

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

C3M - Chimie moléculaire, macromoléculaire,
matériaux

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

École supérieure de physique et de chimie
industrielles de la ville de Paris – université Paris
Sciences & Lettres - ESPCI Paris-PSL

Centre national de la recherche scientifique -
CNRS

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2023-2024
VAGUE D

Rapport publié le 07/11/2023



Au nom du comité d'experts¹ :

Laurent Fontaine, président du comité

Pour le Hcéres² :

Stéphane Le Bouler, président par intérim

En vertu du décret n° 2021-1536 du 29 novembre 2021 :

1 Les rapports d'évaluation « sont signés par le président du comité ». (Article 11, alinéa 2) ;

2 Le président du Hcéres « contresigne les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts et signés par leur président. » (Article 8, alinéa 5).

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.

MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

Président :	M. Laurent Fontaine, Le Mans Université
	M. Olivier Boyron, CNRS Villeurbanne (personnel d'appui à la recherche)
	M. Sylvain Caillol, CNRS Montpellier
Experts :	Mme Corinne Gosmini, CNRS Palaiseau
	Mme Émilie Moulin, CNRS Strasbourg (représentante du CoNRS)
	M. Arnaud Saint-Jalmes, CNRS Rennes

REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Henri Cramail

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

M. Costantino Creton, ESPCI Paris-PSL
M. Vincent Croquette, ESPCI Paris-PSL
M. Alexandre Legris, CNRS INC

CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Chimie moléculaire, macromoléculaire, matériaux
- Acronyme : C3M
- Label et numéro : UMR 7167
- Nombre d'équipes : 3 équipes
- Composition de l'équipe de direction : M. Michel Cloitre

PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies
ST4 Chimie

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

L'unité Chimie Moléculaire, Macromoléculaire, Matériaux (C3M) est composée de trois équipes : (1) chimie moléculaire et catalyse (CMC) ; (2) chimie et design macromoléculaire (CDM) et ; (3) chimie et physico-chimie de formulation (CPF). L'unité a adopté une approche pluridisciplinaire allant de la chimie de synthèse jusqu'à l'étude physico-chimique et la modélisation des diverses propriétés des systèmes et des matériaux. Elle s'appuie sur la complémentarité des compétences de ses équipes dans les domaines de la synthèse moléculaire et macromoléculaire jusqu'à la physico-chimie de la matière molle. Ses savoir-faire sont reconnus dans les domaines : (1) de la synthèse de molécules utilisant des méthodes de chimie verte, de photocatalyse avec des métaux abondants ; (2) de la synthèse de polymères fonctionnels et de polymères aux propriétés dynamiques ; (3) des assemblages supramoléculaires et de la structuration des polymères à différentes échelles et ; (4) de la formulation de gels et de dispersions colloïdales.

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

L'unité C3M est née en 2019 de la fusion du laboratoire Matière Molle et Chimie, dirigé par M. Ludwik Leibler, et du laboratoire Chimie Organique, dirigé par Mme Janine Cossy. Cette nouvelle unité, basée à l'ESPCI Paris, est répartie sur deux bâtiments et plusieurs niveaux. À l'automne 2023, ses différentes composantes seront regroupées dans un seul bâtiment.

ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

L'unité C3M est rattachée au CNRS et aux sections 11 et 12 du Comité National de la Recherche Scientifique (CoNRS), ainsi qu'à l'École Supérieure de Physique et Chimie Industrielles de la ville de Paris (ESPCI Paris), établissement-composante de l'Université PSL.

L'unité est membre de plusieurs structures de recherche : (1) la Fédération de Recherche de Chimie Moléculaire de Paris Centre (FR2769) qui a pour but de fédérer les chimistes organiciens des établissements affiliés à l'école doctorale ED406 et de faciliter l'accès aux plateformes de caractérisation structurale et stéréochimie des composés (spectrométrie de masse, diffraction des rayons X) ; (2) la plateforme *Paris Flow Tech* portée par l'Université PSL et l'ENSC Paris, qui a pour objectif de développer des procédés en flux continu (microfluidique) afin d'aller vers une chimie plus verte (un permanent de l'unité participe au consortium scientifique de la plateforme) ; (3) l'institut Carnot IPGG Microfluidique et Matière Molle ; et enfin (4) les réseaux de Recherche Respire (2017-2020) et MaTerRE (2022-2025) constitués autour de domaines de recherche et d'innovation majeurs (DIM) labellisés par la région Île-de-France.

Concernant la formation doctorale, l'unité C3M est rattachée à deux écoles doctorales de Sorbonne Université : l'ED 397 (Physique et chimie des matériaux) et l'ED 406 (Chimie moléculaire Paris centre) ainsi qu'à l'école doctorale ED 621 de l'Université Paris Sciences et Lettres (Ingénierie des systèmes, matériaux, mécanique, énergétique).

L'unité est impliquée dans cinq GDR du CNRS : Solliciter la Matière Molle (SLAMM) ; *Soft Physics for Hard Materials* (SoPhy) ; Physique Statistique et Non Linéaire (PHENIX) ; Synthèse en Flux (SynthFlux). À l'échelle européenne, elle est également membre du réseau *Soft Matter Composites* (SOFTCOMP).

EFFECTIFS DE L'UNITÉ : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	4
Maîtres de conférences et assimilés	5
Directeurs de recherche et assimilés	3
Chargé de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	5
Sous-total personnels permanents en activité	18
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	8
Doctorants	18
Sous-total personnels non permanents en activité	27
Total personnels	45

RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : en personnes physiques au 31/12/2022. Les employeurs non tutelles sont regroupés sous l'intitulé « autres ».

Nom de l'employeur	EC	C	PAR
CNRS	0	4	4
ESPCI-Paris PSL	8	0	1
AUTRES	1	0	0
Total personnels	9	4	5

AVIS GLOBAL

L'unité C3M, dont les travaux de recherche couvrent un large éventail en chimie organique et science des matériaux polymères, de l'approche fondamentale à l'application industrielle, bénéficie d'une très forte reconnaissance nationale et internationale. L'unité a su faire prospérer ses succès historiques dans les domaines de la chimie dynamique covalente, de l'extrusion réactive et des matériaux polymères fonctionnels tout en engageant le développement de nouvelles thématiques, liées à la chimie et aux procédés durables : chimie en flux, nouvelles catalyses, matériaux architecturés.

