

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

Institut de Chimie Séparative de Marcoule -
ICSM

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Université de Montpellier - UM

Commissariat à l'énergie atomique et aux
énergies alternatives - CEA

École nationale supérieure de chimie de
Montpellier / Université de Montpellier - ENSC
Montpellier

Centre national de la recherche scientifique -
CNRS

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2025-2026
VAGUE A



Au nom du comité d'experts :

Gilles Montavon, président du comité

Pour le Hcéres :

Coralie Chevallier, présidente du Hcéres

En application des articles R. 114-15 et R. 114-10 8° du code de la recherche, les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts sont signés par les présidents de ces comités et contresignés par la présidente du Hcéres.

Pour faciliter la lecture du document, les noms employés dans ce rapport pour désigner des fonctions, des métiers ou des responsabilités (expert, chercheur, enseignant-chercheur, professeur, maître de conférences, ingénieur, technicien, directeur, doctorant, etc.) le sont au sens générique et ont une valeur neutre.

Ce rapport est le résultat de l'évaluation du comité d'experts dont la composition est précisée ci-dessous. Les appréciations qu'il contient sont l'expression de la délibération indépendante et collégiale de ce comité. Les données chiffrées de ce rapport sont les données certifiées exactes extraites des fichiers déposés par la tutelle au nom de l'unité.

Cette version du rapport est publique dans les conditions de l'article R. 114-23 du code de la recherche. Des parties considérées comme confidentielles ainsi que les réponses aux points d'attention des tutelles ne figurent pas dans cette version du rapport.

MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

Président :	M. Gilles Montavon, DR, CNRS Nantes
	M. Christophe Chassenieux, PR, Université du Maine, Le Mans (représentant du CoNRS)
Experts :	M. Olivier Donard, DR, CNRS Pau
	Mme Cécile Genevois Mazellier, IR, CNRS Orléans (personnel d'appui à la recherche)
	Mme Cécile Pagnoux, PR, Université de Limoges (représentante du CNU)

CONSEILLÈRE SCIENTIFIQUE DU HCÉRES

Mme Corinne Champeaux

REPRÉSENTANTS DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES TUTELLES DE L'UNITÉ DE RECHERCHE

Mme Sophie Avril, CEA
M. Julien Combedouzou, ENSCM
M. Jean-Paul Cristol, Université de Montpellier
M. Jacques Mercier, Université de Montpellier
Mme Catherine Pinel, CNRS
M. Stanislas Pommeret, CEA

CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Institut de Chimie Séparative de Marcoule
- Acronyme : ICSM
- Label et numéro : UMR 5257
- Nombre d'équipes : 8 équipes
- Composition de l'équipe de direction : M. Stéphane Pellet-Rostaing (directeur) / M. Olivier Diat (directeur adjoint) / Mme Marielle Asou-Pothet (adjointe à la direction, responsable administrative, cheffe d'installation)

PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies
ST4 Chimie
ST2 Physique

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Les activités de l'ICSM sont au cœur des technologies du recyclage, élément clé de l'économie circulaire, qui représente la seule stratégie durable face à la rareté des ressources.

Les recherches effectuées s'articulent autour de trois axes : l'optimisation durable des procédés d'extraction et de recyclage en alliant la modélisation et l'expérimentation, le développement de nouvelles méthodes de séparation en chimie, appuyé par des techniques avancées d'imagerie, et l'étude de la durabilité des matériaux dans les technologies énergétiques, en conditions extrêmes.

L'ICSM aborde les questions dans une approche multi-échelle, allant du macroscopique au moléculaire, en passant par des structures micro- et nanométriques, issues d'interactions fortes ou faibles à longue distance, ainsi que de leurs interfaces. Les travaux exploitent et optimisent divers phénomènes d'échange : transferts liquide-liquide, liquide-solide, solide-solide ou liquide-air.

Les études reposent sur une approche résolument interdisciplinaire, mobilisant les compétences de radiochimistes, physico-chimistes, chimistes théoriciens, ainsi que de spécialistes en chimie organique et inorganique.

Initialement centrée sur l'étude et la valorisation de la matière nucléaire, la démarche s'est progressivement étendue à la problématique plus large de la récupération des matières critiques, en particulier des métaux rares et précieux. La répartition actuelle des activités est estimée à environ 40 % pour le volet « nucléaire » et 60 % pour le volet « hors nucléaire ».

D'un point de vue plus opérationnel, les activités s'organisent autour de huit équipes et d'un continuum allant de la compréhension fondamentale des interfaces et des matériaux jusqu'au développement de procédés applicatifs. Trois équipes, LHYS, L2IA et LTSM, se concentrent sur la chimie aux interfaces et la chimie séparative, en étudiant respectivement le comportement des métaux en phases organiques, les interactions ioniques aux interfaces fluides et la conception d'extractants moléculaires sélectifs pour le recyclage et la valorisation des métaux ; deux équipes, LIME et LNAR, développent et caractérisent des matériaux céramiques, inorganiques ou hybrides, en reliant leur élaboration, leur structuration multi-échelle et leurs propriétés, pour des applications notamment nucléaires et énergétiques. Ces approches sont complétées par les travaux du LSFC consacrés à la sonochimie, qui exploite les ultrasons pour la synthèse, la catalyse, et la dépollution, ainsi que par les équipes transverses L2ME et LMCT, qui apportent respectivement des outils avancés de caractérisation multi-échelles et des méthodes de modélisation multi-échelles reliant les mécanismes microscopiques aux procédés macroscopiques.

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Issue d'une initiative conjointe du CEA, du CNRS, de l'Université de Montpellier (UM) et de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier (ENSCM), l'unité ICSM a été créée en 2005. Après avoir fonctionné sous la forme d'une formation de recherche (FRE) jusqu'en 2009, l'ICSM est aujourd'hui une unité mixte de recherche (UMR) sous la tutelle conjointe du CNRS, du CEA, de l'UM et de l'ENSCM. L'unité est intégrée au Pôle Chimie Balard de Montpellier ainsi qu'à l'Institut des Sciences et Technologies pour une Économie Circulaire des énergies bas carbone (ISEC) du CEA.

Implantée sur le site de Marcoule, l'unité ICSM dispose d'environ 4 300 m² de locaux, regroupant des infrastructures dédiées à la recherche ainsi qu'un auditorium partagé avec l'ISTN.

Au 31 décembre 2024, l'ICSM comptait 42 personnels permanents, répartis entre les quatre tutelles : CEA (45 %), CNRS (33 %) et UM-ENSCM (22 %). Cette répartition est proche de celle définie dans le plan d'emploi établi lors de la création de l'institut et décrit dans la convention de fonctionnement (40 % CEA, 40 % CNRS, 20 % UM-ENSCM).

L'unité relève de CNRS Chimie au travers des sections 13, 14, 15 et 17, et, pour le CNU, des sections 31, 32 et 33.

ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

Les actions de recherche menées s'inscrivent dans le cadre des programmes du CEA, en lien étroit avec la Direction des Énergies (DES) et la Direction de la Recherche Fondamentale (DRF). L'ICSM est plus particulièrement rattaché à l'ISEC, au sein duquel il contribue aux réflexions et aux développements scientifiques concernant les enjeux du nucléaire — qu'il s'agisse des combustibles, de la gestion des déchets ou encore de l'optimisation des procédés — ainsi qu'aux problématiques émergentes liées aux nouvelles technologies de l'énergie, notamment autour des métaux critiques.

L'ICSM est l'un des quatre instituts avec l'IBMM (institut des biomolécules Max Mousseron), l'ICGM (institut Charles Gerhardt Montpellier) et l'IEM (institut européen des membranes) constituant le pôle de chimie Balard (Chimie Montpellier aujourd'hui), créé pour structurer la formation, la recherche et l'innovation en chimie au service du développement économique régional. Dans ce cadre, l'ICSM a pour mission de rassembler les acteurs autour de la chimie séparative et de contribuer à la création de formations en lien avec la chimie séparative et le nucléaire (Master Chimie Séparative, Matériaux et Procédés (CSMP) de l'UM et option Chimie pour le Nucléaire (CNE) de l'ENSCM).

L'ICSM a joué un rôle clé dans le Labex CHEmistry of Molecular and Interfacial Systems (Chemisyst) (2011-2024), en cohérence avec la dynamique du projet i-SITE Montpellier Université d'Excellence (MUSE), en assurant des responsabilités scientifiques et techniques, et en s'impliquant activement dans la formation et la recherche, notamment par l'organisation d'écoles d'été.

La SATT AxLR vient compléter le dispositif régional et accompagne les actions de transfert de technologie et de valorisation, dont quatre projets impliquant l'ICSM.

Au niveau national, l'ICSM est impliqué dans plusieurs PEPR exploratoires et stratégiques (Dispositifs Intégrés pour l'Accélération du Déploiement de Matériaux Émergents (DIADEM), Soutenir l'innovation pour développer de nouveaux procédés industriels largement décarbonés (SPLEEN), Recyclage, Recyclabilité et Ré-utilisation des matières (RRR), et Sous-sol, bien commun (SousSol)), à travers des projets ciblés sur la synthèse de matériaux poreux assistée par intelligence artificielle, la catalyse innovante pour la décarbonation industrielle, le recyclage des métaux stratégiques grâce à des procédés de chimie séparative avancée et la valorisation durable des ressources minérales.

L'institut est impliqué dans plusieurs réseaux nationaux, comme le programme Needs (Nucléaire, Énergie, Environnement, Déchets, Société), et coordonne ou participe à trois Groupements De Recherche ainsi qu'à un GDR international.

EFFECTIFS DE L'UNITÉ : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	3
Maitres de conférences et assimilés	4
Directeurs de recherche et assimilés	4
Chargés de recherche et assimilés	1
Cadre scientifique CEA	13
Personnels d'appui à la recherche	11
Non cadre scientifique CEA	1
Cadre administratif CEA	2
Non cadre administratif CEA	3
Sous-total personnels permanents en activité	42
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	5

Cadre scientifique CEA non permanent	0
Personnels non permanents d'appui à la recherche	10
Non cadre scientifique CEA non permanent	2
Cadre administratif CEA non permanent	0
Non cadre administratif CEA non permanent	0
Post-doctorants	2
Doctorants	38
Sous-total personnels non permanents en activité	57
Total personnels	99

RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024. LES EMPLOYEURS NON TUTELLES SONT REGROUPÉS SOUS L'INTITULÉ « AUTRES ».

Nom de l'employeur	EC	C	PAR
CEA	0	13	6
CNRS	0	5	9
ENSCM	2	0	0
U Montpellier	5	0	2
Total personnels	7	18	17

AVIS GLOBAL

L'institut bénéficie d'un positionnement unique en France qui s'appuie sur un environnement socio-économique particulièrement favorable. Il s'impose clairement comme un acteur national incontournable, tant en chimie séparative appliquée au nucléaire et à l'économie circulaire que dans l'élaboration et la synthèse de matériaux modèles pour les applications nucléaires.

L'institut présente un niveau d'excellence scientifique remarquable, fondé sur des contributions originales, une forte capacité d'innovation et une production bibliométrique de très haut niveau. 415 articles ont été publiés dans des revues à comité de lecture, spécialisées (e.g. Inorg. Chem., J. Nucl. Mater., J. Solgel Sci. Technol., Micropor. and Mesopor. Mater., Solvent extr. Ion exc., Hydrometallurgy) et aussi généralistes (e.g. Chem. Rev., JACS, JCIS, J. Hazard. Mater., Angew. Chem.) traduisant la diversité et la richesse des approches développées i.e. matériaux nucléaires, matériaux poreux, physico-chimie des systèmes, mécanismes d'extraction, etc.

Le taux de publication par ETP et par an, incluant certains PAR est de 2,15, ce qui constitue un excellent bilan.

Le comité souligne en particulier deux thématiques de niche bénéficiant d'une visibilité internationale : les nano-ions et la sonochimie. Les équipes s'appuient également sur une activité transverse de tout premier plan, couvrant les volets expérimentaux et de modélisation, avec des spécificités notables en instrumentation et microscopie électronique, ainsi qu'une approche de modélisation multi-échelles.

Cette dynamique se traduit par une implication soutenue dans de nombreux projets nationaux et internationaux, ainsi que par un engagement fort au sein de sa communauté scientifique. Bien que géographiquement dispersé, l'environnement de formation, à la fois structurant et attractif, renforce la cohésion et la dynamique de l'unité, tout en contribuant significativement à son rayonnement.

L'ICSM dispose de ressources financières solides, avec un budget d'environ 24 millions d'euros au cours de la période, provenant majoritairement de sa tutelle CEA (30 %) au travers de financements de projets directs et sur appel à projets, de son succès aux appels à projets nationaux (18 %) du PIA (ANR, PEPR RRR et Sousol, Labex Chemisyst, France 2030, etc.), ainsi que de partenariats directs avec le secteur industriel.

L'institut s'engage actuellement dans une restructuration organisationnelle visant à réduire le nombre d'équipes. Le comité soutient pleinement cette démarche, essentielle pour renforcer la cohérence, la lisibilité

et la pérennité de la structure. Cette période de transition devra toutefois être conduite avec soin, dans un esprit de concertation, afin de préserver l'identité scientifique de l'ICSM et d'accompagner l'ensemble des personnels dans l'évolution de leurs missions. Elle constitue également une opportunité stratégique pour optimiser la gouvernance interne.

Le comité souligne plusieurs points de vigilance. Le départ prochain de chercheurs seniors de renom risque de fragiliser le niveau de visibilité et l'impact scientifique de l'institut.

Une professionnalisation accrue des actions de valorisation apparaît nécessaire afin d'optimiser le potentiel d'innovation, en s'appuyant sur une stratégie plus lisible et mieux coordonnée avec les tutelles et les partenaires industriels. Une telle évolution permettrait également de renforcer les efforts en matière de recherche amont et de développement de nouvelles connaissances.

Dans la perspective de la relance du secteur nucléaire, l'institut sera sans doute sollicité de manière accrue ; une priorisation claire des activités et une répartition équilibrée entre thématiques nucléaires et hors nucléaires seront nécessaires pour préserver la qualité scientifique.

Bien que la dynamique européenne soit réelle, elle gagnerait à être amplifiée, notamment en mettant en place la structuration d'un accompagnement ciblé pour les jeunes chercheuses et chercheurs dans l'accès aux programmes compétitifs tels que les bourses ERC.

La proximité avec la plateforme Atalante représente un avantage unique, qu'il serait pertinent de valoriser davantage sur des thématiques fortement différenciantes.

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Les recommandations ont été prises en compte en ce qui concerne la qualité de la production scientifique : elle est excellente avec la parution accrue d'articles dans des revues de premier ordre (ACS Nano, J. Am. Chem. Soc., Angew. Chem. Int. Edit., Adv. Funct. Mater., J. Hazard. Mater., Environ. Sci. Technol., etc.). La rédaction d'articles de revues (7 dont 1 dans Chem. Rev.) et de chapitres de livre (5) est en hausse et les activités en partenariat industriel restent très soutenues, avec notamment un partenariat industriel intensifié autour de nouvelles thématiques ainsi que des PEPR.

La recommandation relative à l'intensification de la collaboration inter-équipes a été prise en compte : 28 % des articles relèvent de collaborations internes entre au moins deux équipes de l'Institut. Toutefois, elle est davantage intégrée au niveau de la trajectoire et devrait s'intensifier dans le cadre de la nouvelle structuration de l'unité, en cours de construction, issue du regroupement des équipes par axe ou thématique.

