



Inauguration de l'Institut de Chimie Séparative

Marcoule, 11 juin 2009

DOSSIER DE PRESSE

CONTACTS PRESSE :

- **Région Languedoc-Roussillon** : Baptiste MAUREL Tél. : 04.67.22.80.35
- **CEA (Paris)** : Delphine NICOLAS Tél. : 01.64.50.14.88
- **CEA (Marcoule)** : Cédric GARNIER Tel. : 04.66.79.61.00
- **CNRS** : Agnès SEYE Tél. : 04.67.61.35.10
- **Université Montpellier 2** : Béatrice BOYER Tél. : 04.67.14.41.70
- **ENSCM** : Johanna BISMUTH Tél. : 04.67.14.43.82
- **Pôle Balard** : Mathilde MANDELBAUM Tél. : 04.67.14.72.62

Sommaire :

Inauguration de l'Institut de Chimie Séparative

3 L'Institut de Chimie Séparative

- 3 Le positionnement et les thématiques de recherche de l'Institut de Chimie Séparative
- 6 Exemples d'études menées par l'Institut et leurs visées applicatives
- 8 Les équipements et moyens de recherche de l'Institut
- 9 Le statut et le financement de l'Institut
- 9 La stratégie de propriété intellectuelle et de valorisation

10 La mission de formation de l'Institut et l'INSTN

- 10 Le rôle de l'Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires

12 Un Institut ouvert sur le site de Marcoule

- 12 L'implantation au cœur du campus scientifique et technologique de Marcoule

13 Les partenaires du projet

- 14 La Région Languedoc-Roussillon s'engage en faveur de la recherche et de l'innovation
- 15 Le CEA Marcoule et l'Institut de Chimie Séparative : l'ambition d'un nucléaire durable
- 16 Le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)
- 18 L'Université Montpellier 2 et l'Institut de Chimie Séparative : une chimie nouvelle durable, économe en atomes et en énergie, au service de l'homme et de son environnement
- 20 L'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier soutient le développement du site de Marcoule
- 22 Pôle chimie Balard Languedoc-Roussillon : une chimie au service de l'Homme et de son environnement

24 Liste nominative des personnalités présentes lors de l'inauguration de l'Institut de Chimie Séparative



L'Institut de Chimie Séparative

Le positionnement et les thématiques de recherche de l'Institut de Chimie Séparative

Etape-clé et facteur d'efficacité de très nombreux procédés industriels, la maîtrise de la séparation chimique est synonyme de progrès pour de nombreuses applications. Elle permet, par exemple, un « tri » extrêmement poussé, à l'échelle des atomes et des molécules, pour recycler des éléments jugés valorisables et isoler – pour les minimiser – des éléments sans valeurs (déchets). La maîtrise de la séparation rend également possible le développement de substances chimiques très innovantes, capables d'être utilisées dans des environnements hostiles.

L'Institut de Chimie Séparative a pour objectif l'étude, à l'échelle nanométrique, des interfaces en conditions extrêmes pour comprendre les mécanismes qui gouvernent les phénomènes de séparation dans les fluides complexes et les matériaux du nucléaire.

Cette recherche sera étroitement articulée avec les activités de recherche technologique du centre CEA de Marcoule.

L'Institut a ainsi pour ambition de devenir une référence, d'abord à l'échelle européenne, puis à l'échelle mondiale.

L'ambition d'un nucléaire durable

La mission prioritaire de l'Institut est de faire émerger des procédés et matériaux innovants pour le cycle des combustibles des **réacteurs nucléaires de demain**.

Appelés à entrer en service dans les années 2040, ces réacteurs dits « de quatrième génération » seront capables de consommer 50 à 70 % de l'uranium naturel¹, (là où les réacteurs actuels en consomment 1 %). En effet, produire cinquante à cent fois plus d'électricité avec la même quantité d'uranium que dans les réacteurs actuels est l'objectif de ces nouveaux systèmes. Or, les réacteurs actuels ne produisent de l'énergie qu'à partir de la fission de noyaux d'uranium 235, seul isotope fissile² de l'uranium naturel. Ces réacteurs devraient permettre de « brûler » par fission non seulement l'isotope 235 de l'uranium, mais également l'uranium 238 en le convertissant en plutonium 239 (Pu 239) qui, lui aussi, est fissile. L'uranium 238 pourrait ainsi être consommé dans le réacteur à des fins électrogènes. Cette technologie permettrait de multiplier par 100 la disponibilité mondiale en ressources fissiles primaires. Dans un premier temps, elle utiliserait également l'uranium 238 issu du retraitement des combustibles usés actuels et de l'uranium appauvri, sous-produit de l'enrichissement composé à 99,7 % d'uranium 238.

¹ L'uranium naturel est composé à hauteur de 99,3% d'uranium 238 et 0,7% d'uranium 235.

² En physique, se dit d'un noyau d'atome pouvant être cassé par un neutron.



Le recours aux réacteurs dits « de 4^{ème} génération » permettra également par transmutation des actinides mineurs de réduire à quelques siècles le temps au bout duquel la radio-toxicité des déchets redevient comparable à celle du minerai d'uranium initial.

L'atteinte de tels objectifs suppose de « repenser » totalement les combustibles de ces réacteurs, que ce soit du point de vue de leur composition ou de leur recyclage (quand ils sont « usés » et sortent du réacteur). Ceci implique, notamment, de pouvoir trier, au sein des dizaines d'espèces chimiques présentes dans le combustible usé, celles qui pourront être recyclées dans un réacteur : soit parce qu'elles sont revalorisables, soit parce qu'elles présentent une toxicité importante. Ce tri est effectué à l'aide de molécules spécifiques : c'est ce qu'on appelle la **chimie séparative**.

