette micrographie montre les images d'E. cloacae (107 cfu-mL-1) piégées à l'intérieur de la matrice de cellulose du papier Whatman modifié par le PDDA. Ce travail s'inscrit dans le cadre de la mise au point d'un multicapteur colorimétrique de papier pour l' Identification et classification des agents pathogènes qui produisent Carbapénémases et céphalosporinases. Ce travail a été publié dans cet article <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.2c01724> , mais cette image particulière n'a pas été incluse.

**Provenance :** Département des sciences appliquées et de la technologie (DISAT) – Politecnico di Torino – Italie

## Camilla NOE

---



### 12 Love is in the nutshell

**Descriptif technique :**

Observation au microscope optique d'un composite imprimé en 3D à partir de matériaux bio-renouvelables : huile de soja renforcée par de la noix de macadamia

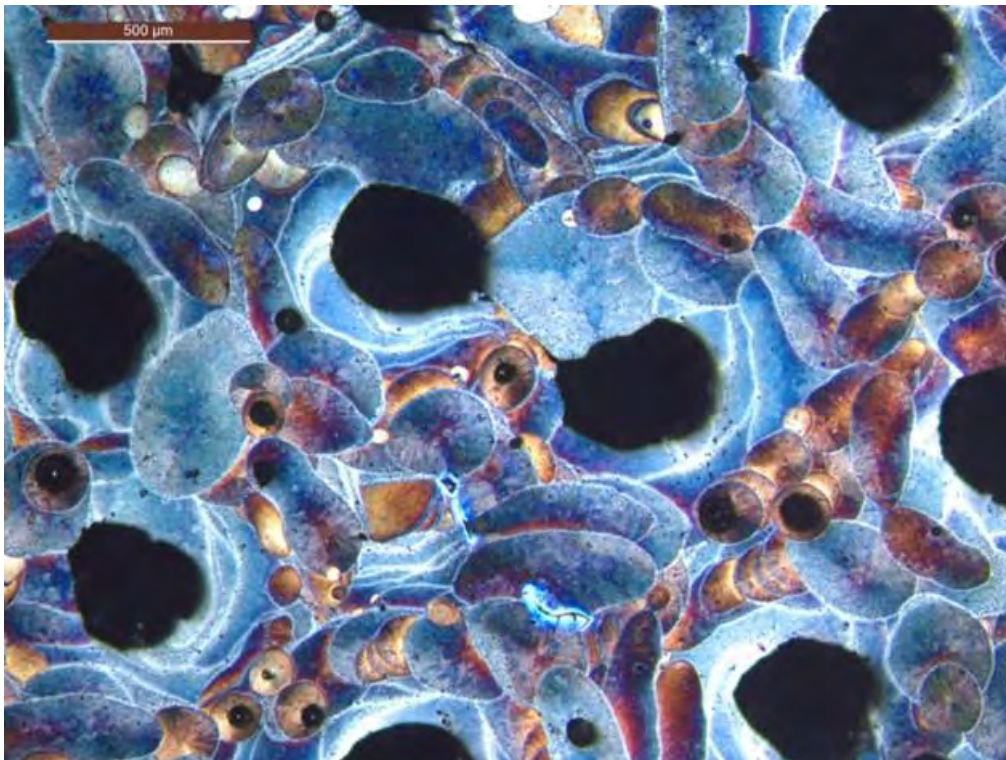
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

Cette observation a été prise en observant la surface du composite. Cette observation fait partie d'un travail préliminaire visant à évaluer la mouillabilité de l'huile de soja par rapport à la noix de macadamia. Les travaux ont été publiés dans cette article

<https://doi.org/10.1016/j.polymer.2022.124779> , mais cette étude préliminaire n'y figurait pas.

**Provenance :** Département des sciences appliquées et de la technologie (DISAT) – Politecnico di Torino – Italie

## Selma LEONARDI



### 13 Planète additive

**Descriptif technique :**

Micrographie optique d'un échantillon cellulaire en Al10SiMg contenant des pores circulaires traversant. Il s'agit d'un échantillon élaboré par procédé additif de fusion laser sur lit de poudre.

Grossissement : 5 x 10 m (objectif x caméra), microscope optique Leica. Un filtre contrastes inversés a été utilisé

Préparation : Poli et attaqué chimiquement (réactif Keller (95% pure H<sub>2</sub>O, 1% HF, 1.5% HCl, 2.5% HNO<sub>3</sub>)) pendant 15 sec.

**Technique de réalisation/apport scientifique :**

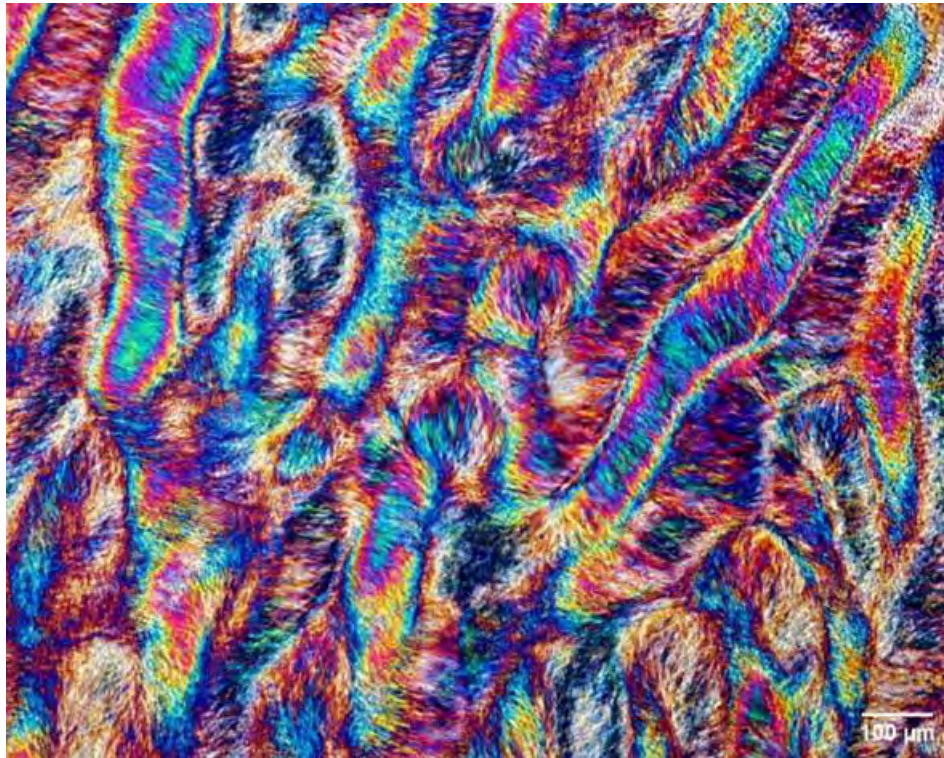
La fabrication additive métallique des matériaux poreux à géométrie complexe est un domaine en plein essor tiré notamment par le domaine des transports et de l'énergie. Ici, nous montrons la diversité des microstructures issues du procédé laser dans un alliage d'aluminium-silicium dont le dégradé de couleurs relevé de la stratégie laser utilisée pour la mise en œuvre des pores topologiques.

**Provenance :** ICMMO (Université Paris Saclay)



## Isabelle MARTINIER

---



### 14 Trippin'protein

**Descriptif technique :**

Material: highly concentrated collagen solution, at 450mg/mL

Microscope: polarized light optical microscopy (PLOM), 10x magnification,

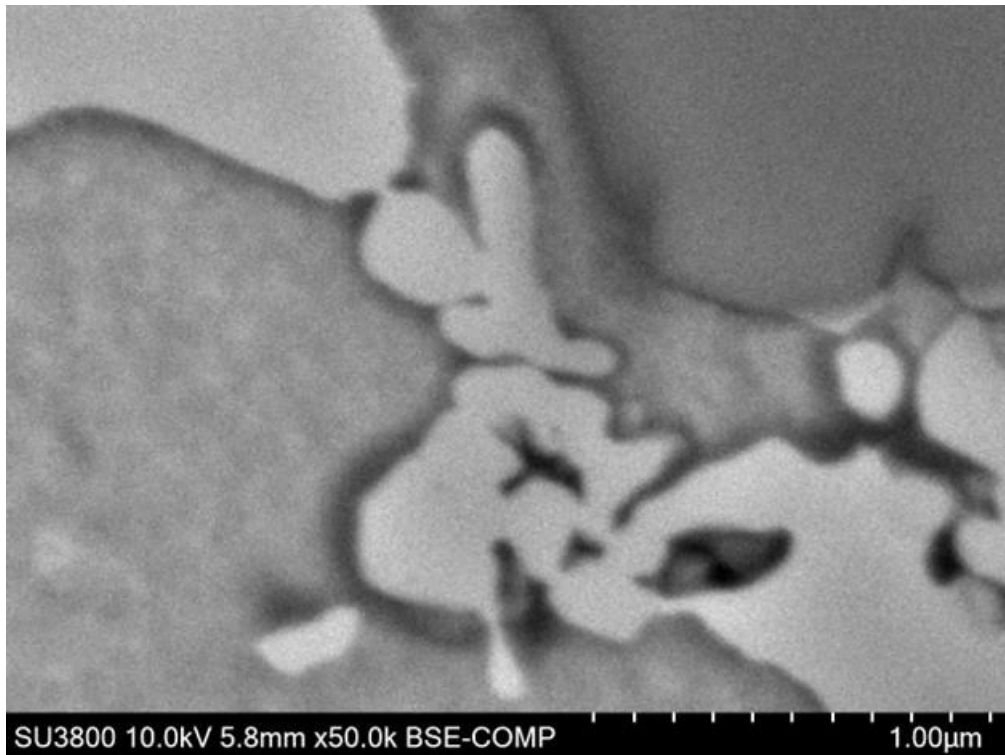
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

The PLOM birefringence allows to observe unprecedented organization of collagen molecules, and confirm their supramolecular arrangement into liquid crystal-like phases. Color originates from the optical properties of the collagen molecules organization. At low concentration, image is completely black.

Provenance : LCMCP - Sorbonne Université

## Josselin PATURAUD

---



### 15 Le terrier du lapin blanc

**Descriptif technique :**

Micrographie MEB en électrons rétrodiffusés d'un superalliage base Nickel  $\gamma/\gamma'$  de fonderie – Hitachi SU3800 - grandissement x50k – 10kV

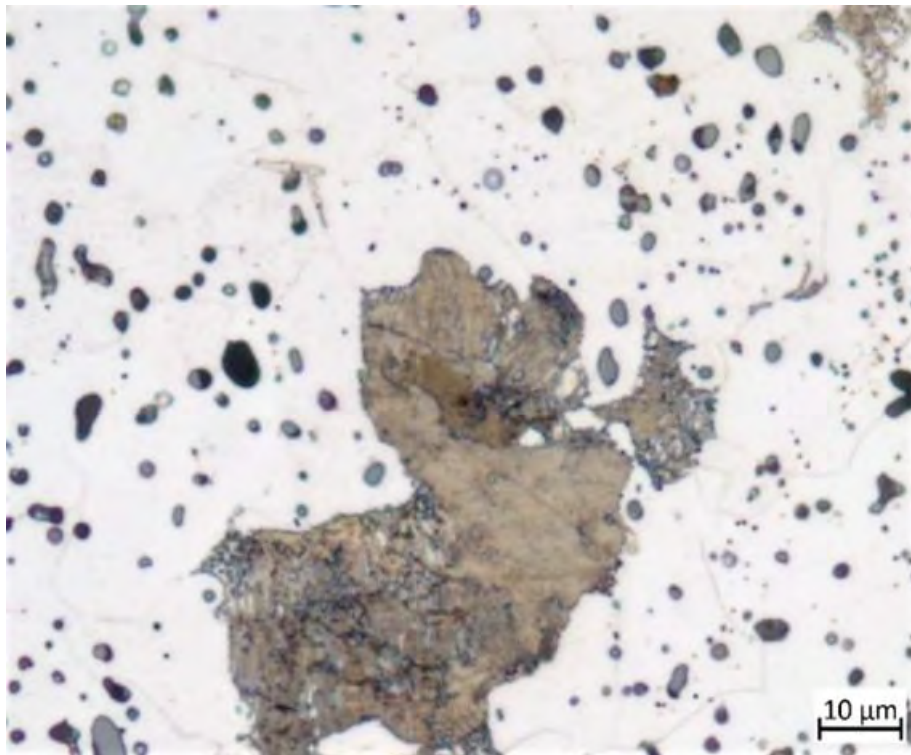
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

Sur cet échantillon poli miroir d'un superalliage base Nickel  $\gamma/\gamma'$ , au fin fond de sa microstructure dendritique, ce petit Lapin blanc a profité d'un espace inter-dendritique pour y faire son terrier, allez-vous le suivre vers le pays des Merveilles ?

Provenance : LISI AEROSPACE – Centre d'étude

## Fatima MOUDIAN

---



### 16 Sale temps pour un chien !

**Descriptif technique :**

Micrographie prise avec un microscope optique au grossissement x1000 après polissage à 1µm et attaque acide au Nital 4% d'un acier peu allié.

Observation d'une structure ferrite-perlite d'un acier peu allié avec des inclusions autour (particule grise).

