

► **LABEX DAMAS** ► Design des Alliages Métalliques pour Allègement des Structures

Laboratoire d'Excellence DAMAS

Le Laboratoire d'Excellence DAMAS « Design des Alliages Métalliques pour Allègement des Structures » fait partie des LABEX lauréats du Programme d'Investissements d'Avenir du gouvernement. Il est porté par deux laboratoires UMR CNRS - Université de Lorraine : le LEM3 et l'IJL.

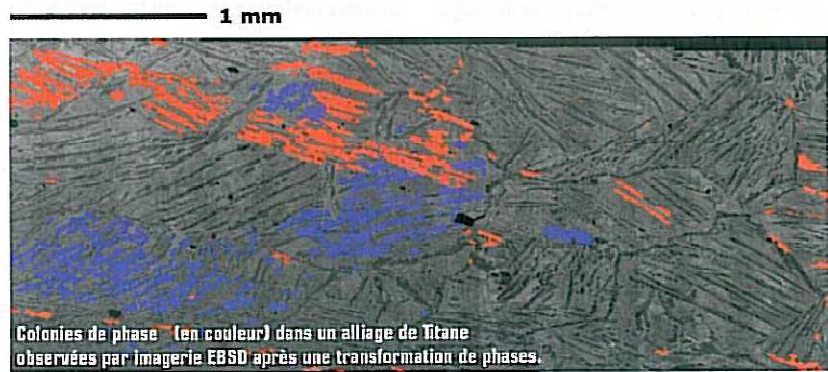
Le LABEX DAMAS est destiné à « diminuer les consommations énergétiques et les empreintes carbone par la conception de nouveaux alliages performants ».

Ses recherches portent sur des matériaux « légers » comme le magnésium, l'aluminium ou le titane et leurs alliages mais aussi sur des métaux plus lourds tels que l'acier : la finalité est d'augmenter les performances mécaniques des matériaux pour réduire leur masse. Après une activité d'un an, on présente ici quelques exemples des sujets phares de recherche pour donner une meilleure vision sur l'activité du Labex DAMAS.

Dans le groupe "Design des procédés" l'objectif principal est l'optimisation des procédés d'élaboration des alliages. Par exemple, pour réduire au maximum les impacts environnementaux, il peut être nécessaire de rechercher des voies d'élaboration entièrement nouvelles. C'est ce qui a été fait à l'IJL - virtuellement pour l'instant - avec une nouvelle filière de production d'acier fondée sur l'hydrogène et l'électricité. Le minerai de fer est réduit par H₂ en four à cuve et le pré-réduit est transformé en acier au four électrique. Avec de l'hydrogène produit par électrolyse de l'eau et de l'électricité d'origine hydraulique ou nucléaire, les émissions de CO₂ sont réduites de plus de 80 % par rapport à la filière classique !

► LE LABEX DAMAS REPREND L'IDÉE PRINCIPALE DES ACIERS DAMASSÉS :

La maîtrise de la microstructure et son affinement peut rendre le métal beaucoup plus performant. La différence par rapport aux techniques d'il y a 2000 ans est que ces 'hyper-structures' seront produites par des moyens métallurgiques très modernes. En multipliant les performances mécaniques par deux, on peut réduire de moitié la masse de matériau utilisé dans une structure. Un métal plus performant permet d'alléger les pièces, d'économiser de l'énergie et de protéger l'environnement.



Colonies de phase (en couleur) dans un alliage de Titane observées par imagerie EBSD après une transformation de phases.

UN MÉTAL PLUS PERFORMANT PERMET D'ALLÉGER LES PIÈCES ET D'ÉCONOMISER DE L'ÉNERGIE

Dans le groupe "Design des microstructures" les défis scientifiques sont : le suivi en temps réel des évolutions des microstructures, des champs locaux de contrainte et de composition chimique ; le rôle des conditions de transformations sur la microstructure de transformations de phases ; la modélisation et la simulation numérique des évolutions microstructurales prenant en compte des gradients locaux de transformation, de température et de contrainte.

Un allègement record de tubes d'aluminium commercialement pur a été réalisé par la technique d'hyperdéformation. Dans un nouveau procédé inventé au laboratoire LEM3

adapté à des tubes, une déformation plastique extrême a été appliquée à des tubes d'Al sans changer leur forme. Le résultat de cette déformation est un morcellement extraordinaire de la structure granulaire du métal conduisant à une taille de grain de 200 nanomètres seulement ! En conséquence de cette nanostructure, la performance mécanique en limite d'élasticité a augmenté de 60 MPa jusqu'à 370 MPa, permettant ainsi une réduction d'épaisseur du tube par un facteur 6 et donc un allègement du tube très important.



CONTACT
labex-damas@univ-lorraine.fr



LABEX DAMAS

Design des Alliages Métalliques pour Allègement des Structures
Île du Saulcy, F-57045 Metz - cedex 01

Tél. : 06 04 52 82 08

Fax : 03 87 31 53 66

www.labex-damas.com