L'aspect très innovant de ces recherches, où les phénomènes chimiques sont étudiés à l'échelle du nanomètre (milliardième de mètre), fait que **les avancées attendues de l'Institut peuvent aussi être mises à profit dans plusieurs domaines non nucléaires** : nouvelles technologies pour l'énergie (photovoltaïque, hydrogène), technologies pour l'information et la communication, biotechnologies...

Accroître le potentiel de Marcoule en recherche fondamentale

L'Institut de Chimie Séparative accroît le potentiel de Marcoule en recherche fondamentale, dans l'étude des phénomènes élémentaires mis en jeu (par exemple dans la séparation sélective des éléments radioactifs), dans divers milieux d'intérêt (solutions aqueuses et organiques, sels et métaux fondus, fluides supercritiques³), et ce, à diverses échelles d'observation : de l'échelle moléculaire à celle de la complexité macroscopique. **Théorie et expérimentation seront menées en parallèle** entre les laboratoires de l'Institut et d'Atalante⁴, sur des concentrations d'éléments extrêmement variées (depuis des nano-concentrations jusqu'à des milieux très concentrés).

Les domaines de recherche de l'Institut

Scientifiquement, les objectifs à atteindre sont de trois ordres : permettre, effectuer et maintenir les phénomènes de séparation. Ces objectifs seront atteints en exploitant en particulier les possibilités conceptuelles et pratiques de

³ On parle de fluide supercritique lorsqu'un fluide est chauffé au-delà de sa température critique et lorsqu'il est comprimé au-dessus de sa pression critique. Cet état de la matière a été découvert en 1822 par Charles Cagniard de la Tour. Les propriétés physiques d'un fluide supercritique (densité, viscosité, diffusivité) sont intermédiaires entre celles des liquides et celles des gaz.

⁴ L'installation Atalante regroupe à Marcoule les laboratoires hautement spécialisés nécessaires aux travaux sur l'amélioration des procédés de traitement du combustible usé. Elle a été adaptée pour les études sur la gestion des déchets de haute activité et vie longue : conception et expérimentation de molécules extractantes et études des procédés de séparation poussée, conception et fabrication de cibles d'irradiation pour la transmutation, études du comportement à long terme des déchets entreposés ou stockés. Le CEA y développe également les procédés propres à traiter et recycler les combustibles des systèmes à neutrons rapides de production d'énergie des futurs dits « de 4^{ème} génération ».



la « nanochimie ». Les thématiques de recherche de l'Institut sont volontairement positionnées en complément et en synergie de la chimie des actinides⁵, thème déjà largement développé à Marcoule.

Depuis plus de 15 ans en effet, dans le cadre de la loi « Bataille » du 30 décembre 1991, et celle du 28 juin 2006 sur la gestion durable des matières et déchets radioactifs, les équipes du CEA ont su se hisser au premier rang mondial des sciences de la séparation à des fins de traitement-recyclage des combustibles nucléaires usés et d'optimisation de la production de déchets ultimes (en particulier avec des démonstrations de faisabilité réalisées dans l'installation Atalante).

Les domaines de recherche de l'Institut sont regroupés en 3 grands axes :

- **fluides complexes** qui apparaissent dans l'élaboration des matériaux du nucléaire : émulsions, argiles, extractants, complexants, et fluides biologiques pour la toxicologie nucléaire,
- **matériaux multi-échelle** dont la première échelle est nanométrique, d'où la désignation de « nanomatériaux »,
- **interface solide-solution** entre les fluides, souvent corrosifs, et les matériaux précédemment nommés, en conditions extrêmes.

Pour chacun de ces trois axes transverses relevant des nanosciences, sept domaines de recherches ont été identifiés comme nouveaux et pertinents, en fonction des besoins exprimés par le CEA et ses partenaires, et sont retenus comme moteurs des activités de l'Institut :

- Chimie et physico-chimie des actinides,
- Ions aux interfaces corrosives,
- Tri ionique par les systèmes moléculaires auto-assemblés,
- Sono chimie dans des fluides complexes,
- Nanomatériaux autoréparants,
- Interfaces des matériaux en évolution,
- Chimie isotopique analytique

Ces thématiques, qui s'incarnent dans les sept laboratoires et équipes de l'Institut, sont complétées par trois autres, à vocations transverses :

- Microscopie en chimie théorique,
- Diffusion / Diffraction,
- Modélisation en chimie théorique

5 Les actinides sont tous des éléments radioactifs et tirent leur nom de l'actinium (Z=89), un métal lourd, car ils possèdent des propriétés chimiques voisines. L'uranium et le thorium, qui sont relativement abondants à l'état naturel du fait de la très longue demi-vie de leurs isotopes les plus stables, sont des actinides. Les actinides comprennent des éléments artificiels, les transuraniens, plus lourds que l'uranium : ils sont générés par des captures de neutrons qui n'ont pas été suivies de fissions.



Exemples d'études menées par l'Institut et leurs visées applicatives

Les études de surfaces des nouveaux matériaux

Dans la perspective des systèmes « de 4^{ème} génération », la recherche de nouveaux matériaux à vocation nucléaire (combustibles, matériaux de structure, matrices d'entreposage ou de stockage) doit répondre à de nouveaux objectifs liés, entre autre, à l'utilisation de températures et de pressions significativement plus élevées. **De ce fait, l'environnement du combustible dans de tels systèmes nécessitera la résolution de nouveaux problèmes inhérents à son recyclage** (à travers une dissolution complète et/ou ciblée) et l'entreposage ou le stockage des déchets secondaires.