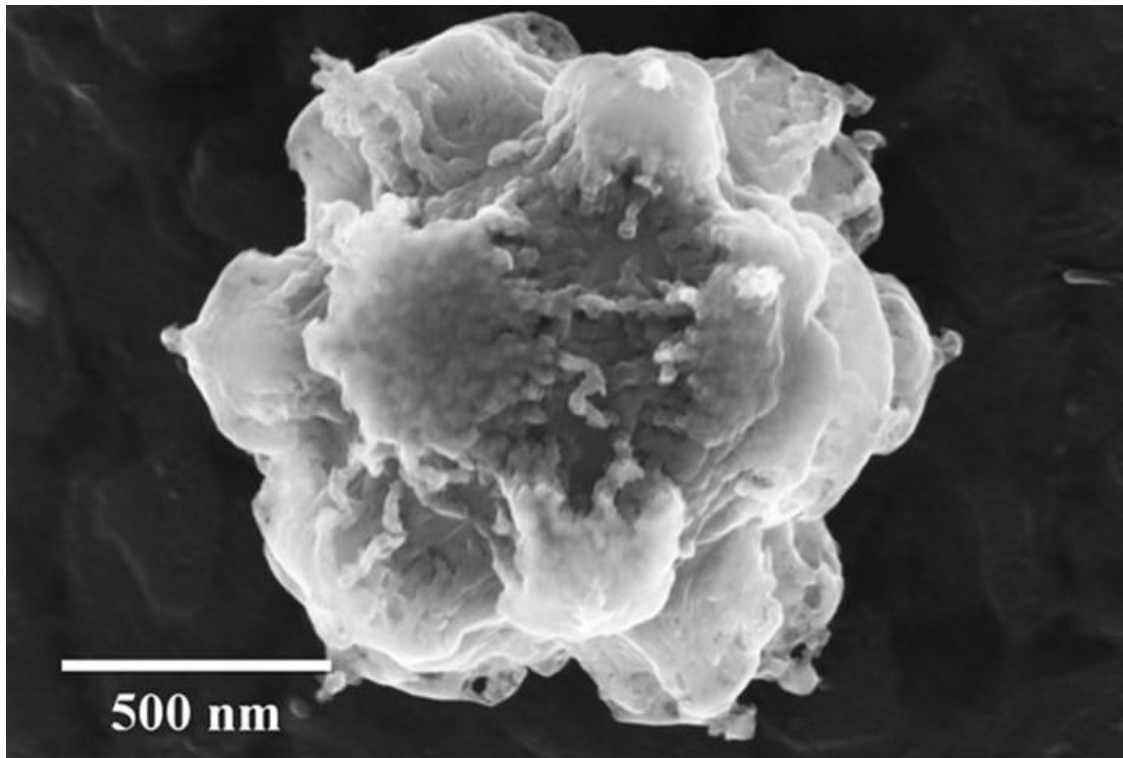
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

Mise en évidence de la décarburation (matrice blanche) dans la zone inclusionnaire (oxyde/sulfure, nodule noir/gris) dans un acier ferrito-perlitique (ici forme d'un chien).

Provenance : Ascometal - Centre de Recherche CREAS à Hagondange

## Devesh Kumar CHOUHAN

---



### 17 Cauliflower

**Descriptif technique :**

Secondary electron micrograph (Inlens) of graphene grown via Chemical Vapour Deposition (CVD) process- Magnification: 150k X, HT: 15KV, WD=5.8 mm

**Technique de réalisation/apport scientifique :**

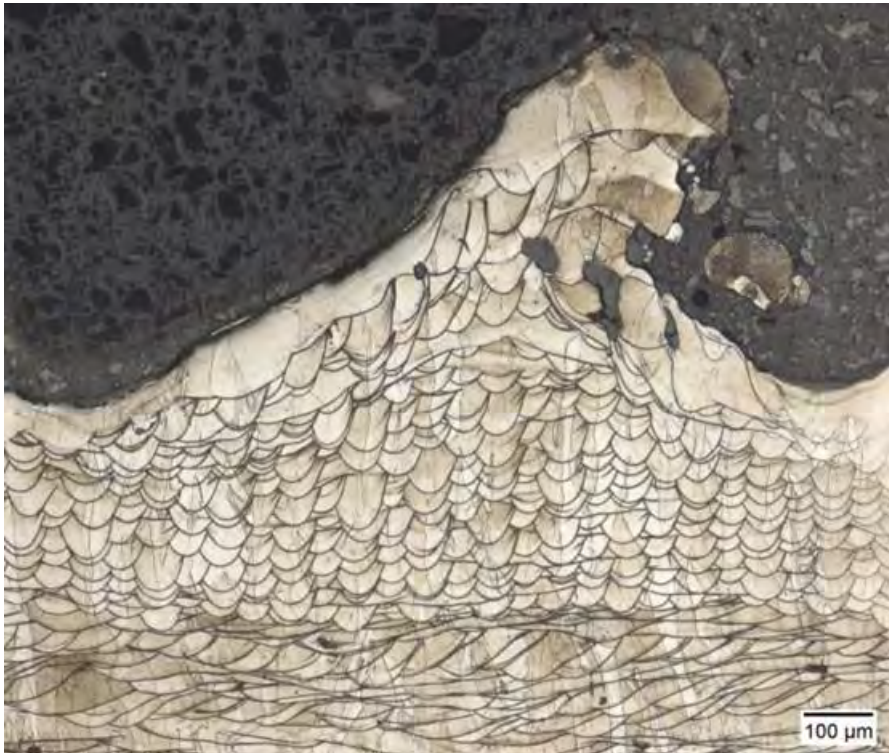
In this experiment, electroplated carbon foam is used as substrate material for growth. Electroplated copper particle was beautifully decorated via graphene in Cauliflower pattern. This was an accidental outcome, might be formed due to turbulence flow in the quartz tube.

**Provenance :** Defence Institute of Advance Technology-Deemed University Pune-India (Post-doc LEM3, Metz)



## Christina BASLARI

---



### 18 Agitation en mer métallique

**Descriptif technique :**

Coupe transverse d'un échantillon en acier inoxydable 316L avec incorporation de particules luminescentes de  $Y_3Al_5O_{12} : Ce$  élaboré par fabrication additive. L'attaque chimique à l'acide oxalique a permis de révéler les irrégularités et instabilités du bain métallique. L'observation a été réalisée par microscopie optique avec un grossissement x10.

**Technique de réalisation/apport scientifique :**

La fabrication additive offre de nouvelles possibilités pour l'élaboration de nouveaux matériaux aux propriétés innovantes. En particulier un matériau luminescent de formulation  $Y_3Al_5O_{12} : Ce$  a été incorporé dans l'acier inoxydable 316L dans le but d'apporter au métal des propriétés optiques. Pour certains paramètres du procédé, l'incorporation de l'oxyde luminescent vient perturber le bain de fusion métallique. Cela engendre l'agitation du cordon de fabrication et la formation de vagues métalliques telles la grande vague de Kanagawa. En haute mer, ces vagues métalliques se sont figées par solidification rapide.

**Provenance :** Laboratoire d'Ingénierie des Surfaces et Lasers (LISL) – CEA Paris – Saclay

## Surya N. KUMARAN

---



### 19 Who am I? Hungry Shark?

**Descriptif technique :**

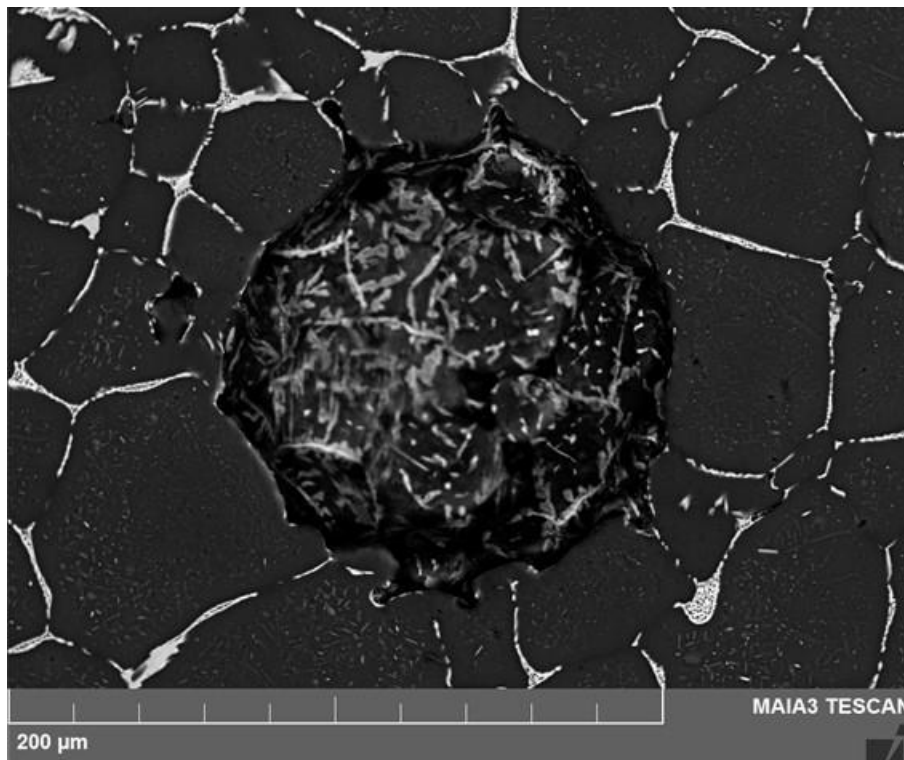
Secondary electron micrograph of a low carbon steel- SEM JEOL F100, HT: 15KV, Magnification: 12.8k X, and the sample was produced by electropolishing.

**Technique de réalisation/apport scientifique :**

No, I am not a fish. I am pearlite in plane low carbon steels. When you deform me with imposed shear condition in rolling, it become easier for me to globalize from laminated bundles of ferrite and cementite even at a temperature of 450°C. I become more beneficial than a hindrance to the metal.

Provenance : LEM3 - Université de Lorraine - CNRS.

## Junhui TANG



### 20 Black hole in the universe

**Descriptif technique :**

Magnification: 1000x

Material: Al-Cu-Mg alloy

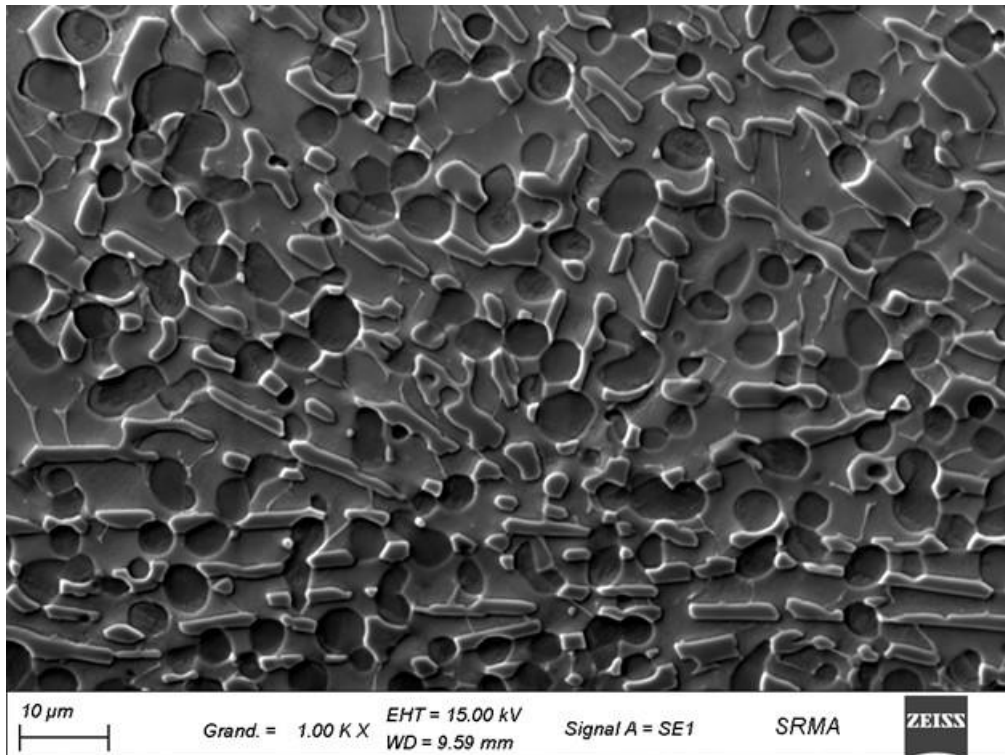
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

The prototype of this work is the pore defects generated during the deposition process of the aluminum alloy under the spray deposition process. The inspiration for the creation came from the black hole photos that were actually observed several years ago. On this basis, embellishments are given based on interstellar galaxies.

When Stephen Hawking first proposed the concept of a black hole, people doubted its authenticity. However, after persistent exploration, the mystery of the universe was finally deciphered, and the key to the exploration of life outside human beings was opened. The world of materials is boundless like the universe, and a new discovery under the microscope may open a door to the world of materials.

**Provenance :** Institut de Recherche de Chimie Paris

## Thomas GUILBERT



### 21 Perles de carbures dans un monde de zirconium

#### **Descriptif technique :**

Micrographie au MEB « ZEISS-EVO » (grandissement 1000 x) en mode électrons secondaires réalisée sur une surface polie par une méthode mécano-chimique d'un échantillon en zirconium, initialement revêtu d'une couche en céramique (carbure), puis traité à très haute température proche de 1400°C suivi d'un refroidissement lent.

