Évaluation de la recherche

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

ICMMO - Institut de Chimie Moléculaire et des Matériaux d'Orsay

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Université Paris-Saclay - U Paris-Saclay

Centre national de la recherche scientifique - CNRS

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2024-2025
VAGUE E

Au nom du comité d'experts :

Florence Geneste, présidente du comité

Pour le Hcéres :

Stéphane Le Bouler, président par intérim

En application des articles R. 114-15 et R. 114-10 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 le président 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 confidentielle au titre du décret n° 2021-1537 du 29 novembre 2021. Les parties considérées comme confidentielles ainsi que les réponses aux points d'attention des tutelles ne figureront pas dans la version publique du rapport disponible sur le site du Hcéres.

MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

Présidente :	Mme Florence Geneste, CNRS Rennes
Experts :	M. Florent Allais, AgroParisTech / université Paris-Saclay M. Bruno Andrioletti, université Claude Bernard Lyon1 M. Yves Bleriot, université de Poitiers Mme Mihaela Gulea, CNRS Strasbourg (représentante du CoNRS) M. Gilles Lemercier, université de Reims Champagne-Ardenne - URCA Mme Giulia Mollica, CNRS Marseille Mme Cécile Pagnoux, université de Limoges (représentante du CNU) M. Jean-Louis Schmitt, CNRS Strasbourg (personnel d'appui à la recherche)

REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Jean-Luc Blin

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

M. Rachid Bennacer, université Paris-Saclay
M. Philippe Lecoeur, université Paris-Saclay
M. Mehran Mostafavi, université Paris-Saclay
Mme Sandrine Sagan, Centre national de la recherche scientifique

CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Institut de Chimie Moléculaire et des Matériaux d'Orsay
- Acronyme : ICMMO
- Label et numéro : UMR 8182
- Nombre d'équipes : 9 équipes
- Composition de l'équipe de direction : M. David Aitken (DU) / Mme Anne Bleuzen (DA) / Mme Ketty Fournaud (SG)

PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et Technologies
ST4 Chimie

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

L'ICMMO développe des thématiques dans des domaines variés des sciences chimiques incluant la chimie biologie, la chimie moléculaire organique et inorganique, la chimie des matériaux, la catalyse, l'électrochimie, la spectroscopie de RMN et les nanosciences, avec une forte composante synthèse moléculaire et une orientation marquée vers le développement durable.

L'unité est divisée en neuf équipes :
- CP3A (Chimie Peptidomimétique Photochimie, Procédés Alternatifs) développe des méthodologies de synthèse mettant en jeu des acides aminés non naturels, des peptides, des foldamères et des petits cycles. Elle utilise des méthodes répondant aux critères de la chimie verte et des procédés de synthèse organique photochimique ou en flux continu ;
- MSMT (Méthodologie, Synthèse et Molécules Thérapeutiques) s'intéresse à la synthèse totale de produits naturels complexes, au développement de méthodologies sélectives pour la synthèse organique et à la chimie des glycosaminoglycanes ;
- ECM (Catalyse Moléculaire) se consacre à la catalyse de façon générale avec des développements en catalyse asymétrique homogène et hétérogène et en catalyse organométallique homogène ;
- ECBB (Chimie Bioorganique et Bioinorganique) travaille dans les domaines de la synthèse et l'évaluation des inhibiteurs d'enzymes, des enzymes artificielles et de la catalyse bioinspirée, ainsi que des biocapteurs électrochimiques et des biopuces ;
- SM2ViE (Synthèse de Molécules et de Macromolécules pour le Vivant et l'Environnement) se focalise sur deux domaines distincts : la chemiobiologie et le développement de sondes chimiques, d'une part, et les polymères et surfaces, d'autre part, avec une orientation vers les polymères antibactériens biosourcés ;
- ERMN (RMN en Milieu orienté) conçoit des méthodologies de RMN innovantes utilisant de nouvelles expériences de RMN multidimensionnelle (RMN-nD) et des milieux anisotropes chiraux ;
- ECI (Chimie Inorganique) développe des matériaux fonctionnels issus de la chimie de coordination pour des applications dans des domaines tels que les énergies renouvelables, le stockage d'informations, l'électronique et la médecine ;
- SP2M (Synthèse Propriétés et Modélisation des Matériaux) est spécialisée en science des matériaux et s'attache aux aspects physico-chimiques, thermodynamiques et cinétiques de l'organisation d'oxydes et alliages métalliques à plusieurs échelles ainsi qu'à l'étude de leurs propriétés ;
- ERIEE (Recherche et Innovation en Électrochimie pour l'Énergie) s'intéresse à la filière hydrogène et aux batteries Li et Na.

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

L'Institut de Chimie Moléculaire et des Matériaux d'Orsay (ICMMO) est le résultat de l'association de l'Institut fédératif de Chimie Moléculaire d'Orsay (ICMO) créé en 1980 sous la direction du Pr Olivier Kahn, qui regroupait six unités de recherche travaillant dans divers domaines de la chimie moléculaire et de deux UMR travaillant dans le domaine de la chimie des matériaux. Tout d'abord fédération de recherche, l'ICMMO est devenue une seule unité de recherche à partir du 1er janvier 2006 et a été dirigée successivement par le Pr Jean-Jacques Girerd (2006-09), le Pr Jean-Pierre Mahy (2010-14) et le Pr David Aitken (2015-19 puis 2020-25).