B - DOMAINES D'ÉVALUATION

DOMAINE 1 : OBJECTIFS SCIENTIFIQUES, ORGANISATION ET RESSOURCES DE L'UNITÉ

Appréciation sur les objectifs scientifiques, l'organisation et les ressources de l'unité

L'Institut occupe une position unique en France dans le domaine de la chimie séparative appliquée au nucléaire et à l'économie circulaire, soutenue par un environnement scientifique particulièrement riche, des infrastructures de pointe et une intégration forte dans les stratégies du CEA, du territoire et des grands programmes nationaux. La solidité de ses partenariats, l'équilibre de ses financements externes et la qualité de ses plateformes expérimentales renforcent son attractivité, complétés par son environnement de formation structurant.

Dans ce contexte très favorable, un développement plus affirmé des activités et des collaborations à l'échelle européenne ainsi que de projets internationaux d'envergure (ERC, etc.) constitue un axe de progression important pour renforcer encore la visibilité et l'influence de l'Institut. Grâce à ses atouts scientifiques, techniques et humains, l'unité dispose de tous les leviers nécessaires pour s'imposer davantage sur la scène européenne et consolider son rôle moteur dans les domaines de la chimie séparative et de la circularité des matières.

1/ L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques pertinents et elle s'organise en conséquence.

2/ L'unité dispose de ressources adaptées à ses objectifs scientifiques, à son profil d'activités et à son environnement de recherche et les mobilise.

3/ L'unité dispose de locaux, d'équipements et de compétences techniques adaptés à sa politique scientifique et à ses objets de recherche.

4/ Les pratiques de l'unité sont conformes aux règles et aux directives définies par ses tutelles en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement et de protection des données ainsi que du patrimoine scientifique.

Points forts et possibilités liées au contexte pour les quatre références ci-dessus

L'Institut occupe une position unique en France dans le domaine de la chimie séparative appliquée au nucléaire (amont et aval du cycle) et à l'économie circulaire (recyclage des matières en particulier) et à la décontamination de déchets ultimes.

Cette position unique est notamment associée à l'environnement de recherche particulièrement adapté. Les travaux s'insèrent parfaitement dans les stratégies du CEA (lien avec l'ISEC en particulier) et les stratégies locales, dont le Labex Chemisyst et le pôle de chimie de Montpellier.

L'unité dispose d'un budget conséquent de plus de 24 M€ (hors masse salariale des personnels permanents, pour les 6 ans), dont près de 90 % proviennent de financements externes aux dotations des tutelles, ce qui atteste le dynamisme des membres de l'unité pour la recherche de sources de financement.

Les ressources de l'ICSM proviennent pour environ 30 % du CEA au travers de financements de contrats de thèses, de contrats de formation par la recherche et de réponses aux AAP CEA. L'ICSM tire une part importante (18 %) de ses ressources propres des appels à projets du PIA (PEPR, Labex Chemisyst, programme AUDACE, ANR plan de relance, BPI, PIA ANDRA, France 2030). Les équipes se sont bien positionnées dans les réseaux stratégiques de leurs domaines d'expertise (PEPR DIADEM, SPLEEN, SouSol, RRR). L'ICSM intervient en mettant à profit son expertise en chimie assistée par ultrasons, en chimie des solvants, en modélisation moléculaire et en développement de technologies « vertes » consacrées à l'extraction et au recyclage sélectif des métaux. Cette participation aux PEPR joue également un rôle structurant en interne, comme l'illustrent les contributions de LHYS, L2IA, LTSM et LMCT au PEPR RRR.

Depuis 2019, l'unité a participé ou participe à vingt projets ANR, dont sept en coordination. À l'échelle européenne, jusqu'en 2024, l'ICSM, et en particulier le LHYS et le LIME, ont contribué à plusieurs projets du programme H2020, notamment EURAD et GENIORS GEN IV. Actuellement, l'unité participe à des projets dans le cadre d'Horizon Europe (EURAD2, HE MALAR), du programme ERAMIN2 (2BOSS) et du programme EERA-JPNM (SESAM).

Les ressources humaines sont adaptées et en cohérence avec le plafond d'emploi défini par les tutelles. Les enseignants-chercheurs sont bien intégrés aux formations, ce qui constitue un véritable vivier pour l'accueil de doctorants.

La majorité des contrats doctoraux proviennent du CEA (76 %) ce qui constitue clairement un atout pour l'ICSM.

L'ICSM bénéficie d'un bâtiment consacré à la formation et à la recherche, doté d'un parc expérimental d'équipements de pointe variés (environ 80) mutualisés parfaitement adaptés aux enjeux scientifiques de l'unité (synthèse, analyse, modélisation). Il dispose également de dispositifs expérimentaux originaux (microscopie *in situ*, sonochimie, études d'interface par diffusion, etc.).

L'accès aux installations Atalante du CEA, uniques au monde et consacrées à des recherches sur la matière radioactive à l'échelle du microgramme jusqu'au kilogramme de combustibles réels irradiés, représente également un atout majeur pour l'institut, offrant la possibilité d'aborder des thématiques particulièrement différenciantes, telles que la chimie du plutonium.

Des collaborations historiques et structurantes permettent l'accès à des grands instruments, notamment pour les méthodes de diffusion neutronique (ILL), les analyses basées sur les rayons X (SOLEIL), et l'irradiation des matériaux (GANIL).

Toutes les ressources humaines et matérielles sont mises en place afin de créer un environnement adapté et sécurisé en lien avec les thématiques sensibles du laboratoire (confidentialité), les matériaux étudiés (petites quantités de matières nucléaires) ainsi que la protection des données.

Concernant le personnel, l'unité se soucie de l'équité des traitements homme-femme (progression de carrière, accès aux postes à responsabilité) et le ratio femmes/hommes reste proche d'un tiers.

La direction et les responsables d'équipe portent une attention particulière à l'évolution de carrière de ses agents en les accompagnant dans leur démarche.

Points faibles et risques liés au contexte pour les quatre références ci-dessus

Les parts des activités « nucléaires » et « hors nucléaires » sont aujourd'hui estimées respectivement à 40 % et 60 %. L'implication dans les activités « hors nucléaires » est particulièrement bien structurée aux niveaux régional et national, notamment grâce à la participation de l'institut à quatre PEPR. Avec la relance du nucléaire et les enjeux associés dans le domaine de la chimie séparative, les activités relevant du secteur nucléaire sont susceptibles de s'intensifier. Cette dynamique pourrait entraîner une augmentation du nombre de projets, rendant potentiellement nécessaire une priorisation stratégique afin d'éviter une surcharge.

La communication et l'animation scientifique intra-équipes et inter-équipes apparaissent hétérogènes.

La part de ressources issues de financements internationaux est relativement faible (7 % européens et 5 % international hors Europe), traduisant la faible implication de l'unité dans des projets internationaux et européens d'envergure, au regard du potentiel des activités de l'unité.

Le ratio femmes/hommes n'est que de 9 % pour les postes à responsabilité. Aucune femme n'est responsable d'équipe.

Le renouvellement et la mise à niveau de certains équipements mi-lourds à l'échelle de l'unité constituent un enjeu critique, en raison des financements importants nécessaires.

DOMAINE 2 : LES RÉSULTATS, LE RAYONNEMENT ET L'ATTRACTIVITÉ SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

Appréciation sur les résultats, le rayonnement et l'attractivité scientifiques de l'unité

L'unité présente un niveau d'excellence scientifique remarquable, soutenu par des contributions originales et largement reconnues à l'international, une forte capacité d'innovation et une production bibliographique de très haut niveau. Son rayonnement est renforcé par une implication significative dans des projets nationaux et internationaux, ainsi que par un rôle structurant au sein de sa communauté scientifique.

Le départ de plusieurs chercheurs seniors de renom constitue un enjeu majeur pour la préservation du niveau de visibilité et d'impact scientifique de l'unité. Si l'activité doctorale est particulièrement dynamique, les disparités de production scientifique entre doctorants appellent à une attention accrue afin de tendre vers un volume de publications moins hétérogène, y compris pour les thèses à visée plus applicative. Un point de vigilance concerne la production scientifique des post-doctorants, qui apparaît en retrait.

Dans l'ensemble, l'ICSM demeure une unité de tout premier plan, dont l'excellence, le dynamisme et la capacité d'innovation doivent être consolidés par un accompagnement attentif des transitions en cours.

1/ L'unité est reconnue pour ses réalisations scientifiques qui satisfont à des critères de qualité.

2/ Les activités de recherche de l'unité donnent lieu à une production scientifique de qualité.

3/ L'unité participe à l'animation et au pilotage de sa communauté.

4/ La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte. Elle est conforme aux directives applicables dans ce domaine.

Points forts et possibilités liées au contexte pour les quatre références ci-dessus

L'unité bénéficie d'une reconnaissance scientifique internationale forte, consolidée par des contributions majeures dans des domaines de niche à fort potentiel. Parmi les thématiques les plus emblématiques, la synthèse sonohydrothermale (Nanoscale Adv., 2020), le développement d'extractants innovants dans le cadre de démarches de «transformisme moléculaire», ou encore les travaux sur les nano-ions (J. Am. Chem. Soc. 2024), constituent des axes originaux et différenciateurs à l'échelle mondiale.

L'approche de modélisation multi-échelle et celle de thermodynamique statistique sont également des atouts clés de l'institut.

Cette visibilité est renforcée par l'attribution du prix international Kash Mittal attribué à un chercheur, témoignant de l'impact et de la reconnaissance des travaux portés par l'unité, sur l'utilisation des molécules dites hydrotropes pour la séparation des métaux.

L'ICSM a de nombreuses collaborations, tant académiques qu'industrielles. Il mène des actions collaboratives notamment au sein du CEA avec des départements de la DES (ISEC, LITEN, IRESNE, ISAS), de la DRF (IRAMIS, IRIG), de la DRT (LETI) et de la DAM (DIF) avec lesquels sont co-signées 36 % de ses publications. Le nombre important de projets nationaux tels que ceux financés par l'ANR (20 projets) ou par le PIA (17 projets) contribue à la construction d'un réseau étendu de collaborations nationales (environ 60 laboratoires) dans les domaines de la science des matériaux, de la modélisation, de la chimie séparative et de la chimie analytique.

Son expertise rayonne également à l'échelle européenne, en particulier au travers de l'IRP NISHI et des programmes H2020 EURAD et EURAD2 et Horizon Europe MALAR, impliquant des universités ou des instituts de recherche allemands, espagnols, belges, anglais. Plus largement, à l'échelle internationale, ont été développés

des partenariats avec de nombreux partenaires comme les universités ou instituts de recherche de Los Alamos National Laboratory, Stanford Univ., Washington state Univ., Univ. Québec, Nanyang Univ., etc. qui sont valorisés à travers près de 30 % des publications.

Sur le plan bibliométrique, le bilan de la production scientifique est particulièrement remarquable, tant sur le plan quantitatif que qualitatif. Avec 415 articles publiés dans des revues à comité de lecture, et une participation soutenue à de nombreux congrès scientifiques, en particulier 257 communications orales dans des congrès internationaux, l'unité affiche une activité dense et continue. Ces publications sont réparties dans des revues de très haut niveau, qu'elles soient généralistes (e.g. *Chem. Rev.*, *JACS*, *JCIS*, *J. Hazard. Materials*, *Angewandte chemie*) ou spécialisées (e.g. *Inorganic Chemistry*, *Journal of Nuclear Materials*, *Journal of Sol-gel Science and Technology*, *microporous and mesoporous materials*, *Solvent extr. Ion exc.*, *Hydrometallurgy*), traduisant la diversité et la richesse des approches développées i.e. matériaux nucléaires, matériaux poreux, physico-chimie des systèmes, mécanismes d'extraction, etc. Le taux de publication par ETP et par an, incluant certains PAR dans le calcul, est de 2,15, ce qui constitue un excellent bilan.

L'unité participe à l'animation et au pilotage de sa communauté : organisation de plusieurs événements (1ère école d'été internationale de Sonochimie), activité de pilotage dans plusieurs outils structurants, tels que les GDR (création du GDR Cavitation, GdR Prométhée et GDR Scinee), engagement dans des sociétés savantes (en particulier la SCF (un chercheur est président de la subdivision Chimie sous Rayonnement et Radiochimie (CRRC) de la Société Chimique de France) et instances d'évaluation (3 membres - Comité National du CNRS, présidence d'une section CNU).

L'ICSM veille à une recherche intègre, en s'appuyant sur la charte nationale de déontologie, la formation à l'éthique scientifique, et la nomination de référents à l'intégrité. La traçabilité des données, la protection des résultats, la lutte contre le plagiat et la valorisation de la science ouverte font partie intégrante de ses pratiques, en lien avec les standards du CEA, CNRS et de l'Université de Montpellier.

Points faibles et risques liés au contexte pour les quatre références ci-dessus

L'ICSM est actuellement confronté au départ à la retraite de plusieurs chercheurs seniors de renommée internationale, notamment dans des domaines de niche particulièrement visibles. Cette évolution pourrait influencer la continuité du niveau de reconnaissance scientifique de l'unité, notamment au plan de sa production scientifique.

Des disparités sont observées dans le nombre de publications produites par les doctorants. Le nombre d'articles varie de 1 à 7, ce qui est en partie explicable par la diversité de la nature des sujets et du financement et des travaux. Les post-doctorants valorisent très peu leurs travaux par des publications. Le maintien d'un volume de publications significatif, pour les post-doctorants ainsi que pour les thèses à visée plus applicative, réalisées par les doctorants s'orientant vers des carrières non académiques, constitue un point de vigilance.

DOMAINE 3 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

Appréciation sur l'inscription des activités de recherche de l'unité dans la société

L'unité évolue au sein d'un écosystème socio-économique structuré et favorable, tant dans les domaines nucléaire que non nucléaire, facilitant les interactions industrielles et le transfert de technologie. Elle se distingue par une production soutenue de brevets et des réalisations concrètes comme la création d'une start-up et la commercialisation de produits. L'engagement en matière de vulgarisation scientifique est également appréciable. Toutefois, le coût et le pilotage stratégique des dépôts de brevets mériteraient une attention renforcée. Une professionnalisation de la valorisation, appuyée sur une analyse plus fine des opportunités industrielles, permettrait de mieux exploiter ce fort potentiel d'innovation.

1/ L'unité se distingue par la qualité de ses interactions avec le monde culturel, économique et social.

2/ L'unité développe des produits et des services à destination du monde culturel, économique et social.

3/ L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.

Points forts et possibilités liées au contexte pour les trois références ci-dessus

L'interaction avec le monde socio-économique est largement facilitée par un écosystème structuré et mature, à la fois dans les domaines nucléaire et non nucléaire. Dans le secteur nucléaire, la tutelle CEA de l'ICSM joue un rôle central en tant qu'acteur majeur de la recherche appliquée, favorisant les partenariats avec les industriels du secteur comme Orano et EDF.

Hors du périmètre nucléaire, plusieurs dispositifs soutiennent le transfert de technologie et la valorisation de la recherche : la SATT, CNRS Innovation, ainsi que CEA Tech, qui offrent un accompagnement à la maturation technologique, à la protection de la propriété intellectuelle et à la mise en relation avec des partenaires industriels.