#### **Technique de réalisation/apport scientifique :**

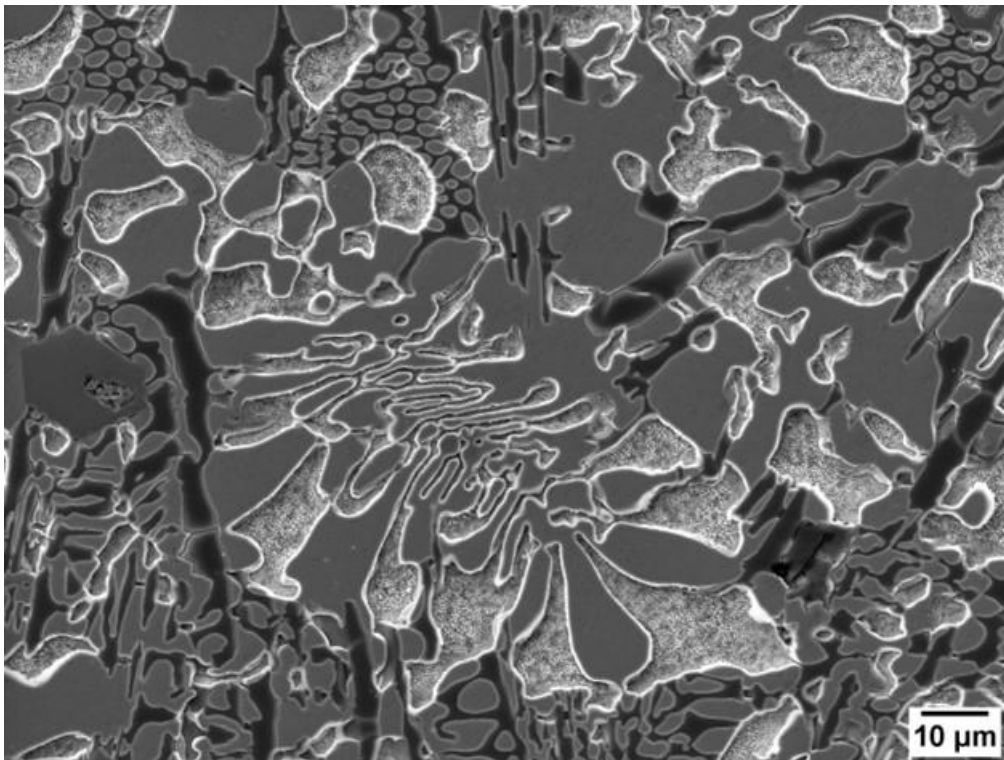
À ce grandissement, deux morphologies de précipités – de formes globulaires et allongés – sont observés dans la matrice Zr avec des contrastes topographiques différents entre les précipités et la matrice. Une analyse EDS a confirmé la présence de carbures sous la forme globulaire dans la matrice en zirconium.

Provenance : CEA Saclay



## Anthony TY

---



### 22 Tumultectyque osseux

**Descriptif technique :**

Micrographie MEB (détecteur d'électrons secondaires) d'un alliage *self-fluxing* base nickel NiCrBSi au grossissement  $\times 2000$  obtenue avec un microscope Zeiss EVO 15 HD dont la tension d'accélération est réglée sur 15 keV.

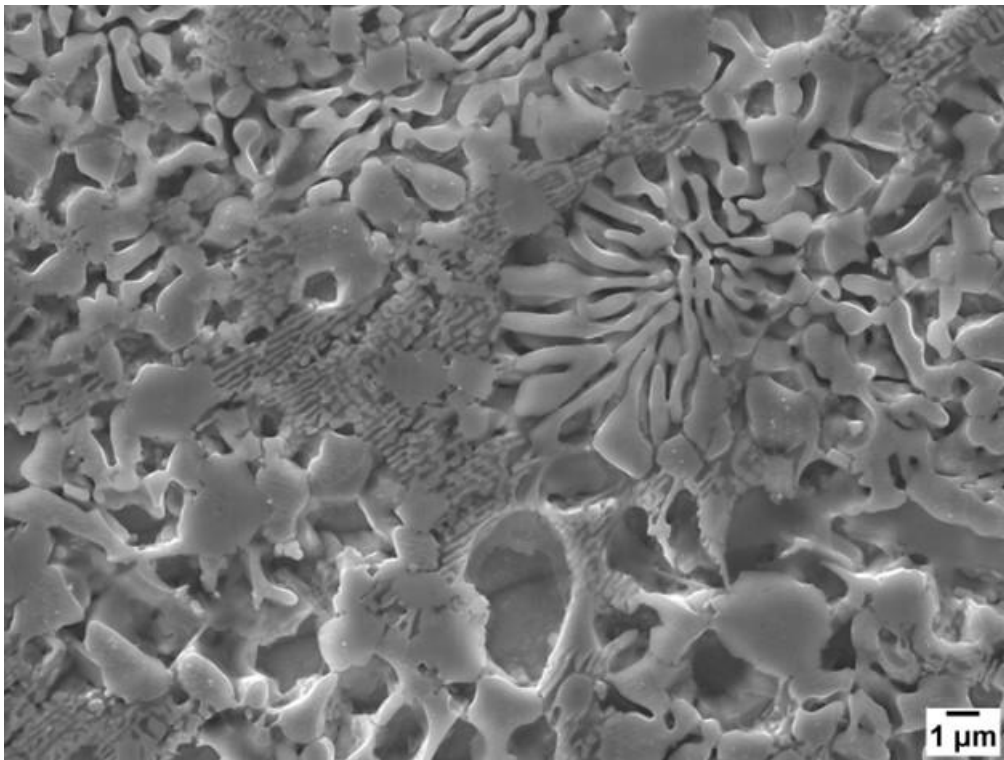
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

La séquence de transformation de ces alliages complexes est encore très mal comprise. Après une attaque chimique poussée au réactif Marble, cette micrographie révèle une multitude d'eutectiques de nickel, bore et silicium ainsi que des borures et des carbures de chrome créés lors de la solidification à l'équilibre.

Provenance : Laboratoire Génie de Production (École Nationale d'Ingénieurs de Tarbes). Équipe Métallurgie Mécanique Structure en Dommagement

## Anthony TY

---



### 23 Recif nickellien

**Descriptif technique :**

Micrographie MEB (détecteur d'électrons secondaires) d'un alliage *self-fluxing* base nickel NiCrBSi au grossissement  $\times 10000$  obtenue avec un microscope Zeiss EVO 15 HD dont la tension d'accélération est réglée sur 15 keV.

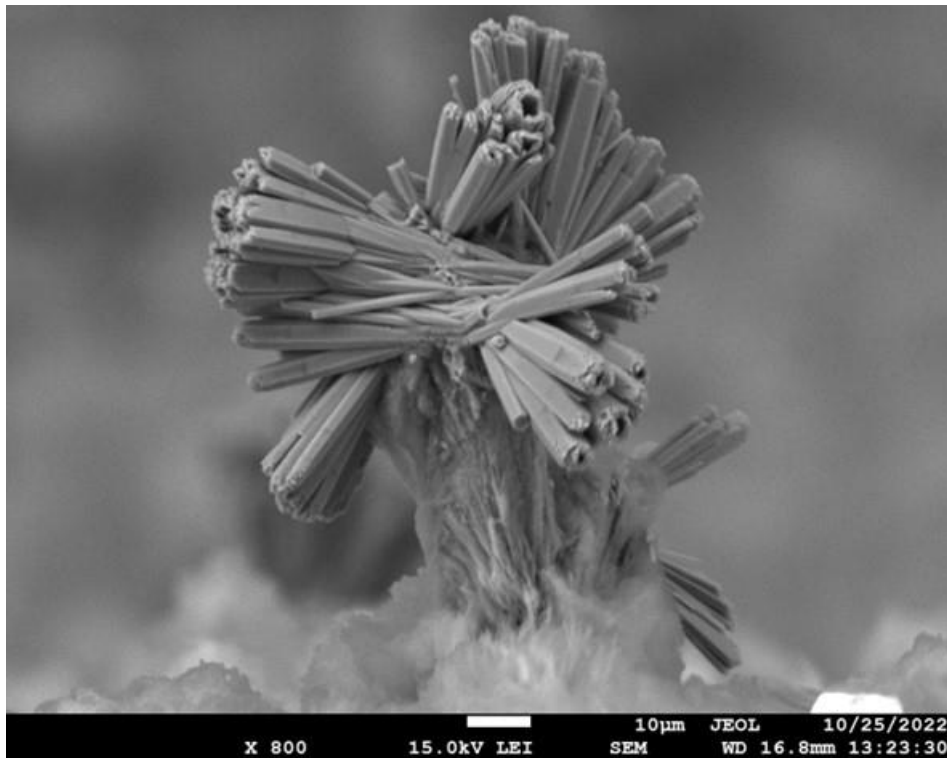
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

La fabrication additive sur lit de poudre des alliages *self-fluxing* base nickel est très peu documentée. Cette méthode d'élaboration peut générer des projections subissant un refroidissement plus lent que la pièce. Cette micrographie permet l'observation de la diversité des composés eutectiques, des carbures et des borures d'une projection émanant du bain de fusion.

Provenance : Laboratoire Génie de Production (École Nationale d'Ingénieurs de Tarbes). Équipe Métallurgie Mécanique Structure en Dommagement

## Denis LAGADRILLERE

---



### 24 Feu d'artifice cristallin

**Descriptif technique :**

Ce sont des cristaux d'oxyde de zinc qui se sont développés dans des zones confinées d'un compteur d'eau en laiton CuZn39Pb2. La moindre circulation locale de l'eau favorise une dézincification prononcée qui dégrade l'alliage biphasé, par consommation préférentielle de la phase la moins riche en cuivre. Des bouquets de cristaux peuvent se développer et former des géométries spectaculaires. L'identification de ces croissances a permis de réfléchir sur les géométries internes des compteurs et les étanchéités.

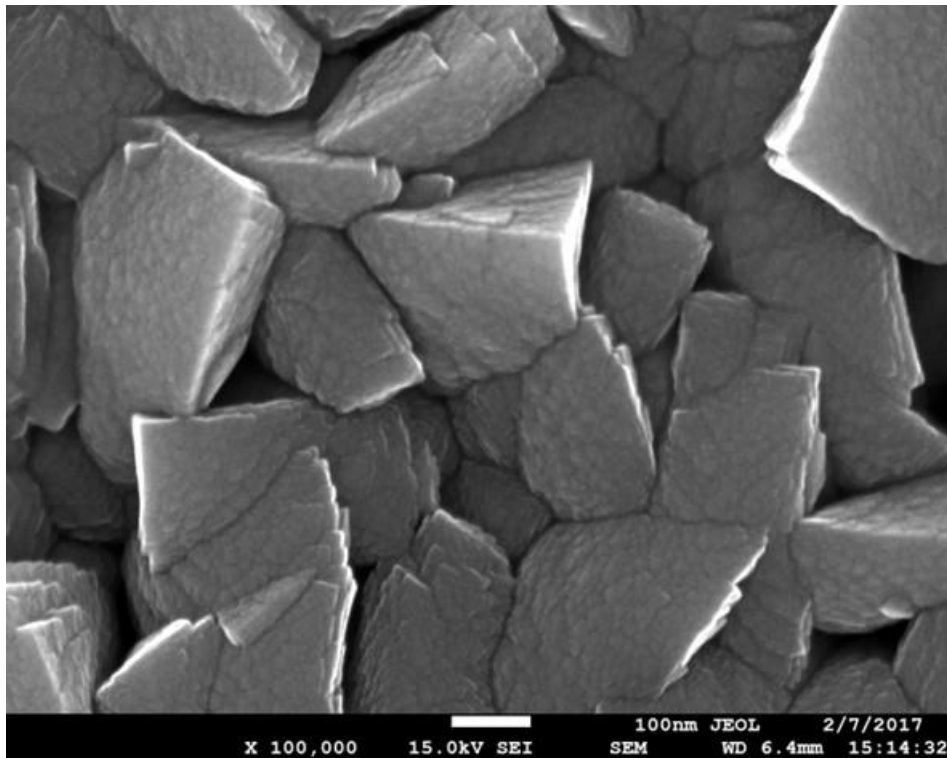
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

Imagerie par microscope JEOL FEG 7610 F et grandissement x 800.

Provenance : AMVALOR – ENSAM Cluny

## Denis LAGADRILLERE

---



### 25 Survol d'une canopée métallique

**Descriptif technique :**

Vue en surface d'un revêtement PVD de CrAlN obtenu par pulvérisation magnétron DC réactive. La couche s'est développée de manière colonnaire. Les colonnes sont en compétition de croissance et l'objectif est de faire occuper le moindre espace vacant par la maîtrise des paramètres de dépôt. Ces revêtements sont destinés à des applications mécaniques sur des outils de coupe pour usinage sous assistance cryogénique.