Entre 2006 et 2022, l'ICMMO était localisé sur le campus scientifique d'Orsay (ou campus de la vallée). Dans la période 2022-2023, l'ICMMO a déménagé sur le site Henri Moissan du pôle biologie-pharmacie-chimie sur le plateau du Moulon et occupe quatre étages du bâtiment HM1.

ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

L'ICMMO est une Unité Mixte de Recherche (UMR) du CNRS et de l'université Paris-Saclay créée le 1er janvier 2020.

Il est rattaché à l'école doctorale Sciences Chimiques : Molécules, Matériaux, Instrumentation et Biosystèmes (N° 571).

Le laboratoire bénéficie de l'Initiative d'excellence (Idex) Paris-Saclay et participe à différents laboratoires d'excellence dont principalement les labex Charmmmat (Chimie des architectures moléculaires multifonctionnelles et des matériaux), Palm (Physique, Atome, Lumière Matière) et Lermit (Laboratoire d'Excellence en Recherche sur le Médicament et l'Innovation Thérapeutique). Plus récemment, dans le cadre de la stratégie nationale d'accélération, il a reçu le soutien des projets de programmes et équipements prioritaires de recherche (PEPR), H2, Spleen et Spin. Il est impliqué dans certains programmes DIM (Domaines d'Intérêt Majeur) de la région Île-de-France dont les DIM « 1Health » (Santé animale, humaine et de l'environnement), « Respore » (sciences des solides poreux) et « MaTerRe » (Matériaux avancés éco-responsables). Différents groupes thématiques de l'ICMMO participent à des réseaux nationaux (par exemple : GDR), souvent avec un label CNRS.

EFFECTIFS DE L'UNITÉ : en personnes physiques au 31/12/2023

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	26
Maîtres de conférences et assimilés	45
Directeurs de recherche et assimilés	9
Chargés de recherche et assimilés	11
Personnels d'appui à la recherche	38
Sous-total personnels permanents en activité	**129**
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	11
Personnels d'appui non permanents	6
Post-doctorants	6
Doctorants	90
Sous-total personnels non permanents en activité	**113**
Total personnels	**242**

RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : en personnes physiques au 31/12/2023. Les employeurs non tutelles sont regroupés sous l'intitulé « autres ».

Nom de l'employeur	EC	C	PAR
U Paris-Saclay	70	0	16
CNRS	0	20	21
Autres	1	0	1
Total personnels	**71**	**20**	**38**

AVIS GLOBAL

Les recherches menées par l'ICMMO présentent un caractère fondamental très marqué et fortement pluridisciplinaire. Les thématiques développées concernent des domaines variés des sciences chimiques incluant la chimie-biologie, les chimies moléculaires organique et inorganique, la chimie des matériaux, la catalyse, l'électrochimie, la spectroscopie de RMN et les nanosciences, avec une forte orientation vers le développement durable.

L'excellente recherche menée par l'ICMMO est de niveau international. Des avancées scientifiques majeures ont été réalisées dans toutes les équipes de l'unité. Un premier exemple de contribution remarquable est la première synthèse totale énantiosélective, à l'échelle du gramme, du (+)-lucidumone, un produit naturel complexe ayant des propriétés anti-inflammatoires prometteuses. Les travaux portant sur le développement de catalyseurs supportés sur calixarènes pour la chimie fine et répondant aux critères de la chimie verte sont un

second exemple à souligner. Fruits d'une collaboration entre deux équipes de l'unité (ECM et ECI), ils ont conduit à la création de la start-up Novecal. Un troisième exemple résulte du projet d'équipement Cryomorphose, pour lequel l'ICMMO a obtenu le financement nécessaire à l'acquisition de la première sonde RMN cryogénique 1H/2H/13C au monde. Cette technique fondée sur des approches originales de RMN en milieu anisotrope doit permettre l'analyse des propriétés énantiomériques et structurales de produits naturels et pharmaceutiques à abondance isotopique naturelle.

Avec des publications dans les meilleures revues de la discipline et aussi dans des journaux à très large audience, tels que Angew. Chem., Int. Ed. (37), J. Am. Chem. Soc. (13), Nat. Commun. (6), Nature (1), Science (1), la production scientifique de l'unité est qualitativement excellente et répond aux exigences du niveau international. Une certaine inhomogénéité est cependant observée entre les équipes. On note ainsi des contributions exemplaires pour les activités en catalyse moléculaire (ECM), en synthèse de matériaux fonctionnels, procédés photo et électrocatalytiques pour l'activation de petites molécules (ECI) et en méthodologie de synthèse et synthèse totale (MSMT). Parmi les 933 articles à comité de lecture (ACL), soit 2,7 ACL/ETP/an, une très faible proportion (8 %) provient de collaborations inter-équipes. Le plateau scientifique et technique participe activement à la dynamique de publication, son personnel est co-auteur d'environ 1/3 des ACL.