De nombreuses collaborations industrielles directes (Sovamep, WeeeCycling, SNAM, Veolia, Valgo, etc.) ou dans le cadre de projets soutenus par l'ANR ou le PIA (NewTech, Alteo, IRSN, BRGM, etc.) viennent compléter ce dispositif et permettent le (co)-financement de thèses.

La valorisation industrielle des résultats à l'ICSM s'est traduite par la publication de 26 brevets (dont 1 classifié défense), principalement dans les domaines du cycle du combustible (12) et du recyclage des métaux rares et stratégiques (14).

L'innovation autour des liquides ioniques en tant qu'extractant pour la récupération des métaux issus des déchets électroniques a mené à la création de la start-up SANOU-KOURA en 2019, et s'élargit avec la société 4elements.

Le savoir-faire autour de la conception instrumentale à façon a permis de développer des outils originaux comme une série de fours consacrés aux études *in situ* en température jusqu'à 1300°C pour MEB, aujourd'hui commercialisée par la société NewTec Scientific.

L'ICSM s'engage activement dans la vulgarisation scientifique à travers forums, conférences, événements grand public (Fête de la Science, Portes ouvertes, etc.), accueil de classes et interventions en milieu scolaire.

L'unité partage ses travaux au travers de supports audiovisuels (partage de connaissances de la sonochimie décliné au travers de la chaîne YouTube du GDR Cavitation), publications (e.g. L'Interdisciplinarité. Voyages au-delà des disciplines, CNRS Éditions 2022), et une bande dessinée illustrant la vie de doctorants de l'institut (EDP Sciences, 2024), tout en collaborant avec les médias et les institutions. Ces actions visent à sensibiliser aux enjeux de la transition énergétique, du recyclage, et de la chimie durable.

Points faibles et risques liés au contexte pour les trois références ci-dessus

L'ICSM ne dispose pas d'une stratégie de valorisation suffisamment claire, lisible et efficace pour exploiter son potentiel scientifique et sociétal très élevé. L'unité s'appuie principalement sur le dépôt de brevets, sans choix stratégique affirmé entre les axes « nucléaire », « métaux critiques » et « dépollution », ce qui dilue les efforts.

Peu de brevets sont accompagnés d'une politique de licences et d'exploitation structurée, ce qui limite les retombées réelles et génère des coûts inutiles. L'absence de stratégie professionnelle intégrant notamment la création de start-up dédiées (métaux critiques, sonochimie appliquée à la dépollution) freine la montée en échelle et la valorisation effective des savoir-faire avancés de l'unité.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

La trajectoire de recherche de l'ISCM s'appuie sur ses expertises établies, tout en visant un meilleur équilibre entre activités «nucléaires» et «hors-nucléaires». Dans l'ensemble, le projet scientifique apparaît solide, structuré et ambitieux.

Les équipes de l'ISCM s'engagent dans des projets innovants et à fort potentiel dans des domaines variés, allant de l'exploitation de la super-chaotropie des nano-ions et des mousses photosensibles (L2IA), à la chimie verte et aux extractants autosynergiques (LTSM), en passant par l'optimisation des procédés d'extraction et de recyclage des métaux critiques (LHYS) et la sonochimie appliquée à la dépollution et l'étude des colloïdes de plutonium (LSFC). D'autres projets portent sur la conception de matériaux à porosité hiérarchisée et leur comportement sous irradiation (LNAR), ainsi que sur les cycles du combustible et l'étude de matériaux dégradés tels que le corium (LIME). La modélisation multi-échelles et les développements méthodologiques en milieu confiné permettent de mieux comprendre les mécanismes fondamentaux (LMTC et L2ME).

L'enjeu majeur réside désormais dans la restructuration de l'ISCM autour de trois équipes structurantes. Le regroupement du LHYS, LTSM et L2IA renforcera les compétences en extraction et recyclage. La fusion du LIME, LSFC et LNAR consolidera les activités liées à la synthèse de (nano)matériaux et à l'étude des interfaces. L'association du L2ME et du LMTC favorisera l'intégration pertinente d'approches transverses en développement instrumental et modélisation.

Cette évolution vise à renforcer les axes de recherche de l'institut, fédérer des expertises complémentaires, favoriser les échanges scientifiques, développer de nouvelles synergies et optimiser le partage des responsabilités de projets. Grâce à cette restructuration, l'ISCM dispose de perspectives particulièrement prometteuses pour consolider ses savoir-faire et accroître son impact scientifique et technologique aux échelles locale, nationale et européenne.

Cette étape, essentielle dans la jeune histoire de l'ISCM, apparaît également déterminante pour la pérennité et la stabilité de l'institut, notamment dans un contexte marqué par le départ à la retraite de plusieurs membres clés.

La mise en œuvre de ce programme nécessitera toutefois un renforcement des effectifs et, potentiellement, une hiérarchisation des priorités pour préserver la cohérence de l'ensemble. Cette période de transition devra être conduite avec prudence et concertation, afin de permettre à chacun de trouver sa place au sein de la nouvelle organisation, tout en préservant l'identité scientifique et la culture de l'institut, actuellement structurées autour de huit équipes.

RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE DOMAINE 1 : OBJECTIFS SCIENTIFIQUES, ORGANISATION ET RESSOURCES DE L'UNITÉ

Le comité souligne le positionnement unique en France de l'ICSM, au sein d'un écosystème de recherche particulièrement dynamique dans le domaine de la chimie séparative.

Le comité encourage l'unité à poursuivre et finaliser la restructuration en trois équipes qui permettra de consolider son identité scientifique, de renforcer sa gouvernance et d'optimiser sa gestion interne, notamment face aux départs à la retraite de membres clés. Cette restructuration constitue également une opportunité pour renforcer la communication interne afin d'optimiser la planification des activités. Par exemple, la mise en place de présentations régulières des programmes de recherche du CEA favoriserait l'émergence d'idées en amont des appels à projets pour les thèses CEA.

Les périodes d'accueil des stagiaires de M1 et M2 entraînent une sur-sollicitation des PAR. Le comité encourage l'unité à mettre en place une coordination plus anticipée pour organiser ces phases de forte activité de manière plus efficiente.

Le comité invite l'unité à confier davantage de responsabilités aux doctorants, e.g. l'organisation de la journée des doctorants et de l'animation scientifique, ce qui contribuerait à leur formation et à leur implication dans la vie scientifique de l'unité.

Le comité recommande à l'unité de poursuivre et de consolider la démarche engagée autour du parc expérimental, en définissant un modèle de coûts transparents et auditables. Une telle structuration faciliterait l'accès à des financements compétitifs — notamment dans le cadre des appels ANR — et contribuerait à sécuriser le fonctionnement des plateaux instrumentaux. Dans cette perspective, le comité encourage l'unité à identifier un noyau d'équipements à intégrer en priorité dans cette stratégie, afin de donner une visibilité claire au projet. Au-delà du renouvellement courant, le comité encourage également l'unité à envisager l'acquisition d'équipements de pointe et différenciants, complémentaires à ceux de l'ISEC, permettant d'étendre les capacités expérimentales et d'exploiter pleinement le potentiel scientifique des équipes.

La relance du secteur nucléaire laisse anticiper une augmentation des sollicitations pour les chercheurs. Couplée au nombre très important de projets en cours, qui témoigne d'une dynamique certaine, cette situation rend nécessaire une définition claire des priorités, que le comité recommande, afin d'assurer un équilibre entre activités « nucléaires » et « hors nucléaires » et de préserver la qualité et la soutenabilité des recherches menées par l'unité.

Pour renforcer la visibilité et l'impact de ses travaux, le comité recommande à l'unité de développer ses collaborations à l'international et de s'impliquer davantage dans le montage et le portage de projets à l'échelle européenne.

RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE DOMAINE 2 : LES RESULTATS, LE RAYONNEMENT ET L'ATTRACTIVITE SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

Le comité recommande à l'unité de maintenir la dynamique remarquable concernant sa production scientifique, tout en gardant une attention particulière à la valorisation des travaux des doctorants et post-doctorants.

L'ICSM bénéficie d'une visibilité remarquable au niveau national, soutenue notamment par des financements de l'ANR et par une forte implication dans cinq PEPR, dont un nouveau, particulièrement stratégique, consacré à la science amont pour le nucléaire. Cette dynamique se manifeste également à l'échelle européenne, mais elle pourrait être encore renforcée. Le comité invite l'unité à accompagner les jeunes chercheuses et chercheurs prometteurs dans leur accès à des programmes compétitifs tels que les bourses ERC.

La proximité avec la plateforme Atalante constitue un atout majeur et un élément véritablement différenciant et assure à l'ICSM un positionnement unique en France. Si le comité comprend les difficultés d'accès à cette infrastructure, il souligne l'importance d'en tirer davantage parti, notamment sur des thématiques spécifiques telles que celle des colloïdes de plutonium, un sujet à la fois original et d'un grand intérêt pour l'industrie nucléaire.

RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE DOMAINE 3 : INSCRIPTION DES ACTIVITES DE RECHERCHE DANS LA SOCIETE

Le comité encourage l'ICSM à maintenir son potentiel de valorisation lié à ses expertises, tant dans l'extraction et la purification des métaux critiques que dans la dégradation de polluants persistants.

Le comité recommande à l'ICSM de définir une stratégie plus lisible, sélective et professionnalisée, capable de transformer les résultats de recherche en innovations concrètes. Cela passe notamment par une gestion structurée et proactive du portefeuille de brevets, orientée vers l'exploitation effective et la création de valeur, ce qui permettrait d'optimiser les investissements réalisés et d'accroître l'impact socio-économique de l'unité.

Cette stratégie pourrait être soutenue et amplifiée par des partenariats dédiés, notamment à travers la création ou l'accompagnement de start-up, tout en préservant la qualité, la profondeur et l'excellence des recherches fondamentales de l'institut.

ÉVALUATION PAR ÉQUIPE

Équipe 1 : Laboratoire de Systèmes Hybrides pour la Séparation (LHYS)

Nom du responsable : M. Damien Bourgeois

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Le LHYS a développé une expertise de pointe en physico-chimie des procédés de séparation. Il s'attache à développer des procédés d'extraction et de recyclage des métaux à partir de phases organiques complexes. Le cœur de ses compétences s'appuie sur la compréhension des propriétés des systèmes moléculaires et supramoléculaires à base de métaux, en comprenant la nature des interactions à l'échelle sub-moléculaire pour, ultérieurement former des phases organiques complexes spécifiques à un métal. Cette stratégie valorise au mieux les connaissances existantes. Ces stratégies sont appliquées aux transferts de phases de type solide-liquide, liquide-liquide ou liquide-gaz. Elles sont appliquées aux métaux de transition et aux actinides. Ce corpus de compétences est regroupé sous le vocable d'hydrométallurgie raisonnée. Les domaines d'applications sont orientés vers trois secteurs clés de l'économie. Le premier domaine d'application concerne le cycle du combustible nucléaire (thématique historique de l'ICSM). La maîtrise et l'expérience ont permis de l'étendre à d'autres secteurs clés de la transition énergétique, que sont l'extraction des métaux critiques et des métaux précieux. Elle a aussi été appliquée au recyclage des batteries Li-ion.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

En l'absence de développement spécifique proposé par le LHYS sur ce point, l'analyse des éléments fournis permet néanmoins de constater que les recommandations générales formulées ont été considérées par l'équipe.

La production scientifique est de qualité et montre une augmentation du volume de publications par rapport à la période précédente (50 contre 39). Elle présente toutefois un léger fléchissement en fin de période évaluée, lié au départ d'un cadre scientifique vers l'ISEC.

Les revues dans lesquelles publie le LHYS sont au cœur des productions en physico-chimie et se situent au meilleur niveau, ce qui constitue un point fort à souligner.

Des collaborations à l'international ont été développées : collaboration avec une équipe japonaise de la Japanese Atomic Energy Agency (JAEA) (3 publications 2023, 2024) et participation à un projet européen Eramin2.

Les actions de vulgarisation et de diffusion des recherches n'ont, quant à elles, pas été accentuées. Elles se limitent aux forums annuels FEET organisés par le CEA.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	0
Maitres de conférences et assimilés	1
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	0
Cadre scientifique CEA	2
Personnels d'appui à la recherche	0
Non cadre scientifique CEA	0
Cadre administratif CEA	0
Non cadre administratif CEA	0
Praticien hospitalier	0
Sous-total personnels permanents en activité	4

Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Cadre scientifique CEA non permanent	0
Personnels non permanents d'appui à la recherche	2
Non cadre scientifique CEA non permanent	0
Non cadre administratif CEA non permanent	0
Post-doctorants	0
Doctorants	5
Sous-total personnels non permanents en activité	9
Total personnels	13

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

Le LHYS est une équipe de très bon niveau dans le domaine de la physico-chimie séparative, avec une expertise multidisciplinaire reconnue en extraction, séparation, purification et récupération de matières. L'ensemble des projets se positionne aux cœurs des stratégies de développement bas carbone mais aussi des transitions énergétiques en forte croissance.

Malgré un effectif réduit, l'équipe développe des savoir-faire de très haut niveau, et répond à de nombreux appels d'offre nationaux et internationaux.

La réelle volonté d'aller jusqu'à la compréhension des mécanismes fondamentaux est à souligner.

Le LHYS est très bien implanté dans son environnement scientifique (ICSM, CEA, Pôle de Montpellier), entretient des collaborations larges et assure la formation d'un nombre significatif de doctorants et post-doctorants. Le rayonnement pourrait encore être renforcé en se positionnant en leader de projets.

Points forts et possibilités liées au contexte

Le niveau scientifique du LHYS est très bon. Cela se traduit par un flux de publications (50 publications, soit env. 2,5 ACL/ETP/an) dans des journaux de qualité au cœur de la physico-chimie des procédés de séparation de niveau international (Solv. Extract Ion Exc., Hydrometallurgy, Mat. Lett.). À noter en particulier un article de revue dans Adv. Mater.

L'un des faits marquants particulièrement remarquable traite de la combinaison des savoirs du LHYS pour l'utilisation de palladium recyclé à partir de déchets pour des applications en catalyse (Chem. Cat. Chem. 2023).

Le LHYS fait montre de collaborations avec les autres équipes de l'ICSM avérées par la co-signature d'une quinzaine de publications ainsi qu'avec des membres de l'ISEC. Le LHYS a aussi de nombreuses collaborations nationales (BRGM, Ircelyon, UAPV, Collège de France) et une collaboration internationale pérenne avec NTU Singapour.

L'équipe occupe une position marquante dans la communauté scientifique nationale de chimie et d'hydrometallurgie (membre du CA de la SFC, responsable du GT2 du GDR Prométhée, organisation de quatre congrès/journées scientifiques).

Sur le plan des financements, le LHYS présente un excellent taux de réussite aux appels d'offres nationaux (participation à 4 projets ANR, 2 PEPR, projet France 2030 MOTRIS, PIA Prepac), européens (projet EURATOM TRANSPARANT, réseau ERAMIN) et internationaux (projet Scarce avec NTU Singapour), ce qui génère un flux financier important venant compléter de manière significative le soutien apporté principalement par les tutelles CEA et CNRS et les co-financements avec les industriels.

Le LHYS dispose d'un savoir-faire reconnu en valorisation, illustré par des brevets prometteurs pour la récupération de métaux précieux et son rôle central dans le projet France 2030 MOTRIS, en partenariat avec le CNRS, le CEA, le BRGM et des PME du secteur. Quatre demandes de brevets ont été publiées et délivrées au cours de la période, témoignant l'ouverture affirmée vers des applications, notamment industrielles.