L'une des difficultés à appréhender dans l'optique d'un retraitement, mais aussi dans l'éventualité d'un entreposage ou d'un stockage, réside dans la prédiction du comportement à long terme des matériaux employés, via la compréhension des phénomènes physico-chimiques siégeant à l'interface entre solides et liquides, et ce en présence de contraintes extérieures (mécaniques, thermiques, chimiques, irradiation,...).

L'approche développée par l'Institut consistera à établir et à comprendre les liens existant entre la morphologie et la microstructure d'un solide, d'une part, et la capacité d'un solide à se dissoudre (ou non), d'autre part, dans le but de prédire et/ou de contrôler les paramètres physico-chimiques susceptibles d'accélérer ou de ralentir sa dissolution. En d'autres termes, **il s'agit de penser, en amont d'un processus de fabrication d'un matériau, les conditions optimales de son utilisation future.**

Les études en sonochimie

La sonochimie repose sur **des réactions chimiques provoquées grâce à l'énergie acoustique d'ultrasons**. L'objectif de la recherche fondamentale est de comprendre les mécanismes qui gouvernent ces réactions.

La sonochimie est une science encore très jeune. Les phénomènes qu'elle met en jeu sont, dans l'ensemble, très peu connus. D'où l'intérêt de développer les recherches en la matière, par confrontation de théoriciens et d'expérimentateurs de disciplines multiples : physiciens acousticiens, physico-chimistes des interfaces, chimistes spécialistes de l'analyse et des hautes températures...

Les réactions sonochimiques produisent **peu de déchets secondaires**. Par conséquent, **les procédés à base de sonochimie sont des procédés de « chimie verte »**. Certains de ces procédés sont d'ores et déjà étudiés pour stabiliser des micro-bulles d'air, rendre passives des surfaces contre la corrosion⁶, synthétiser des nanoparticules à propriétés ajustables, ou encore

⁶ Rendre des surfaces insensibles à la corrosion



manipuler avec sûreté des colloïdes⁷ d'actinides. Dans les procédés qui seront employés dans le nucléaire du futur (systèmes de 4^{ème} génération), la sonochimie jouera sans doute un rôle important, allant de la dissolution du combustible jusqu'à la préparation de nanomatériaux d'entreposage contenant des déchets radioactifs chauds et à vie courte.

A l'Institut de Chimie Séparative, **un sono-spectrophotomètre sera mis en œuvre : un outil unique en Europe**, associant spectroscopie optique, analyse des gaz présents et des produits de réaction et contrôle de la pression acoustique et de la température.

Les nanomatériaux autoréparants

Les matériaux capables de se renouveler rapidement (dits « autoréparants ») sont d'un grand intérêt pour l'industrie de demain. L'objectif des recherches qui seront menées à l'Institut, est d'utiliser les connaissances acquises sur l'auto-transformation de la matière à toutes les échelles et les modifications physico-chimiques associées, pour **concevoir des matériaux complexes dont les propriétés d'usage ne s'altèrent pas, voire s'améliorent**, au cours du temps.

Les thématiques de recherche sont axées principalement sur les matériaux multi-échelles, du nanomètre au micromètre. Ceci suppose la maîtrise de leur synthèse par l'utilisation combinée des avancées de la chimie douce et de précurseurs à grande surface spécifique, en vue d'obtenir des réactivités contrôlées. Une des missions majeures est la caractérisation et la modélisation de la réactivité et de l'évolution dans le temps de ces matériaux nanostructurés⁸.

Ces compétences pourront s'appliquer à la réalisation de nanomatériaux hybrides autoréparants. L'objectif est notamment de **déposer des couches « adaptatives » en surface des matériaux comportant des nanostructures bien définies et qui réagissent aux changements de l'environnement pour se « réparer »**. Dans le cadre des matrices de déchets radioactifs, ceci consiste à synthétiser et caractériser de nouveaux précurseurs organiques auto-organisés capables de se « minéraliser » en présence d'espèces chargées émises par le solide soumis à une irradiation.

⁷ Un colloïde est une substance sous forme de liquide ou de gel qui contient en suspension des particules suffisamment petites pour que le mélange soit homogène. Il ne diffuse pas à travers les membranes héli-perméables, et, dans un fluide, il forme une dispersion homogène de particules dont les dimensions vont de 2 à 200 nanomètres.

⁸ Structurés à l'échelle du nanomètre

Les équipements et moyens de recherche de l'Institut

L'Institut disposera **d'équipements scientifiques** qui seront intégrés dans l'offre globale d'un **plateau technique en région Languedoc Roussillon**. Outre l'utilisation par les chercheurs de l'Institut, certains équipements plus « généralistes » comme la résonance magnétique nucléaire (RMN) « liquide » pourront répondre aux besoins des entreprises ou des équipes implantées sur le parc technologique Marcel BOITEUX.

