

Joël DOUIN

né le 16 mai 1961 à La Rochelle (17) - marié, 2 enfants

Directeur de Recherche CNRS (DR2)

CEMES, 29 rue Jeanne Marvig, BP 94347, 31055 Toulouse cedex 4

tel : 05 62 25 78 73

Email : douin@cemes.fr et joel.douin@cnrs.fr

Site WEB : www.cemes.fr/ et joel.douin.free.fr



Formation

- **Thèse de Doctorat** de l'Université de Poitiers (Laboratoire de Métallurgie Physique) - décembre 1987
Structure fine des dislocations et plasticité dans Ni₃Al
- **Habilitation à Diriger des Recherches** - Université Paris-Sud Orsay - juillet 2003
Structure de cœur et mobilité des dislocations dans les alliages intermétalliques ordonnés

Responsabilités actuelles

- **Directeur-adjoint** de l'Ecole Doctorale Sciences de la Matière (350 doctorants, 450 encadrants), en charge de la Physique
- **Président** de l'Association « Ecole en Sciences des Matériaux » (organisation de 5 Ecoles thématiques depuis la création de l'association)

Fonctions

octobre 84 - septembre 86	<i>Allocataire de recherche</i> , Laboratoire de Métallurgie Physique (UA 131), Poitiers
années scolaires 84-85 et 85-86	<i>Assistant vacataire</i> , I.U.T. Génie Thermique, Poitiers
octobre 86 - septembre 87	<i>Scientifique du contingent</i> , Office National d'Etude et de Recherche Aérospatiale (Direction des Matériaux) Châtillon
février 88 - janvier 89	<i>Post-Doctoral fellow</i> , National Center for Electron Microscopy, Lawrence Berkeley Laboratory, Berkeley CA, USA
février 89 - septembre 90	<i>Assistant</i> , Institut de Génie Atomique, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse
octobre 90 - septembre 91	<i>Ingénieur de Recherche</i> CNRS, Laboratoire d'Etude des Microstructures (LEM), UMR 104 CNRS / ONERA, Châtillon
octobre 91 – février 2005	<i>Chargé de Recherche</i> CNRS (CR1), Laboratoire d'Etude des Microstructures (LEM), UMR 104 CNRS / ONERA, Châtillon
mars 2005 – septembre 2009	<i>Chargé de Recherche</i> CNRS (CR1), Centre d'Elaboration de Matériaux et d'Etudes Structurales (CEMES), UPR 8011, Toulouse
depuis octobre 2009	Directeur de Recherche CNRS (DR2), Centre d'Elaboration de Matériaux et d'Etudes Structurales (CEMES), UPR 8011, Toulouse
février 2016 – février 2020	Animateur du groupe PPM « Physique de la Plasticité et Métallurgie » du CEMES (10 chercheurs permanents et 6 doctorants sur le site)
Années 2019, 2020 et 2021	Membre du CES 08 de l'ANR (Matériaux métalliques et inorganiques et procédés associés)

Enseignement

- EPF- École d'ingénieurs. Cours magistraux en 4^{ième} et 5^{ième} années (depuis 1993) – 30h/an
- Master 2 Pro « Matériaux de Structure pour l'Aéronautique et le Spatial » UPS (depuis 2012) – 10h/an
- Master 2 Recherche « Génie Mécanique » UPS (depuis 2012) – 8h/an

Spécialisation et Compétences

Etude des mécanismes métallurgiques fondamentaux, avec pour objectif d'optimiser les propriétés des matériaux, et en particulier les propriétés mécaniques des matériaux métalliques de l'aéronautique.

Ma recherche s'appuie sur la compréhension des mécanismes élémentaires de la plasticité (comportement des dislocations, transformations de phase, processus diffusifs, etc...) et sur l'influence et les processus élémentaires des procédés d'élaboration des matériaux.

L'outil privilégié est le Microscope Électronique en Transmission (conventionnel, faisceau faible, haute résolution), avec l'originalité de l'expertise de l'observation à l'échelle la plus fine de la déformation in situ des matériaux.

Les observations s'appuient sur la modélisation et la simulation de processus physiques liés à la déformation (propriétés statiques et dynamiques des dislocations, élasticité anisotrope) et sur la simulation, le traitement et l'analyse d'images.