L'expertise du LHYS ouvre de très larges champs d'applications, principalement appliqués au domaine nucléaire mais aussi aux énergies de transition. La variété des sujets abordés en physico-chimie séparative au sens large lui permet d'être attractif et il forme un nombre significatif de doctorants. Onze thèses ont été soutenues au cours de la période (dont 2 en co-direction) et cinq sont en cours. Le LHYS a également formé cinq apprentis et accueilli quatre postdoctorants.

Points faibles et risques liés au contexte

Les points de vigilance du LHYS découlent directement de ses points forts. La richesse et la diversité des sujets de recherche, notamment sur les stratégies de séparation en lien avec les problématiques de l'ICSM constitue une fragilité au regard de la taille modeste de l'équipe, qui limite sa capacité à couvrir efficacement l'ensemble des thématiques et leurs vastes domaines d'application.

La valorisation des travaux au-delà du dépôt de brevets est peu exploitée.

Si l'expertise « multi-domaines » du LHYS est très sollicitée, il ne porte pas de projets sur appel d'offre.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'ÉQUIPE

La trajectoire de l'équipe s'inscrit dans la continuité de l'expertise développée autour de deux axes complémentaires. Le premier concerne les procédés de mise en solution complexes (lixiviation, lixiviation par mousses, dissolution contrôlée d'objets multimétalliques). Le second porte sur les procédés de séparation, principalement liquide-liquide et solide-liquide, étendus plus récemment aux séparations liquide-gaz.

Ces compétences sont appliquées tant au cycle du combustible nucléaire qu'à la récupération d'éléments critiques (Th, U, Pu), ainsi qu'au recyclage et à la valorisation de métaux précieux (Pd) et de matériaux d'électrodes de batteries (Co, Ni, Mn, Li). Dans ce contexte, le LHYS s'est récemment impliqué dans la stratégie nationale émergente sur le recyclage des batteries, avec un positionnement spécifique sur le suivi du cycle du vanadium et le recyclage du lithium et du titane dans différents systèmes.

Si les compétences et les perspectives d'innovation sont bien établies, le projet demeure ambitieux au regard du faible effectif du LHYS. Le regroupement envisagé avec le LTSM et le L2IA constitue toutefois un atout majeur, en permettant de mutualiser les forces autour des stratégies d'extraction et de recyclage, des procédés de lixiviation, des approches thermodynamiques et cinétiques et des analyses structurales (SAXS, SANS, ONL, EXAFS), tout en renforçant des collaborations déjà existantes.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le LHYS maîtrise avec talent les stratégies et procédés d'extraction/purification d'éléments nucléaires, comme pour les métaux critiques, au cœur des activités de l'ICSM. Il a atteint une excellente maturité scientifique qui est très bien exprimée au niveau national. Le comité encourage l'équipe à conforter sa dynamique scientifique au niveau européen et à se positionner en leader de projets. Cela amènera un flux de post-doctorants qui permettront au LHYS, et aussi et surtout à la nouvelle équipe dans laquelle le LHYS va être intégré de rayonner au niveau international.

Compte tenu de la diversité des sujets explorables, le comité recommande de prioriser certains axes de recherche afin d'optimiser les domaines d'excellence et de concentrer les ressources sur les thématiques les plus stratégiques pour l'ICSM.

Le comité encourage l'équipe à s'appuyer sur son expertise reconnue concernant l'extraction des métaux critiques, ainsi que les aspects associés, qui pourrait être renforcée par une valorisation plus importante comme, par exemple, la création de start-up.

Équipe 2 :

Laboratoire des Ions aux Interfaces Actives (L2IA)

Nom du responsable : M. Pierre Bauduin

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Le L2IA s'intéresse aux phénomènes physiques aux interfaces des milieux d'extraction. Il s'est spécialisé dans l'étude physico-chimique de telles interfaces en s'appuyant sur des concepts de la chimie et physicochimie des colloïdes comme l'auto-assemblage. Le L2IA cherche à comprendre la cinétique d'extraction aux interfaces liquide-liquide en étudiant finement la structure et la dynamique de ces interfaces par des méthodes de réflectivité, d'optique non linéaire et par simulation.

Le L2IA s'intéresse en particulier au comportement des nano-ions aux interfaces, systèmes pour lesquels il a été l'un des premiers à établir la superchaotropie et sur lesquels il continue de s'appuyer dans le domaine du nucléaire mais aussi en lien avec des problématiques à l'interface (physico)chimie/biologie/galénique.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le L2IA a maintenu son excellent niveau de publications en matière de qualité et d'audience des journaux dans lesquels il publie tout en essayant d'augmenter la valorisation de sa recherche notamment au travers d'un partenariat (Mines et Mousses) permettant le cofinancement de travaux de thèse.

Le nombre de doctorants (co)encadrés a augmenté comme il était préconisé (4 thèses soutenues contre 1).

Le L2IA a su stabiliser deux de ses membres au cours du contrat (1 IE et 1 CR).

En ce qui concerne la dimension européenne des projets de recherche déposés, le contrat n'a pas vu de succès mais le L2IA s'appuie sur des collaborations pérennes avec l'Allemagne dans le domaine des nano-ions.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	1
Maitres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Cadre scientifique CEA	2
Personnels d'appui à la recherche	2
Non cadre scientifique CEA	0
Cadre administratif CEA	0
Non cadre administratif CEA	0
Praticien hospitalier	0
Sous-total personnels permanents en activité	5
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Cadre scientifique CEA non permanent	0
Personnels non permanents d'appui à la recherche	0
Non cadre scientifique CEA non permanent	0
Non cadre administratif CEA non permanent	0
Post-doctorants	1
Doctorants	5

Sous-total personnels non permanents en activité	6
Total personnels	11

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

Le L2IA est une équipe scientifiquement exceptionnelle avec une visibilité mondiale. Son expertise sur les nano-ions et le phénomène de super-chaotropie est internationalement reconnue avec des publications dans des revues de premier plan et des invitations à des conférences internationales.

Ses travaux couvrent à la fois la recherche fondamentale et des applications innovantes en catalyse, séparation et matériaux hybrides.

L'équipe bénéficie de collaborations nationales et internationales de qualité et d'un financement compétitif, mais présente des marges d'amélioration en matière de valorisation (brevets, transfert), d'intégration dans des projets européens et d'accueil de jeunes chercheurs.

L'arrivée récente d'une chercheuse et la restructuration en cours offrent des perspectives prometteuses pour consolider les synergies internes et étendre le rayonnement de l'équipe.

Points forts et possibilités liées au contexte

Le L2IA est reconnu internationalement pour sa connaissance du comportement des nano-ions aux interfaces. La reconnaissance des activités de l'équipe s'est concrétisée par le financement de deux projets ANR, dont un avec l'Allemagne (Jacob University) et plus spécifiquement avec l'autre groupe européen (Constructor Univ., Brême) ayant identifié le phénomène de super-chaotropie. De plus, ces collaborations s'appuient sur les activités de l'IRP NISHI, avec les universités de Regensburg et Darmstadt, IRP renouvelé pour la troisième fois en 2024.

Le L2IA a continué à capitaliser sur sa connaissance des nano-ions et leur caractère super-chaotrope pour améliorer la sélectivité de la séparation ou plus récemment comme brique élémentaire de fabrication de matériaux hybrides. Des études spécifiques ont permis de préciser l'origine enthalpique du mécanisme de super chaotropie grâce à des simulations et des mesures expérimentales (J. Phys. Chem. Lett. 2023).

Les nano-ions ont été mis en œuvre pour s'affranchir de milieux organiques, pour extraire des protéines membranaires ou diriger leur auto-assemblage ou encore dans des procédés catalytiques innovants leur conférant une dimension chimie verte.

De manière remarquable, cette activité s'est traduite par des articles parus dans des revues d'excellente qualité (JACS, Angew. Chem., Journal of Colloids and Interface Science) et par l'organisation de sessions spécifiques de conférences (ECIS à Louvain, JMC à Rennes).

Le L2IA a également contribué à l'utilisation de milieux et procédés innovants de décontamination en mettant en œuvre des mousses obtenues avec des tensio-actifs bifonctionnels (Langmuir 2023).

Le L2IA a mis en évidence l'obtention de structures hiérarchiques par adsorption de tensioactifs sur des polyoxometalates géants (JACS 2024).

Le L2IA a publié 50 articles dont environ vingt sont co-signés avec au minimum une autre équipe de l'institut. Le comité note la très bonne qualité des revues (JACS, Angew. Chem., JCIS, J Phys. Chem, Langmuir) qui témoigne des fortes compétences dans le domaine des nano-ions, de la chimie de surface, de la flottation et de l'extraction liquide-liquide et qui s'appuient sur l'exploration des interactions spécifiques d'espèces métalliques en milieux complexes et aux interfaces.

L'arrivée récente d'une CR, en mutation, dans l'équipe permet d'envisager de nouvelles activités dans le domaine des séparations de phase liquide/liquide notamment en mettant en œuvre des émulsions eau dans eau pour l'extraction de métaux d'intérêt en lien avec des préoccupations de chimie verte.

Points faibles et risques liés au contexte

Le nombre de jeunes chercheurs non permanents accueillis durant la période reste un peu faible (4 thèses soutenues).

Quelques post-doctorants n'ont pas eu l'occasion de publier leurs travaux à la fin de leurs contrats.

Si des relations avec des partenaires socio-économiques (CEA, Medesis Pharma, Mines et Mousses) existent, il n'y a aucune valorisation des activités de recherche sous forme de brevets.
L'équipe n'a intégré ou porté aucun projet européen malgré son réseau collaboratif.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'ÉQUIPE

La trajectoire du L2IA vise à capitaliser sur la connaissance de la super-chaotropie des nano-ions notamment en contrôlant leur compartimentalisation à des fins de catalyse redox ou en les incorporant dans des microgels utilisés pour de la flottation ionique ce qui permettrait de lier entre eux, deux champs d'activité du L2IA.

Ces études pourraient aussi générer des liens avec l'utilisation d'interfaces liquide/liquide, domaine d'expertise de la chargée de recherche qui a rejoint récemment le L2IA.

Le L2IA envisage également de formuler des mousses photosensibles de manière à stimuler indirectement des phénomènes de flottation ou de stabilité.

Le L2IA a pour objectif de s'affranchir de l'utilisation de grands instruments en matière de mesure de la dynamique et de la structure aux interfaces, ce qui va nécessiter le développement de la technique de nanoindentation et l'interface force/machine.

Ces projets s'appuient sur des collaborations renforcées avec deux autres équipes, LHYS et LTSM, avec lesquelles elle est associée dans le cadre de la restructuration de l'institut. Outre permettre d'unir des expertises complémentaires et de faciliter les échanges scientifiques, cette restructuration contribuera au partage des responsabilités de projets.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité souligne l'expertise reconnue de l'équipe dans le domaine des nano-ions et l'encourage à poursuivre sa dynamique de publications dans les revues de très bonne audience du domaine ainsi que ses collaborations (inter)nationales.

Il l'invite à valoriser ses collaborations internationales par une plus grande implication dans des projets européens d'envergure. L'équipe pourra s'appuyer sur la nouvelle restructuration de l'unité en trois équipes et la mise en commun de compétences complémentaires, pour accroître son potentiel dans le montage de projets.

Le comité encourage le L2IA à s'appuyer sur le potentiel de développement technique de l'ICSM, en particulier du L2ME, pour développer des études lui permettant de s'affranchir de l'utilisation de grands instruments pour ses projets futurs.

Le comité invite l'équipe à encourager la publication des travaux des non-permanents.

Équipe 3 : Laboratoire du Tri ionique par les Systèmes Moléculaires auto-assemblés (LTSM)
Nom du responsable : M. Stéphane Pellet-Rostaing

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Le LTSM étudie les mécanismes phénoménologiques (supra)moléculaires de l'extraction et de la séparation d'ions en s'appuyant notamment sur des modèles prédictifs qui permettent la conception et la synthèse d'extractants optimaux (pinces moléculaires, ligands chiraux, macrocycles, résines, liquides ioniques) ainsi que l'étude des mécanismes associés gouvernant l'affinité et la sélectivité. Les synthèses des systèmes moléculaires sont mises en œuvre dans des procédés classiques (liquide/liquide, solide/liquide) ou moins conventionnels (membranes, solvants non usuels).

Le LTSM suggère également des méthodes de tri en rupture avec l'état de l'art en utilisant notamment des molécules auto-assemblées ce qui permet d'en exalter les propriétés complexantes par rapport à leurs homologues individuels. Les applications des recherches s'inscrivent dans le domaine du nucléaire, mais aussi dans celui du recyclage raisonné de matières rares et stratégiques et/ou chimiotoxiques.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

En réponse aux recommandations du précédent rapport, le LTSM a maintenu son nombre de publications dans des journaux dont la reconnaissance et l'audience ont été augmentées.

Il est à l'origine de la création de start-up et de collaborations industrielles exploitant ses brevets.

Le LTSM a su maintenir l'équilibre entre les opérations de recherche à caractère fondamental et celles plus appliquées tout comme l'équilibre entre le travail de recherche et les tâches d'intérêt général notamment en diminuant la part de prestations de service. Les personnels permanents ont continué à s'impliquer fortement dans la vie de l'unité sous la forme de différents types de responsabilités (direction d'unité, pilotage d'axes, gestion d'équipements mutualisés).

Du point de vue des sujets visés, la diversification entamée au cours du contrat précédent au sujet du recyclage de métaux stratégiques s'est accélérée notamment grâce au financement de projets dans le cadre des PEPR « Recyclage » et « SousSol ».

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	0
Maitres de conférences et assimilés	1
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	0
Cadre scientifique CEA	1
Personnels d'appui à la recherche	1
Non cadre scientifique CEA	1
Cadre administratif CEA	0
Non cadre administratif CEA	0
Praticien hospitalier	0
Sous-total personnels permanents en activité	5
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Cadre scientifique CEA non permanent	0
Personnels non permanents d'appui à la recherche	2

Non cadre scientifique CEA non permanent	1
Non cadre administratif CEA non permanent	0
Post-doctorants	1
Doctorants	4
Sous-total personnels non permanents en activité	9
Total personnels	14

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

Le LTSM est une équipe scientifiquement reconnue pour sa maîtrise intégrée de la chimie de synthèse, de la simulation et des études structurales appliquées aux procédés d'extraction et aux systèmes moléculaires organisés, avec des publications et brevets de haut niveau.

Malgré un nombre limité de permanents face à un fort flux de CDD et post-doctorants, l'équipe maintient un impact notable grâce à ses collaborations internes et internationales et à sa capacité d'innovation appliquée, notamment en chimie verte et en optimisation de procédés.

Avec la restructuration de l'ISCM, le LTSM dispose de perspectives prometteuses pour pérenniser ses savoir-faire et accroître son impact scientifique et technologique.

Points forts et possibilités liées au contexte

En combinant chimie de synthèse, simulation et études structurales, le LTSM a su obtenir des avancées majeures au cours du contrat en établissant la preuve de concept du mécanisme de « transformisme moléculaire » de chélatants. Il a identifié comment les modificateurs de phase évitent la démixtion au cours de la séparation, notamment en proposant un mécanisme inédit de leur adsorption à l'interface des agrégats (Front. Chem. Eng 2024). Le couplage d'analyses structurales et de simulations en lien avec le LMTC a aussi permis de mieux expliciter le mécanisme d'extraction AMEX (Hydrometallurgy 2021 et 2024).