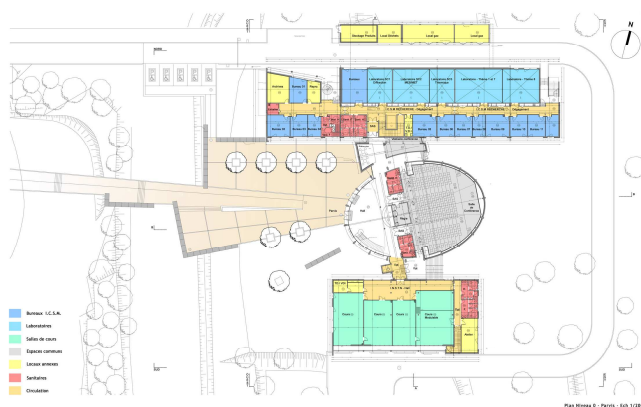
D'autres moyens plus « spécifiques » tels que la spectrométrie de masse, les appareillages de diffraction, les Microscopes Electroniques Environnementaux (MEE) et à Transmission (MET) **offriront la possibilité d'un usage régional, voire national**.

Le bâtiment de l'Institut est l'œuvre de l'architecte François Rouanet (Marseille). Sur 4600 m² de surfaces utiles, la construction se structure en deux grandes zones, fonction des activités qui y seront menées : les laboratoires et bureaux des chercheurs d'une part, les espaces dédiés à la formation et au partage des connaissances d'autre part. Point de jonction entre ces deux grandes zones, l'espace accueil de l'Institut intègre un auditorium de 250 places (au rez-de-chaussée) et une bibliothèque (au 1^{er} étage).

- Espaces dédiés aux recherches : 1741 m² dont 785 m² de laboratoires et équipements.
- Espaces dédiés à la formation : 481 m², dont 350 m² de salles de cours.
- Capacités d'accueil : 100 chercheurs, 120 stagiaires, 40 personnes pour la bibliothèque et 20 administratifs.



INSTITUT DE CHIMIE SÉPARATIVE DE MARCOULE
et I.N.S.T.N.





Le statut et le financement de l'Institut

Les statuts de l'Institut

Après une phase constitutive au cours de laquelle le statut de Fédération de Recherche a été mis en œuvre, l'Institut de Chimie séparative est devenu une **Unité Mixte de Recherche (UMR)** le 1^{er} janvier 2007.

Les **partenaires** de l'Institut de chimie séparative sont : le CEA (40%), le CNRS (40%), l'Université de Montpellier 2 et l'École Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier (20%). Ces tutelles définissent, au travers d'un **comité de pilotage**, les grandes orientations stratégiques de l'Institut (programmes et moyens, relations internationales). Un **conseil scientifique** formule des avis sur les activités scientifiques de l'UMR et est, à ce titre, consulté, sur les programmes scientifiques de l'UMR.

Le Directeur de l'Institut, Thomas ZEMB, est ingénieur-chercheur au CEA. Le Directeur-adjoint de l'Institut, nommé en 2009, est un Directeur de recherche du CNRS.

Le financement de l'Institut

Dans le contrat de projets Etat-Région (CPER) signé pour la période 2007-2013, **la Région Languedoc-Roussillon** s'est engagée aux côtés de **l'Etat**, ce dernier intervenant par le biais des subventions qu'il verse au **CNRS** ainsi qu'au **CEA**. Le groupe **ARCELOR-MITTAL** s'est également associé au projet, au titre de la reconversion du bassin économique de L'Ardoise, proche de Marcoule.

- **Construction du bâtiment** : 8 M€ (Région : 4,00 M€, CEA : 4 M€),
- **Plateau technique** : 4,80 M€ (Région : 2,20 M€, CNRS : 1 M€, CEA : 1,60 M€),

Le financement de l'Etat intervient au travers du CEA et du CNRS.

TOTAL : 12,80 M€

La stratégie de propriété intellectuelle et de valorisation

Les connaissances propres à chacun des partenaires, les résultats issus des travaux de l'Institut ainsi que l'exploitation desdits résultats ont fait l'objet d'une convention, il en est de même en ce qui concerne les redevances et/ou rémunérations.



La mission de formation de l'Institut et l'INSTN

La présence de trois établissements publics d'enseignement supérieur au sein de l'Institut (Université de Montpellier 2 (UM2), Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier et Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires) permettra de ne pas dissocier recherche fondamentale, formation par la recherche (jeunes chercheurs en thèses ou en post-doctorat) et enseignement supérieur (dont master recherche et licence professionnelle en chimie du pôle chimie de Montpellier).

À travers l'implication forte de ses nombreux chercheurs et ingénieurs, l'Institut est partie prenante, via son intégration au sein du pôle Balard, dans la mise en place et le **déroulement d'enseignements s'inscrivant dans les problématiques d'intérêt nucléaire** : chimie séparative, radiochimie, physico-chimie des actinides, chimie des matériaux.

C'est notamment le cas pour les enseignements dispensés :

- à la Faculté des Sciences de l'UM2 en Master de Chimie Séparative, matériaux et procédés,
- à l'IUT de Montpellier en Licence professionnelle
- à l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier (pour plus d'informations, voir les fiches des différents partenaires en annexes).

Le rôle de l'Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires

Une des deux ailes du nouveau bâtiment construit à Marcoule accueille l'antenne de Marcoule de l'**Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires (INSTN)**. Rattaché au CEA, cet établissement public d'enseignement supérieur est placé sous la tutelle conjointe des ministères en charge de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur et de l'Industrie. Sa vocation est de diffuser les savoirs et savoir-faire du CEA à travers l'enseignement et la formation. **Chaque année, l'antenne INSTN de Marcoule accueille 2 000 personnes en formation continue** dans les domaines suivants : radioprotection, sécurité, interventions en milieu nucléaire, démantèlement, chimie.