L'attractivité et le rayonnement de l'unité sont excellents comme le reflètent les invitations reçues par ses membres dans des manifestations nationales et internationales spécialisées et qui font référence dans la communauté scientifique des domaines concernés (166 invitations dont 60 % à l'international). Les prix et distinctions (par ex. un membre sénior IUF, une médaille de bronze CNRS, le prix Jean-Marie Lehn de la Société française de Chimie) et les sollicitations pour l'organisation de congrès ou workshops (par ex. la présidence et vice-présidence du congrès European Carbohydrate Symposium (Eurocarb XXI)) ou pour faire partie de comités éditoriaux de différentes revues (e.g. New J. Chem., Magn. Reson. Chem.) sont d'autres indicateurs de cette excellence. La reconnaissance nationale de l'unité se reflète également par son implication dans cinq programmes et équipements prioritaires de recherche (Batteries, H2, Power CO2, Spleen et Spin). Toutefois, malgré son attractivité et son rayonnement international, le nombre de projets internationaux et européens de l'ICMMO est modeste et ces derniers se limitent à deux bourses MSCA (Horizon Europe Marie Skłodowska-Curie Action) et à des programmes de collaborations finançant les déplacements (PHC : Maghreb, Merlion, Cai-Yuanpei, Orchid, Star, IEA CNRS).

L'interaction avec le monde socio-économique et la valorisation des recherches sont excellentes, voire remarquables, pour les équipes ERIEE, ECM et SP2M. Les liens de l'ICMMO avec le monde socio-économique représentent environ 13 % (2,2 M€) de son budget global. Le nombre important de partenariats industriels (par ex. Michelin, Servier, EDF, PSA, etc.) se concrétise notamment par l'établissement de dix-sept conventions Cifre, la création de deux LabCom qui viennent consolider des liens historiques avec les sociétés Michelin et Elogen, le dépôt ou l'extension de dix-sept brevets, l'obtention de projets de (pré)maturation ou encore la création d'une start-up (Novecal).

L'unité est active dans le partage de ses connaissances à travers des actions de vulgarisation. Il est à noter la présence dans l'unité du co-fondateur et co-directeur du CFIC (Centre Français d'Innovation Culinaire), laboratoire affilié à l'ICMMO. Un aliment a notamment été développé pour l'astronaute Thomas Pesquet lors d'une mission dans l'ISS en 2021.

Pour le prochain quinquennat, l'unité prévoit une réorganisation des équipes en quatre axes thématiques cohérents, à savoir : les matériaux inorganiques, les matériaux moléculaires, la synthèse organique et la catalyse, et la chimie du vivant. Toutefois, cette démarche n'est pas encore complètement aboutie et des discussions avec le personnel devront être poursuivies pour arriver au meilleur compromis. Cette réorganisation doit être l'occasion d'un renforcement de la politique scientifique et des prises de décisions consensuelles au niveau de l'unité.

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Une recommandation portait sur l'augmentation du nombre de publications tout en maintenant l'excellente qualité, ceci en consacrant moins de temps à répondre aux nombreux appels d'offres. L'ICMMO a conservé la qualité de sa production qui est restée constante quantitativement (2,7 ACL/ETP/an dans les deux contrats). Le nombre de contrats obtenus sur la période est également similaire. L'unité a jugé que cette recommandation était difficile à mettre en œuvre. De plus, cette recommandation n'est plus en adéquation avec les nouvelles pratiques de l'évaluation qui sont davantage qualitatives que quantitatives.

Il a été recommandé aux enseignants-chercheurs d'utiliser des moyens comme les congés pour recherches ou conversions thématiques (CRCT) et délégations CNRS pour consacrer plus de temps à la recherche. Seulement trois CRCT ont été obtenus pendant la période et aucune délégation auprès du CNRS n'est constatée.

La recommandation portant sur la structuration des relations internationales pour acquérir des moyens complémentaires a été prise en compte et des efforts ont été réalisés dans ce sens avec des réussites au niveau des partenariats Hubert Curien (PHC) et des actions émergentes internationales (IEA) du CNRS, mais aucune au niveau des projets internationaux de recherche (IRP).

La recommandation sur la réduction de la taille du conseil d'unité à vingt membres a été mise en place officiellement en 2021, bien que le nombre de personnes présentes lors des réunions soit plutôt proche de trente dans les faits. Un compte-rendu de réunion est envoyé à toute l'unité, comme cela avait été suggéré, mais avec plusieurs mois de décalage. Aucun compte-rendu du directoire n'a été mis en place.

La recommandation sur le fait de mieux présenter les rôles du service administratif et général (SAG) et du soutien SST (service sécurité au travail) a été suivie dans le document d'évaluation. Aucun bilan du SST n'a été fourni.

Comme recommandé, l'unité a augmenté les prélèvements sur contrat. Ces prélèvements ont servi pour des dépenses de fonctionnement et d'investissement d'intérêt commun, notamment la jouvence de la plateforme instrumentale et l'accompagnement de projets d'acquisition d'équipements.

La part du budget de l'unité provenant de partenariats avec l'environnement socio-économique est en augmentation (de 8 % du budget global à 13 % sur ce contrat), ce qui montre les efforts effectués dans ce sens par les membres de l'unité.

Des recommandations avaient été faites sur la mise en place par la direction d'outils incitatifs aux projets inter-équipes afin d'augmenter l'innovation et la prise de risque. Aucun nouvel outil n'a été mis en place, mais les journées scientifiques à thème et l'animation par axes transversaux pour aider au développement de collaborations inter-équipes ont été officiellement maintenues. Cependant, par manque de temps, peu d'actions ont été réalisées et le budget alloué aux axes transversaux (6 000 €/an) n'a pas été utilisé.

Le déménagement n'a pas permis une réorganisation des équipes de l'unité aux vues des difficultés que celui-ci a posé, mais une nouvelle organisation est prévue pour le prochain contrat.