Ses compétences en chimie de synthèse ont permis au LTSM de disposer d'une librairie de ligands dont la stéréochimie et la position de ramifications vis-à-vis du site complexant ont été variées de manière à en comprendre l'influence sur l'extraction du plutonium et de l'uranium (Inorg. Chem 2024).

Le LTSM a eu à cœur d'améliorer les rendements d'extraction avec des solutions/procédés plus vertueux du point de vue environnemental en proposant des solutions innovantes (liquides ioniques, solvants eutectiques profonds considérés comme plus verts pour une « mine responsable », liquides poreux, membranes résines échangeuses d'ions, polymères complexants spécifiques de l'uranium).

Le LTSM s'appuie sur une approche intégrée de ses sujets de recherche extrêmement efficace pour optimiser la structure, la sélectivité, l'affinité et le rendement des extractants puisqu'il maîtrise l'ensemble de la chaîne de valeurs : synthèse/formulation, simulation/modélisation de leur comportement à différentes échelles confirmées par des études structurales souvent conduites aux interfaces.

Le LTSM prend en compte depuis plus récemment l'analyse du cycle de vie et les impacts environnementaux des systèmes dont il préconise l'utilisation, ce qui lui permet de suggérer des pistes innovantes pour l'extraction et le recyclage du combustible nucléaire mais aussi des métaux précieux.

Ses travaux ont été valorisés par 107 articles publiés dans des journaux généraux (JCIS, Chem. Rev., Adv. Mat.) ou plus spécialisés (Solvent extr. Ion exc, Hydrometallurgy, Sep. Purif. Technol.) dont la qualité de l'audience et de la reconnaissance a été améliorée.

Dix-huit brevets ont été déposés, qui ont permis le développement et la pérennisation de collaborations industrielles, la création d'une start-up (Sanou Koura, 2019) dans le domaine de la valorisation des métaux issus du recyclage de cartes électroniques et l'établissement de contrats de (pré)maturation avec la SATT pour près de 450 k€, pour l'extraction d'uranium. Ceci atteste la très bonne maîtrise des différentes briques technologiques des procédés d'extraction.

Le LTSM a les moyens financiers de ses ambitions puisqu'il est impliqué dans trois projets financés par l'ANR en tant que partenaire, un projet PIA, deux projets dans le cadre de PEPR et un projet Labex.

L'attractivité du LTSM est notable pour l'accueil de jeunes chercheurs (18 doctorants et 14 post-doctorants accueillis durant la période).

Le LTSM interagit fortement avec les autres laboratoires de l'institut, notamment le LMCT et le L2ME. Près de 40 % des articles sont cosignés avec au minimum un autre laboratoire de l'institut.

Le LTSM dispose d'un réseau collaboratif efficace à l'échelle régionale avec d'autres unités montpelliéraines (IEM, ICGM, IBMM), et également aux échelles nationale et internationale (cotutelles de 2 doctorats avec la Chine et l'Algérie), qui contribue à environ 50 % des publications.

Les membres du LTSM sont fortement impliqués dans des tâches d'intérêt collectif pour l'ICSM (direction d'unité, co-responsabilité d'axe et de laboratoires/plateau technique).

Le LTSM peut s'appuyer sur l'arrivée d'une ingénieure de recherche CEA pour permettre la pérennisation de ses savoir-faire.

Points faibles et risques liés au contexte

Le LTSM rassemble un nombre limité de permanents pour une diversité thématique importante.

Un de ses cadres a fait valoir ses droits à la retraite fin 2024, ce risque a pu être compensé par l'arrivée d'une ingénieure de recherche CEA en 2025.

Le LTSM a publié ses articles dans près de 50 revues différentes, ce qui peut nuire à sa visibilité.

Le LTSM accueille beaucoup de CDD et de post-doctorants malgré un potentiel d'encadrement faible compte tenu du nombre de permanents.

Le comité note l'absence de participation du LTSM à des programmes européens.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'ÉQUIPE

La trajectoire du LTSM s'inscrit dans la pérennisation de ses savoir-faire dans la synthèse, la caractérisation et l'étude de systèmes moléculaires organisés pour la séparation liquide/liquide et solide/liquide.

Une montée en TRL est envisagée par l'exploitation de sa maîtrise de briques technologiques des procédés d'extraction (formulations et combinaisons de procédés) notamment en s'appuyant sur des projets de (pré)maturation tirant profit de l'écosystème local et national de valorisation.

Le LTSM envisage également d'accroître les aspects chimie et ingénierie vertes de ses projets en suggérant l'utilisation de synthons/milieus biosourcés mais aussi en simplifiant la structure des extractants utilisés de manière à ce qu'ils combinent plusieurs fonctions dans une seule molécule (concept appelé « autosynergie »).

Compte tenu de ses collaborations internes multiples, le LTSM constitue un acteur important dans la recomposition de l'institut notamment au travers des collaborations déjà effectives avec les équipes L2IA et LHYS.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité encourage le LTSM à maintenir son dynamisme de publications en se recentrant sur un nombre plus limité de revues et journaux pour augmenter l'impact de ses activités.

Le comité recommande au LTSM de développer ses collaborations à l'international, afin d'accroître sa visibilité internationale et d'assurer plus de diversité des financements, notamment des contrats doctoraux.

Le montage de projets en particulier à l'échelle européenne devrait pouvoir être favorisé notamment en capitalisant sur l'arrivée de jeunes chercheurs et en mettant à profit la restructuration en cours qui facilitera le partage du portage de projets.

Équipe 4 :

Laboratoire de Sonochimie dans les Fluides Complexes (LSFC)

Nom du responsable : M. Sergueï Nikitenko

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les activités de recherche du LSFC se concentrent sur l'étude de la sonochimie i.e. des mécanismes fondamentaux des effets des ondes ultrasonores et des phénomènes de cavitation acoustique sur les réactions chimiques, en milieux homogène et hétérogène. Ces conditions physicochimiques extrêmes sont appliquées dans le domaine de la chimie nucléaire et des énergies alternatives, de la catalyse mais aussi au traitement des effluents. Le potentiel de l'interaction bulle/environnement est exploité autour de quatre axes de recherche : (i) étude fondamentale de la sonochimie, (ii) synthèse de matériaux et sonochimie pour l'environnement et les matériaux, (iii) chimie et sonochimie des actinides et (iv) dépollution et décontamination des systèmes hétérogènes solide-liquide. Le LSFC, développant une thématique originale et unique en France, a de nombreuses collaborations nationales et internationales. Le positionnement général de cette thématique scientifique s'inscrit dans le contexte de chimie durable et d'économie circulaire, bien en phase et en complémentarité avec les thématiques principales de l'ICSM. Les derniers développements dans le domaine de l'environnement sont à la fois très originaux et très prometteurs.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Les recommandations émises ont globalement été prises en compte.

Le renforcement de l'animation scientifique (organisation régulière de séminaires et de réunions, structuration et pilotage de GDR et d'axes thématiques) et une implication équilibrée des membres dans les responsabilités collectives, se traduisent par une dynamique d'échanges accrue.

L'augmentation de la production scientifique durant la période 2019-2024 est significative (45 publications contre 36 pour la période 2014-2019). L'encadrement scientifique a également été renforcé, avec huit thèses encadrées contre cinq lors de la précédente évaluation.

Des éléments plus précis concernant l'impact énergétique des approches en sonochimie ont été intégrés, notamment dans le cadre d'un projet du PEPR SPLEEN.

Le champ des applications demeure très large, ce qui ne permet pas toujours de traiter simultanément les questions fondamentales et les enjeux applicatifs. Le potentiel de valorisation reste encore peu exploité.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	0
Maitres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	1
Cadre scientifique CEA	2
Personnels d'appui à la recherche	0
Non cadre scientifique CEA	0
Cadre administratif CEA	0
Non cadre administratif CEA	0
Praticien hospitalier	0
Sous-total personnels permanents en activité	4
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Cadre scientifique CEA non permanent	0

Personnels non permanents d'appui à la recherche	1
Non cadre scientifique CEA non permanent	0
Non cadre administratif CEA non permanent	0
Post-doctorants	0
Doctorants	2
Sous-total personnels non permanents en activité	4
Total personnels	8

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

Le LSFC développe une thématique unique en France, la sonochimie, combinant physico-chimie fondamentale et applications originales. Malgré un effectif réduit, son niveau scientifique est internationalement reconnu, comme en témoignent le rayonnement national et européen du laboratoire ainsi que la création et l'animation du GDR Cavitation.

La production scientifique, de haute qualité, alterne entre journaux spécialisés et revues de chimie physique. Le responsable du LSFC bénéficie d'une forte reconnaissance internationale (15 conférences plénières/invitées).

Le LSFC contribue à la formation de doctorants, post-doctorants et étudiants en master, et entretient des collaborations solides aux niveaux national et international. Le potentiel de valorisation appliquée est important, avec le développement de solutions innovantes de dépollution des sols, notamment pour les PFAS, en collaboration avec la société VALGO.

Points forts et possibilités liées au contexte

La sonochimie est une thématique scientifique très originale à l'interface entre la physique et la chimie. Elle est un thème scientifique très original de l'ICSM et bénéficie d'un très bon environnement scientifique tant au niveau du CEA qu'aux niveaux national et européen. Parmi les faits les plus remarquables est la volonté de développer les connaissances au niveau fondamental, pour ensuite mieux maîtriser les différentes applications dans le domaine nucléaire, comme aussi pour la dépollution.

Ce positionnement est lié en particulier à l'expertise des chercheurs et du responsable de l'équipe qui a un excellent rayonnement scientifique au niveau international (15 conférences plénières et invitées, membre de l'Editorial Board de la revue Ultrason. Sonochem.).

La création et l'animation du GDR/RT Cavitation, la participation à l'organisation de différentes manifestations scientifiques (première école d'été internationale de sonochimie (création, 2023), Plutonium Future 2022, NFC3 (2021, 2023)) ainsi que la participation au PEPR Spleen, contribuent également à la visibilité des activités du LSFC.

Les publications du LSFC sont d'une excellente qualité scientifique. 45 articles ont été publiés dans des revues de tout premier plan, tant dans le domaine de la sonochimie (Ultrason. Sonochem., 15 publications) que de la physico-chimie et de la chimie physique (Inorg. Chem., Dalton Trans., etc.), ainsi que dans divers champs applicatifs (Energy and Environ. Mat., Int. J. Hydrogen Energy, Catalysts, etc.).

L'originalité et l'expertise reconnues de LSFC suscitent de nombreuses collaborations nationales (IC2MP-Poitiers IEM-Montpellier, Utinam-Besançon, SOLEIL) et internationales (Univ. Melbourne, Gottingen, Trois-Rivières), qui contribuent respectivement à 50 % et 25 % des publications.

Les champs d'application très divers de la sonochimie dans le domaine nucléaire offrent d'importantes possibilités d'innovation comme la synthèse de nanomatériaux par sonochimie, la réactivité sonochimique d'actinides, les études structurales multi-échelle de nanoparticules appliquées aux oxydes de Pu, etc.

Les travaux innovants combinant synthèse sonochimique de nanoparticules de PuO₂ et caractérisation *in situ* multi-échelles (XAS/SAXS), révélant leur structure cœur-coquille et les mécanismes de formation, ouvrent de nouvelles perspectives pour l'étude et le suivi de la formation des colloïdes de Pu (Nanoscale Adv., 2020).

Il convient également de souligner le remarquable potentiel d'application qu'offre la sonochimie à la dépollution des sols, notamment pour la dégradation des PFAS, des composés habituellement très résistants.

L'exploitation de solutions de diminution de consommation énergétique apportées par la sonochimie pour le développement de matériaux et de catalyseurs fait du LSFC un contributeur majeur du PEPR Spleen/Ecochem.

Points faibles et risques liés au contexte

La production scientifique du LSFC reste relativement limitée (1,7/ETP/an) et repose majoritairement sur le leader scientifique de l'équipe, dont le départ imminent constitue une fragilité majeure pour la continuité de l'activité.

La taille du groupe est relativement petite au regard de la diversité des thématiques abordées.

Les actions de valorisation sont limitées par rapport au potentiel des résultats de l'équipe, ce qui affecte l'impact externe et les transferts vers l'industrie ou les applications concrètes. Par exemple, le changement d'échelle des études de dégradation de PFAS à l'échelle du laboratoire est pour l'instant difficile à traduire pour un changement d'échelle industriel.

Les sources de financement sont peu diversifiées : l'équipe ne porte actuellement pas de projets ANR, elle ne participe qu'à un projet PEPR et n'a pas encore développé de projets internationaux, ce qui peut restreindre sa visibilité et son rayonnement à moyen terme.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'ÉQUIPE

Le LSFC envisage de continuer dans les domaines d'excellence qu'il maîtrise i.e. la compréhension des mécanismes sonochimiques fondamentaux et leurs applications qui s'inscrivent dans la continuité des projets déjà en cours. L'aspect relatif au domaine nucléaire s'exprime par des études sur l'application de la sonochimie pour la synthèse de clusters de Plutonium, comme les cinétiques de formation de colloïdes de Pu. Le développement des voies de synthèse de matériaux par sono-catalyse sera également poursuivi. Les activités concernant la dépollution et la décontamination seront également renforcées notamment appliquées aux systèmes hétérogènes solide-liquide.

C'est une trajectoire ambitieuse en regard de l'effectif du LSFC, mais qui intègre et renforce les projets d'évolution de l'ICSM avec la conservation des expertises développées et bien positionnées autour de la dynamique scientifique proposée par la fusion des équipes LNAR/LIME/LSFC.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité encourage le LSFC à conforter sa dynamique de recherche, sur des activités autour de la sonochimie, qui restent encore très originales, dans la nouvelle structure de l'ICSM.

Les compétences de l'équipe en sonochimie sont bien reconnues aux niveaux national et européen. Le comité encourage l'équipe à amplifier sa participation aux colloques de physico-chimie nationaux et internationaux autres que ceux portant sur la sonochimie. Ceci permettrait d'accroître la visibilité de l'équipe, d'envisager de nouvelles collaborations et d'identifier de nouvelles sources de financements.

Le comité recommande à l'équipe de valoriser l'expérience des chercheurs et l'originalité des sujets pour passer à l'échelon européen par le biais de dépôts de projets dans les nouveaux appels à projets à venir, comme candidater à l'ERC.

Le comité souligne le caractère très novateur du sujet développé en lien avec l'ISEC qui lie activités en sonochimie et les travaux originaux sur les colloïdes de Pu. Il encourage le développement de ce sujet qui offre un fort potentiel de succès et de perspectives, ainsi que de collaborations intra-équipe dans le cadre du regroupement LNAR/LIME/LSFC.

Équipe 5 :

Laboratoire des Nanomatériaux Adaptatifs pour l'énergie (LNAR)

Nom du responsable : M. Xavier Deschanel

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Le LNAR développe, au travers d'approches bottom-up et de plusieurs voies de synthèse, des matériaux inorganiques (oxydes, carbures, nitrures) avec une expertise concernant les matériaux mésoporeux pour des applications liées aux énergies décarbonées et à la dépollution notamment pour l'industrie nucléaire.

