

INC - Institut de chimie

1D, avenue de la Recherche Scientifique
CS 90055 - 45071 ORLEANS Cedex 2
Tél. : (33) 2 38 25 55 24 - 54 25
Fax : (33) 2 38 63 81 03 - 02 71

Site > <http://www.cemhti.cnrs-orleans.fr/>

CEMHTI - UPR3079

Conditions Extrêmes et Matériaux :
Haute Température et Irradiation

Directrice : Catherine BESSADA
Directrice adjointe : Marie-France BARTHE
Directeur adjoint : Patrick ECHEGUT
Sous-directeur : Ludovic BRUTINOT
dir.cemhti@cnrs-orleans.fr

Cette unité propre de recherche du CNRS est conventionnée avec l'Université d'Orléans. Elle a pour objectif l'analyse et la compréhension des propriétés physico-chimiques des matériaux en conditions extrêmes, à partir d'une meilleure description de la structure atomique locale et des défauts dans les matériaux à l'état solide et fondu.

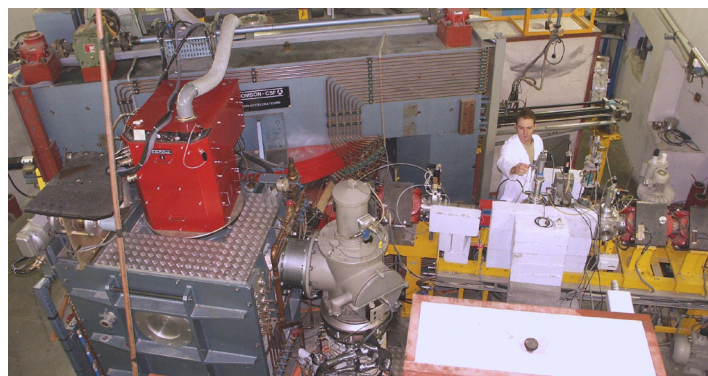
Le laboratoire développe des expertises et des outils originaux sur le plan national et international pour étudier *in situ* les propriétés des matériaux :

- spectroscopies à haute résolution et haute température (de l'ambiante jusqu'à 2500°C)
- dispositifs d'analyse sans contact pour les milieux fondus (lévitation aérodynamique)
- accélérateurs de particules et dispositifs d'analyse de défauts par annihilation de positons

Ces moyens expérimentaux uniques sont mis à la disposition de la communauté nationale et internationale dans le TGIR RMN THC (FR3050 CNRS) et le réseau de plateformes EMIR.

Les actions de recherche du **CEMHTI** s'intègrent à l'Institut Thématique Pluridisciplinaire Energie & Matériaux du grand campus orléanais. Il développe de nombreuses collaborations académiques et industrielles locales, nationales et européennes, soutenues par des programmes interdisciplinaires, l'ANR, des programmes européens et de nombreux contrats industriels.

Le CEMHTI est partie prenante des **EquipeX Paris en Résonance** et **Planex**, partenaire du **réseau RS2E** et du **LabeX Store-Ex** et partenaire du projet grand campus **Idefi Edifice**.



Vue du Cyclotron © CEMHTI

Effectifs

29 chercheurs
enseignants-chercheurs
43 ITA CNRS



Mots Clés

Matériaux, énergie, haute température, irradiation, conditions extrêmes, transfert thermique, spectroscopie, *in situ*, radio-isotopes, instrumentation, grands instruments, TGIR-RMN-THC, EMIR, accélérateurs, Cyclotron, Pelletron, lasers, lévitation aérodynamique, RMN, microscopie, RAMAN, Brillouin, infra rouge, rayons X, neutrons, positons, imagerie, diffraction, diffusion, émission thermique, corrosion, énergie renouvelable, valorisation des déchets, fours, verres, céramiques, vitrocéramiques, réfractaires, batteries, super-capacités, matériaux hybrides, nouveaux matériaux, alliages métalliques, sels fondus, biomatériaux, nanomatériaux, milieux fondus, laitiers, structure, défauts, dynamique, ordre, désordre, simulation, modélisation...

Formations
par la recherche



- Master Energie & Matériaux – Université d'Orléans
- Ecole d'ingénieurs Polytech'Orléans
- Interventions dans les masters des Universités de Clermont-Ferrand, Limoges, Tours...
- Ecoles thématiques nationales & internationales

COLLABORATIONS :

Académiques : au niveau national et international - **Clusters régionaux** : Calcul scientifique (CASCIMODOT), Matériaux pour l'énergie (MAPOPRE) - **Réseaux nationaux** : Energie, Matériaux, Nucléaire, NEEDS, Verres, Fusion, Rayonnement, Propulsion Plasma, RMN Bassin Parisien - **Programmes de Recherche** : Région, ANR, Europe (Infrastructure, EURATOM), et internationaux.

Pôles de compétitivité : régionaux (Pôle Européen de la Céramique, Cosmetic Valley, Elastopole, S2E2) et dans d'autres régions.

Grands Instruments : TGIR RMN, EMIR, SOLEIL, ILL, ESRF, ITER, DIAMONDS (UK), PSI (CH), SPRING8 & PF KEK (JP), APS (US)

Industriels : PME, grands groupes industriels, agences et établissements (Saint Gobain, Corning, Suez, CEA, AREVA, EDF, CNES, ONERA, EADS, SNECMA, Thales, Veolia, Bruker, Rio Tinto Alcan, Imerys, Arcelor Mittal, Europlasma, Graftys, Soitec, BRGM, CILAS...)

Délégation Centre Limousin Poitou-Charentes

RMN Solide 850 mHz © CEMHTI





Thèmes de recherche

Le **CEMHTI** est organisé en cinq pôles fédérant les actions de recherche portées par l'ensemble des acteurs du laboratoire : chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs, techniciens, doctorants et post-doctorants. Ces travaux donnent lieu à de nombreuses collaborations transversales au sein du laboratoire.