La production scientifique, de niveau international, est de grande qualité avec 161 publications parues dans les meilleurs journaux et globalement bien réparties entre les trois équipes de l'unité. Près de la moitié des articles ont été publiés dans les journaux de premier plan des disciplines couvertes par les travaux de l'unité. Les contributions scientifiques majeures, parmi lesquelles la réduction catalytique asymétrique, les vitrimères et les copolymères acrylamides alternés ont fait l'objet d'une vingtaine de publications dans des journaux prestigieux (*Angewandte Chemie*, *JACS*, *Nature Commun.*, *Science*, *Nature Physics*).

Le rayonnement et l'attractivité sont remarquables, comme illustré par les nombreuses invitations à des congrès et à des séminaires, qui sont essentiellement le fait de quelques-uns parmi les membres de l'unité. Outre l'implication dans l'organisation de congrès, la participation à des comités éditoriaux, les invitations à des séjours à l'étranger ou encore l'obtention de prix et distinctions, le taux de succès remarquable de l'unité à des appels à projets compétitifs (ANR, Europe) illustre également son rayonnement et son attractivité. La politique d'accueil particulièrement dynamique a permis l'intégration de trois nouveaux chercheurs permanents et de nombreux doctorants et post-doctorants.

La grande reconnaissance scientifique dont jouit l'unité, à laquelle s'ajoute le parc étendu d'équipements innovants et performants dont elle dispose, suscite de fréquentes sollicitations de la part de partenaires industriels ou académiques avec lesquels elle est souvent engagée de façon pérenne. Les nombreuses collaborations industrielles contribuent de façon très significative aux ressources financières dont dispose l'unité, par ailleurs fortement soutenue par la tutelle ESPCI Paris et grâce à ses succès aux appels à projets.

Si l'investissement des membres dans la formation initiale au sein de l'ESPCI Paris et des autres formations de l'Université PSL est fort, les activités de diffusion scientifique à destination du grand public demeurent très limitées. L'animation scientifique au niveau global de l'unité reste également en retrait, en dépit des efforts déployés par la direction. La gouvernance et sa formalisation (règlement intérieur, comité de direction, conseil de laboratoire) représentent des points d'attention. Pour le futur, l'unité doit assurer une organisation encourageant la participation de tous les personnels dans le respect des préconisations des tutelles.

Au-delà d'un bilan globalement très positif, la dynamique installée entre les équipes pourrait être encore renforcée par le déploiement de projets fédérateurs à l'échelle de l'unité, s'appuyant sur les compétences de chaque équipe et le continuum de connaissances réunies, tout en veillant au potentiel en ressources humaines dans un contexte de départs à anticiper et de réorganisation locale.

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'unité a répondu favorablement aux recommandations du précédent comité d'évaluation qui concernaient chacune des deux unités (MMC et LCO) qui ont fusionné en 2019.

Concernant les produits et activités de la recherche :

(1) Le précédent rapport recommandait une participation dans la coordination des projets de recherche. Neuf contrats ANR ont été obtenus, portés par différents membres des trois équipes.

(2) Le précédent rapport conseillait d'évaluer l'opportunité de créer une cellule de transfert pour valoriser les produits issus de la recherche. Un projet de création d'une start-up incubé par Agoranov a vu le jour.

(3) Le rapport antérieur préconisait de développer des actions de médiatisation scientifique. Des membres de l'unité ont contribué à la diffusion du savoir et à la promotion de la science, par exemple, en s'engageant comme médiateur chimie au Palais de la Découverte ou en intervenant (à deux reprises) dans une émission télévisée (E=M6).

Concernant l'organisation et la vie de l'unité :

Le précédent comité d'experts recommandait d'être vigilant sur le déficit de PAR dans l'unité et sur les départs de deux enseignants-chercheurs. Au cours de la période, deux PAR (T et AI), deux maîtres de conférences (ESPCI Paris) et un chargé de recherche (CNRS) ont été recrutés et deux permanents ont été promus professeur.

Concernant les perspectives scientifiques à cinq ans :

(1) Le précédent rapport d'évaluation craignait un risque d'affaiblissement de l'équipe CMC avec le départ de deux de ses membres. Pendant la période, l'équipe a bénéficié d'un recrutement d'un maître de conférences. Les succès aux appels à projets (2 ANR), d'une part, et la mise en place de deux collaborations industrielles, d'autre part, témoignent également d'une bonne dynamique.

(2) Le précédent comité d'experts recommandait de veiller à établir un bon équilibre, des échanges, des interactions et des projets interdisciplinaires entre les équipes. Une animation scientifique à l'échelle de l'unité a été mise en place avec des séminaires et des participations croisées des membres des différentes équipes aux CST. On note aussi que deux projets inter-équipes ont été concrétisés par deux articles et que deux nouveaux projets ont été engagés. Cette recommandation est toutefois renouvelée par le comité actuel.

(3) Enfin, les jeunes chercheurs de l'unité sont soutenus (financement Carnot) et épaulés pour la rédaction des réponses aux appels à projet avec succès : deux contrats ANR jeune chercheur ont ainsi été obtenus pendant la période.

B - DOMAINES D'ÉVALUATION

DOMAINE 1 : PROFIL, RESSOURCES ET ORGANISATION DE L'UNITÉ

Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

Les sujets de recherche de l'unité couvrent un large éventail de la chimie organique à la science des polymères allant de l'approche fondamentale jusqu'à l'application industrielle. Ils répondent à d'importantes questions sociétales dans les domaines de la médecine, des cosmétiques et de la robotique. L'unité a su faire prospérer ses succès historiques (chimie dynamique covalente, extrusion réactive, polymères fonctionnels) tout en engageant le développement de nouvelles thématiques, liées à la chimie et aux procédés durables : chimie en flux, nouvelles catalyses, matériaux architecturés.

Appréciation sur les ressources de l'unité

L'unité, qui bénéficie d'un fort soutien de la tutelle ESPCI Paris, affiche une répartition équilibrée de ses ressources propres grâce à de nombreux contrats industriels et à son taux de succès remarquable aux appels à projets type ANR et européen.

L'unité dispose d'un parc étendu d'équipements variés, innovants et performants, spécialement adaptés à ses sujets de recherche. Ces équipements sont regroupés en cinq plateaux techniques distincts, gérés pour certains par des PAR et pour d'autres par des chercheurs.

Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

En dépit des efforts de la direction, l'animation scientifique au niveau de l'unité dans sa globalité reste en retrait. L'unité n'a pas formalisé de caractère collégial à la gouvernance ; il n'y a pas de comité de direction ni de conseil de laboratoire. Une assemblée générale est proposée annuellement, mais il n'y a pas de compte-rendu accessible et diffusé aux personnels de l'unité.

1 / L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques pertinents.