B - DOMAINES D'ÉVALUATION

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

Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

L'ICMMO réunit des compétences variées en sciences chimiques (synthèse organique, catalyse, chimie du vivant, matériaux organiques et inorganiques, électrochimie, RMN, etc.) et développe une recherche fondamentale répondant à des enjeux sociétaux actuels autour des matériaux, de l'environnement, de la santé et de l'énergie. Dans un contexte difficile et en constante évolution (création de l'université Paris-Saclay, déménagement, covid 19), la direction du laboratoire n'a pas souhaité mettre en place une politique scientifique à l'échelle de l'unité. Celle-ci a saisi l'opportunité de son écosystème local, régional et national pour nourrir ses objectifs scientifiques.

Appréciation sur les ressources de l'unité

L'unité a obtenu un fort succès aux appels à projets régionaux et nationaux, ce qui lui a permis de fonctionner avec un budget moyen annuel similaire au contrat précédent. La part budgétaire liée aux contrats internationaux est restée cependant faible, ce qui est surprenant compte tenu des nombreuses collaborations internationales. La plateforme scientifique et technique est de très grande qualité et en lien étroit avec les équipes de recherche. L'unité a connu pendant la période d'importants départs de personnels au niveau de certaines équipes (par ex. ERIEE, CP3A) et des services administratifs et généraux qui nécessitent une réorganisation.

Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

L'ICMMO s'appuie pour son fonctionnement sur des services communs dynamiques et de qualité. Cependant, l'organisation et le fonctionnement des services administratifs et généraux sont fortement impactés par les nombreux départs de personnels. Les tâches relatives aux commandes sont réparties sur du personnel déjà surchargé, ce qui conduit à un service financier en souffrance. Le service hygiène et sécurité s'est montré très efficace pendant toute la période du déménagement. L'ICMMO doit pourtant affronter encore de nombreux dysfonctionnements dans le nouveau bâtiment qui pénalisent son bon fonctionnement. Le comité a noté un manque de fluidité dans la transmission des informations dans l'unité. Des améliorations dans la concertation concernant les prises de décision de la direction sont possibles.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

L'ICMMO s'est donné comme objectif de mener une recherche fondamentale de haut niveau. Ses thématiques sont principalement tournées vers la synthèse organique et la science des matériaux.

L'ICMMO est organisé en neuf équipes de recherche. Il comprend une direction composée du directeur d'unité, de la directrice adjointe et de la secrétaire générale, d'un service commun englobant les services administratifs et généraux et le plateau scientifique et technique. À cela s'ajoute un conseil d'unité de vingt personnes, une commission des personnels et une commission plateforme. Cette organisation permet à l'ICMMO de fonctionner correctement.

L'ICMMO fait partie des laboratoires de recherche de l'université Paris-Saclay qui a été créée dans le but de constituer un cluster scientifique de premier plan. De ce fait, l'unité a bénéficié de nombreux financements associés tels que l'Initiative d'excellence (Idex) Paris-Saclay et les labex Charmmmat (Chimie des architectures moléculaires multifonctionnelles et des matériaux), Palm (Physique, Atome, Lumière Matière) et Lermit (Laboratoire d'Excellence en Recherche sur le Médicament et l'Innovation Thérapeutique). L'unité a également répondu avec succès aux appels d'offres de la « Chemistry graduate school » et est impliquée dans certains programmes DIM (Domaines d'Intérêt Majeur) de la région Île-de-France dont les DIM « 1Health » (Santé animale, humaine et de l'environnement), « Respore » (sciences des solides poreux) et « MaTerRe » (Matériaux avancés éco-responsables).

L'unité a une vision claire de son environnement de recherche et une connaissance solide de ses acteurs. Ses membres sont impliqués dans les instances décisionnelles locales et l'unité s'approprie les nouvelles structures développées sur le site de Paris-Saclay (par ex., Graduate Scool).

Points faibles et risques liés au contexte

La création de l'université Paris-Saclay qui a conduit à la mise en place de différentes structures évolutives et de financements multiples avec des délais de soumission parfois très courts a conduit à une augmentation importante de la charge de travail du personnel administratif et scientifique

La politique scientifique de l'unité visant, par exemple, à favoriser les interactions entre les équipes sur des questions d'importance sociétale par le biais des axes transversaux « chimie et environnement », « chimie et santé » et « chimie et matériaux » n'a pas été efficace. Cela se reflète notamment par le faible nombre

d'articles en commun entre plusieurs équipes (moins de 10 % de la production de l'unité). Ce manque d'interaction existe également entre sous-groupes dans certaines équipes.

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

L'ICMMO dispose de ressources propres importantes (81 %) en plus des dotations récurrentes du CNRS et de l'université Paris-Saclay, ce qui correspond à un budget global annuel moyen d'environ 2,8 M€/an. Cela est le résultat d'un fort succès aux appels à projets nationaux (30 %) en particulier soutenus par l'ANR (30 nouveaux financements au cours de la période) et régionaux (35 %) dont notamment le Labex Charmmmat.

L'unité a bénéficié du soutien des tutelles pour l'achat et l'entretien des équipements dont trois projets d'acquisition clés Cryomorphose (RMN et sondes cryogéniques), Atoma (microscope électronique en transmission) et ICaRe (spectromètres de masse). La direction dispose ainsi d'un budget central annuel de 150 k€ provenant également de la dotation annuelle de l'unité par les tutelles et de la contribution de 6 % sur les contrats gérés par l'unité. Ce budget est utilisé pour les services communs (administration, équipement), la sécurité, l'informatique, l'animation scientifique à l'échelle de l'unité, la communication, etc. La plateforme instrumentale a un budget séparé d'environ 130 k€/an, dont 30 k€ provenant des facturations externes.