Les 150 sessions correspondantes sont animées par des chercheurs du CEA et des intervenants de l'industrie nucléaire.

L'INSTN participe aussi à la formation d'étudiants, au travers de diplômes co-habilités ou par l'intermédiaire de conventions spécifiques avec des établissements universitaires, afin de **proposer des formations supérieures adaptées aux nouveaux enjeux du nucléaire** :

- dans le domaine de la chimie pour le nucléaire :
 - Master Recherche Chimie Séparative, Matériaux et Procédés pour le Nucléaire (Université UM2) ;
 - Licence Professionnelle "Matériaux pour le nucléaire" (IUT Montpellier) ;
 - contribution à l'enseignement de la 1^{ère} année de l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier.



- dans les domaines du démantèlement et de la gestion des déchets :
 - Licence 3D (Métiers du Démantèlement, des Déchets et de la Dépollution) sur le Centre Universitaire de Formation et de Recherche de Nîmes, module radioprotection et démantèlement ;
 - Master Ingénierie Traçabilité, Développement Durable (ITDD) spécialité Gestion des Déchets Radioactifs (GéDÉRa) et spécialité Assainissement, Démantèlement des Installations Nucléaires (ADIN).

L'INSTN étudie également un projet de chantier-école de démantèlement à Marcoule.



Un institut ouvert sur le site de Marcoule

Le nouvel Institut est implanté à côté du centre CEA de Marcoule. Le souhait était en effet d'ouvrir l'Institut à l'ensemble de la communauté scientifique nationale et internationale, tout en permettant aux nouveaux chercheurs de **bénéficier des laboratoires et équipements scientifiques de premier ordre du CEA Marcoule**. En outre, ce positionnement à proximité des laboratoires de développement du CEA augmente la **capacité de transfert de technologies** du site vers les entreprises régionales, en vue notamment de **favoriser la création d'entreprises innovantes. Il en augmente également le rayonnement international.**

L'implantation au cœur du campus scientifique et technologique de Marcoule

L'implantation de l'Institut s'inscrit dans un objectif de revitalisation du site de Marcoule, et donc du Gard Rhodanien, avec comme vecteurs :

- Le centre CEA de Marcoule, véritable référence dans le domaine de l'aval du cycle du combustible nucléaire, et de la chimie séparative en région (recherches fondamentales et appliquées).
- L'ouverture du site et l'implantation d'activités nouvelles (Visiatome, Gammatec) et des projets du pôle de compétitivité TRIMATEC. L'institut a été volontairement implanté en dehors du site principal (clôturé) du CEA Marcoule, afin d'en faciliter l'accès.
- **La création du Parc d'Activités Marcel Boiteux, sur lequel est positionné l'Institut.** Ce lieu a pour vocation d'accueillir une pépinière d'entreprises, une plateforme de transfert de technologies, un centre de formation. **C'est une zone de 30 hectares qui se trouvera ainsi désenclavée, permettant un accès libre pour les acteurs concernés.** L'Institut de Chimie Séparative constitue ainsi une des bases de l'excellence chimie en Languedoc Roussillon, à proximité directe d'un parc scientifique et technologique, appelé à devenir un élément majeur de la politique du développement économique du Gard et de la Région Languedoc-Roussillon.



Les partenaires du projet



La Région Languedoc-Roussillon s'engage en faveur de la recherche et de l'innovation

Le Languedoc-Roussillon dispose d'un potentiel de matière grise qui lui permet de rivaliser avec les régions européennes les plus performantes. Il est :

- le 5^{ème} pôle français en nombre de chercheurs, avec des laboratoires de très haut niveau et des centres universitaires internationalement reconnus,
- la 3^{ème} région au Concours national de la création d'entreprises innovantes du ministère de la Recherche,
- au 4^{ème} rang des incubateurs nationaux en nombre de projets incubés et 2^{ème} en nombre d'entreprises créées.

La Région Languedoc-Roussillon s'est volontairement mobilisée pour que la recherche soit un des moteurs de la croissance de son territoire en instaurant des dispositifs de soutien à des projets d'excellence, attractifs et sources d'innovation, s'inscrivant dans deux grandes stratégies :

- Le développement du potentiel régional de recherche
L'objectif est d'apporter un soutien à des projets d'excellence nationale ou internationale qui valorisent l'économie régionale, notamment par le renforcement de la compétitivité des laboratoires et le soutien à des opérations structurantes ouvertes aux entreprises
- L'application de la recherche aux entreprises
Il s'agit de stimuler la création d'entreprises innovantes et/ou les transferts de technologies et de mettre le potentiel de la recherche à disposition des entreprises régionales (incubation technologique, partenariats recherche / entreprises, etc)

Ainsi la Région prend une part active à la structuration des principaux domaines d'excellence de la recherche en Languedoc-Roussillon :

- chimie nouvelle pour le développement durable,
- agronomie-environnement (Agropolis International),
- biologie-santé,
- sciences de l'ingénieur (mathématiques, physique, mécanique, informatique, électronique et systèmes),
- sciences humaines et sociales.

Elle investit près de **77 millions d'euros pour la Recherche** dans le Contrat de Projets Etat-Région 2007-2013 et 43 millions d'euros pour l'enseignement supérieur. Elle a par ailleurs pleinement participé à la constitution d'un pôle universitaire unique de niveau mondial, regroupant formation, recherche et valorisation, en s'engageant à travers le projet Campus « Université Montpellier-Sud de France ».