Points forts et possibilités liées au contexte

Les travaux de recherche sont conduits selon les trois missions de l'unité que sont la recherche, la valorisation et la formation.

Les sujets de recherche de l'unité, qui regroupent la chimie organique, la chimie macromoléculaire et l'élaboration de matériaux polymères, de la molécule au matériau, traitent des questions fondamentales jusqu'aux applications industrielles. Ils répondent concrètement à des besoins sociétaux dans les domaines de la médecine, de la cosmétique et de la robotique.

L'unité a su faire prospérer les thèmes de recherche qui ont bâti sa réputation (chimie dynamique covalente, extrusion réactive, polymères fonctionnels) tout en amorçant le développement de nouvelles thématiques en lien avec la chimie et les procédés durables : chimie en flux, nouvelles catalyses, matériaux architecturés.

Pour ce qui concerne la valorisation, l'unité possède de fortes interactions avec le monde industriel qui se sont entre autres concrétisées par 16 brevets.

En termes de formation, tous les membres permanents ont une forte implication dans l'enseignement dans les cycles ingénieur de l'ESPCI Paris, Mines Paris et les masters de l'Université PSL. Au-delà de l'enseignement, trois membres de l'unité sont aussi impliqués dans des responsabilités à l'ESPCI Paris : direction de la scolarité, direction du concours d'entrée ainsi que dans la co-responsabilité d'un master.

Points faibles et risques liés au contexte

Depuis la fusion des deux laboratoires en 2019, l'unité est restée structurée en trois équipes, le laboratoire de Chimie Organique constituant une seule équipe. Il n'y pas eu de nouvelle répartition des personnels chercheurs au sein des différentes équipes. Les PAR ont principalement été affectés à la responsabilité des plateaux techniques communs de l'unité.

Si la réflexion sur l'imbrication des thèmes de recherche pouvant mener à de nouveaux objectifs scientifiques communs a été engagée, celle-ci pourrait être encore accentuée.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

Les ressources financières globales de l'unité sont fluctuantes mais celle-ci bénéficie d'un fort soutien de la tutelle ESPCI Paris, environ 200 k€ par an comme dotation récurrente, ce qui compense les risques de diminution de ressources propres. Ces ressources propres proviennent pour moitié de contrats industriels (Aliaxis, Coatex, Sanofi, Safran, Solvay, TotalÉnergies, etc.), l'autre moitié provient à part égale de programmes européens et d'agences pour la recherche (ANR, ESA, Carnot, DPI) pour lesquels l'unité affiche un excellent taux de succès. Cette répartition équilibrée des ressources est un point fort.

L'unité dispose d'un parc remarquable d'équipements performants et adaptés à ses sujets de recherche. Ces équipements sont regroupés en cinq plateaux techniques. Ils couvrent les besoins de synthèse (réacteurs sous pression, micro-ondes et en flux continu), de mise en forme (extrudeuses, presses, mélangeurs) et de caractérisation (spectroscopie RMN, IRTF, Raman, chromatographie, microscopie, rhéomètre et analyse thermique).

L'effectif de l'unité est globalement stable même si des mouvements de personnel ont eu lieu pendant la période. Un chargé de recherche CNRS, deux maîtres de conférences ESPCI Paris ainsi que deux PAR ont été recrutés au cours de la période. L'unité compte au total cinq PAR pour 13 chercheurs et enseignants-chercheurs.

Plus de 40 doctorants ont soutenu leur thèse et 46 post-doctorants ont été recrutés pendant la période d'évaluation, ce qui est remarquable compte tenu du nombre de permanents.

Points faibles et risques liés au contexte

Les ressources financières globales de l'unité sont fluctuantes au cours de la période (entre 500 k€ et 2 000 k€ par an) et plutôt en baisse sur les dernières années.

L'animation scientifique au niveau global de l'unité reste en retrait en dépit des efforts de la direction.

Les locaux sont répartis sur plusieurs bâtiments, ce qui ne favorise pas les échanges humains et scientifiques entre les équipes. Le prochain déménagement représente une opportunité pour créer une réelle vie de laboratoire.

Malgré les récents recrutements, le nombre de personnels permanents reste limité et l'unité devra être attentive aux futurs départs.

Le positionnement de personnels émérites vis-à-vis de l'unité et de ses tutelles demeure un point de vigilance pour le futur.

3/ 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, de protocoles éthiques et de protection des données ainsi que du patrimoine scientifique.

Points forts et possibilités liées au contexte

Chaque équipe dispose d'un responsable qui en supervise les activités.

Deux assistants de prévention dispensent la formation sécurité aux nouveaux entrants en complément du didacticiel NEO, assurent le suivi des aspects hygiène et sécurité de l'unité et la rédaction annuelle du document unique. Les assistants de prévention répartissent leurs activités par zone géographique et donc par équipe. L'unité gère le stockage et l'inventaire des produits chimiques ainsi que l'élimination des déchets selon les protocoles de l'ESPCI Paris.

Un PAR (AI) est en charge des fonctions informatique et réseau de l'unité. Il gère notamment la sauvegarde de l'archivage des données.

Points faibles et risques liés au contexte

La direction de l'unité est assurée par le directeur en lien avec les responsables d'équipes, mais ils ne constituent pas un comité de direction à proprement parler, ce qui impacte le caractère collégial de la gouvernance pour les prises de décisions.

Les personnels d'appui à la recherche (PAR) sont soutenus dans l'évolution de leurs carrières, mais on ne connaît pas les moyens mis en œuvre. Le directeur assure la tenue des entretiens annuels de l'ensemble des PAR, les responsables d'équipe ne sont pas impliqués dans ces tâches.

En termes de ressources humaines permanentes, l'unité respecte la parité homme-femme pour les PAR (3 femmes, 2 hommes) mais s'en éloigne pour ce qui concerne les chercheurs et enseignants-chercheurs (4 femmes, 9 hommes).

DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

Appréciation sur l'attractivité de l'unité

L'unité fait preuve d'un rayonnement scientifique et d'une attractivité remarquable comme en témoignent l'accueil de chercheurs étrangers, la participation de ses membres à des séjours de longue durée dans des universités étrangères, leur implication dans l'organisation de congrès nationaux et internationaux, à des comités éditoriaux, ou encore l'obtention de prix et distinctions. La politique d'accueil de l'unité, particulièrement dynamique, a permis l'intégration de trois nouveaux chercheurs permanents et de nombreux doctorants et post-doctorants.