Points faibles et risques liés au contexte

Le peu de contrats internationaux (montant < 2 % du budget global), dont seulement deux contrats européens (Marie-Curie), est assez étonnant pour une unité de cette taille qui collabore avec de nombreuses universités étrangères.

Pour certaines équipes et certains sous-groupes, les effectifs sont faibles et risquent d'atteindre un niveau critique durant le prochain contrat du fait de mobilités (promotions) et départs en retraite.

Les services administratifs et généraux (SAG) ont connu une baisse d'effectif d'environ 40 % pendant la période. Le service financier est particulièrement impacté avec un roulement des personnels important qui nécessite la mise en place de formations récurrentes. Les tâches liées aux commandes des produits chimiques ont été réparties sur différents personnels déjà surchargés.

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

La répartition homme / femme dans l'unité est équilibrée avec un ratio d'environ 50 / 50. L'unité a bénéficié de 42 promotions internes durant la période dont douze changements de corps et 22 de grade, englobant le personnel CNRS et universitaire. L'ensemble de ces promotions a concerné environ 40 % des femmes. La répartition homme/femme est assez bien équilibrée sur les postes de responsabilité dans l'unité, si on tient compte des responsables des axes transversaux.

L'unité protège son patrimoine scientifique depuis 2018. Le déménagement en 2022 a permis au personnel de quitter un bâtiment présentant des défaillances majeures pour intégrer un bâtiment neuf.

L'unité possède un service hygiène et sécurité (H&S) avec un responsable et cinq assistants de prévention affectés à la fonction à hauteur de 15 %. Elle dispose également de correspondants H&S dont un membre de chaque équipe de recherche et des services centraux. Il faut souligner le rôle important de ce service lors du déménagement pour, par exemple, la sélection des produits chimiques et équipements à retirer de l'inventaire, la création du nouveau système d'accès par badge, l'évaluation des risques pièce par pièce, l'adaptation du logiciel ChemProducts pour la localisation des produits chimiques et la création d'un laboratoire de classe L2.

L'arrivée des nouveaux entrants est très bien organisée notamment en ce qui concerne l'aspect santé et sécurité au travail. Les nouveaux chercheurs permanents nommés dans l'unité reçoivent une aide financière (5-10 k€) de leur employeur (université Paris-Saclay ou CNRS) pour les aider à lancer de nouveaux projets de recherche et sont encouragés à répondre aux appels à projets locaux. Des programmes de financement

(Labex Charmmmat, université Paris-Saclay) sont également sollicités par l'unité pour accueillir des permanents ou étudiants d'universités étrangères.

L'ICMMO possède un service informatique qui s'occupe de la sécurité des données. Depuis 2023, les données sont sauvegardées dans un nouveau système à trois serveurs, situé dans le méso-centre informatique sécurisé de l'université sur le campus de la vallée.

Au cours de la période, l'université Paris-Saclay a introduit une charte de « développement durable » visant à réduire la mobilité non essentielle, à laquelle l'ICMMO souscrit. Environ 10 % des conférences et séminaires invités ont été réalisés par visioconférence. Les étudiants en master de l'université Paris-Saclay doivent désormais suivre un module de « sensibilisation au développement durable », auquel les chercheurs de l'ICMMO contribuent.

Le personnel a, par ailleurs, été sensibilisé au harcèlement sexuel/sexiste par les biais de flyers et d'une assemblée générale organisée pour le personnel de l'unité en 2023.

Points faibles et risques liés au contexte

Les contraintes liées aux locaux et au déménagement ont posé des problèmes de sécurité et ont freiné l'avancement des travaux de recherche. L'ancien bâtiment présentait des déficiences importantes entraînant des défauts de compensation d'air, des inondations fréquentes, des températures extrêmes et des dysfonctionnements au niveau des sorbonnes. Le déménagement a été plus long que prévu et quatre ingénieurs ont été contraints de rester dans l'ancien bâtiment pendant plusieurs mois pour assurer la surveillance des instruments qui n'avaient pas été déplacés. Les conditions de travail isolées dans un bâtiment vide ont provoqué un sentiment d'insécurité. Ce déménagement a également entraîné un arrêt de quatre mois des manipulations pour tous les permanents et non permanents.

L'intégration dans le nouveau bâtiment présente également des difficultés et l'ICMMO a dû faire face pendant la période à deux inondations majeures et plusieurs coupures de courant endommageant les appareils (quatre frigos et un appareil d'analyse de rayons X). L'ICMMO n'a pas pu obtenir un organigramme fonctionnel lui permettant de régler les problèmes liés notamment au système de badge qui n'est plus géré par l'unité, à la limite supérieure de 50 % des sorbonnes en activité, à la présence de personnes étrangères à l'unité dans les locaux, à des odeurs de produits chimiques dont la provenance n'est pas identifiée et au dysfonctionnement de climatisations. Tout ceci impacte négativement les activités scientifiques de l'unité et représente un risque potentiel pour la sécurité de ses membres.