Son expertise réside dans le développement et la compréhension des matériaux à différentes échelles. L'objectif est d'optimiser la relation entre les conditions de synthèse et les propriétés d'usage de matériaux structurés du nanomètre au micromètre.

Les travaux portent à la fois sur l'étude des phénomènes intervenant lors de l'élaboration et sur la caractérisation des propriétés physico-chimiques, avec des finalités fondamentales et applicatives, en étroite collaboration avec des partenaires industriels.

Son activité évolue vers l'étude des interfaces du comportement des matériaux mésoporeux sous irradiation.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

La première recommandation demandait de viser des publications dans des journaux à plus forte reconnaissance. Pendant la période évaluée, le LNAR a maintenu la reconnaissance des journaux de ses publications (Microporous Mesoporous Mater., J. Nucl. Mater., J. Solgel Sci. Technol., etc) et n'a pas réussi à publier dans des journaux de plus forte audience malgré l'originalité et la créativité de ses travaux ; un article dans J. Hazard. Mater. est cependant à noter.

La deuxième recommandation suggérait au LNAR de prioriser les thématiques de recherche pour une meilleure lisibilité internationale. Les thématiques développées pendant la période sont au nombre de trois : (i) synthèse de nanomatériaux fonctionnalisés, (ii) propriétés d'usage / relation texture et (iii) dommage d'irradiation. Le renforcement de l'activité sur l'étude du comportement des matériaux mésoporeux sous irradiation, soutenue par le CEA, permet de mieux identifier le LNAR. L'objectif est de structurer la taille de porosité pour la décontamination/dépollution d'effluents aqueux. Cette thématique originale oriente les travaux de recherche d'une jeune chercheuse recrutée pour développer cette activité.

Une thèse commencée en 2024 sur l'adsorption sélective du strontium par une matrice silicatée et le dépôt d'un projet auprès de l'ANR permettent de fédérer l'équipe et de répondre à la troisième recommandation qui suggérait de construire un projet fédérateur basé sur les cadres B du laboratoire.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	0
Maitres de conférences et assimilés	1
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Cadre scientifique CEA	1
Personnels d'appui à la recherche	1
Non cadre scientifique CEA	0
Cadre administratif CEA	0
Non cadre administratif CEA	0
Praticien hospitalier	0
Sous-total personnels permanents en activité	3
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0

Cadre scientifique CEA non permanent	0
Personnels non permanents d'appui à la recherche	0
Non cadre scientifique CEA non permanent	1
Non cadre administratif CEA non permanent	0
Post-doctorants	0
Doctorants	6
Sous-total personnels non permanents en activité	7
Total personnels	10

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

Le LNAR se distingue par la solidité scientifique de ses travaux et la cohérence de ses thématiques de recherche centrés sur la compréhension et la maîtrise des phénomènes comportementaux de matériaux mésoporeux sous irradiation. Cette thématique originale s'inscrit pleinement dans des enjeux scientifiques et technologiques d'importance en matière d'adaptation de matrices minérales pour l'encapsulation de matières radioactives.

Les activités menées reposent sur des approches expérimentales maîtrisées au plan de l'élaboration de nanostructures, soutenues par des collaborations fructueuses. La production scientifique est régulière, de qualité, et témoigne d'une bonne visibilité au sein de la communauté.

L'ouverture du LNAR vers le monde industriel constitue un atout, de même que vers des partenaires internationaux qu'il conviendrait de renforcer notamment par une stratégie de montage de projets à l'échelle européenne. La pertinence des thématiques du LNAR ainsi que sa cohésion laisse augurer des perspectives d'évolution positives, notamment au sein de la future organisation de l'institut.

Points forts et possibilités liées au contexte

Les compétences et les connaissances acquises depuis plusieurs années par l'équipe LNAR sur la synthèse et l'élaboration de matériaux inorganiques inspirés de la chimie douce constitue un point fort pour répondre aux enjeux du développement de l'énergie nucléaire et plus particulièrement dans le domaine de la décontamination d'effluents. Les méthodes de synthèse par réaction auto-entretenue, celle incluant une phase sacrificielle pour créer de la porosité ainsi que l'élaboration de films minces par voie colloïdale (J. Solgel Sci. Technol, 2019) sont à relever.

L'expertise sur la compréhension des mécanismes de structuration des matériaux à l'échelle de quelques dizaines à quelques centaines de nanomètres permet à l'équipe LNAR de mettre en œuvre une stratégie de recherche sur des sujets porteurs pour mieux identifier les mécanismes fondamentaux associés aux processus d'adsorption sélective et de recombinaison des défauts d'irradiation aux interfaces (J. of Hazard. Mater., 2022).

Une des activités, pilier de la recherche du LNAR, concerne la structuration de la porosité de matrices inorganiques. Des matrices d'oxydes originales, autres que celles développées historiquement avec des silices mésoporeuses, sont prometteuses notamment pour l'adsorption sélective d'effluents radioactifs (Sr) basée sur un procédé innovant d'extraction sur phase solide (brevet déposé, FR 2112208, 2021).

La variété des matériaux développés constitue un autre point fort de l'équipe LNAR, outre les oxydes, les composés à base de carbone (carbures, C-dots) enrichissent le panel de matrices minérales et promettent des applications pour la détection de polluants.

L'activité de publication est soutenue (56 articles) dans des revues spécialisées concernant les domaines des colloïdes, des nanomatériaux, des matériaux poreux et le nucléaire comme par exemple Microporous Mesoporous Mater. (4), J. Nucl. Mater. (4), J. Solgel Sci. Technol (3).

Plus de 60 % des articles sont publiés en collaboration avec les autres équipes de l'ICSM. Plusieurs articles co-signés en collaboration nationale (ICGM, NIMBE, Cimap, ISL) et internationale (Portugal, Texas) sont à noter. Le comité note également le dépôt de trois brevets, dont un avec le soutien d'Orano.

La production scientifique est équilibrée entre chercheurs et tous les doctorants sont publiants.

L'attractivité de l'équipe est excellente, comme en témoigne l'accueil durant la période de quinze doctorants et dix post-doctorants/CDD. Huit thèses ont été soutenues.

L'appartenance au conseil d'administration du groupe français de la céramique est également un marqueur de la reconnaissance de l'équipe.

L'équipe LNAR finance ses activités de recherche à l'aide de plusieurs contrats de recherche et industriels (participation à 3 projets financés par l'ANR dont un en tant que porteur (AUTOMACT), 1 projet PIA ANDRA (DECIMAL)). Les contrats internationaux concernent principalement un financement de thèse CSC avec la Chine et représentent environ 20 % des financements contractés par le LNAR. L'équipe a été associée au projet international Inward (AIEA) concernant le comportement sous irradiation de matrices de conditionnement des déchets.

Le LNAR entretient une relation privilégiée avec la tutelle CEA/DES et bénéficie de plusieurs financements de thèse (11/15) et de cinq CDD de chercheurs.

Le LNAR s'est impliqué dans deux projets de prématuration, sur financements Magellan du CEA, mais qui n'ont pas pu aboutir à la création de start-up.

Le LNAR est investi dans la diffusion de ses activités vers le grand public avec, outre la participation à la fête de la science, la participation à la rédaction d'un ouvrage (L'Interdisciplinarité. Voyages au-delà des disciplines» (CNRS Éditions 2022) et la réalisation d'un film (Fondamental! À la recherche du Futur | EP4 | Vers un avenir durable, Esprit sorcier TV et sur la chaîne YouTube du CEA).

Points faibles et risques liés au contexte

Les ressources humaines de l'équipe (5 chercheurs en début de période) enregistrent, malgré l'arrivée d'une chercheuse CEA, une diminution avec le départ de deux chercheurs confirmés (vers le L2ME et l'ISEC). Un départ à la retraite est sans doute à prévoir au cours du prochain contrat. Ceci constitue un point de vigilance pour la pérennité des activités de recherche.

Le LNAR manque de visibilité institutionnelle aux niveaux européen et international.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'ÉQUIPE

Le LNAR centre ses recherches pour la prochaine période sur deux axes majeurs : (i) le développement de matériaux à porosité hiérarchisée pour la dépollution et (ii) le traitement d'effluents, et l'étude du comportement de matériaux mésoporeux sous irradiation pour mieux identifier les dommages électroniques et les dommages engendrés par l'irradiation électronique.

Ces travaux, soutenus essentiellement par le CEA, visent notamment le traitement d'effluents contaminés au strontium et une stratégie innovante de séparation/conditionnement des radionucléides.

Parallèlement, deux thématiques émergentes seront poursuivies : le développement de films minces par électrodépôt de colloïdes pour applications énergétiques et le développement de C-Dots, matériaux luminescents avec une thèse en cours concernant la détection de rayonnements bêta.

Le projet s'appuie sur les compétences scientifiques et les connaissances acquises depuis plusieurs années et s'inscrit dans le projet scientifique de l'unité et de ses tutelles. Il faudra s'assurer de la pérennité des thématiques de recherche eu égard au potentiel en ressources humaines et en mettant à profit le regroupement avec les équipes du LIME et du LSFC.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Compte tenu de la diminution du nombre de personnels permanents, le comité recommande au LNAR de consolider les thématiques de recherche émergentes, notamment l'étude de matériaux mésoporeux sous irradiation, pour assurer la continuité et la pérennité des activités à moyen terme et mettre à profit le regroupement des laboratoires.

Le comité recommande au LNAR de renforcer sa participation à des projets collaboratifs européens afin d'accroître sa visibilité internationale et obtenir d'autres voies de financement. Il pourra notamment s'appuyer sur de nouvelles synergies dans le cadre de la nouvelle organisation de l'unité.

Le comité encourage le LNAR à poursuivre l'effort d'encadrement doctoral et la politique de formation par la recherche (encadrement de masters) pour maintenir le flux de jeunes chercheurs.

Équipe 6 :

Laboratoire des Interfaces de Matériaux en Évolution (LIME)

Nom du responsable : M. Nicolas Clavier

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Le LIME mène des recherches visant à optimiser le cycle de vie de matériaux, principalement céramiques, à travers l'étude des processus chimiques aux interfaces solide/solide et solide/liquide. Ces travaux concernent la synthèse, le frittage de poudres inorganiques et la dissolution de massifs, notamment dans le contexte du cycle du combustible nucléaire, mais aussi pour des applications hors nucléaire.

L'équipe développe des méthodes de synthèse innovantes et étudie le frittage par des expérimentations *in* et *ex situ* pour optimiser la densification. Les matériaux étudiés (oxydes d'actinides), souvent complexes (multi-élémentaires ou multi-phasiques), servent de modèles pour comprendre les phénomènes de fragilisation.

La démarche du LIME est à la fois fondamentale et appliquée, s'inscrivant dans une approche pluridisciplinaire mêlant science des matériaux, chimie des interfaces, chimie en solution et radiochimie.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le précédent comité a recommandé à l'équipe LIME d'augmenter le nombre de dépôts de brevets pour valoriser les travaux de recherche fondamentaux. La priorité de LIME a plutôt été de consolider les réseaux de recherche notamment européens (EJP EURAD, Horizon Europe MALAR) pour drainer des financements et renforcer les avancées sur les matériaux modèles d'oxydes d'actinides. S'impliquer dans ces réseaux s'est fait au détriment du dépôt de brevets.

La deuxième recommandation concernait la pérennité de l'organisation de l'équipe en veillant à la maturation scientifique des plus jeunes chercheurs. L'évolution positive des carrières de ces derniers (deux promotions DR) montre que les choix et le partage des thématiques de recherche, basées sur la physicochimie d'oxydes d'actinides, ainsi que les objectifs affichés dans la précédente trajectoire de l'équipe ont été pertinents.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	1
Maitres de conférences et assimilés	1
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	0
Cadre scientifique CEA	1
Personnels d'appui à la recherche	0
Non cadre scientifique CEA	0
Cadre administratif CEA	0
Non cadre administratif CEA	0
Praticien hospitalier	0
Sous-total personnels permanents en activité	4
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Cadre scientifique CEA non permanent	0
Personnels non permanents d'appui à la recherche	3
Non cadre scientifique CEA non permanent	0
Non cadre administratif CEA non permanent	0
Post-doctorants	0

Doctorants	7
Sous-total personnels non permanents en activité	10
Total personnels	14

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'activité soutenue du LIME qui relève d'enjeux sociétaux majeurs concernant les matériaux pour l'énergie nucléaire, conduit à son excellente visibilité aux niveaux national et international.

Cette équipe se distingue par la qualité et la rigueur de ses travaux qui couvrent l'ensemble des aspects essentiels du domaine : élaboration et caractérisation des matériaux et comportement en conditions extrêmes.

Reconnu pour ses travaux à caractère fondamental, le LIME est un acteur majeur de plusieurs réseaux de recherche et une majeure partie de l'activité est financée par des AAP nationaux et internationaux (doctorants, post-doctorants).

Doté d'un esprit collaboratif et d'une aptitude à travailler en synergie avec d'autres laboratoires, le LIME affiche une production scientifique particulièrement riche et variée (publications, conférences, etc.). Ses contributions sont déterminantes pour faire progresser le domaine stratégique du cycle du combustible nucléaire.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'expertise sur la synthèse et l'élaboration de matériaux inorganiques modèles par voie hydrothermale constitue un point fort de l'équipe LIME. Les matrices concernées sont essentiellement des oxydes d'actinides pour des applications dans le domaine des combustibles nucléaires mais aussi hors nucléaire (Nanoscale Adv. 2020, Inorg. Chem. 2021, J. Solid State Chem. 2022).

Les travaux de recherche s'inscrivent dans la compréhension des interfaces solide/liquide et solide/solide de la chaîne intégrée synthèse - mise en forme - frittage - et du vieillissement en conditions extrêmes.

Le développement de méthodes de synthèse innovantes basées sur des conditions hydrothermales conduit à un large panel d'oxydes mixtes dont la croissance des grains en fonction des conditions oxydo-réductrices est maîtrisée. Ces matériaux modèles simulant des oxydes radioactifs permettent d'optimiser le procédé PUREX et aussi de prévoir l'altération des minerais en milieux aqueux agressifs (Dalton Trans. 2024).

La caractérisation de ces matériaux modèles en lien avec les grands instruments tels que la ligne FAME de l'ESRF a renforcé l'expertise du LIME. Cette stratégie s'avère fructueuse pour étendre les connaissances à d'autres systèmes chimiques tels que les phosphates, titanates, silicates d'actinides. Ces matériaux couvrent ainsi le cycle amont et aval du combustible nucléaire. Ces travaux reconnus internationalement permettent aux membres du LIME d'être intégrés dans plusieurs réseaux de recherche (GDR SciNEE, réseaux Européens AMPHOS 21 et HE MALAR) souvent en tant que membres des équipes de pilotage (H2020 Geniors, GDR SciNEE).

L'activité de publication est soutenue (94 articles soit plus de 4,5 ACL/ETP/an) dans des revues spécialisées (35 journaux différents) dans les domaines de la synthèse des matériaux, la cristallographie, la céramisation et le nucléaire comme par exemple Dalton Trans. (12 articles), Inorg. Chem. (11 articles), J. Nucl. Mater. (16 articles), J. Eur. Ceram. Soc. (6 articles). Tous les membres sont publiants.

Plus de 30 % des articles sont publiés en collaboration avec les autres équipes de l'ICSM, et 30 % avec des partenaires internationaux, parmi lesquels des chercheurs des universités de Stanford, de Washington State, du HZ Dresden, etc.