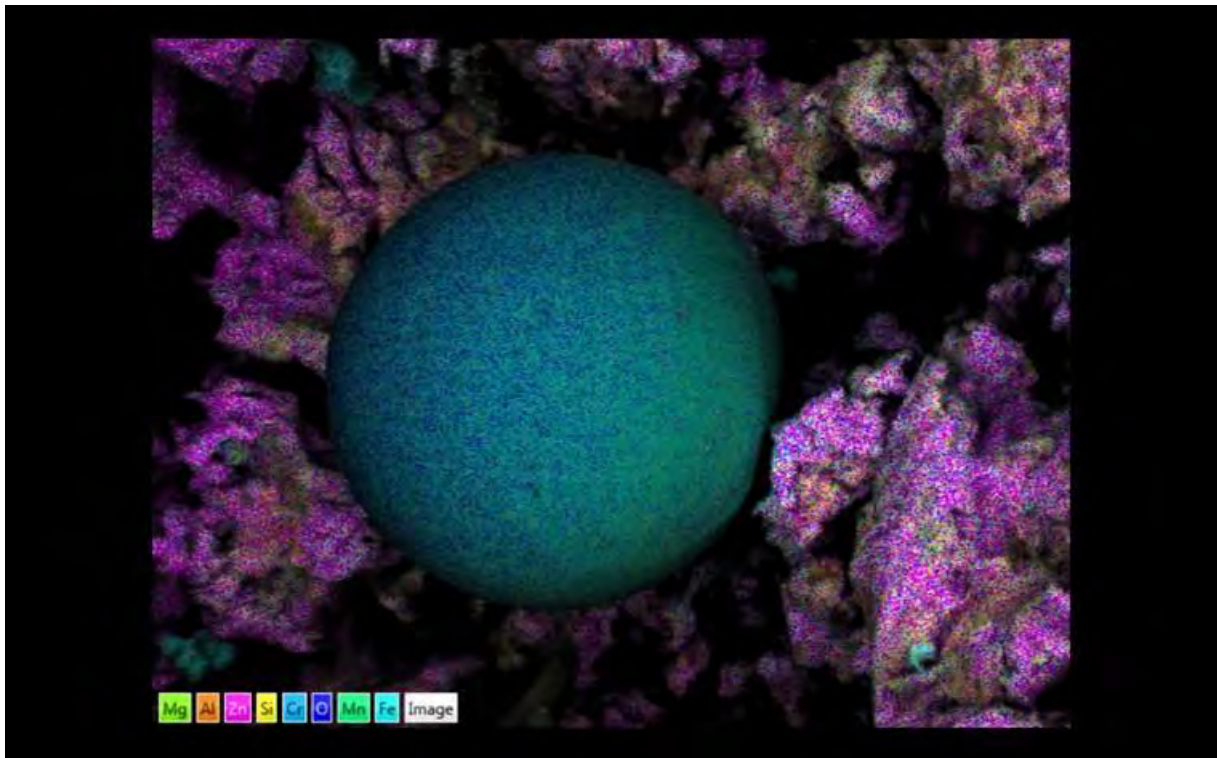
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

Imagerie par microscope JEOL FEG 7610 F et grandissement x 100 000.

Provenance : AMVALOR – ENSAM Cluny



## Célia CONTRERAS



### 26 Planète Manganèse & Galaxie ZM

**Descriptif technique :**

Analyse MEB-EDS de résidus de bain Al-Si immergé en bain ZM  
Détection électrons secondaires x2500

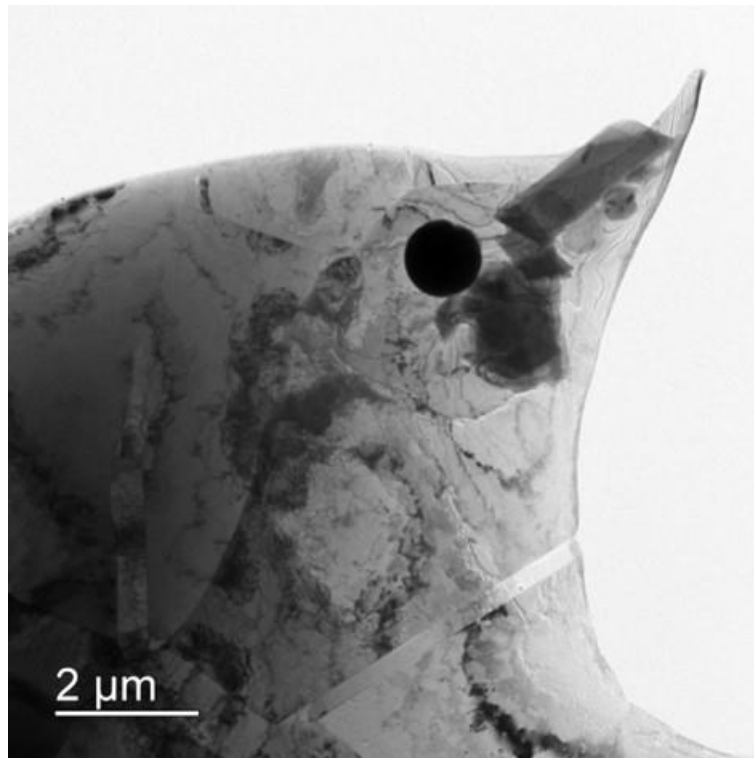
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

L'objectif a été d'analyser le comportement de résidus de bain AluSi immergés dans un bain ZM, afin d'évaluer l'impact de la réutilisation d'un pot AluSi pour des essais en bain ZM sur le site de Mouzon. La planète Mn découverte dans la Galaxie ZM reste un mystère non résolu, sans affecter le bon déroulement des essais.

Provenance : ArcelorMittal Maizières Recherche.

## Daniela OBRIOT

---



### 27 Tête de linotte

**Descriptif technique :**

Analyse des inclusions d'une tôle à chaud austénitique : observation d'une lame mince en Microscopie Électronique en Transmission, TEM Imaging mode.

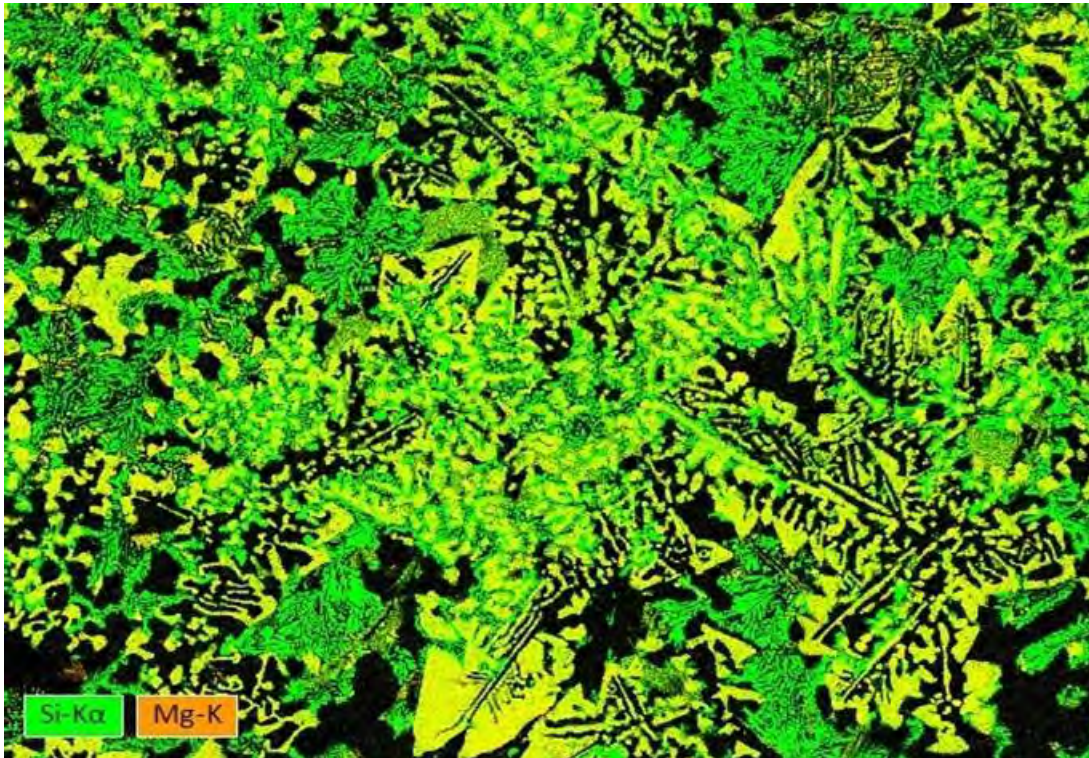
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

Des coulées pilotes d'un acier austénitique, n'ayant pas été réalisées sous vide, sont favorables à la formation de nombreux précipités et inclusions néfastes pour les propriétés de ductilité à chaud. Ces précipités peuvent apparaître lors de la coulée, du réchauffage et du laminage à chaud.

Provenance : ArcelorMittal Maizières Recherche.

## Grégory LEUILLIER

---



### 28 Forêt de fougères

**Descriptif technique :**

Cartographie EDS réalisée au MEB FEG à une tension d'accélération de 5kV et un grandissement x500  
Cette photo montre la distribution des éléments Mg et Si à la surface d'un revêtement HDG (hot-dip galvanized)

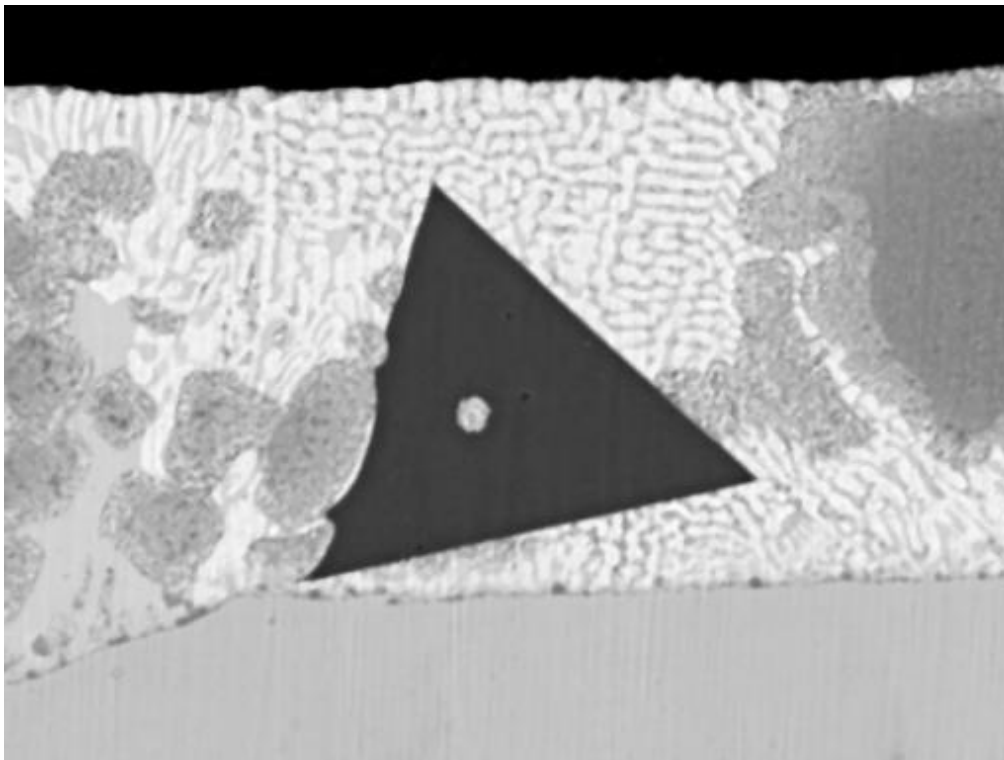
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

Corrélation des propriétés en corrosion avec les différentes phases présentes dans le revêtement

Provenance : ArcelorMittal Maizières Recherche.

## Guilherme ADINOLFI

---



### 29 The Dark side of the Mount

**Descriptif technique :**

Jeol SEM-FEG BSD x3000 10kV WD9mm – cut view

**Technique de réalisation/apport scientifique :**

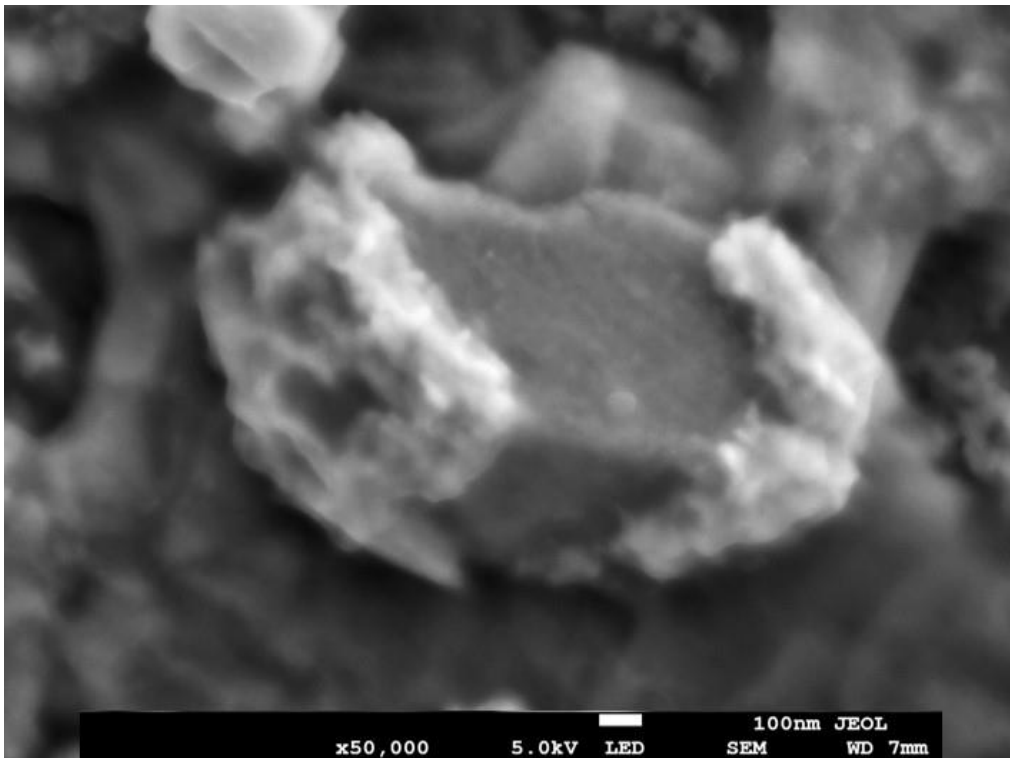
Depending on the amount of each element in the composition of Metal coatings, as well as the variation of process parameters, unusual phases can form - just like this equilateral triangle one.