Le CEA Marcoule et l'Institut de Chimie Séparative : l'ambition d'un nucléaire durable

Fort de plus de cinquante ans d'une implantation en terre gardoise au service de la Défense puis de l'industrie nucléaire nationale, le CEA Marcoule – exploitant nucléaire du site – réunit 1600 collaborateurs qui s'investissent quotidiennement dans la Recherche & Développement de l'aval du cycle du combustible nucléaire.

Avec les 3 800 salariés permanents de 5 entreprises (CEA, AREVA NC, MELOX, SOCODEI et CIS Bio international), les 1500 de sociétés prestataires et ceux des nouvelles entreprises s'implantant sur la zone, Marcoule est le premier site industriel et scientifique du Gard.

Sa masse salariale et le volume annuel de ses commandes et contrats (le budget annuel du seul CEA dépasse 450 millions d'euros) en font un acteur majeur de l'économie régionale.

Le centre apporte son soutien aux industriels – principalement AREVA – pour améliorer les performances des usines actuelles du cycle du combustible, mais aussi pour aider leurs ingénieries à proposer de nouvelles installations, compétitives à l'exportation.

A Marcoule, le CEA est également **en première ligne pour répondre aux enjeux fixés par la loi du 28 juin 2006 sur la gestion durable des matières et déchets radioactifs**, et pour préparer avec le prototype de réacteur nucléaire prévu en 2020 dans cette loi, l'entrée en service des systèmes nucléaires dits « de 4^{ème} génération ».

Étudiés par les plus grands pays du monde, ces nouveaux réacteurs ont pour ambition de mettre en œuvre un nucléaire durable grâce à l'utilisation optimale du combustible, la minimisation des déchets produits, la résistance à la prolifération et l'économie des ressources naturelles.

Ces « systèmes du futur » doivent permettre de recycler de manière très optimisée les matières valorisables du combustible (uranium et plutonium) mais aussi une partie des déchets actuels (les actinides mineurs contenus dans les combustibles usés et susceptibles d'être transmutés en réacteur...à condition d'avoir été préalablement séparés).

L'ensemble des thématiques abordées par l'Institut présente un grand intérêt pour le CEA : au-delà du seul secteur de l'électronucléaire, le CEA s'intéresse également aux perspectives scientifiques nouvelles qu'amèneront sans nul doute des procédés scientifiques « en rupture ».

Enfin, l'accueil à l'Institut d'une antenne de l'Institut National des Services et Techniques Nucléaires (INSTN) permettra d'associer étroitement Recherche, Enseignement et Formation et contribuera à renforcer encore le potentiel du Languedoc-Roussillon dans le domaine de l'enseignement en chimie et les atouts du parc Marcel Boiteux en termes de création d'entreprises innovantes.



Le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)

Le **Centre national de la recherche scientifique** est un organisme public de recherche placé sous la tutelle du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Avec plus de 32 000 personnes (dont 26 000 statutaires – 11 600 chercheurs et 14 400 ingénieurs, techniciens et administratifs), un budget 2008 de 3,277 milliards d'euros dont 588 millions de ressources propres, une implantation sur l'ensemble du territoire national, le CNRS exerce son activité dans tous les champs de la connaissance en s'appuyant sur plus de 1 200 unités de recherche et de service. Principal organisme de recherche à caractère pluridisciplinaire en France, le CNRS mène des recherches dans toutes les disciplines majeures regroupées au sein de neuf instituts : chimie, écologie et environnement, physique, physique nucléaire et physique des particules, sciences biologiques, sciences humaines et sociales, sciences mathématiques et leurs interactions, sciences et technologies de l'information et de l'ingénierie, sciences de l'univers.

L'Institut de Chimie du CNRS pilote et oriente toutes les activités de recherche fondamentale dans le domaine de la chimie, science de transformation de la matière. Le développement durable, l'énergie, la santé, les matériaux sont autant d'axes prioritaires dans lesquels l'Institut a engagé ses recherches, en association avec d'autres disciplines. L'objectif est de contribuer au développement des connaissances en chimie, en lien avec les grands problèmes actuels de la société : combattre la pollution, produire moins de déchets, partager les ressources de la planète, mettre en œuvre des énergies alternatives aux énergies fossiles, préserver la qualité de l'eau et améliorer la santé en concevant de nouvelles molécules pour des applications thérapeutiques, le diagnostic et la prévention.

Quelques chiffres-clés de l'Institut de Chimie : 2120 chercheurs CNRS ; 2950 enseignants-chercheurs et chercheurs d'autres organismes ; 1500 ingénieurs, techniciens et administratifs du CNRS (ITA) ; 1000 IATOS et ITA d'autres organismes ; 186 unités. Budget : 31,8 M€ (hors personnels).

Le CNRS et l'Institut de Chimie Séparative de Marcoule

L'Institut est une unité mixte de recherche CNRS/CEA/Université Montpellier2/École Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier pour laquelle l'ensemble des partenaires se sont mobilisés de façon exemplaire avec une montée en puissance depuis sa création en janvier 2007. Ce projet ambitieux est consacré aux études sur l'aval du cycle du combustible du futur. Basé sur des ruptures scientifiques, il a pour objectif d'acquérir les connaissances fondamentales dans les domaines de :

- la chimie pour le nucléaire du futur, via la séparation



d'espèces. Elle concerne le combustible, la valorisation des ressources et les matériaux d'usage et procédés furtifs minimisant les déchets ;

- **la chimie séparative au service du développement durable**, via des procédés respectant les principes de la chimie verte. Au-delà de la manipulation de la matière active, la physico-chimie des procédés séparatifs reposant sur les interactions faibles est en phase avec la démarche d'économie de ressources valorisables comme le plutonium. Dans le domaine de l'énergie, la chimie séparative à base d'espèces colloïdales est en plein essor et constitue un objectif central des recherches menées à l'Institut ;
- **l'utilisation des nanosciences en chimie séparative**. Elle concerne notamment celles pour lesquelles les réactifs agissent non pas molécule à molécule mais sous forme d'agrégats liés par des liaisons faibles s'étendant du nanomètre au micromètre.