Des axes transversaux autour de trois thèmes « chimie et environnement », « chimie et santé » et « chimie et matériaux » animés par trois femmes de l'ICMMO bénéficient d'un budget modeste fourni par l'unité pour promouvoir les interactions entre les équipes. Les échanges s'effectuent notamment par des journées scientifiques thématiques. Malheureusement, ces axes n'ont pas joué le rôle structurant auquel ils étaient destinés.

Un fort déséquilibre H/ F (10/3) est relevé au niveau du directoire.

Les différentes composantes du service technique, notamment celle dédiée à la synthèse chimique, ne bénéficient pas de l'ensemble des moyens et du soutien nécessaires à leur fonctionnement.

La diffusion de l'information dans l'unité est insuffisante. Par exemple, les comptes rendus du conseil d'unité ne sont diffusés qu'après validation par ses membres, soit plusieurs mois après. Les doctorants ont le sentiment de ne pas être assez informés (exemple : existence d'une cellule de crise dont l'objectif est de répondre à des situations d'urgence).

DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

Appréciation sur l'attractivité de l'unité

Le rayonnement de l'ICMMO est excellent au niveau national et international comme en témoignent les nombreuses conférences invitées (166) dont plus de la moitié à l'étranger. L'organisation de manifestations scientifiques de grande ampleur, la participation des chercheurs à de nombreux réseaux nationaux et internationaux et instances d'évaluation contribuent à cette visibilité. L'unité a connu de forts succès aux appels à projets locaux, régionaux et nationaux, mais le nombre de contrats internationaux est faible (7 dont 2 européens), ce qui contraste avec ses nombreuses collaborations internationales. L'unité a accueilli de nombreux doctorants et post-doctorants et de jeunes enseignants-chercheurs. Cependant, malgré ce rayonnement et cette attractivité, seuls deux nouveaux jeunes chercheurs CNRS ont été recrutés pendant la période.

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 de l'unité se traduit par un nombre important de conférences invitées (166) qui ont été présentées pour 60 % d'entre elles à l'international en Europe (1/4), Asie (1/4), Amérique du Nord et Afrique du Nord. Les congrès les plus emblématiques des thématiques de recherche de l'ICMMO sont : « the 43rd International Conference on Coordination Chemistry », « the 28th European Colloquium on Heterocyclic Chemistry », « the 12th International Symposium on Advances in Electrochemical Science and Technology » et « the 20th European Carbohydrate Symposium ». Les membres de l'ICMMO sont par ailleurs invités à donner des séminaires (250) en France (60 %) et à l'étranger.

Les membres de l'ICMMO participent à l'organisation de symposiums et de congrès nationaux et internationaux. On peut citer, par exemple, la présidence et la vice-présidence du congrès European Carbohydrate Symposium (Eurocarb XXI) en 2023 qui regroupe la communauté des spécialistes en glycosciences (700 participants). Les membres de l'unité ont également assumé des responsabilités dans de nombreux réseaux nationaux et internationaux comme l'European Carbohydrate Organization, le Groupe français des peptides et des protéines, la société chimique de France et des groupements de recherche du CNRS (par ex. direction adjointe du GDR ChemBio, membres du conseil d'administration du GDR Mapyro).

Le personnel de l'ICMMO est impliqué dans des instances d'évaluation au niveau national (CNU, CoNRS, ANR, Hcéres, comités régionaux d'évaluation du CNRS, comité scientifique du PEPR batteries, etc.) et international (Commission européenne à Bruxelles, ministère vietnamien de la Science et de la Technologie, évaluation d'universités étrangères, etc.). Le comité souligne également des distinctions telles qu'un membre IUF, une médaille de bronze CNRS et plusieurs prix de la SCF.

L'unité a accueilli un nombre important de doctorants (123 soutenances de thèse pendant la période). Les doctorants sont très bien encadrés avec en moyenne un à deux doctorants par HDR dans les équipes. La durée des thèses est en moyenne de 3,5 ans, valeur surestimée si on tient compte des thèses financées par le gouvernement chinois pour une durée de quatre ans. Ces éléments soulignent la forte implication de l'ICMMO dans la formation par la recherche.

Le succès de l'unité au cours de la période aux appels à projets nationaux est à souligner avec une trentaine de nouveaux projets soutenus par l'ANR, cinq projets PEPR (PEPR-H2, PEPR Spleen, PEPR Spin) et de nombreux projets nationaux (CNRS) et régionaux (DIM, Labex Charmmmat, mais aussi Palm, Lermit et SynOrg en partenariat, appels à projets des nouvelles structures de l'université de Saclay (par ex. graduate school chimie), etc.).

L'unité s'appuie pour sa recherche sur un grand nombre d'équipements et services communs regroupés en un plateau scientifique et technique. Celui-ci est divisé en un service d'appui scientifique et technique et une plateforme comprenant quatre pôles couvrant une grande partie des besoins en analyse de l'unité. Il est à noter la présence de certains équipements de pointe tels que le spectromètre RMN 600 MHz équipé de la première sonde cryogénique sélective deutérium-proton qui est l'un des instruments RMN 2H les plus sensibles au monde. L'accès à la plage de température 12-1300 K pour la diffraction des rayons X sur poudre en laboratoire, ainsi que des montages expérimentaux originaux développés en interne (irradiation in situ et mesures magnétiques, RPE et irradiation in situ ; RPE et électrochimie in situ) sont d'autres exemples d'équipement de pointe présents dans l'unité.