- 1/ *L'unité est attractive par son rayonnement scientifique et s'insère dans l'espace européen de la recherche.*
- 2/ *L'unité est attractive par la qualité de sa politique d'accompagnement des personnels.*
- 3/ *L'unité est attractive par la reconnaissance de ses succès à des appels à projets compétitifs.*
- 4/ *L'unité est attractive par la qualité de ses équipements et de ses compétences techniques.*

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

Le rayonnement scientifique de l'unité se traduit par de nombreuses invitations dans des congrès (57 invitations dans des congrès internationaux et 13 dans des colloques nationaux), la participation à quatre comités éditoriaux de revues internationales (*J. Rheology, Tetrahedron, Giant, J. Polymer Science*) ainsi qu'à des instances nationales de pilotage de la recherche (ANR, Institut Carnot, Agence Spatiale Européenne, etc.) et par des séjours invités à l'étranger (Japon, USA, Crète, Chine et Inde). L'unité compte parmi ses permanents un membre de l'Académie des Sciences depuis 2017 et de l'Académie nationale de Pharmacie depuis 2022. Trois parmi les membres permanents de l'unité et cinq parmi les non-permanents ont été lauréats de distinctions scientifiques décernées par des universités ou sociétés savantes. Quatre permanents ont organisé ou participé à l'organisation de manifestations scientifiques internationales d'envergure pendant la période d'évaluation.

L'unité a accueilli au cours de la période 65 doctorants, 41 post-docs et six ATER qui reçoivent à leur arrivée les formations nécessaires à leur bonne intégration (H&S, connaissance de l'unité, formations techniques). Une attention particulière est portée au projet professionnel des jeunes docteurs et post-doctorants pour la poursuite de leur carrière.

La politique active de recrutement de chercheurs permanents engagée par l'unité a permis l'intégration d'un chargé de recherche CNRS et de deux maîtres de conférences ESPCI Paris qui ont bénéficié d'un support financier, scientifique et technique à leur arrivée.

Grâce au soutien apporté par les chaires industrielles (ESPCI Paris) et les chaires Joliot et Paris-Sciences, l'unité a pu accueillir de 2017 à 2022 pour des longs séjours huit chercheurs étrangers en provenance des États-Unis d'Amérique, de la Corée, du Japon et de la Grèce.

Le taux de succès remarquable à de nombreux appels à projets compétitifs illustre clairement l'attractivité de l'unité dont les membres sont impliqués en tant que coordinateurs dans douze programmes internationaux (2 dont un contrat ANR France-Japon) et nationaux (10 dont 8 contrats ANR) et en tant que partenaires dans huit programmes dont cinq internationaux (4 ITN et un FET-Open) et trois contrats ANR. S'y ajoutent huit programmes de site en tant que porteurs (Émergence Paris, Carnot, etc.) et la contribution à la préparation de plusieurs projets PEPR.

L'unité dispose d'un parc remarquable d'équipements performants, dont certains ont été développés en propre, regroupés en cinq plateaux techniques qui couvrent les besoins en termes de synthèse (réacteurs sous pression, micro-ondes et en flux continu), de mise en forme (extrudeuses, presses, mélangeurs) et de caractérisation (spectroscopie RMN, IRTF, Raman, chromatographie, microscopie, diffusion de lumière, rhéomètres et analyse thermique). Outre les grands équipements en France et à l'étranger (Soleil, ESRF, ILL, etc.), les membres de l'unité ont accès sur site aux plateformes de la fédération de chimie (RMN du solide, diffraction X, microscopie Raman).

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

L'unité est attractive en raison de son expertise dans divers domaines disciplinaires, mais les demandes croissantes de nouvelles collaborations ou d'expertise font peser le risque d'éparpillement des activités et d'une perte des priorités scientifiques.

Huit chercheurs invités ont été accueillis pendant la période grâce aux financements de chaires industrielles de l'ESPCI Paris et des chaires Joliot et Paris-Sciences. Un risque pèse sur ces financements à l'annonce de la cessation des chaires industrielles, qui pourraient nécessiter à l'avenir un recours à l'utilisation de ressources internes.

DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Appréciation sur la production scientifique de l'unité

La production scientifique de l'unité est excellente, de niveau international, avec un choix de publication dans des revues de référence à fort impact. Tous les agents de l'unité participent à cette production. L'unité possède un excellent rayonnement scientifique comme en témoignent les nombreuses invitations à des conférences internationales et à des séjours dans des universités étrangères ainsi que la participation à des comités éditoriaux.

- 1/ La production scientifique de l'unité satisfait à des critères de qualité.*
- 2/ La production scientifique de l'unité est proportionnée à son potentiel de recherche de l'unité et correctement répartie entre ses personnels.*
- 3/ 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 trois références ci-dessus

Les travaux de l'unité ont donné lieu au cours de la période de référence à un nombre important de publications (161, soit 3,2 ACL/ETP/an) dans des revues de très grande qualité, ainsi qu'à deux chapitres d'ouvrages.

Les contributions scientifiques majeures (parmi lesquelles la réduction catalytique asymétrique, les vitrimères et les copolymères acrylamides alternés) ont fait l'objet d'une vingtaine de publications dans des journaux prestigieux du domaine de la chimie (*Angewandte Chemie*, *JACS*, *Nature Commun.*, *Science*, *Advanced Materials*, *ACS Nano*, *Progr. Polym. Sci.*, *Chem. Soc. Rev.*, *Nature Physics*). Près de la moitié des articles ont été publiés dans les journaux de premier plan des disciplines couvertes par les travaux de l'unité (18 *Organic Letters*, 15 *Macromolecules*, 11 *Chemistry-A European J.*, 10 *Polymer Chem.*).

La reconnaissance de la qualité de la production scientifique de l'unité est illustrée par le nombre d'invitations dans des conférences nationales et internationales (70 au total dont 57 internationales) et de séminaires invités (130 dont 60 à l'étranger). Le nombre de communications (181 au total dont 70 à l'international) atteste par ailleurs de la volonté des membres de l'unité de diffuser leurs résultats scientifiques, avec la participation active des doctorants et post-doctorants.

Les chercheurs de l'unité utilisent des cahiers de laboratoire manuels ou informatiques qui sont par la suite archivés par la responsable informatique de l'unité. L'accueil des nouveaux entrants inclut une formation à la cohérence et à la reproductibilité des résultats.

L'unité respecte les principes de la science ouverte puisque tous les travaux sont mis en ligne sur la plateforme HAL.

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

L'évolution dans un avenir proche du positionnement de certains personnels *leaders* scientifiques vis-à-vis de l'unité fait peser un risque sur le maintien du haut niveau de production et d'interactions avec le monde industriel, véritable marqueur de l'activité des équipes de l'unité.

DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

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

L'unité jouit d'une grande reconnaissance scientifique et suscite de fréquentes sollicitations de la part de partenaires industriels ou académiques potentiels. Les thèmes de recherche sont étroitement liés aux préoccupations sociétales dans divers domaines (santé, agrochimie, matériaux, etc.) avec le souci constant d'utiliser des outils de chimie durable. Quelques rares membres de l'unité sont engagés dans des activités de diffusion scientifique à destination du grand public.

- 1/ L'unité se distingue par la qualité et la quantité de ses interactions avec le monde non-académique.*
- 2/ L'unité développe des produits 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'unité entretient des relations étroites avec le monde économique et industriel dans des domaines variés. Certains partenariats, comme ceux avec TotalÉnergies, Sanofi, Coatex, Hutchinson et Sequens s'inscrivent dans une continuité de projets et sont pérennes. Parallèlement, de nouvelles collaborations ont été engagées, comme par exemple avec les industriels Aliaxis, Orano, Safran, Saint-Gobain et Thalès. Les 16 brevets déposés au cours de la période et les 12 financements Cifre montrent l'importance des interactions avec le monde non académique. Ces collaborations apportent des sources d'inspiration pour des recherches plus fondamentales et offrent des opportunités de carrière pour les doctorants et post-doctorants.

Les thématiques de recherche de l'unité sont en lien fort avec les problématiques industrielles et sociétales : matériaux recyclables, chimie durable, procédés sans solvant.

Un membre permanent et certains non permanents de l'unité se sont engagés dans des activités de communication à destination du grand public comme la Fête de la science, la médiation de la chimie au Palais de la Découverte et deux émissions télévisées (E=M6).

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

Un seul permanent, PAR, s'investit dans la médiation scientifique.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

Pour ce qui concerne la trajectoire scientifique, il reste une marge de progression dans les synergies à exploiter entre chimistes organiciens et chimistes et physico-chimistes des matériaux polymères réunis au sein de l'unité, afin d'identifier des thèmes fédérateurs associant la chimie moléculaire à la chimie des polymères et la formulation.

Les projets de recherche affichés pour la trajectoire de l'unité restent en effet très sectorisés par équipe, voire par chercheur, et il n'existe pas encore de vision globale qui permettrait de rassembler l'ensemble du laboratoire autour d'une stratégie plus unifiée.

Le comité encourage la définition d'une trajectoire ambitieuse impliquant des moyens afin de déployer une prospective pendant les cinq années à venir tout en veillant à maintenir une taille critique pour chacune des équipes de l'unité.

RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

Recommandations concernant le domaine 1 : Profil, ressources et organisation de l'unité

Si, au global, le bilan de la fusion entre les deux unités est positif, la dynamique installée doit être accélérée. Le comité encourage le renforcement en moyens humains des thèmes jugés les plus importants ainsi que le déploiement de projets fédérateurs à l'échelle de l'unité, s'appuyant sur les compétences de chaque équipe et le continuum de connaissances ainsi réunies.

La réorganisation au sein d'un unique bâtiment constitue une opportunité à saisir par l'unité pour en faciliter le fonctionnement, favoriser les échanges entre les équipes et cultiver le sentiment d'appartenance, notamment par la mise en place d'une animation scientifique globale en encourageant la participation large de tous les personnels, permanents comme non-permanents.

Le nouveau positionnement de personnels émérites dans un avenir proche doit être clarifié tant vis-à-vis de l'unité que de ses tutelles.

Le comité encourage la mise en place d'une organisation reposant sur un comité de direction (intégrant un personnel d'appui à la recherche lorsque nécessaire) permettant l'anticipation requise pour les arbitrages et les prises de décisions, ainsi qu'une communication plus fluide et plus large à destination de l'ensemble des personnels.

L'unité est invitée à finaliser son règlement intérieur et à réunir régulièrement le conseil de laboratoire selon les préconisations de ses tutelles.

Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité

L'unité est proactive dans sa volonté d'intégration de nouveaux permanents, mais en dépit de recrutements récents, ses effectifs restent faibles. Le comité encourage l'unité à rester vigilante sur la pyramide des âges et à poursuivre ses efforts dans la dynamique engagée pour accueillir de nouveaux personnels.

Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique

L'unité est encouragée à maintenir son excellente production scientifique à la fois sur ses sujets phares mais aussi aux interfaces des domaines de ses équipes et de thèmes fédérateurs, fruits d'une réflexion partagée.

Recommandations concernant le domaine 4 : Inscription des activités de recherche dans la société

Tout en maintenant son haut niveau d'interactions avec le monde socio-économique, l'unité doit rester attentive au risque de dispersion lié à des projets de recherche fortement axés sur les enjeux sociétaux.

L'unité doit veiller à ce que les dépôts de brevets, même s'ils diffèrent la diffusion des résultats, n'empêchent pas leurs publications.

ÉVALUATION PAR ÉQUIPE

Équipe 1 : Chimie Moléculaire et Catalyse (CMC)

Nom de la responsable : Mme Amandine Guérinot

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'activité de l'équipe CMC (Chimie Moléculaire et Catalyse) est consacrée au développement de méthodologies de synthèse innovantes. Cette activité est orientée selon deux thèmes : l'étude de la réactivité des cycles contraints et le développement de nouvelles méthodologies pour une chimie durable. Ce second thème est constitué de deux grands axes : l'utilisation de métaux abondants pour la (photo)catalyse et la synthèse en flux continu. L'ensemble des activités de recherche de l'équipe CMC trouve des applications dans l'élaboration de molécules d'intérêt pour la chimie médicinale, l'agrochimie et les matériaux.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Dans le contexte de la création de C3M, la qualité et le haut niveau des publications ont été maintenus. L'équipe CMC dispose toujours de nombreuses collaborations industrielles dont certaines sont pérennes. Le recrutement d'un maître de conférences ESPCI Paris en 2020 et l'activité soutenue d'un enseignant-chercheur émérite ont contribué au maintien du haut niveau de l'activité de recherche de l'équipe. Par ailleurs, des efforts visant à développer des projets multidisciplinaires en lien avec les autres équipes ont été entrepris (une publication commune avec l'équipe CDM) et de nouveaux projets avec les deux autres équipes de l'unité sont envisagés pour le prochain contrat.