L'attractivité de l'équipe est excellente. Seize doctorants et six post-doctorants/CDD ont été affectés au LIME. Dix thèses ont été soutenues. Les chercheurs de LIME sont fortement sollicités pour (co-)encadrer des doctorants (14 durant la période) dans d'autres unités de recherche.

L'équipe LIME finance ses activités de recherche à l'aide de plusieurs contrats de recherche et industriels (2 projets financés par l'ANR dont un JCJC en tant que porteur (XMAS), six projets européens dont un en tant que porteur (AMPHOS21) et un projet financé par le PIA (PREPAC) en collaboration avec le LHYS. Le LIME émerge aussi à des projets sur AAP des tutelles de l'unité.

Son positionnement clair sur les enjeux du cycle du combustible et la reconnaissance internationale de ces activités conduisent les membres de l'équipe à participer à l'évaluation et au pilotage de projets nationaux et internationaux sur l'énergie (PIA, H2020 Euratom), ce qui draine le financement d'équipements et de ressources humaines ainsi qu'à participer à des comités scientifiques de symposia de conférences internationales (MRS Fall Meeting 2021).

L'implication au niveau national en tant que membre de sections CNU (dont une présidence) ou CoNRS et au niveau local en tant que coordinateur d'un PTL (ex labex) est à souligner.

Points faibles et risques liés au contexte

L'effectif de l'équipe a été réduit à quatre chercheurs pendant la période et il semble limité au regard de l'étendue des thématiques couvertes. La direction de l'unité sera assurée par le responsable actuel de l'équipe, limitant ainsi sa disponibilité. Ces points relatifs aux ressources humaines de l'équipe, sans être, bien sûr, des points faibles, appellent cependant la vigilance.

Le comité note le dépôt d'un seul brevet ainsi que peu ou pas de projet de maturation.

La production scientifique est quelque peu déséquilibrée entre les chercheurs (d'une dizaine à plus de 60 articles durant la période).

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'ÉQUIPE

Le projet scientifique de l'équipe LIME repose sur deux axes majeurs.

Le premier concerne les cycles du combustible nucléaire actuels et futurs, incluant la préparation de combustibles modèles, la récupération d'éléments stratégiques (platinoïdes, terres rares) et l'étude des mécanismes de dissolution et d'irradiation, en lien avec des projets nationaux et européens. Le second porte sur les matériaux formés lors d'accidents graves (corium), avec pour objectif de caractériser leur composition, leurs propriétés et leur durabilité chimique.

Ces recherches s'appuient sur de larges collaborations (CEA, universités, synchrotrons) et visent à renforcer la sûreté nucléaire et le recyclage des ressources.

Le projet scientifique est solide et devra s'intégrer dans la future organisation du laboratoire pour maintenir les expertises existantes et pour favoriser de futures synergies avec les autres laboratoires et créer une dynamique collective.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité encourage le LIME à maintenir l'excellence et la dynamique de production scientifique.

Il l'encourage à envisager de consolider les effectifs de chercheurs permanents pour garantir la continuité des thématiques de recherche, d'autant plus qu'un membre de l'équipe est proposé en tant que prochain DU de l'ICSM.

Le comité recommande à l'équipe de mettre à profit son excellente visibilité nationale et internationale, maintenant acquise, pour renforcer son potentiel en ressources humaines en proposant des candidatures de jeunes chercheurs au CNRS ainsi que sur les postes de maîtres de conférences.

Le comité encourage une meilleure mise en valeur des travaux de recherche fondamentale et le développement progressif des activités vers des niveaux de maturité technologique plus élevés.

Équipe 7 :

Laboratoire d'Étude de la Matière en Mode Environnemental (L2ME)

Nom du responsable : M. Xavier Le Goff

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Dans le domaine de la caractérisation avancée des matériaux, l'équipe L2ME a pour mission le maintien et l'exploitation, à un haut niveau d'expertise, d'une plateforme instrumentale composée de microscopes électroniques (SEM – ESEM – TEM) et à force atomique (AFM), de spectroscopes RMN et d'équipements de diffraction/diffusion des rayons X (XRD / SAXS).

Elle développe des méthodologies et des outils originaux, à façon, afin de collecter et d'exploiter des jeux de données inédits (*in situ, operando*), permettant de mieux comprendre le comportement de la matière dans des conditions proches des conditions d'usage.

L'activité de l'équipe L2ME s'inscrit parfaitement dans une position de transversalité au sein de l'ICSM en interagissant avec l'ensemble des autres équipes.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le précédent comité avait noté une activité forte concernant les microscopies électroniques contrairement à d'autres instruments, pour lesquels l'activité de développement était moins importante. Depuis, le L2ME a su profiter de développements instrumentaux tel que le four ou la cellule haute pression pour les intégrer sur des techniques DRX ou de diffusion de rayons X.

Le pilotage de l'équipe s'est renforcé par l'organisation de réunions et de séminaires, le L2ME a mis en place des réunions mensuelles afin de favoriser la cohésion et la visibilité du groupe autour d'échanges techniques, scientifiques et de coordination des projets.

Un autre point critique avait été relevé concernant le vieillissement des instruments et le besoin d'avoir une stratégie pour leur renouvellement. Une réflexion commune à l'échelle de l'unité ICSM est organisée au travers de réunions trimestrielles entre les différents acteurs afin d'identifier les besoins, fixer les priorités et trouver des sources de finances. Plusieurs opérations de remise à niveau (RMN) et d'acquisition (MEB environnemental, diffractomètre à rayons X) ont été menées.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	0
Maitres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Cadre scientifique CEA	2
Personnels d'appui à la recherche	5
Non cadre scientifique CEA	0
Cadre administratif CEA	0
Non cadre administratif CEA	0
Praticien hospitalier	0
Sous-total personnels permanents en activité	7
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Cadre scientifique CEA non permanent	0
Personnels non permanents d'appui à la recherche	2

Non cadre scientifique CEA non permanent	0
Non cadre administratif CEA non permanent	0
Post-doctorants	0
Doctorants	4
Sous-total personnels non permanents en activité	7
Total personnels	14

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe L2ME fait preuve d'indéniables connaissances et compétences en matière d'expériences *in situ* et operando dans le but de suivre l'évolution du comportement des matériaux dans des conditions proches des conditions d'usage. Les activités transversales de l'équipe L2ME sont d'un grand intérêt pour l'unité ICSM et permettent de nombreuses collaborations internes mais également aux niveaux national et international, aussi bien dans le milieu académique qu'industriel. Elle participe et porte un grand nombre de projets nationaux et conduit de nombreuses prestations ce qui lui permet d'entretenir un parc instrumental conséquent constitué d'équipements mi-lourds.

Les publications, les conférences invitées, les brevets, la participation et l'organisation d'écoles et de colloques sont la preuve du dynamisme, de la reconnaissance et de la visibilité de cette équipe, au sein de la communauté. Bien que l'équipe soit constituée principalement de PAR, elle fait preuve d'une très bonne implication dans la formation de doctorants, d'apprentis et stagiaires du niveau BUT au niveau Master2, et l'accueil de post-doctorants.

Le regroupement des équipes L2ME et LMCT dans le cadre de la future organisation de l'unité ICSM, prévoit le couplage de l'approche expérimentale à l'approche modélisation ce qui semble tout à fait pertinent et laisse entrevoir des perspectives d'un grand intérêt pour l'avenir.

Points forts et possibilités liées au contexte

Le savoir-faire exceptionnel que développe l'équipe L2ME concernant la conception instrumentale à façon afin de reproduire un environnement proche de celui d'usage des matériaux est un atout majeur pour l'ICSM. Ces outils originaux permettent de suivre le comportement des matériaux d'intérêt et ainsi de récolter des données inédites. Une série de fours consacrés aux études *in situ* en température pour MEB et pouvant monter jusqu'à 1300°C, a été conceptualisée, développée, testée et est aujourd'hui commercialisée par la société NewTec Scientific (e.g. Rev. Sci. Instrum. 2024).

En lien avec le développement instrumental, l'équipe L2ME montre une expertise indéniable du suivi *in situ* et in operando en particulier en microscopie électronique et grâce aux techniques de diffusion / diffraction des rayons X avec, par exemple l'utilisation originale d'échantillons modèles appelés «véhicules tests». Ces échantillons présentent un signal distinctif lorsqu'ils sont analysés et permettent l'étude de processus physico-chimiques à l'interface solide-liquide comme la cinétique de dissolution de la paroi au niveau des pores ou bien la diffusion de solution à travers les microporosités (Micropor. Mesopor. Mat., 2023). Cette nouvelle activité bénéficie fortement de l'arrivée au sein de l'équipe d'une ingénieure-chercheuse CEA spécialiste dans ce domaine.

La production scientifique de cette équipe, composée principalement de PAR, est excellente avec 97 publications dans des journaux à comités de lecture dont 59 en collaboration avec d'autres équipes de l'unité, ce qui atteste le bon équilibre entre une interaction forte avec les autres équipes de l'ICSM, une activité propre reconnue. En lien avec l'activité transverse de l'équipe L2ME, les publications touchent une large gamme de domaines (Adv. Funct. Mater., Small, Nano Lett., Microsc. Microanal., etc.).

Tous les membres de l'équipe sont publiants mais avec de fortes disparités entre eux, conformément à leur fonction et à la différence d'activité liée aux techniques.

La production scientifique de l'équipe L2ME montre qu'elle bénéficie d'une reconnaissance de ses expertises expérimentales aux niveaux national (UCCS-Lille, CEA - DES) et international (JRC-Karlsruhe, U.S. Department of Energy-USA, Imperial College Londres), ce qui contribue respectivement pour près de 50 % et 30 % des

publications. L'équipe est également co-autrice de publications avec des partenaires industriels (Orano NC, Arcelor Mittal).

Cinq brevets ont été déposés en collaboration avec d'autres équipes de l'unité.

L'équipe L2ME finance ses activités au travers de différents projets et contrats. Trois projets ont été soutenus par l'ANR dont un en tant que porteur concerne un laboratoire commun (LABCOM NEWTEM) consacré à la reconstruction de l'électronique et au développement de logiciels de pilotage interne pour microscope électronique à transmission, visant à prolonger la durée de vie et à lutter contre l'obsolescence de ces microscopes. S'ajoutent un ensemble de projets (CNRS / CEA / Région) en tant que porteur, ainsi qu'un projet CPER pour le MEB environnemental et plusieurs prestations / expertises.

Deux conférences invitées à des congrès internationaux, la participation à l'organisation d'un colloque (GUMP 2023) et de deux écoles (Surface et Nucléaire 2022, Réflectivité des rayons X et des neutrons (AFC) 2024) ainsi que la prise de responsabilités dans des sociétés savantes (comité de pilotage, bureau) attestent la reconnaissance et la visibilité de l'équipe aux niveaux national et international.

Durant la période, le L2ME a accueilli six stagiaires (Master, IUT, BUT,...), quatre post-doctorants, six PAR en CDD et dirigé ou co-dirigé six thèses dont deux ont été soutenues. En moyenne les thèses ont duré 40 mois et chaque doctorant a publié en moyenne 4,5 publications et fait deux communications orales, ce qui est excellent.

L'arrivée d'un nouveau membre HDR au sein de l'équipe devrait permettre d'augmenter le nombre de thèses encadrées.

L'équipe fait également preuve d'un réel engagement dans la diffusion des sciences auprès du grand public et des jeunes, par exemple en participant à des forums dans les collèges / lycées / école d'ingénieurs, en accueillant des stagiaires de 3ème ou en participant à des journées portes ouvertes.

Points faibles et risques liés au contexte

La commercialisation des fours pour MEB par la société NewTEC Scientific ne génère pas de bénéfice pour l'équipe L2ME alors qu'elle est l'auteur de leur conception et du développement.

La question de la pérennisation se pose au sujet du projet LabCom NewTEM d'autant plus que l'un des acteurs majeurs du projet vient de partir à la retraite.

La contribution des post-doctorants à la production scientifique apparaît relativement faible. En effet, trois post-doctorants (sur 4) n'affichent aucune publication ni communication orale.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'ÉQUIPE

Le projet présenté par le L2ME est centré sur trois thématiques et s'inscrit en partie dans la continuité des activités engagées lors de la précédente période.

L'étude *in situ* / *in operando* du comportement de matériaux dans des conditions proches de l'utilisation qui s'appuie sur une expertise et un savoir-faire déjà présents au sein de l'équipe autour des techniques de microscopie électronique et AFM, sera exploitée sur d'autres techniques telles que la diffusion et la diffraction des rayons X ou la spectroscopie Raman.

L'équipe poursuivra le développement et l'exploitation de dispositifs expérimentaux conçus à façon tels que les fours hautes températures pour MEB.

En lien avec des développements méthodologiques, l'équipe prévoit l'intégration de l'IA, avec l'appui du LMCT, afin d'améliorer les algorithmes de traitement. Cette thématique « méthodologie » intègre également un nouveau volet, porté par l'arrivée dans l'équipe d'une ingénieure-chercheuse CEA/DES spécialiste de la chimie en milieu confinée et de l'étude des processus physico-chimiques s'opérant au niveau des interfaces et surfaces ainsi que des techniques de diffraction / diffusion des rayons X. Il faudra veiller à la bonne intégration de ces activités au sein des thématiques historiques du L2ME.

La restructuration de l'unité ICSM repose en partie sur la fusion des équipes transversales L2ME et LMCT dont le projet prévoit de façon pertinente de coupler des approches expérimentales à la modélisation pour décrire les phénomènes étudiés.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le besoin de renouveler ou de mettre à jour une partie des instruments mi-lourds de l'équipe, afin de répondre aux attentes de l'ensemble de l'ICSM, reste une question critique de par la nécessité de trouver des financements importants aussi bien au niveau de l'équipe que de l'unité. Le comité suggère d'engager des réflexions quant à la mise en place d'une tarification auditable sur les nouveaux instruments (DRX, ESEM) qui pourrait aider à générer des fonds par les prestations et projets qu'effectue l'équipe.

L'arrivée dans l'équipe d'une ingénieure-chercheuse CEA (HDR) spécialiste des techniques basées sur rayons X et des approches par « véhicules tests » de l'étude des phénomènes physico-chimiques aux interfaces solide / liquide, annonce l'émergence de nouvelles activités, de nouveaux projets et la possibilité de pouvoir encadrer plus de doctorants. Le comité encourage l'équipe à veiller à la bonne intégration et à la complémentarité de ces études avec l'activité existante de l'équipe L2ME.

Le comité recommande à l'équipe d'accroître la production scientifique liée aux post-doctorats.

Équipe 8 : Laboratoire de Modélisation mésoscopique et Chimie Théorique (LMCT)
 Nom du responsable : M. Jean-François Dufrêche

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

La problématique du laboratoire LMCT se base sur différentes approches de chimie théorique à différentes échelles pour comprendre et optimiser les processus de chimie séparative. Plusieurs approches de chimie calculatoire permettent de représenter et simuler les différents aspects de la chimie séparative, depuis le niveau des calculs ab initio, les simulations de dynamique moléculaire, des approches par les méthodes « Gros grains » jusqu'au développement de « modèles continus ». Elles s'accompagnent aussi de l'amélioration des équations fondamentales qui illustrent le niveau de maîtrise de l'équipe.

Les champs d'applications sont variés et concernent l'extraction liquide-liquide, comme sur les études sur les milieux poreux particulièrement utilisés pour les séparations (oxydes, verres...). L'aspect de la dissolution est également suivi.