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

Compte tenu des nombreuses relations internationales développées par l'ICMMO, le nombre de contrats internationaux et européens se limitant à deux bourses MSCA (Horizon Europe Marie Skłodowska-Curie Action) et à des programmes de collaborations finançant les déplacements (partenariats Hubert Curien et une action émergente internationale (IEA) CNRS) est faible.

Le dispositif mis en place pour préparer les candidats au concours CNRS n'a pas permis à l'ICMMO de renforcer suffisamment son potentiel en jeunes chercheurs sur la période avec l'arrivée de seulement deux chargés de recherche en début de contrat (recrutements en 2018 et 2019) dans les équipes ECI et EMSMT.

DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Appréciation sur la production scientifique de l'unité

La production scientifique présentée par l'ICMMO est globalement d'excellente qualité avec une réelle volonté de publier dans des journaux à très forte audience. Elle est restée constante par rapport au précédent quinquennat malgré les difficultés liées à la covid et au déménagement. Une certaine inhomogénéité est cependant observée entre les équipes et les sous-groupes des équipes. La production scientifique inter-équipe est également limitée (environ 8 %). Le plateau scientifique et technique participe activement à la dynamique de publication (environ 1/3). Le dépôt d'articles dans HAL est seulement de 80 %.

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 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

La production scientifique de l'ICMMO reflète l'excellente qualité de sa recherche à caractère fondamental. Les équipes publient dans des journaux à très forte audience tels que ceux des groupes Nature (8), the Journal of the American Chemical Society (13), Angewandte Chemie International Edition (37), Chemical Science (11), Chemistry – A European Journal (31) et Chemical Communications (30). Le comité souligne les contributions majeures des équipes ECM, ECI et MSMT pour leurs activités en méthodologie de synthèse et synthèse totale, en synthèse de matériaux fonctionnels, dans les procédés photo- et électro-catalytiques pour l'activation de petites molécules et en catalyse moléculaire. Les équipes publient également dans des journaux spécialisés reconnus dans leurs domaines (Organic Letters, ACS Catalysis, Journal of Organic Chemistry, Inorganic

Chemistry, European Journal of Inorganic Chemistry, Journal of Physical Chemistry C, Physical Review B, Journal of Alloys and Compounds, International Journal of Hydrogen Energy, Journal of Power Sources). Les membres de l'ICMMO sont porteurs d'environ 60 % des articles (premiers, derniers ou auteurs correspondants), ce qui souligne leur dynamisme.

Cette production est en moyenne quantitativement très bonne *avec* 933 ACL soit 2,7 ACL/ETP/an, ce qui reste constant durant la période malgré les difficultés liées au déménagement. Globalement, l'unité a privilégié la qualité de sa production à la quantité. Le dynamisme du personnel de la plateforme qui est co-auteur de 293 ACL est à souligner.

L'unité se montre soucieuse de l'intégrité scientifique de ses résultats, ce qui se reflète dans le choix des journaux à comité de lecture internationaux dans lesquels les articles sont soumis.

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

Une hétérogénéité de la dynamique de publication entre équipes est constatée. Des départs en retraite à venir, notamment de personnels CNRS pour le prochain contrat, peuvent pénaliser certaines équipes.

Les interactions scientifiques entre équipes sont relativement faibles avec seulement 8 % d'articles impliquant plusieurs équipes si on ne considère pas la plateforme. Ce phénomène est visible également entre les sous-groupes de certaines équipes.

Le dépôt d'articles dans HAL est obligatoire pour les chercheurs CNRS, mais pas pour les universitaires, ce qui donne lieu à un taux d'articles déposés de seulement 80 %. Le personnel de l'unité dispose d'une base de données ICMMO où ils déposent leurs productions scientifiques de façon exhaustive, ce qui limite l'utilisation de HAL. De façon étonnante, l'extraction des données de cette dernière vers HAL n'est pas effectuée.

DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

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

Même si l'ICMMO développe principalement des travaux à caractère fondamental, son interaction avec le monde socio-économique est globalement excellente voire remarquable pour les équipes ERIEE, ECM et SP2M. Cette activité a donné lieu à plusieurs conventions Cifre (17) et à la création de deux LabCom qui viennent consolider des liens historiques avec les sociétés Michelin et Elogen. L'ICMMO a également déposé et étendu plusieurs brevets (17) pendant la période, obtenu des projets de (pré)maturation et a créé une start-up (Novecal) issue de travaux communs entre les équipes ECI et ECM.

Les membres de l'ICMMO se sont fortement impliqués dans des actions de vulgarisation scientifique auprès des jeunes et du grand public. À noter, une très belle démonstration de cette activité autour de la chimie et des aliments.

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

Bien que majoritairement tourné vers la recherche fondamentale, l'ICMMO présente des interactions notables avec le monde non-académique qui correspondent sur l'ensemble de la période à environ 13 % (2,2 M€) de son budget global, en augmentation par rapport au contrat précédent (8 %). Ces interactions concernent des contrats de collaborations de recherche entre les équipes de l'ICMMO et des industriels tels que Michelin, Servier, ST Microelectronics, EDF, Chpolansky, PSA, Murata IPS, Greenfish, Elogen, Novecal, Aperam, Storengy,

Torow, Armélio ou encore la Pâtisserie Michel Kremer. Certains de ces contrats ont permis le recrutement de jeunes chercheurs en contrat Cifre (17 sur la période) avec les équipes ECM (1), ERIEE (10) et ESP2M (6).