Une des recommandations du précédent rapport était de réfléchir à une meilleure exploitation des travaux de l'équipe en termes de propriété intellectuelle. Il semble que cette recommandation n'ait pu être mise en place. En effet, un seul brevet, répertorié dans Espacenet, a été déposé pendant la période malgré les nombreuses collaborations industrielles. Comme recommandé lors du précédent rapport, des actions de vulgarisation et de médiatisation ont été entreprises, avec notamment une intervention médiatique et l'animation d'ateliers pour les scolaires à la fête de la science.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	1
Maîtres de conférences et assimilés	3
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	1
Sous-total personnels permanents en activité	6
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	3
Doctorants	3
Sous-total personnels non permanents en activité	7
Total personnels	13

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

Le bilan de l'équipe CMC est très bon. L'équipe est reconnue internationalement pour son activité liée au développement de méthodologies de synthèse innovantes, comme en témoignent la quantité et la qualité de la production scientifique (80 ACL au cours de la période dans des journaux de très bon niveau dans la discipline), son excellent rayonnement scientifique ainsi que sa très bonne attractivité. Les relations avec le monde socio-économique sont très soutenues. Cependant, la reconnaissance de l'équipe repose principalement sur un de ses membres.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe présente un très bon bilan scientifique. Ses compétences reconnues nationalement et internationalement en méthodologies de synthèse innovantes lui confèrent un excellent rayonnement scientifique, comme en attestent ses nombreuses invitations à des congrès et séminaires ainsi qu'une très bonne attractivité avec le recrutement de 24 doctorants et 24 post-doctorants pendant la période. La production scientifique de l'équipe est excellente, correspondant à plus de la moitié des publications de l'unité pendant la période, majoritairement dans des journaux de premier plan.

L'équipe CMC est impliquée dans de nombreuses collaborations industrielles porteuses de financement et dont certaines apparaissent comme pérennes (Sequens, Sanofi, etc.). Elle dispose, pendant la période, de plusieurs financements d'agence et de fondations.

Le recrutement d'un maître de conférences ESPCI Paris en 2020 a permis le développement d'un nouvel axe thématique dans l'équipe avec un impact potentiel en termes de collaborations industrielles ainsi que la création d'un nouveau cursus de master sur la chimie en flux.

Points faibles et risques liés au contexte

L'excellente visibilité de l'équipe (production, invitations à des conférences / séminaires internationaux, etc.) est principalement assurée par le professeur émérite de l'équipe. Son départ de l'équipe durant le prochain contrat devra conduire les membres de CMC à poursuivre leurs efforts de diversification : (1) des thématiques de recherche par rapport aux thématiques historiques du laboratoire et ; (2) des financements pour augmenter le nombre de personnels non permanents de l'équipe (en diminution au cours des dernières années du contrat). Le comité note le peu de responsabilités collectives des chercheurs permanents de l'équipe, probablement du fait de leur forte implication dans l'enseignement à l'ESPCI Paris et plus largement à PSL.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

Au cours de précédent contrat, l'équipe a poursuivi ses recherches sur les thèmes historiques du laboratoire (carbo- et hétérocycles d'intérêt, catalyse homogène) et engagé des thématiques de recherche sur des thèmes émergents tels que : (1) la chimie moléculaire et les matériaux et ; (2) la catalyse hétérogène et la chimie en flux continu. La trajectoire de l'équipe envisage la poursuite des recherches développées dans le précédent contrat. En effet, elle compte capitaliser sur ses compétences reconnues pour développer des méthodes de synthèse plus éco-compatibles (chimie en flux, catalyseurs non précieux et non toxiques, utilisation de matières premières abondantes) et conforter son expertise en synthèse de motifs d'intérêt pour la chimie médicinale. Compte tenu du départ du professeur émérite de l'équipe, le comité recommande à l'équipe CMC de se focaliser sur les thématiques émergentes de l'équipe et de poursuivre ses synergies avec les autres équipes de l'unité.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité a appris, lors de la visite du laboratoire, le départ du professeur émérite de l'équipe CMC. Compte tenu de ce départ, le comité recommande à l'équipe de poursuivre la dynamique engagée au cours des dernières années dans la recherche de financements et le développement de thématiques de recherche propres aux chercheurs et enseignants-chercheurs de l'équipe. Elle engage également l'ensemble de l'équipe à participer davantage à des projets de collaboration avec les autres équipes de l'unité, mais également au niveau national ou international pour améliorer sa visibilité et maintenir son haut niveau de publications.

Équipe 2 : Chimie et Design Macromoléculaire (CDM)

Nom du responsable : M. Renaud Nicolaÿ

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'activité de l'équipe CDM (Chimie et Design Macromoléculaire) est consacrée à l'étude et à la conception de polymères présentant des propriétés physico-chimiques et thermomécaniques innovantes. Cette activité est orientée selon quatre axes : la synthèse de réseaux covalents dynamiques, l'élaboration d'assemblages supramoléculaires, le développement de méthodologies de synthèse et le contrôle de la structuration multi-échelle des polymères. Ces thématiques de recherche trouvent des applications dans l'élaboration des lubrifiants, des fluides complexes, de revêtements, de l'encapsulation, du recyclage de polymères ainsi que dans les applications médicales.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Lors de la précédente évaluation de l'unité, des recommandations avaient été émises incitant l'équipe à maintenir son haut niveau de publications scientifiques ainsi que ses collaborations fructueuses, en particulier aux interfaces dans le contexte de la création de C3M. Sur ce point, CDM répond favorablement en conservant un très haut niveau de publication. En effet, toutes les publications sont parues dans des journaux de premier plan avec notamment un *Nature Commun.*, un *Science* et trois *JACS*. L'équipe alimente une collaboration nourrie avec l'équipe CMC de l'unité, mais également avec d'autres unités telles que l'ISM de Bordeaux, l'Université de Gent ou le CP2M de Lyon. De plus, le comité avait recommandé de mieux valoriser les travaux, notamment en augmentant le nombre de brevets. Sur ce point, l'équipe CDM répond très favorablement dans la mesure où 12 brevets ont été co-déposés au cours de la période. Il avait également été proposé à l'équipe d'envisager de développer aussi des actions de vulgarisation. L'équipe n'a contribué à ce point qu'avec une conférence grand public en 2017.