Le CNRS est impliqué dans toutes ces thématiques et en particulier dans les deux dernières. Quatre chercheurs du CNRS, cinq doctorants et post-doctorants, trois ingénieurs du CNRS et une administrative contribuent déjà aux activités du CNRS au sein de l'Institut. Le montant de son soutien financier destiné aux équipements est de 857 k€ pour 2007 et 2008.



L'Université Montpellier 2 et l'Institut de Chimie Séparative : une chimie nouvelle durable, économe en atomes et en énergie, au service de l'homme et de son environnement

L'Université Montpellier 2 (UM2) réalise des recherches et des formations, dans cinq grands pôles de recherche et d'enseignement :

- Biologie-Santé
- Environnement, Vie, Agroalimentaire, Planète Chimie
- Mathématiques, Informatique, Physique, Structures et Systèmes Sciences Humaines et Sociales.

Les formations sont dispensées en formation initiale, en formation continue (CREUFOP) et par apprentissage (Centre de Formation par Apprentissage) au travers de 7 composantes :

- 1 Unité de Formation et de Recherche des Sciences (Faculté des Sciences de Montpellier)
- 1 Institut Universitaire de Formation des Maîtres (IUFM)
- 3 Instituts Universitaires de Technologie : IUT de Montpellier, IUT de Nîmes et IUT de Béziers
- 1 école d'ingénieurs : Ecole Polytechnique Universitaire de Montpellier (POLYTECH'M)
- 1 institut à double compétence scientifique et managériale : l'Institut d'Administration des Entreprises (IAE)

L'ensemble de ces formations accueille environ 15000 étudiants. Toutes ces formations sont appuyées sur une cinquantaine de laboratoires de recherche, dans lesquels travaillent 800 enseignants chercheurs ainsi que des chercheurs des grands organismes nationaux de recherche (CEA, CEMAGREF, CIRAD, CNRS, IFREMER, INRA, INRIA, INSERM, IRD). Ces laboratoires accueillent 970 doctorants, gérés par 5 Ecoles doctorales pilotées par l'UM2.

L'Université Montpellier 2 est fortement impliquée dans le pôle régional de chimie, le pôle BALARD.

Le partenariat entre l'Université et l'Institut de Chimie Séparative

Le partenariat entre l'Université et l'Institut de Chimie Séparative fait partie des défis scientifiques qui appartiennent à la fois à la recherche fondamentale et appliquée. Il permet d'apporter une source nouvelle de connaissances au niveau fondamental dans le domaine de la chimie séparative, qui concerne plus particulièrement la fabrication des molécules très sélectives dans leurs activités.



Les conséquences directes impacteront non seulement les domaines du nucléaire mais encore les secteurs satellisés les plus variés. Il permettra de finaliser l'ensemble des procédés et avancées technologiques qu'il sera nécessaire de mettre en place pour exploiter ces ressources nouvelles, comme par exemple les fluides super critiques. Actuellement, l'accent est mis sur des axes de recherche très actifs dans les matériaux et le génie des procédés. Ces secteurs sont des axes forts en termes de compétences et vont permettre de prendre et développer de nouvelles directions en termes de recherche fondamentale et appliquée.

S'agissant de l'axe formation, l'Université Montpellier 2 (UM2) contribue et contribuera à la formation des ingénieurs, docteurs et techniciens, qui vont être nécessaires pour le renouvellement des installations nucléaires dans les 20 prochaines années.



L'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier soutient le développement du site de Marcoule

Héritière de la longue et riche tradition de la Chimie à Montpellier (ENSCM), l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier forme des ingénieurs chimistes de haut niveau. Sa formation généraliste les prépare aussi bien aux métiers de la production, de la recherche que du management dans les domaines de la chimie fine et de la santé, de la chimie des matériaux, de l'environnement et du développement durable. L'internationalisation, l'intensité concurrentielle et l'évolution rapide des technologies de l'industrie chimique sont des facteurs qui sont pris en compte dans la formation des ingénieurs chimistes de l'ENSCM grâce :

- à une part importante accordée à la formation en entreprise et à des liens forts avec la plupart des grands groupes industriels,
- à un fort appui sur la recherche, Montpellier constituant l'un des tous premiers pôles de recherche en France dans le domaine de la chimie,
- à un appui sur des structures de transfert de technologies et de valorisation avec une unité pilote industriel, une halle de technologie et un incubateur d'entreprises,
- à une ouverture internationale par la pratique de deux langues vivantes étrangères et une expérience exigée en entreprise ou en université à l'étranger.

