

Institut Néel



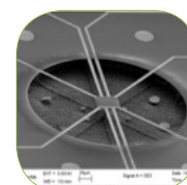
L'institut NÉEL est un laboratoire de recherche en physique de la matière condensée, riche d'une importante composante interdisciplinaire aux interfaces avec la chimie, l'ingénierie et la biologie. Son expertise technologique de plus haut niveau s'appuie sur de fortes compétences en physique théorique, analytique et numérique. Le laboratoire s'implique activement dans la valorisation de ses recherches dans le domaine de l'énergie.

- 450 Personnes
- dont 100 doctorants
10% sur le périmètre énergie
- 380 publications / an
- 6 brevets / an



SPÉCIFICITÉS

- ▶ **Matériaux magnétiques et magnéto-caloriques** : Systèmes de conversion électromécaniques ou de refroidissement. Dispositifs MEMS.
- ▶ **Matériaux thermoélectriques (massifs, nanostructures)** : Réfrigération ou conversion d'énergie thermique.
- ▶ **Stockage de l'hydrogène** : Hydrures métalliques pour stockage solide ou conversion du vecteur « hydrogène énergie », réservoirs, compresseurs, couplage avec piles à combustible.
- ▶ **Électronique de puissance** : Couches minces en diamant pour commutateurs ultra-rapides à tension de claquage élevée et faibles pertes (redresseurs, structure MOS)
- ▶ **Matériaux supraconducteurs** à haute température critique. Développement de bobines supraconductrices pour sources pulsées et limiteurs de courant pour réseau intelligent.
- ▶ **Nanophotonique** : Nanomatériaux pour le photovoltaïque, diodes électroluminescentes (LED) et phosphores pour l'éclairage.



SAVOIR-FAIRE

Élaborer et mettre en forme de nouveaux matériaux fonctionnels

- ▶ Synthèses chimiques jusqu'aux conditions extrêmes - Alliages métalliques et composites.
- ▶ Cristallogenèse en solutions (BT & HT) et par bains fondus. Tirage de cristaux.
- ▶ Découpes orientées (Laue) et polissage d'échantillons.
- ▶ Dépôt de couches minces, de multicouches - Élaboration de nanostructures.

Caractériser les structures fines et multi-échelles des matériaux

- ▶ Expertise dans le domaine des RX : Rayonnements synchrotrons et neutrons (*).
- ▶ Conception d'équipements, de méthodes structurales et de traitement de données.

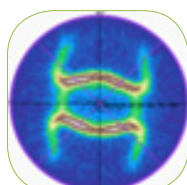
(* Utilisation et gestion des équipements CRG à l'ESRF et ILL.

Modéliser la matière condensée et les nanomatériaux

- ▶ Développement de méthodes théoriques, analytiques et des simulations numériques (ab initio).
- ▶ Modélisation des propriétés électroniques des matériaux.

Mesurer et comprendre les phénomènes physiques

- ▶ Développement d'instruments de mesures, de dispositifs de mise en forme (micro-nano-fabrication)
- ▶ Étudier la relation entre structure - texture - microstructure et propriétés fonctionnelles.



MOYENS ET PLATES-FORMES TECHNOLOGIQUES

Élaboration

- ▶ Alliage métalliques : fusion HF, four à arc, recuits sous atmosphère contrôlée, mécanosynthèse, laminage, forgeage, extrusion coude, élaboration sous champs magnétique (8T), recyclage par séparation magnétique.
- ▶ Cristaux et nanocristaux : en solutions, bains fondus, sous conditions extrêmes (HT-HP), dans l'état solide ou solvothermales.
- ▶ Couches minces et nanostructures par méthodes chimiques (sol-gel, fonctionnalisation de surfaces, CVD, ALD) et physiques (évaporation, épitaxie par jet moléculaire, sputtering, plasma).

Caractérisation

- ▶ Diffraction, diffusion et réflectivité des RX sur poudres, monocristaux et couches minces sous conditions normales ou in situ (pression-température) : détermination de structures, analyse de phases, texture et qualité cristalline.
- ▶ Microscopies et microsondes électroniques, microscope magnéto-optique, granulométrie laser.
- ▶ Analyses thermiques (ATD, DSC, ATG), capacité calorifique, conductivité thermique, effet magnéto-calorique.
- ▶ Magnétométrie : mesures d'aimantation en fonction de la température (1,8 - 850 K) et du champ magnétique (0-9T).
- ▶ Résistivité électrique, effet thermoélectrique.
- ▶ Mécanique : micro-dureté, dilatométrie.
- ▶ Surfaces : profilométrie, microscopies à force atomique (AFM, MFM, PFM).
- ▶ Propriétés de sorption de l'hydrogène (bancs de tests automatisés).

EXEMPLES DE RÉALISATIONS

Stockage solide de l'hydrogène

Création d'une PME, McPHY Energy – 7 brevets

- ▶ Réalisation d'un prototype (6000 litres H₂, 21kWh). L'objectif de la DOE américaine sur la capacité volumique de stockage a été atteint.

Câbles supraconducteurs

Partenaire : ARCELOR MITTAL - 2 brevets

- ▶ Développement d'un procédé innovant de fabrication de câbles supraconducteur à géométrie cylindrique.

Diodes électroluminescentes UV

Partenaires : Carnot CEA- LETI , INAC, ALEDIA (Startup) - 3 brevets

- ▶ Mise au point d'une technologie à base de nanofils de GaN pour éclairage UV et lumière blanche.

Composants électronique de puissance en diamant

Partenaires : Union Européenne (GreenDiamond) - 2 brevets

- ▶ Développement et réalisation de Diodes Schottky 1kV / 1kA/cm².

Aimants permanents sans terre rare

Partenaires : VALEO, TOYOTA

- ▶ Élaboration de microstructure innovante pour supprimer le Dysprosium des aimants permanents.