Projets financés récents

Fabrication additive du TA6V (financement AIRBUS)

Influence des éléments d'alliages sur la déformation des alliages de β -Ti et Zr (financement ANR)
Comportement en température d'Alliages d'aluminium (financement IRT)

Composites Al/quasi-cristaux (financement ANR)

Vieillessement des alliages de titane Ti17 (financement AIRBUS)

Comportement sur de très longues durées des matériaux de structure de vieux avions (en lien avec des archéométallurgistes) (financement RTRA)

Alliage AD730 (financement MESR)

Influence de la chimie locale sur le comportement en fluage de superalliages (financement IDEX)

Description globale de mon activité

Mon activité de recherche concerne l'étude globale de la compréhension du comportement plastique des matériaux métalliques, et tout particulièrement, mais pas seulement, ceux de l'industrie aéronautique, en relation intime avec l'observation par microscopie électronique à transmission des mécanismes qui régissent les propriétés mécaniques, et de façon générale de leur microstructure et de la façon dont elle a été formée.

Les mécanismes gouvernant les propriétés mécaniques des matériaux cristallisés sont multiples et complexes et le simple fait de modifier un paramètre de la microstructure peut bouleverser ces propriétés, pas forcément en les améliorant. Il s'agit donc de continuer à identifier les paramètres pertinents de la déformation et de les modéliser pour atteindre une prédictibilité raisonnable des propriétés mécaniques en condition d'utilisation, avec des retombées non négligeables :

- du point de vue fondamental, la richesse et la complexité de la physique des propriétés mécaniques sont évidentes. Cette physique qui régit ces propriétés mécaniques est unique, multi échelles et non linéaire, essentiellement du fait des propriétés des dislocations qui transportent la déformation, et son étude impose de maîtriser à la fois les outils d'observations microstructurales dans leurs derniers développements, et tout particulièrement la microscopie électronique en transmission dans ces différents modes d'imagerie ou d'analyse, tout en continuant à investir dans les méthodes modernes de modélisation et de simulation numérique. Mes compétences sont parfaitement adaptées à ce travail car je maîtrise les deux domaines.
- du point de vue applicatif, des progrès sont attendus tant du côté de l'amélioration des performances des matériaux que du point de vue de leur fiabilité. Ils sont nécessaires car les industries de pointe, et en particulier celles liées à l'aéronautique et l'espace, en sont particulièrement dépendantes.

Pour ce travail, ma spécificité est d'avoir à la fois :

- une expertise reconnue des différents aspects expérimentaux de la microscopie électronique en transmission, en particulier en mode d'imagerie conventionnel fin comme le faisceau faible mais aussi en haute résolution, ce qui me permet de collaborer directement avec les expérimentateurs du CEMES, et de continuer à utiliser les microscopes électroniques aux limites de leurs capacités nouvelles ;
- une connaissance approfondie de la modélisation et de la simulation des processus physiques liés à la déformation, et tout particulièrement des propriétés des dislocations. La simulation de dynamique des dislocations que j'ai développée a été utilisée avec succès pour étudier les mécanismes de franchissement des précipités complexes des alliages d'aluminium de la série 6xxx par exemple. Par ailleurs mon programme DISDI de calcul des propriétés élastiques anisotropes des dislocations est utilisé de par le monde par une vingtaine d'équipes, dont le CEMES.

Ces études ont donc une visée essentiellement fondamentale, mais en recherchant *in fine* à répondre aux questions de base qui se posent lors du développement de matériaux nouveaux et/ou à propriétés améliorées. Nombre de matériaux d'intérêt fondamental et industriel se prêtent à ce projet comme en témoigne le nombre important de sollicitations de collaborations universitaires ou industrielles, en particulier en ce qui concerne les matériaux à vocation structurale de l'industrie aéronautique (superalliages, alliages de Ti ou d'Al, aciers...) pour laquelle la région Midi-Pyrénées est un pôle de compétitivité international. Ces recherches s'effectuent donc en collaboration avec un réseau de laboratoires universitaires que j'ai contribué à installer et avec les industriels du domaine de l'Aéronautique et de l'Espace pour lesquels l'importance de la compréhension des mécanismes mécaniques fondamentaux s'est imposée graduellement. Cette thématique est ainsi très positivement perçue par les grands organismes financeurs et mon travail est ou a été accolé à de nombreuses actions soutenues par l'ANR, le FRAE et STAE, l'IRT ou la région Midi-Pyrénées, et les industriels du domaine aéronautique.