En outre, il avait été recommandé à l'unité d'anticiper les départs des personnels et d'envisager des recrutements pour maintenir un haut niveau d'implication. Sur ce point, l'équipe CDM répond favorablement avec notamment le recrutement d'un chargé de recherche CNRS en 2019 ainsi qu'une promotion sur un poste de professeur.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	0
Sous-total personnels permanents en activité	3
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	3
Doctorants	10
Sous-total personnels non permanents en activité	13
Total personnels	16

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

Le bilan de l'équipe CDM est très bon. L'équipe est reconnue internationalement sur des thématiques scientifiques originales, comme en témoignent la qualité de la production scientifique (journaux d'excellent niveau dans la discipline) ainsi que les nombreuses collaborations nationales et internationales. Les relations avec le monde socio-économique sont également soutenues et conduisent à de nombreux brevets. Cependant, le dynamisme et la reconnaissance de l'équipe reposent sur une équipe réduite (2 EC et un jeune CR) dont le rythme de publication est réduit (1,7 ACL/ETPC/an).

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe présente un très bon bilan scientifique. Ses thématiques autour des assemblages supramoléculaires et des réseaux polymères covalents dynamiques sont originales et lui confèrent une reconnaissance internationale, fondée sur une production scientifique de haut niveau dans d'excellents journaux du domaine (1 *Nature Commun.*, 1 *Science*, 3 *JACS*, etc.). L'équipe est très dynamique au sein de l'unité. Si elle regroupe moins de 25 % des ETP, elle co-signe 75 % des brevets, contribuant significativement à la valorisation des travaux de l'unité. En effet, de nombreux contrats bilatéraux avec des entreprises ont été réalisés (TotalÉnergies, Hutchinson, LVMH, Tefal, etc.).

On note aussi une bonne implication dans des projets collaboratifs à l'échelle nationale et internationale (notamment ANR, projets européens, etc.).

Sur le plan de la formation, l'équipe assure une forte connexion avec la formation à l'ESPCI Paris. Un des EC de l'équipe porte notamment la direction de la scolarité de l'ESPCI Paris. Enfin, l'équipe bénéficie d'une très bonne attractivité, car elle a bénéficié du recrutement d'un chargé de recherche CNRS pendant la période. La future direction de l'unité va également être portée par un des EC de l'équipe.

Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe possède en réalité peu de points de vigilance. Elle est cependant d'une taille très réduite : deux EC et un jeune CR CNRS. Les EC ont par ailleurs des fonctions de direction – scolarité de l'ESPCI Paris ou future direction de l'unité. Le chargé de recherche va également devenir responsable de l'équipe. Cette taille réduite et les responsabilités de ses membres pourraient effectivement mener à limiter leur implication dans la recherche et à la baisse de la productivité, induisant une baisse d'attractivité. C'est un point de vigilance, car si l'équipe publie dans d'excellents journaux du domaine, le nombre de publications est limité (1,7 ACL/ETP/an).

Analyse de la trajectoire de l'équipe

L'équipe possède des financements qui lui permettent d'envisager la poursuite de ses travaux de recherche. Le jeune chargé de recherche CNRS recruté récemment s'implique parfaitement dans le développement des sujets de recherche concernant la structuration multi-échelle et la chimie supramoléculaire. Le comité apprécie la projection de la trajectoire de l'équipe.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande à l'équipe CDM de poursuivre dans sa dynamique de recherche et ses thématiques innovantes. La trajectoire proposée semble également très pertinente. Le comité recommande également de continuer ce niveau d'interactions avec le monde non académique. En revanche, le comité engage l'ensemble de l'équipe à s'engager dans des projets en collaboration, ce qui peut permettre de compenser la taille de l'équipe et à augmenter le nombre d'ACL/ETP/an, notamment en publiant les travaux décrits dans les brevets déposés.

Équipe 3 : Chimie et Physicochimie de Formulation (CPF)

Nom du responsable : M. François Tournilhac

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe CPF (Chimie et Physicochimie de Formulation) développe des recherches en physico-chimie de la matière molle. Par des approches expérimentales innovantes et une démarche multi-échelle, l'objectif est de développer des synthèses et des procédés de mise en œuvre originaux pour inventer des matériaux fonctionnels. Les travaux sont organisés suivant quatre thématiques : dispersions colloïdales et polymères fonctionnels, matière molle pour la médecine, matière molle pour la robotique et performance et limitations des matériaux vitrimères.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Suite à la précédente évaluation, une première recommandation était liée à la coordination de projets de recherche (ANR et l'Europe). L'équipe y a répondu favorablement avec trois contrats ANR et la participation à trois ITN.

Concernant la valorisation des produits phares issus du laboratoire (cellule de transfert de technologie ou start-up), on notera surtout que les recherches sur la reconstruction tissulaire ont conduit au dépôt d'un projet de création de start-up. En termes de recrutement de personnels permanents, l'équipe a bénéficié en 2019 du recrutement d'un maître de conférences, qui enseigne la chimie inorganique à l'ESPCI Paris.

Quant à la demande d'amplifier les interactions entre les acteurs des deux laboratoires d'origine et entre les équipes actuelles pour mettre en place des projets utilisant au mieux les différentes compétences de l'unité, le bilan et la trajectoire proposée ne répondent que partiellement à cette recommandation, bien qu'il apparaisse clairement qu'une dynamique positive se met en place (qui pourra être renforcée dans les nouveaux locaux). Le comité note ainsi une collaboration entre l'équipe CMC et l'équipe CPF sur un projet ANR JCJC financé en 2023.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	1
Maîtres de conférences et assimilés	2
Directeurs de recherche et assimilés	2
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	0
Sous-total personnels permanents en activité	5
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	2
Doctorants	8
Sous-total personnels non permanents en activité	10
Total personnels	15

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe CPF mène des recherches fondamentales et appliquées d'une très grande originalité et de qualité en physico-chimie et rhéologie de la matière molle. La production scientifique est excellente, de même que le rayonnement et l'attractivité de l'équipe, reconnue internationalement. Les collaborations avec le monde industriel sont fructueuses et inscrites dans la durée. Toutefois, vu le faible nombre de C/EC, le nombre de projets et thématiques est élevé et couvre des domaines d'applications très divers, ce qui pourrait nuire à bien identifier l'identité scientifique de l'équipe.

Points forts et possibilités liées au contexte

Sur de nombreux aspects, l'équipe a fait preuve d'un haut niveau d'excellence scientifique ; la production scientifique est excellente et le plus souvent dans des journaux de références à fort impact ; les collaborations internationales sont de grande qualité, avec notamment des invitations dans l'unité de chercheurs renommés ; le rayonnement scientifique est très bon, avec de nombreuses invitations à des conférences, séminaires internationaux et la participation à l'organisation de conférences. Cette reconnaissance passe aussi par l'obtention du *Weissenberg Award*.