**Provenance :** ArcelorMittal Maizières Recherche.



## Valérie CHAMPMARTIN

---



### 30 Nano cœur : l'amour est dans l'acier

**Descriptif technique :**

Image électrons secondaires obtenue au grandissement X50 000 sous faisceau d'électrons 5 kV à une distance de travail de 7 mm.

Cette photo représente ce que l'on observe à la surface d'un défaut de mouillage sur un acier MedMn S1270 GI.

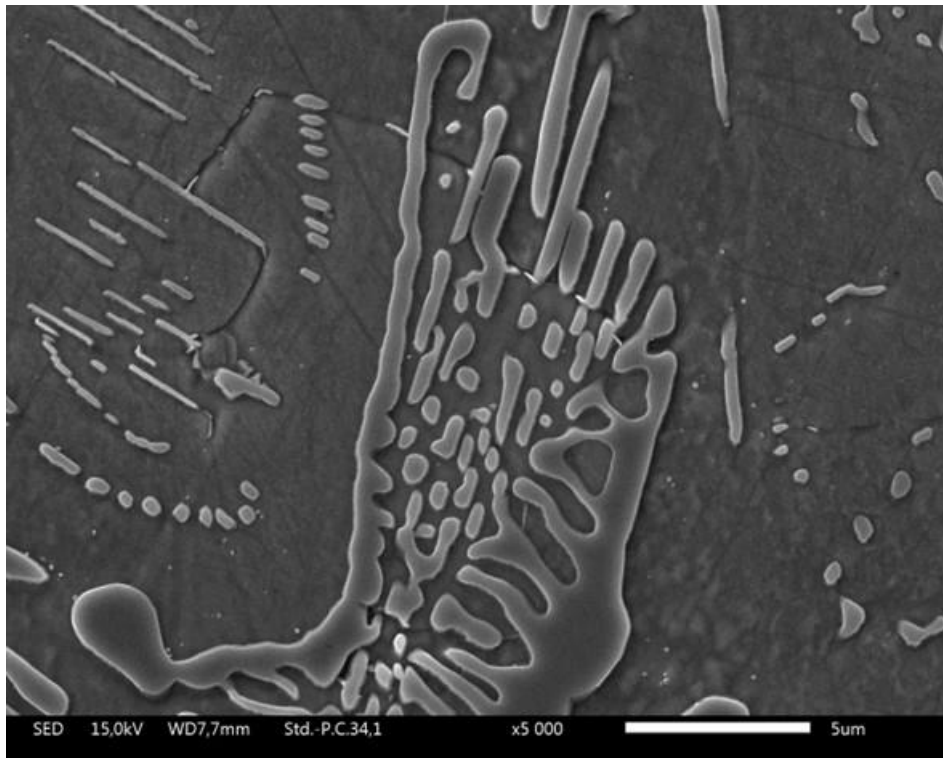
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

Caractériser une production d'acier MedMn S1270 revêtu GI afin de trouver les bons paramètres process permettant d'avoir un revêtement d'aspect visuel correct et de bonnes propriétés LME.

Provenance : ArcelorMittal Maizières Recherche.

## Valérie DAESCHLER

---



### 31 La métallurgie, c'est le pied

**Descriptif technique :**

Structure de solidification d'un acier Fe-B-Cr

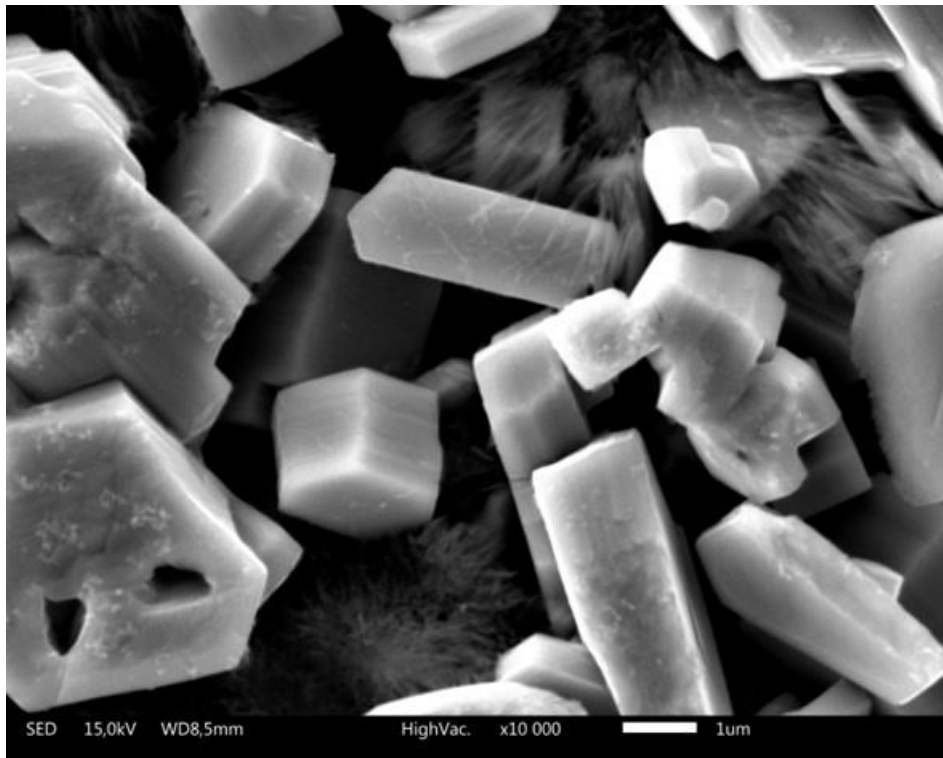
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

Image MEB en électron secondaire avec un grandissement x5000

Provenance : ArcelorMittal Maizières Recherche.

## Virginie BLESSE

---



### 32 Glaçons dans un cocktail métallurgique

**Descriptif technique :**

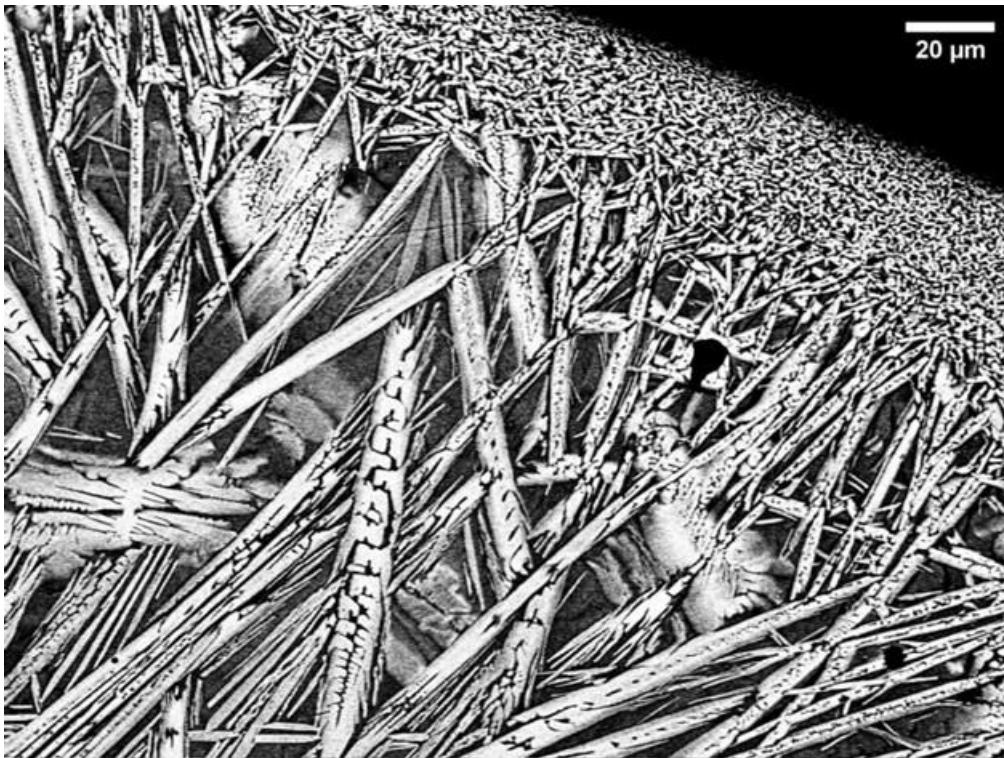
Micrographie fractologie réalisée dans un fond d'entaille d'un point soudé cassé FS1470 GI (Zn) .  
Image électrons secondaires obtenue au grandissement X10000 sous faisceau d'électrons 15kV à une distance de travail de 8.5mm, sur le MEB Jeol IT300.

**Technique de réalisation/apport scientifique :**

Trouver les bons paramètres process de soudabilité de cette nuance FS1470 GI.

Provenance : ArcelorMittal Maizières Recherche.

## Laurabelle GAUTIER



### 33 Champ de bataille cristallin

**Descriptif technique :**

Micrographie obtenue au microscope électronique à balayage (MEB, Zeiss Supra 55, Oberkochen, Germany) en électrons rétrodiffusés (BSE). Tension : 20KeV. WD = 10mm

**Technique de réalisation/apport scientifique :**

L'analyse micrographique MEB/BSE permet d'observer facilement la présence de zones cristallisées lors de la préparation des verres métalliques massifs base Ti (censés être amorphe, pour lesquels on ne devrait rien discerner). Ici on voit la zone d'interface entre le moule en cuivre et l'alliage en question, on y voit clairement un changement de microstructure de la surface (petits grains, en haut à droite) vers le cœur de la pièce (grosses aiguilles, en bas à gauche) qui correspond à un gradient de refroidissement. La morphologie est peu commune et les phases observées ne sont pas encore identifiées.

Provenance : INSA Lyon - Laboratoire MATEIS



## Pierrick LEPITRE

---



### 34 Les fissures trouvent toujours un chemin

**Descriptif technique :**

Microscopie optique, réalisée par un Keyence VHX-5000 équipé d'une optique VH-Z500R/W/T avec un grossissement x 500, du faciès de rupture d'une éprouvette cylindrique d'acier 300M grenailée puis revêtue de WC-CoCr par procédé HVOF après un essai de fatigue uniaxiale.

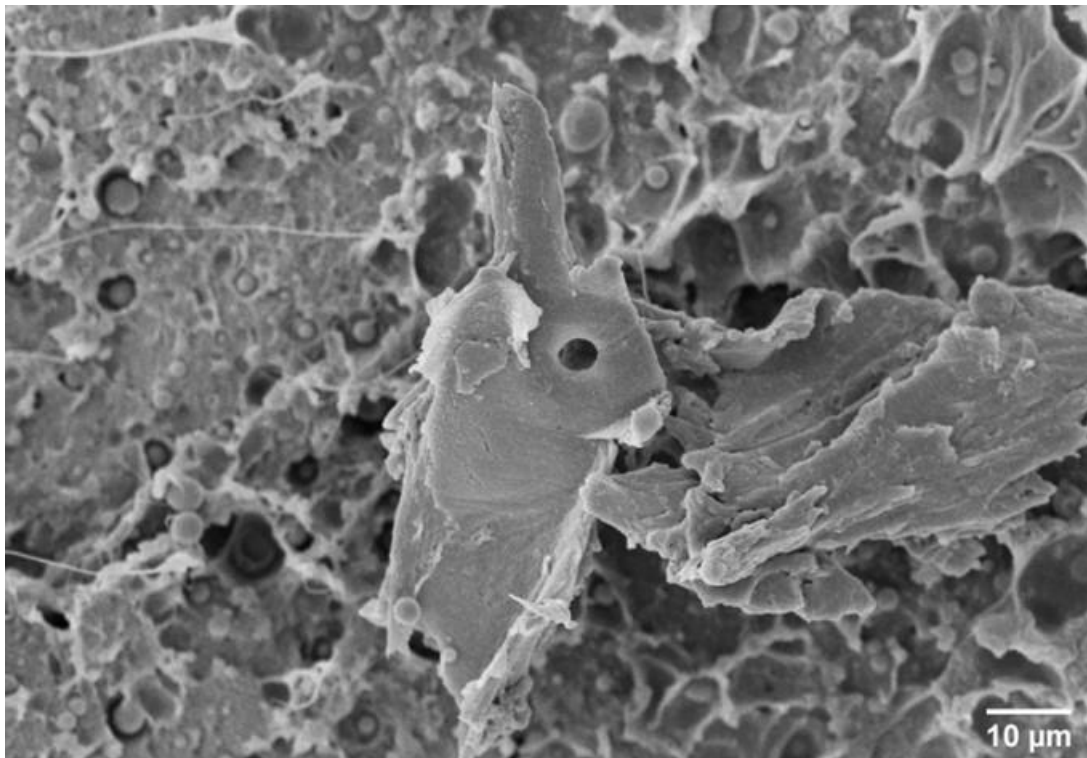
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

Le scénario de rupture est entièrement représenté : rupture fragile du revêtement en anneaux parallèles, multi-amorçage de l'acier à partir de l'interface, multi-propagation à travers la zone grenailée puis une fissure atteint le cœur, devient prépondérante et conduit à une rupture rapide.