Quelques chiffres clés :

- **Plus de 3350** diplômés, **350** élèves, **44** enseignants et enseignants-chercheurs, **45** Ingénieurs, techniciens et administratifs
- **1** tronc commun de formation généraliste et **2** dominantes (déclinées en 7 offres optionnelles ouvertes sur les frontières de la chimie) : « *Chimie – Santé* » et « *Chimie – Matériaux – Environnement* »
- **9 à 12** mois de stages industriels en France ou à l'étranger
- **1** expérience à l'international intégrée au cursus
- **4** Laboratoires de Recherche ENSCM/CNRS. **130** chercheurs permanents et **60** doctorants
- **2** Chaires internationales
- **1** Institut Carnot
- **1** Unité Pilote industrielle, **1** Halle de technologie, **1** Incubateur d'entreprises

L'ENSCM apporte son soutien au développement du site de Marcoule, en réponse aux enjeux du nucléaire du futur.



Partenaire fondateur de l'Institut de Chimie Séparative, l'Ecole Nationale de Chimie de Montpellier soutient l'unité mixte de recherche 5257 et son objectif de développer un nucléaire responsable dans une logique de développement durable.

En matière de recherche, deux enseignants chercheurs de l'ENSCM développent leur activité de recherche à l'Institut de Chimie Séparative, notamment au sein du laboratoire de « Chimie de l'interface des solutions en milieu corrosif » et du laboratoire « Nanomatériaux à structure hiérarchique auto-réparants ». En matière de formation en chimie pour le nucléaire, l'ENSCM, en partenariat avec l'INSTN et le CEA, et avec le soutien des industriels du secteur, proposera dès la rentrée 2009, une spécialisation en « Chimie pour le nucléaire – Environnement », destinée aux élèves ingénieurs des écoles de chimie. Déjà l'ENSCM est associée à l'UM2 et à l'INSTN dans le Master de Chimie séparative « Matériaux et procédés : application au cycle du combustible nucléaire », ouvert aux élèves ingénieurs s'orientant vers la recherche.



Pôle chimie Balard Languedoc Roussillon Une chimie au service de l'Homme et de son environnement

Les Universités Montpellier 1 et 2, le CNRS, le CEA et l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier (ENSCM) ont décidé d'unir leurs forces en matière d'enseignement, de recherche et de valorisation en créant le Pôle chimie Balard pour le Développement Durable. Acte politique fort, marqué par le soutien de la Région Languedoc-Roussillon et de l'Etat, la Convention constitutive du Pôle a été signée le 19/12/2007. Entre autres projets ambitieux, sont inscrits dans cet acte fondateur le montage d'un projet de RTRA en 2009, et le rassemblement des forces montpelliéraines sur un même site, permettant la mutualisation des moyens techniques pour une meilleure synergie, et pour des échanges encore plus performants avec le site du CEA Marcoule.

Pôle d'Excellence de la future Université Montpellier Sud de France, Balard intègre quatre Instituts de recherche, dont l'Institut de Chimie Séparative, développant ainsi les outils d'une chimie nouvelle, durable, économe en atomes et en énergie.

L'Axe « Recherche » du Pôle chimie Balard regroupe les quatre Instituts inter-établissements fondateurs : Institut Charles Gerhardt de Montpellier, Institut Européen des Membranes, Institut des Biomolécules Max Mousseron, et Institut de Chimie Séparative de Marcoule.

Conformément à la Convention Balard, la Fédération de chimie Balard Languedoc – Roussillon a été créée le 1^{er} janvier 2009, fruit d'un projet commun porté par ces 4 Instituts. 3 thématiques de recherche rassemblent les équipes : élaboration, caractérisation et développement de molécules ou matériaux innovants pour l'énergie, la préservation/valorisation des ressources et l'intensification des procédés, la santé et la protection de l'homme.

Des objectifs ambitieux

- Renforcer l'excellence scientifique en associant les compétences et savoir-faire autour des 3 thématiques,
- dynamiser le potentiel scientifique par l'animation d'une vie scientifique commune, l'émergence de thèmes de recherche nouveaux et l'affichage d'opérations scientifiques structurantes,
- impulser une politique d'équipement commune et regrouper les plateaux techniques d'Institut en un seul laboratoire commun,
- développer la communication scientifique vers les jeunes et le grand public,
- offrir un environnement de haut niveau scientifique et technologique aux étudiants de l'Ecole Doctorale Sciences



Chimiques, aux étudiants des Masters et aux élèves ingénieurs de l'ENSCM et Polytech'Montpellier,

- amplifier l'impact économique du Pôle par les transferts de technologies, les partenariats industriels et la création d'entreprises.

Dans cet ensemble, l'Institut de Chimie Séparative occupe une place particulière et constitue sans conteste un atout indéniable pour les Etablissements partenaires et pour le développement de la Chimie en Languedoc-Roussillon, la chimie séparative et plus généralement la chimie appliquée au cycle du combustible, au service d'un nucléaire durable.



Liste nominative des personnalités présentes lors de l'inauguration de l'Institut de Chimie Séparative

- Madame Valérie Pécresse. Ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche
- Monsieur Georges Frêche. Président de la Région Languedoc- Roussillon
- Monsieur Jean-Marc Roubaud. Député du Gard
- Monsieur Jean Laquièze. Directeur des partenariats du CNRS
- Madame Danièle Hérin. Présidente de l'Université Montpellier 2
- Monsieur Joël Moreau. Directeur de l'Ecole nationale supérieure de chimie de Montpellier
- Monsieur Bernard Bigot. Administrateur Général du CEA
- Madame Catherine Cesarsky. Haut Commissaire à l'énergie atomique
- Monsieur Christophe Behar. Directeur de l'Energie Nucléaire du CEA
- Monsieur Laurent Turpin. Directeur de l'INSTN
- Monsieur Michel Averous. Président du comité de pilotage du pôle Balard
- Monsieur Christian Philip. Recteur d'académie de Montpellier