L'équipe mène en parallèle des recherches autant fondamentales, qu'appliquées et a su mettre en place des collaborations industrielles pérennes et fructueuses (Hitachi, Orano, Safran, Anton Paar, Coatex). Le contexte local a aussi permis l'émergence d'un projet de start-up (associé au prix Mines ParisTech Spin-off en 2019 - projet toutefois mis en pause récemment).

Plusieurs avancées scientifiques remarquables ont été obtenues : on notera par exemple, l'étude des effets mémoire et de mise en écoulement de suspensions denses, la formulation rationnelle de fluides à seuil hypoallergiques pour la cosmétique, l'étude de l'adhésion entre hydrogel et tissu, la mise au point de solutions bio-sourcées pour actuateurs et autoréparation et les travaux sur la transformation de polymères usuels, thermoplastiques ou thermodurs, en vitrimères.

L'équipe s'est aussi renforcée par le recrutement d'un maître de conférences. Elle a obtenu plusieurs succès aux appels d'offre nationaux et participe de façon active aux montages de projets structurants locaux.

Points faibles et risques liés au contexte

À la lecture du document, il apparaît que les capacités d'encadrement des membres de l'équipe sont régulièrement proches de la saturation, ce qui limite l'implication des membres de l'équipe dans les nombreuses et diverses tâches du métier de chercheur, ou les possibilités de se lancer dans des projets transverses dans l'unité.

D'autre part, malgré les liens forts avec le monde industriel, l'activité de valorisation (10 % dans le profil d'activité) demeure relativement faible.

La pyramide des âges, bimodale et avec un « gap générationnel », pourrait impacter l'activité de recherche dans les années à venir.

Enfin, au vu de la taille de l'équipe, le nombre de thématiques de recherche paraît élevé et pourrait engendrer une recherche de plus en plus segmentée, voire éparpillée, associant uniquement un chercheur permanent à chaque thématique.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

Plusieurs points forts sont identifiés dans la trajectoire de l'équipe. Il s'agit, d'une part, de la pertinence scientifique des projets : ceux-ci mêlent de façon équilibrée des approches fondamentales et appliquées et se situent clairement à la pointe de la recherche internationale, tout en s'appuyant sur des collaborations avec des équipes de premier ordre.

D'autre part, il est prévu de développer plus de projets en lien avec des problématiques sociétales, en y intégrant aussi des approches de « chimie durable » et « chimie verte ». L'équipe propose aussi une utilisation

grandissante, mais raisonnée, des ressources/ingrédients bio-sourcés. Enfin, les partenariats avec des équipes industrielles resteront un axe fort de l'équipe.

Le comité note toutefois que les projets proposés impliquent très majoritairement et uniquement les membres de l'équipe. Des projets transverses, impliquant les différentes équipes, permettraient de développer une vision et une identité commune de l'unité. Le nombre élevé (comparativement à l'effectif de l'équipe) et la diversité des thématiques et projets à développer peut aussi induire un risque de dispersion.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité encourage l'équipe à augmenter plus encore la valorisation des produits de ses travaux de recherche.

Pour éviter une possible dispersion, une sélection de thématiques principales aiderait à resserrer les recherches sur des questions plus ciblées. Face au faible nombre de chercheurs/EC permanents, le comité propose ainsi à l'équipe de mener une réflexion sur l'équilibre des activités, dans le but de mieux définir son identité et d'éviter une saturation des capacités d'encadrement. En parallèle, une réflexion pourra aussi être menée sur les moyens de pérenniser l'équipe, en particulier par de nouveaux recrutements.

Le comité encourage aussi à renforcer la mise en place de projets fédérateurs à l'échelle de l'unité, s'appuyant sur les compétences de chaque équipe et montrant tout l'intérêt d'avoir à disposition ce vaste continuum de connaissances en chimie dans une même structure.

DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

DATE

Début : 19 septembre 2023 à 8h35

Fin : 19 septembre 2023 à 18h30

Entretiens réalisés en distanciel

PROGRAMME DES ENTRETIENS

08 : 35	08 : 40	Présentation du comité
08 : 40	09 : 20	Exposé du directeur d'unité et de la future direction (bilan et trajectoire)
09 : 20	10 : 00	Discussion
10 : 00	10 : 15	Entretien à huis clos du comité et conseiller scientifique Hcéres
10 : 15	10 : 20	Pause
10 : 20	10 : 40	Présentation équipe Chimie Moléculaire et Catalyse (CMC)
10 : 40	11 : 00	Discussion
11 : 00	11 : 20	Présentation équipe Chimie et Design Macromoléculaire (CDM)
11 : 20	11 : 40	Discussion
11 : 40	12 : 00	Présentation équipe Chimie et Physico-chimie de Formulation (CPF)
12 : 00	12 : 20	Discussion
12 : 20	12 : 40	Entretien à huis clos du comité et conseiller scientifique Hcéres
12 : 40	13 : 40	Pause déjeuner et arrêt visioconférence Hcéres
13 : 45	14 : 15	Entretien à huis clos avec les C et EC sans DU et responsables d'équipe
14 : 15	14 : 20	Pause et mise en place visioconférence Hcéres
14 : 20	14 : 50	Entretien à huis clos avec les doctorants et post-doctorants
14 : 50	14 : 55	Pause et mise en place visioconférence Hcéres
14 : 55	15 : 25	Entretien à huis clos avec le personnel d'appui à la recherche
15 : 25	15 : 30	Pause et mise en place visioconférence Hcéres
15 : 30	16 : 00	Entretien à huis clos avec les tutelles
16 : 05	16 : 20	Entretien à huis clos avec responsables d'équipe CMC et CPF
16 : 20	16 : 30	Entretien à huis clos avec directeur de l'unité
16 : 30	18 : 30	Entretien à huis clos avec responsable équipe CDM et futur directeur de l'unité (15 min) puis débriefing à huis clos du comité et conseiller scientifique du Hcéres

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

Arnaud TOURIN
Vice-président recherche, sciences et société

+33 1 80 48 59 13
arnaud.tourin@psl.eu

Paris, le 30 octobre 2023

Référence : DER-PUR250024112

Madame, Monsieur,

Les tutelles de l'UMR C3M (ESPCI Paris-PSL, CNRS) n'ont pas d'observation à formuler sur le rapport d'évaluation qui leur a été transmis.

Bien cordialement,



Arnaud Tourin

Les rapports d'évaluation du Hcéres
sont consultables en ligne : www.hceres.fr

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



2 rue Albert Einstein
75013 Paris, France
T. 33 (0)1 55 55 60 10

hceres.fr

[@Hceres_](https://twitter.com/Hceres_)

[Hcéres](https://www.youtube.com/Hceres)