Provenance : Safran Landing Systems / IRDL - ENSTA Bretagne

## Mariette LAFONT DE SENTENAC

---



### 35 Quand le MEB te pose un lapin

**Descriptif technique :**

J'ai effectué ce cliché par microscopie à balayage au grossissement x1000. C'est un cliché d'un polyéthylène haute densité dans lequel j'ai greffé des particules de silice fonctionnalisées avec des molécules organiques.

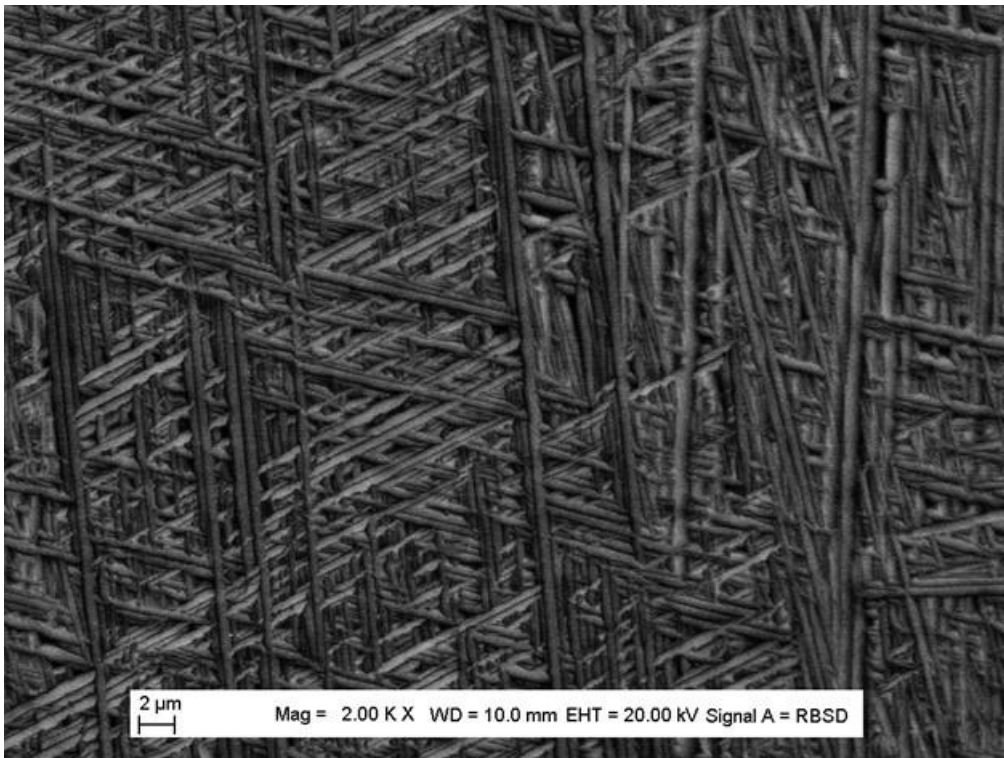
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

Ces particules donnent une propriété d'auto-réparation au polyéthylène. Les clichés MEB permettent de vérifier la dispersion de ces particules et leur état d'intégration dans la matrice polymère, caractéristiques importantes pour optimiser le temps d'auto-réparation du matériau final.

**Provenance :** Laboratoire de Chimie de la Matière Condensée de Paris - Sorbonne Université

## Julie DEYA

---



### 36 Labyrinthe titanique

**Descriptif technique :**

Image prise avec un microscope électronique à balayage (électrons rétrodiffusés) d'un alliage de titane.

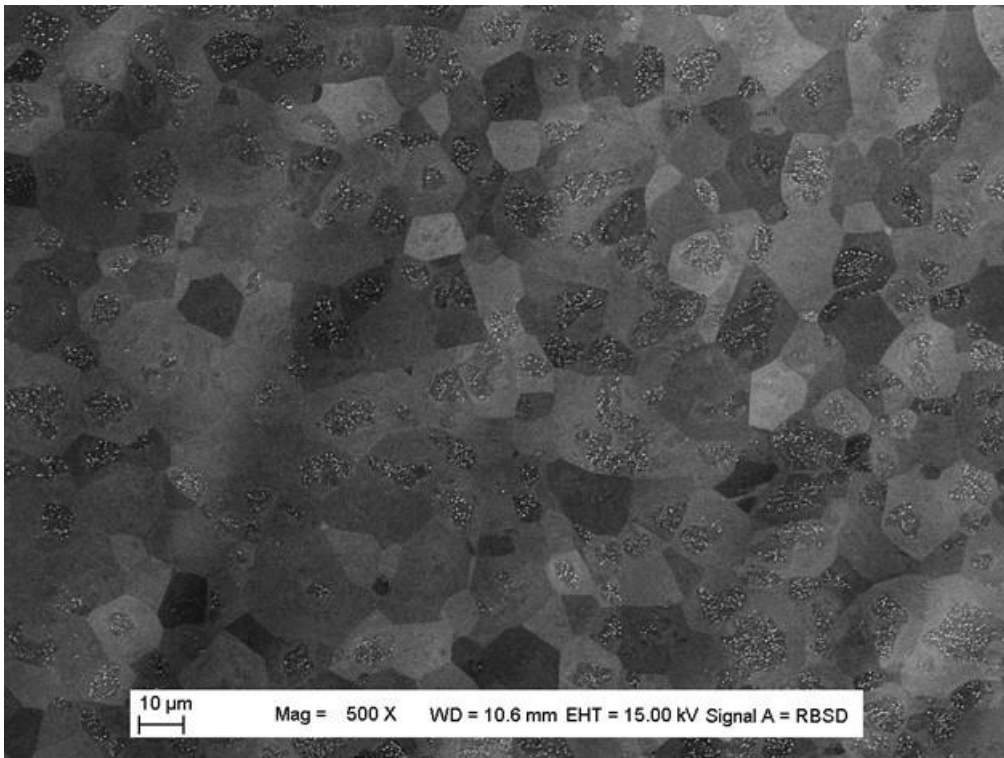
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

La microstructure est visible après polissage sur papier abrasif puis électropolissage, ce qui met en valeur le relief. L'alliage présente un enchevêtrement de lamelles fines et droites, ce qui donne une impression d'un labyrinthe vu du ciel.

Provenance : Biotech Dental / IRCP Chimie ParisTech

## Julie DEYA

---



### 37 Lueurs argentées de titane-ville vue du ciel

**Descriptif technique :**

Image prise avec un microscope électronique à balayage (électrons rétrodiffusés) d'un alliage de titane argent.

**Technique de réalisation/apport scientifique :**

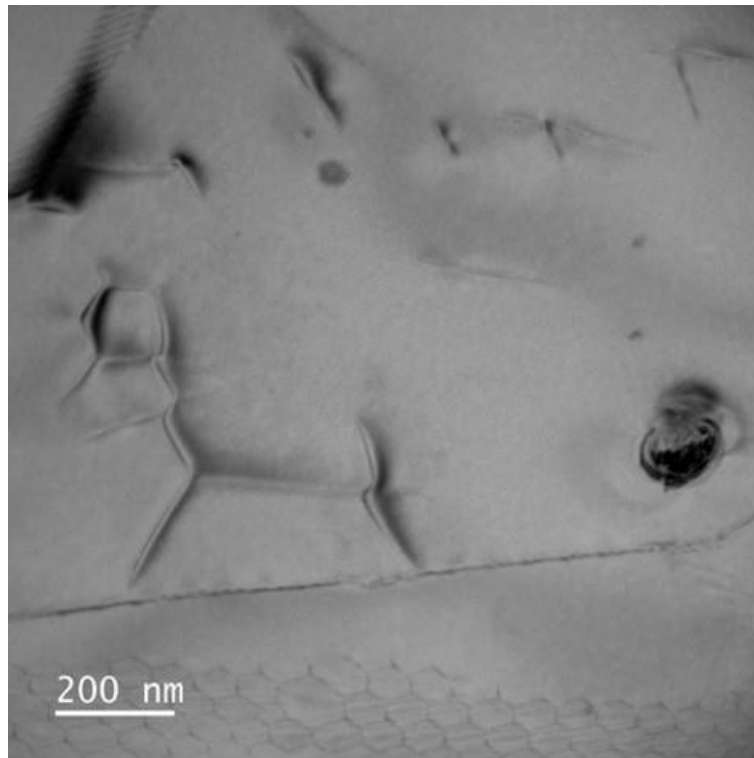
La microstructure est visible après polissage sur papier abrasif puis électropolissage. Regarder la microstructure avec le mode électrons rétrodiffusés permet de faire briller les précipités riches en argent. Les grains alphas ont des contrastes différents selon leurs orientations. Cet ensemble rappelle les vues du ciel de nuit des villes où les lumières sont semblables à des lueurs lointaines.

Provenance : Biotech Dental / IRCP Chimie ParisTech



## Fabienne AMANN

---



### 38 Un paysage de TitaNoël

**Descriptif technique :**

Cette image est réalisée sur un microscope électronique à transmission JEOL 2100+ sous une tension de 200 kV. Le matériau observé est du titane de type Grade 2.

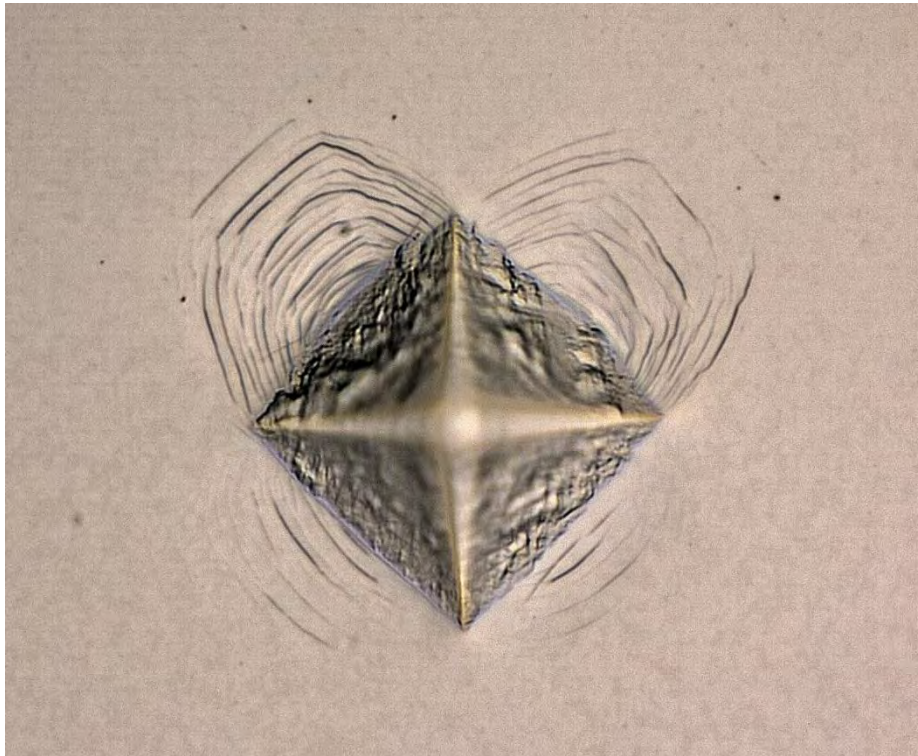
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

Cette image permet d'observer les interactions entre les dislocations et des précipités (observé en bas à droite) dans du titane Grade 2. Cela permet de comprendre les mécanismes de déformation et d'anticiper le comportement mécanique et les possibles causes de rupture.