Matériaux et processus à haute température

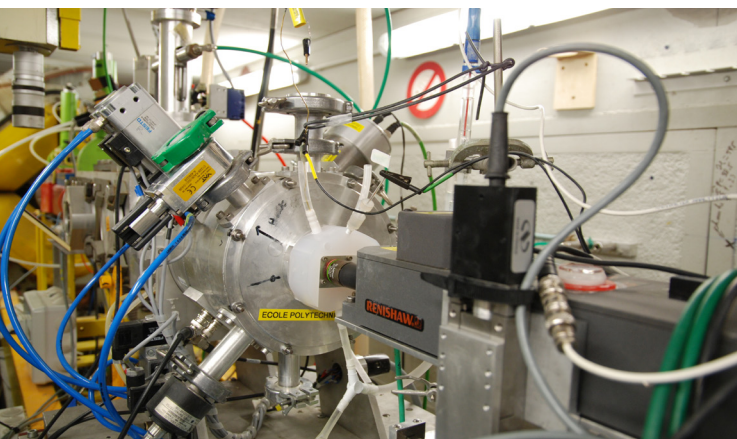
- Verres et vitrocéramiques : mécanismes de fusion et de cristallisation. Elaboration de verres spéciaux par fusion (2000 à 3000°C) et trempe (lévitateur+laser CO₂).
- Céramiques réfractaires, corrosion, procédés thermo-chimiques, réactivité haute température, conception de structures réfractaires (réacteurs), nouvelles filières énergétiques à faible émission de CO₂.

Matériaux et RMN

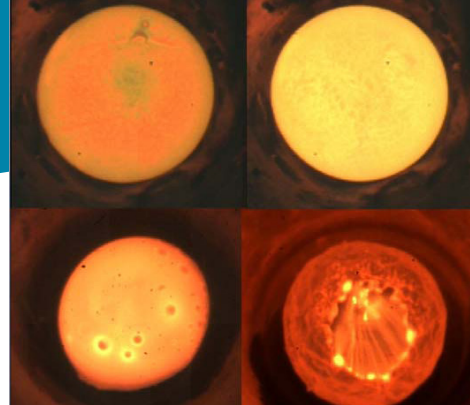
- Ordre et désordre dans les matériaux : matériaux inorganiques, hybrides, cristallins amorphes, vitreux, mésoporeux, biocompatibles.
- Structure et dynamique : matériaux pour l'énergie, stockage électrochimique, batteries, supercapacités, sels fondus : approche RMN *in situ*, spéciation, diffusion, imagerie.
- Instrumentation RMN haute résolution et haute température : méthodes, instrumentation, accueil TGIR-RMN-THC.

Défauts dans les matériaux

- Aval du cycle électronucléaire, matériaux en conditions extrêmes pour le nucléaire du futur : comportement des matériaux sous irradiation (défauts et interactions défauts-impuretés), spectroscopie d'annihilation de positons.
- Irradiation et modification des propriétés des matériaux, engineering des défauts dans les semi-conducteurs.
- Matériaux pour l'électronique-solaire : matériaux bas coûts pour le photovoltaïque, procédés intégrant implantation ionique et procédés plasma.



Zoom sur les cellule et tête RAMAN © CEMHTI



Matériaux fondus par laser
grâce à la lévitation aérodynamique © CEMHTI

Moyens Expérimentaux

Plateforme RMN & IR RMN Très Hauts Champs – FR3050, RMN Haute Résolution - Haute Température (200, 300, 400, 750 et 850 MHz WB)

Plateforme Irradiation - Réseau National EMIR

Cyclotron et Pelletron : dispositifs d'irradiation RBS, PIXE, NRA - Annihilation de positons - accélérateur de positons lents (0-50 kV)

Plateforme Haute Température (<3000°C)

Fours, lasers CO₂, spectroscopies vibrationnelles : RMN, IR-visible-UV, Raman, Brillouin, dispositifs pour les hautes températures (jusqu'à 3000°C) sur les Grands Instruments, DRX avec platines chauffantes (1200 et 1600°C), MEB environnemental avec platine chauffante (jusqu'à 1500°C), lévitation aérodynamique avec chauffage laser Tmax 3000°C / Imagerie rapide, conductivité électrique, solide et liquide, dispositif de corrosion à haute température, analyse thermique ATG, ATD, DSC.

Propriétés optiques et thermiques

- Caractérisation dynamique et structurale par spectroscopies vibrationnelles (IR, Brillouin, Raman, Neutrons), imagerie, mesures *in situ* : systèmes désordonnés (composés modèles, verres, liquides), transitions de phase et transition vitreuse.
- Etude des propriétés thermo-physiques, émissivité spectrale (IR et visible) et conductivité électrique. Méthodes optiques et spectroscopie, influence de la texture (porosité, rugosité...). Mesure de la température sans contact.

Faisceaux de particules

- Instrumentation pour l'analyse *in situ* sous irradiation et en température (interface solide/liquide, propriétés mécaniques...), développements de prototypes (accélérateurs de positons...).
- Analyse d'éléments légers (H, He) et d'éléments en traces.
- Mesure de l'usure à l'échelle nanométrique par implantation ou activation.
- Production de radio-isotopes pour l'imagerie médicale.

Actions transversales structurantes

- Matériaux, verres : structure, dynamique, défauts
- Développements instrumentaux : conditions extrêmes, haute température et irradiation
- Matériaux pour le nucléaire : déchets, nouveaux réacteurs (fission, fusion)
- Modélisation : *in situ* et *in silico*