Ces travaux s'appliquent principalement à la théorie des électrolytes et des liquides complexes.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Les recommandations du précédent comité ont été suivies. Le LMCT a continué à promouvoir une excellente productivité scientifique. Cette dynamique s'accompagne de larges collaborations avec les autres laboratoires de l'ICSM mais aussi aux niveaux national et international.

Le renforcement de l'équipe a pu avoir lieu récemment grâce au recrutement d'une chargée de recherche CNRS (oct. 2025)

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	1
Maitres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Cadre scientifique CEA	2
Personnels d'appui à la recherche	0
Non cadre scientifique CEA	0
Cadre administratif CEA	0
Non cadre administratif CEA	0
Praticien hospitalier	0
Sous-total personnels permanents en activité	3
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Cadre scientifique CEA non permanent	0
Personnels non permanents d'appui à la recherche	0
Non cadre scientifique CEA non permanent	0
Non cadre administratif CEA non permanent	0
Post-doctorants	0
Doctorants	5

Sous-total personnels non permanents en activité	5
Total personnels	8

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

Le LMCT se distingue par une activité scientifique d'excellent niveau, fondée sur une maîtrise approfondie des approches de chimie théorique et de calcul multi-échelles appliquées aux processus de chimie séparative. Malgré sa taille modeste, l'équipe présente une productivité remarquable, une forte implication dans la formation doctorale et une intégration solide dans les réseaux nationaux et internationaux, ainsi que dans les programmes structurants portés par le CEA, le CNRS, l'ANR et les PEPR.

Son positionnement scientifique est clair, cohérent avec les enjeux de l'ICSM et porté par une stratégie bien définie.

Le principal point de vigilance concerne la phase de transition liée au départ d'un chercheur senior, même si le recrutement d'une chercheuse (CNRS) et l'ambition de projets européens, tels qu'un ERC, constituent des leviers crédibles pour consolider la trajectoire de l'équipe.

Points forts et possibilités liées au contexte

Les points forts particulièrement remarquables du LMCT se reflètent dans sa volonté affirmée de faire le lien entre les échelles microscopique et macroscopique, selon l'approche «Modéliser pour mieux interpréter les expériences». À cette fin, l'équipe exploite de manière optimale les différents modes de calcul, à diverses échelles de la chimie théorique, afin de rendre compte de manière détaillée de la compréhension mécanistique des procédés clés de chimie séparative étudiés au sein de l'ICSM.

L'interprétation pionnière basée sur la théorie de la fonctionnelle de la densité, des profils complexes mesurés par ultracentrifugation (J. Phys. Chem. B, 2021) et la mise en évidence grâce à la simulation par dynamique moléculaire des phénomènes microscopiques permettant d'expliquer les propriétés d'agrégation de molécules extractantes dans différents liquides ioniques (J. Phys. Chem. B 2023) sont deux résultats remarquables issus de collaborations inter-unité du LMCT.

La compréhension par une approche théorique *ab initio* de la génération de seconde harmonique à l'interface eau/air constitue une avancée majeure pour les études des interfaces notamment pour le recyclage (Chem. Sci. 2021, Phys. Chem. Chem. Phys. 2023, collab. ENS - Paris).

Le LMCT s'appuie sur trois personnes particulièrement actives et présente un excellent niveau de production scientifique, avec un taux supérieur à 3,5 ACL par an et par ETP. Les travaux sont publiés dans des revues généralistes de tout premier plan (ACS Nano, Chem. Sci., ChemComm., etc.) ainsi que dans des revues de référence du domaine de la physico-chimie et de la chimie théorique, telles que J. Phys. Chem. B ou C (11 articles) et Phys. Chem. Chem. Phys. (4 articles), etc.

Sa visibilité régionale, nationale, voire internationale, se traduit par sa participation active à l'organisation de deux conférences internationales (IAP2022, IUPAC 35th), d'une école d'été et d'un atelier CECAM, mais également au travers de responsabilités dans les réseaux nationaux (Réseau Français de Chimie Théorique) ou internationaux (CECAM, CEFRIPA). Quatorze conférences invitées (plénière, keynotes) ont été présentées.

Le LMCT est fortement intégré aux programmes nationaux de recherche sur le nucléaire, en lien étroit avec le CEA et le CNRS. Son dynamisme scientifique se traduit par une implication significative dans la recherche sur projets, avec le portage de deux projets financés par l'ANR et la participation à deux autres, ainsi qu'un engagement dans deux projets structurants des PEPR RRR et Sous-sol.

En dépit de sa petite taille, le LMCT assure néanmoins un niveau d'encadrement très élevé d'étudiants en thèse. Dix thèses ont été soutenues au cours de la période et cinq sont en cours, trois post-doctorants ont été accueillis.

Tout en développant une activité transverse affirmée au sein de l'ICSM, le LMCT s'appuie majoritairement sur des collaborations externes, comme en témoigne près de 60 % de sa production scientifique réalisée en collaboration. Cette dynamique se traduit par un réseau solide de partenariats nationaux (LiPhy et LEPMI à Grenoble, IRBI à Tours, etc.) et internationaux (Institute of Health Sciences de l'Université de Ljubljana, Université de Ratisbonne, TUM Berlin, TU Delft, Tokyo Inst. Technol., etc.).

Points faibles et risques liés au contexte

Malgré une production scientifique de très bon niveau en matière de publications, la visibilité du LMCT dans les congrès de spécialité apparaît insuffisante au regard du nombre de doctorants formés et de post-doctorants accueillis.

En dehors des travaux conduits avec Orano dans le cadre des études sur le cycle du combustible, les interactions de l'équipe avec le monde industriel (Wöllner GmbH, ITT) reposent essentiellement sur sa participation à des projets collaboratifs (ANR, PEPR). Aucune action de valorisation structurée n'est actuellement identifiée, situation qui s'explique en grande partie par la nature des thématiques de recherche, peu propices à ce type de transfert.

En raison de sa taille modeste, le LMCT aborde une phase de transition sensible avec le départ à la retraite imminent de l'un de ses principaux moteurs scientifiques.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'ÉQUIPE

Le LMCT présente une trajectoire scientifique solidement structurée, fondée sur une maîtrise reconnue des approches de calcul multi-échelles.

Au cours du contrat précédent, l'unité a consolidé son positionnement scientifique et défini une stratégie particulièrement cohérente avec les enjeux de l'ICSM. Celle-ci s'articule autour d'axes clairement identifiés : l'étude systématique des systèmes interfaciaux, le développement de nouvelles méthodologies en modélisation moléculaire et mésoscopique, ainsi que l'innovation dans l'intégration et le développement de champs de force.

Le départ d'un chercheur senior, compensé par le recrutement d'une chargée de recherche CNRS de niveau CR1, constitue une évolution structurante qui devrait permettre à l'équipe de franchir cette phase de transition.

Cette dynamique apparaît favorable tant pour la consolidation interne de l'équipe avec le développement de champs de force que pour son positionnement central et structurant dans la perspective de la restructuration cohérente de l'ICSM.

Dans ce contexte, l'intention de déposer un projet ERC s'inscrit de manière particulièrement pertinente dans la trajectoire scientifique envisagée.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le LMCT est un maillon structurant de l'ICSM avec une activité scientifique de premier plan.

Le comité encourage le LMCT à consolider sa trajectoire scientifique structurée autour des excellentes thématiques de recherche développées en s'appuyant sur la phase de transition en cours pour renforcer la visibilité et le leadership de ses axes stratégiques, en particulier dans le domaine des approches multi-échelles appliquées aux systèmes interfaciaux.

Le comité encourage les membres de l'équipe à être encore plus présents dans les congrès de chimie théoriques internationaux, où leur expertise apportera une valeur ajoutée pour la communauté.

Le recrutement d'une chargée de recherche CNRS de niveau CR1 devra être pleinement intégré à cette stratégie, notamment par une politique d'accompagnement favorisant la prise de responsabilités scientifiques et le portage de projets ambitieux. Dans cette perspective, le comité encourage la poursuite d'initiatives structurantes à l'échelle nationale et européenne, telles que le dépôt d'un projet ERC, qui apparaît particulièrement pertinent pour conforter le positionnement de l'équipe au sein de l'ICSM et au-delà.

DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

DATES

Début : 5 novembre 2025 à 8h25

Fin : 6 novembre 2025 à 17h10

Entretiens réalisés en présentiel (dans divers locaux de l'ICSM - site de Marcoule - Bagnols sur Cèze)

PROGRAMME DES ENTRETIENS

Mercredi 5 novembre 2025

08:25 - 08:45	Réunion du comité (huis clos)
08:50 - 09:00	Présentation du comité
09:00 - 10:10	Présentation du bilan (20') par le directeur d'unité actuel et de la trajectoire (15') par le futur directeur d'unité Discussion : 35'
10:10 - 10:30	Pause
10:30 - 11:00	Présentation du bilan et de la trajectoire de l'équipe LHYS (15') Discussion : 15'
11:05 - 11:35	Présentation du bilan et de la trajectoire de l'équipe L2IA (15') Discussion : 15'
11:40 - 12:10	Présentation du bilan et de la trajectoire de l'équipe LTSM (15') Discussion : 15'
12:10 - 12:50	Pause repas du comité (huis clos)
12:50 - 13:40	Réunion du comité (huis clos) et entretiens personnalisés éventuels sur demande de rendez-vous
13:45 - 14:35	Visite ICSM
14:35 - 14:45	Pause
14:45 - 15:15	Présentation du bilan et de la trajectoire de l'équipe LSFC (15') Discussion : 15'
15:20 - 15:50	Présentation du bilan et de la trajectoire de l'équipe LNAR (15') Discussion : 15'
15:55 - 16:25	Présentation du bilan et de la trajectoire de l'équipe LIME (15') Discussion : 15'
16:25 - 16:45	Pause
16:45 - 17:15	Présentation du bilan et de la trajectoire de l'équipe LMCT (15') Discussion : 15'
17:20 - 17:50	Présentation du bilan et de la trajectoire de l'équipe L2ME (15') Discussion : 15'
17:55 - 18:45	Réunion du comité (huis clos)

NB : Les présentations de l'unité et des huit équipes ainsi que les discussions sont ouvertes à l'ensemble de l'unité.

Jeudi 6 novembre 2025

08:20 - 08:50	Réunion du comité (huis clos)
08:50 - 09:20	Entretien du comité avec les personnels d'appui à la recherche sans responsables
09:25 - 09:55	Entretien du comité avec les doctorants, post-doctorants, chercheurs contractuels sans responsables
10:00 - 10:30	Entretien du comité avec les chercheurs, enseignants-chercheurs, et assimilés sans DU, sans responsables de laboratoires
10:30 - 10:50	Pause
10:50 - 11:20	Entretien du comité avec tous les animateurs d'équipe présents et futurs (sans DUs)
11:20 - 12:50	Buffet / séance poster (faits marquants) - ouvert à l'ensemble de l'unité
12:55 - 13:30	Réunion du comité (huis clos)
13:30 - 14:00	Entretien du comité avec les représentants des tutelles
14:00 - 14:25	Réunion du comité (huis clos)
14:25 - 14:40	Pause
14:40 - 15:10	Entretien du comité avec les équipes de direction actuelle et future
15:10 - 17:10	Réunion du comité (huis clos)

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

Direction

Pr Julien CAMBEDOUZOU
Directeur de la Recherche

recherche@enscm.fr

DRED

Université de Montpellier
163 rue Auguste Broussonnet
34090 MONTPELLIER

Montpellier, le 12 février 2026

Réf : JC/PD/NA/2026-07

Objet : Courrier d'observations générales – Références Hcéres : DER-PUR270025615 –
ICSM – Institut de Chimie Séparative de Marcoule

Madame, Monsieur,

Suite à la réception du pré-rapport HCERES de l'UMR ICSM, l'ENSCM en sa qualité de tutelle principale de l'unité déclare être satisfaite du contenu du pré-rapport et n'a donc ni modifications factuelles, ni observations générales à formuler.

L'ENSCM tient à remercier l'HCERES et le comité d'évaluation pour son implication et l'excellence du travail réalisé sur l'ICSM, et elle se tient à la disposition de la DRED et de l'HCERES pour tout complément d'information.

Veuillez agréer, Madame, Monsieur, l'expression de mes plus sincères salutations.

Julien CAMBEDOUZOU
Directeur de la Recherche





UNIVERSITÉ DE
MONTPELLIER

MONTPELLIER
Le 19 février 2026

Monsieur Arnaud TOURIN
Directeur du Département d'évaluation de la recherche
HCERES
19 rue Poissonnière I 75002 PARIS

DRED
SERVICE DE LA COORDINATION DES STRUCTURES
ET DES MOYENS DE LA RECHERCHE
GERALDINE YVON
+33 (0)4 67 14 94 97
dred-srech@umontpellier.fr
163 rue Auguste Broussonnet
34 090 Montpellier
WWW.UMONTPELLIER.FR

OBJET : Rapport d'évaluation - DER-PUR270025615 - ICSM - Institut de Chimie Séparative de Marcoule

Monsieur le Directeur,

Je tiens à remercier le comité de visite HCERES pour la qualité de son rapport d'évaluation concernant l'unité de recherche ICSM - Institut de Chimie Séparative de Marcoule - dirigée par Monsieur Stéphane PELLET-ROSTAING.

Le directeur de l'unité, l'ENSCM, le CNRS et moi-même avons pris connaissance des recommandations formulées par le comité de visite.

Vous trouverez ci-après les observations de portée générale du directeur de l'unité et de l'ENSCM.

Nous vous prions d'agréer, Monsieur le Directeur, nos salutations distinguées.

La Vice-Présidente chargée de la recherche

Agnès MIGNOT



INSTITUT DE CHIMIE SEPARATIVE DE MARCOULE

ICSM/UMR 5257 CNRS/CEA/UM/ENSCM

Site de Marcoule, 30207 Bagnols sur Cèze

Tel. 33 (0)4 66 33 92 79 – Fax 33 (0)4 66 79 76 11

E-mail : icsm@cea.fr



Dr. S. PELLET-ROSTAING

Directeur de l'Institut de Chimie séparative de Marcoule (ICSM, UMLR5257)

2

Objet : **Observations générales**

Marcoule, le 17 février 2026

Madame, Monsieur,

A la lecture du rapport d'évaluation de l'ICSM rédigé par le comité HCERES, référence DER-PUR270025615 - ICSM - Institut de Chimie Séparative de Marcoule, aucune observation générale n'est à mentionner.

L'équipe de direction ainsi que l'ensemble des personnels statutaires et contractuels de l'ICSM remercient le comité pour la justesse de son analyse et la pertinence de ses recommandations qui permettront d'orienter et de renforcer la dynamique d'amélioration continue engagée par l'institut. Ces recommandations constituent un levier structurant pour consolider nos axes stratégiques, optimiser notre organisation, accroître davantage la visibilité et l'impact scientifique de nos travaux et soutenir une trajectoire ambitieuse au service de la communauté scientifique et des enjeux sociétaux.



S. PELLET - ROSTAING
DIRECTEUR
UMR5257 ICSM

S. Pellet-Rostaing

Évaluation des universités et des écoles
Évaluation des unités de recherche
Évaluation des formations
Évaluation des organismes nationaux de recherche
Évaluation et accréditation internationales



19 rue Poissonnière
75002 Paris, France
+33 1 89 97 44 00