Provenance : Institut de Recherche de Chimie Paris-/ Institut de Chimie et des Matériaux Paris-Est

## Clémence FONTAINE

---



### 39 Le Cœur de l'océan du Titane-ic

**Descriptif technique :**

Grossissement x 3000 ; indent à 1000 g obtenu lors d'un test de dureté de Vickers sur un alliage Ti-Nb

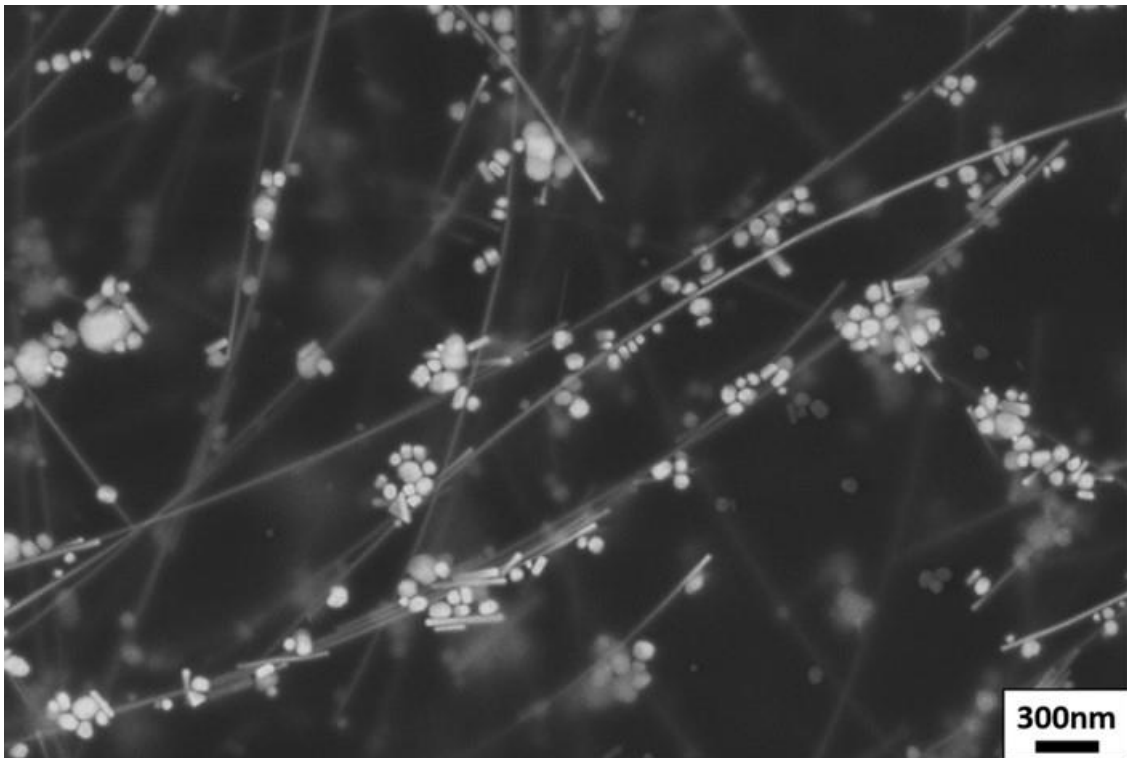
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

Les propriétés mécaniques locales d'un matériau à gradient de composition peuvent être étudiées grâce à l'indentation. Selon la composition, le Ti-Nb peut être un alliage TRIP/TWIP, et l'étude des marques autour des indents renseignent sur les mécanismes de déformation déclenchés, ici le glissement des dislocations.

Provenance : Institut de Recherche de Chimie ParisTech - Université PSL

## Antoine BODIN

---



### 40 Cerisier argenté

**Descriptif technique :**

Cliché MEB (x20000 - 10 kV - InLens) de nanofils d'argent fraîchement synthétisés et d'autres géométries de nanoparticules d'argent.

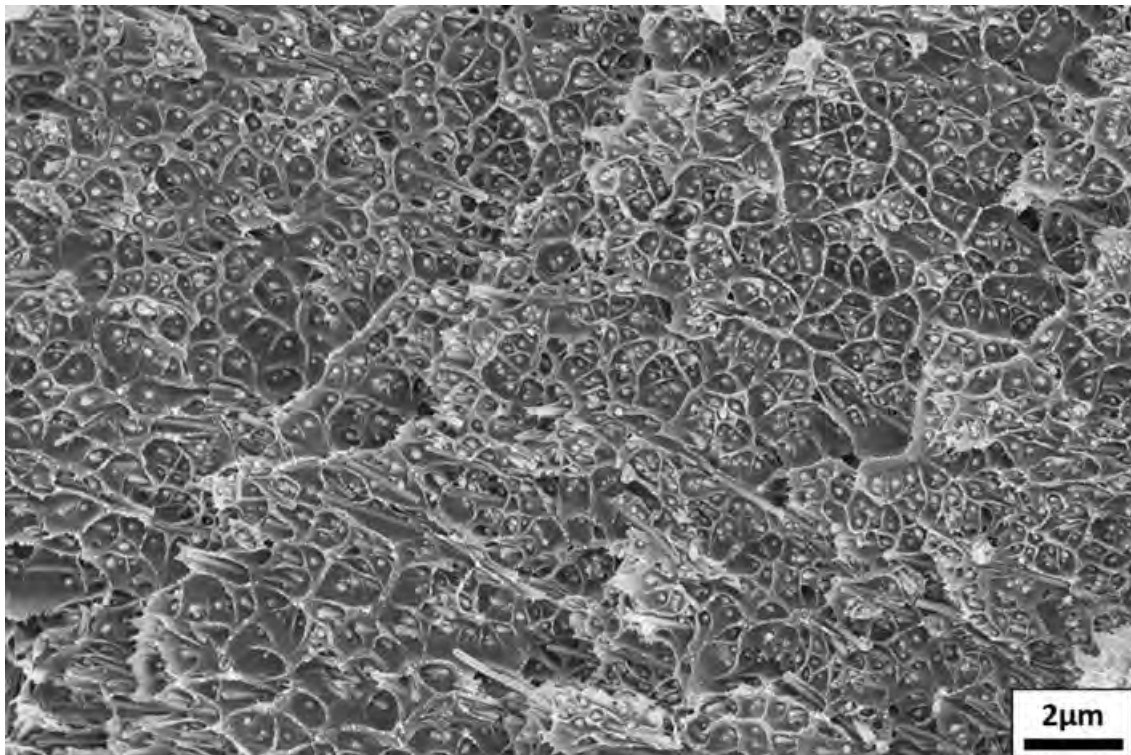
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

Ces nanofils d'argent fraîchement synthétisés et en cours de purification démontrent encore une quantité non-négligeable d'impuretés (les impuretés sont ici toute nanoparticule d'argent de géométrie différente d'un nanofil). Sur cette photo, les impuretés se regroupent en amas le long des nanofils, ce qui peut faire penser à des fleurs de cerisier sur leurs branches de nanofils d'argent...

Provenance : CEA-Liten

## Antoine BODIN

---



### 41 Houle perlée

**Descriptif technique :**

Cliché MEB (x5000 - 10 kV - InLens) d'une surface de fracture d'un nanocomposite à matrice polymère chargée en nanofils d'argent.

**Technique de réalisation/apport scientifique :**

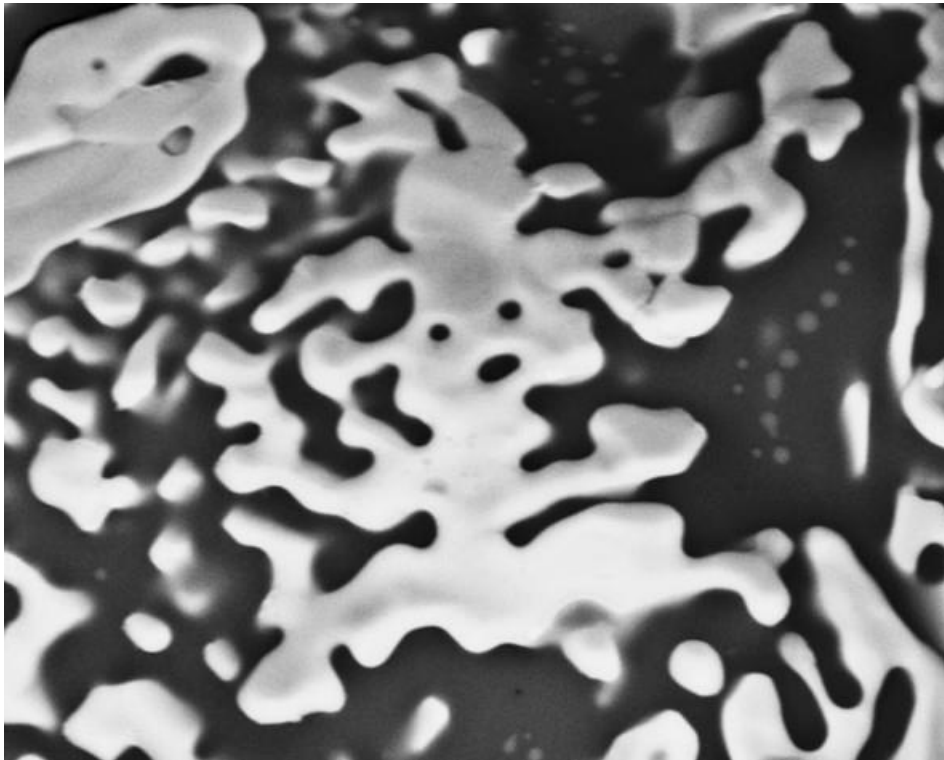
La fracture laisse apparaître le cœur du nanocomposite où l'on peut voir les nanofils d'argent qui sortent chacun leur tête de la matrice, créant ainsi l'illusion de perles flottant à la surface d'une mer agitée, ce qui rend cette image un peu psychédélique...

Provenance : CEA-Liten



## Didier VIL

---



### 42 Grain fantôme

**Descriptif technique :**

Investigation pour la recherche de polluants.

Cliché en électrons rétrodiffusés réalisé au MEB FEG (mode compo – 15 kV - G 4500) de particules principalement ferreuses prélevées, à l'aide d'un ruban adhésif, dans l'environnement d'un four de recuit d'aciers inoxydables.

Observation après calcination à 1050°C.

**Technique de réalisation/apport scientifique :**

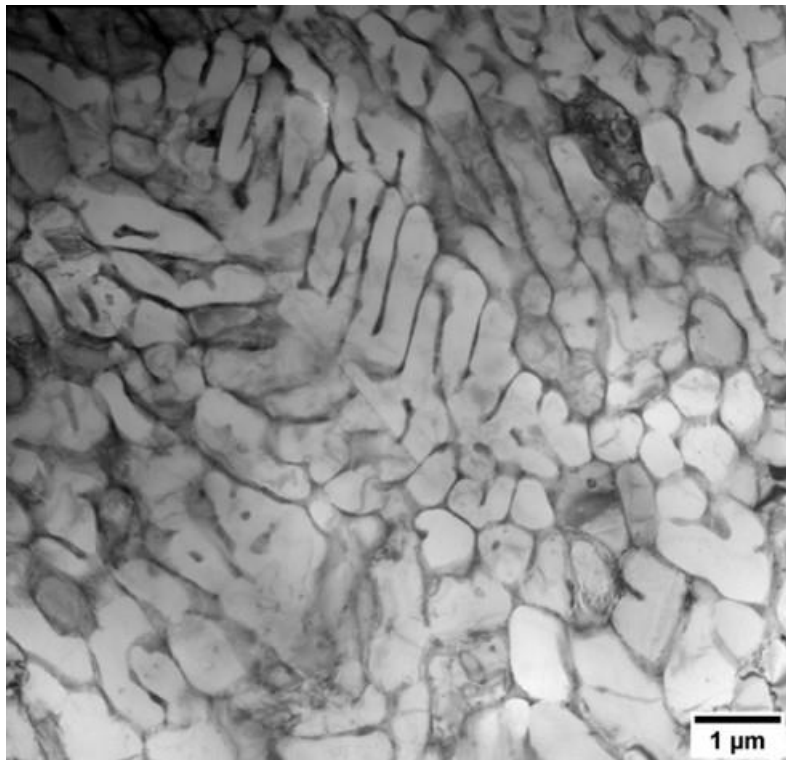
Photo d'un candidat postulant comme animateur d'un manège à sensations fortes...

Pour les forains le manège serait « le train fantôme », pour les tous petits « le crain fantôme » et pour les métallurgistes « le grain fantôme ».

Provenance : Aperam Isbergues Research & Development

## Maxence BUTTARD

---



### 43 Le télencéphale d'Aluminium

**Descriptif technique :**

Image de dendrite maclée au sein d'un alliage d'Aluminium réalisé par Fabrication Additive. Elle a été obtenue à l'aide d'un Microscope Electronique à Transmission en mode Bright Field avec un grandissement de x10 000.

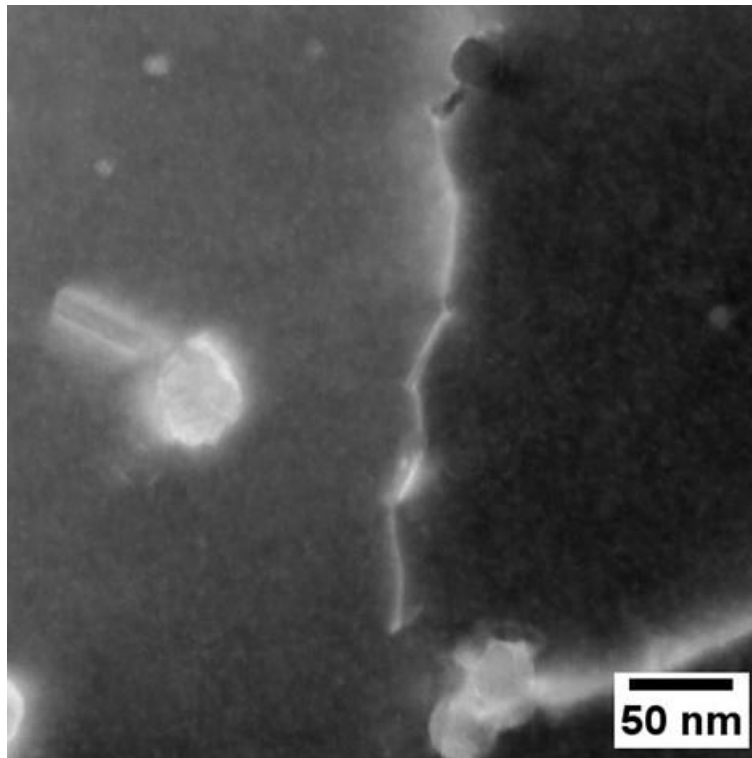
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

L'étude de ces dendrites est primordiale pour comprendre l'effet de la structure du liquide sur la microstructure obtenue par fabrication additive. Ces dendrites, observées que dans certains alliages d'aluminium, peuvent avoir un intérêt pour améliorer les propriétés mécaniques de ces alliages.

Provenance : SIMaP

## Maxence BUTTARD

---



### 44 L'éclair de dislocation

**Descriptif technique :**

Image de dislocation au sein d'un alliage d'Aluminium réalisé par Fabrication Additive. Elle a été obtenue à l'aide d'un Microscope Électronique à Transmission en mode Dark Field STEM avec un grandissement est de x1 Million.

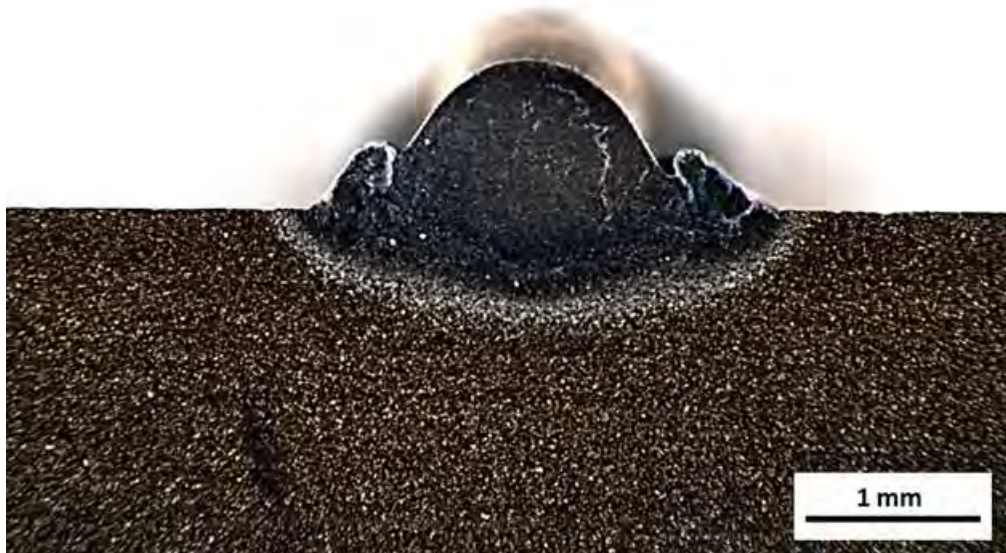
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

L'interaction entre dislocations et précipités permet de comprendre l'origine des propriétés mécaniques très élevées obtenues dans ces matériaux réalisés par fabrication additive.

Provenance : SIMaP

## Achraf AYED

---



### 45 Fantôme Additive

**Descriptif technique :**

Micrographie optique d'une coupe transverse d'un cordon en Ti-6Al-4V fabriqué par Fabrication Additive Laser-fil (DED-w).

Grossissement x6.3.

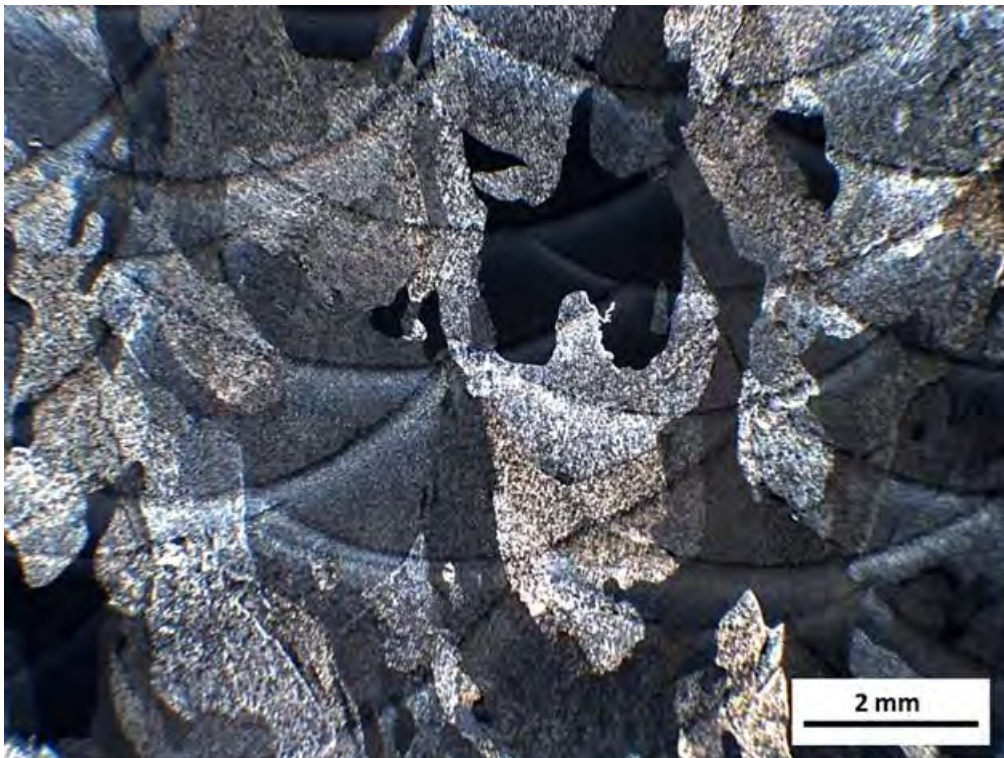
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

Lors de la mise au point d'un procédé de fabrication additive, différents paramètres sont variés dans l'objectif de trouver le bon équilibre énergétique et métallurgique. Cette micrographie montre un dépôt de cordon avec un rapport « densité de puissance Laser/débit de fil » inadapté, entraînant une fusion incomplète du fil, et cette forme particulière de dépôt.

Provenance : ENI Tarbes



## Achraf AYED



### 46 Poumons de Titan

**Descriptif technique :**

Micrographie optique représentant l'empilement des cordons de construction et la macrostructure associée (ex-grains  $\beta$ ) dans un mur en Titane (Ti-6Al-4V) fabriqué par Fabrication Additive Arc-fil (WAAM-CMT).

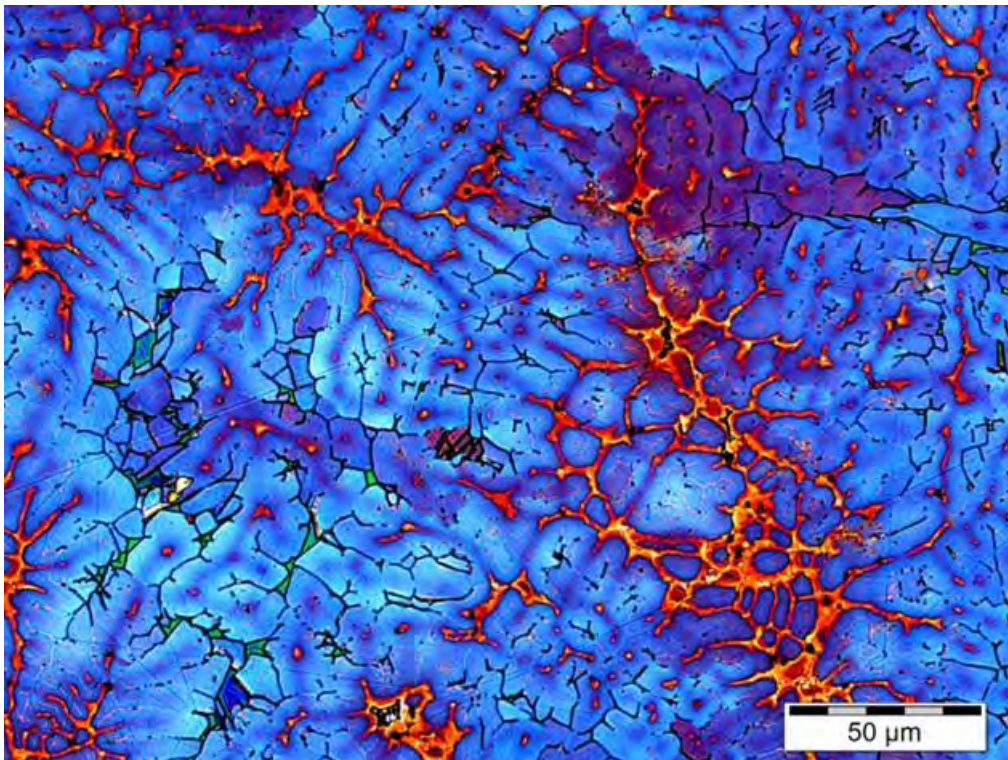
Grossissement x6.3.

**Technique de réalisation/apport scientifique :**

Lors de la construction de pièces en Fabrication Additive, plusieurs défauts peuvent se créer lors du dépôt de métal fondu ou de sa solidification. Cette micrographie permet de contrôler le bon déroulement de ces deux phases successives en s'assurant de la non-présence de porosités ou discontinuités dans la macrostructure.

Provenance : ENI Tarbes

## Audrey VICHARD



### 47 Fournaise austénitique

**Descriptif technique :**

Observation au microscope optique d'une ligne de fusion TIG sans métal d'apport sur un acier inoxydable austénitique, après une attaque Lichtenegger et Bloesch. La zone observée est la zone fondue de la ligne de fusion. Grandissement x500.

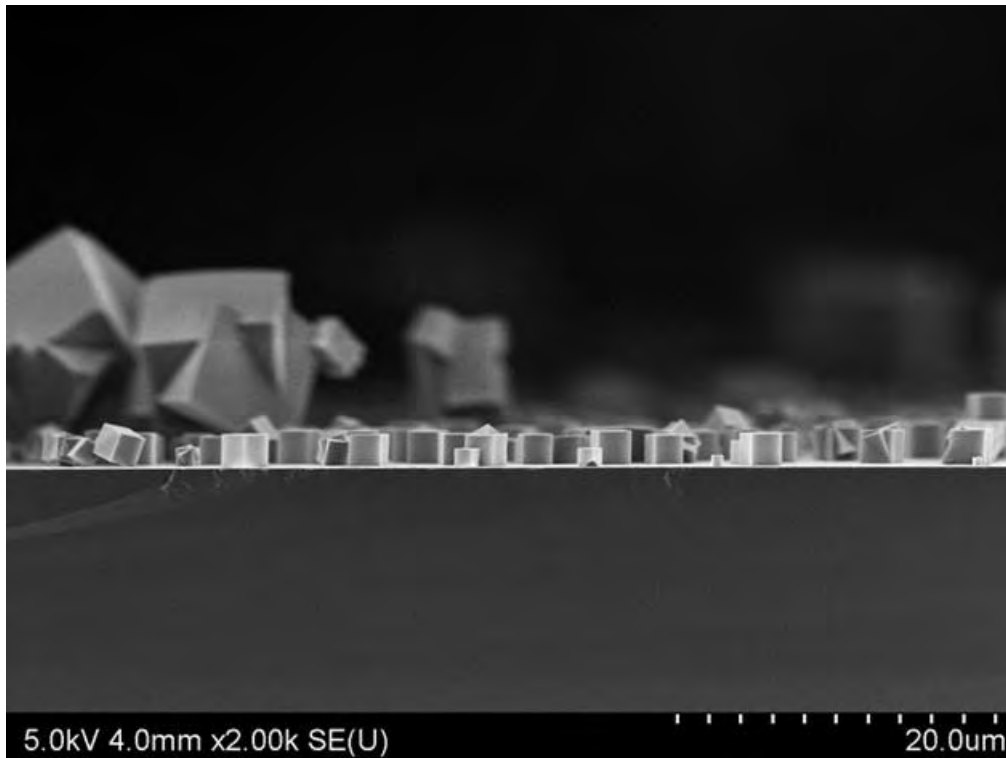
**Technique de réalisation/apport scientifique :**

L'attaque chimique Lichtenegger et Bloesch permet de mettre en évidence le mode de solidification de l'acier. Dans les aciers austénitiques de base (entre 10 et 12% de Ni), elle colore normalement la ferrite en blanc, les zones riches en Nickel en jaune et les zones pauvres en Nickel en marron. Sur cette échantillon bas nickel (<1%), elle révèle des couleurs surprenantes faisant penser à une éruption volcanique. On observe un squelette ferritique en noir et vert, tandis que les zones rouges et oranges sont les zones enrichies en Manganèse.

**Provenance :** Aperam Isbergues Research & Development

## Fanny THORIMBERT

---



### 48 Cubéapolis

**Descriptif technique :**

Grossissement : X2k

Matériau : MOF-5

Le cliché a été réalisé à l'aide d'un microscope électronique à balayage FEG à électrons secondaires, 5kV, 4mm.

**Technique de réalisation/apport scientifique :**

Observation par microscopie électronique à balayage des différentes tailles de cristaux de MOF-5. Les MOF-5 font partis de la catégorie des Metal Organic Framework, cristaux poreux, aux nombreuses applications, notamment en catalyse.

Provenance : LCMCP - Sorbonne Université