L'unité a renforcé ses collaborations avec les sociétés Michelin et Elogen par la création de deux LabCom. Le LabCom SteeRlab (2019-2023), impliquant l'ICMMO (ESP2M), l'unité MSSMat de CentralSupelec et Michelin s'est focalisé sur l'étude du comportement des renforts métalliques dans les pneumatiques. Le second LabCom a permis de structurer les relations bien établies entre l'équipe ERIEE et la société Elogen autour de la production d'hydrogène vert par électrolyse de l'eau en utilisant des membranes échangeuses de protons. L'utilisation et la maintenance des équipements sont mutualisées entre l'ICMMO et Elogen, plusieurs thèses sont financées et des salariés d'Elogen travaillent à l'ICMMO.

Plusieurs membres de l'ICMMO ont donné des cours dans le cadre de la formation continue auprès d'industriels dans les domaines de la chimie verte et de la synthèse en flux continu, de la chimie hétérocyclique et de l'analyse des textures des matériaux métalliques.

L'unité a également cherché à valoriser ses résultats à l'aide de projets de pré-maturation (5) et de maturation (2) financés par l'université Paris-Saclay (POC-in-labs et Satt). Dix-sept brevets ont été déposés ou étendus sur la période. Cet effort s'est notamment concrétisé par la création en 2018 de la start-up Novecal (synthèse de catalyseurs) avec la mise à disposition d'espaces de laboratoire et de services pour plusieurs salariés dans le cadre d'une convention université Paris-Saclay jusqu'en 2022. L'unité a bénéficié également du programme France Relance du ministère de l'Économie, avec deux partenariats industriels, l'un avec Novecal, l'autre avec Saft Batteries.

Les membres de l'ICMMO sont très impliqués dans des actions de vulgarisation scientifique. Ils participent à la « Fête de la Science », aux animations de la Maison d'Initiation et de Sensibilisation aux Sciences et à celles du Village régional de la Chimie. L'unité accueille régulièrement des élèves de l'enseignement secondaire en stage de découverte, et ses membres donnent des conférences dans les écoles. Les actions sont multiples avec la création de documents écrits dont une bande dessinée scientifique, la coordination d'ateliers scientifiques notamment au Palais de la Découverte et des communications dans divers médias.

Un membre de l'équipe SP2M est le co-fondateur et co-directeur du CFIC (Centre Français d'Innovation Culinaire), laboratoire affilié à l'ICMMO. Il est titulaire de la Chaire Aliments du Futur, consacrée à la conciliation du plaisir gastronomique avec la santé nutritionnelle et la cuisine éco-responsable. Un aliment a notamment été développé pour l'astronaute Thomas Pesquet lors d'une mission dans l'ISS en 2021. Ces activités ont donné lieu à plusieurs émissions de télévision, à de nombreuses conférences publiques, à la publication de cinq livres et à une exposition publique accueillie par la Cité des sciences et de l'industrie pendant un an (2021-2022), qui a attiré plus de 500 000 visiteurs.

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

Alors qu'on observe une amélioration globale du budget de l'unité provenant de partenariats industriels, ceux-ci concernent essentiellement les équipes ERIEE (90 % de ses ressources propres), ECM et ESP2M.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

Pour le prochain contrat, l'unité prévoit une réorganisation des équipes en quatre axes thématiques cohérents autour des matériaux inorganiques, des matériaux moléculaires, de la synthèse organique et catalyse, et de la chimie du vivant. Cette nouvelle organisation a pour but de donner plus de lisibilité à l'ICMMO en tant qu'unité, de favoriser les interactions scientifiques et de stabiliser le contour des nouvelles équipes malgré les prochains départs en retraite. Le comité ne peut que saluer cette démarche et encourager les chercheurs à profiter de ces rapprochements pour mettre en place des actions communes autour de l'animation scientifique, des équipements et du fonctionnement. Il regrette juste que ces rapprochements n'aient pas été pressentis avant le déménagement pour faciliter la mutualisation des équipements, la mise en place de salles communes et rationaliser les espaces. Par ailleurs, cette démarche se doit d'être consensuelle afin que chacun trouve sa place dans l'unité. Des discussions avec le personnel devront être poursuivies pour arriver au meilleur compromis. Cette réorganisation pourrait être également l'occasion d'une réflexion approfondie sur le renforcement de la politique scientifique au niveau de l'unité.

L'ICMMO va, par ailleurs, chercher à promouvoir les relations avec les unités BioCIS et IGPS présentes sur le plateau du Moulon. Des réunions mensuelles des directions des trois unités sont prévues pour favoriser les liens. Les actions collectives déjà appréhendées concernent l'achat d'équipement, les événements scientifiques, les moments de convivialité et le déploiement de nouveaux services analytiques. Des collaborations sont déjà en train de se mettre en place comme le projet commun entre l'équipe ERMN et l'unité BioCIS récompensé par un financement « Sesame » pour le développement de la plateforme RMN.

Aucune modification ne semble être prévue concernant le fonctionnement de la plateforme instrumentale, du support scientifique et technique et des services administratifs et généraux. L'organisation récente en quatre pôles de la plateforme satisfait le personnel associé et les utilisateurs. Pour contrer les nombreux départs de personnel, une réorganisation des tâches des services techniques et administratifs apparait nécessaire. Une approche qualité et/ou l'aide d'un cabinet de conseil pourraient être utiles pour accompagner l'unité dans cette démarche.

Une nouveauté dans l'organisation de l'unité concerne la nomination de correspondants qui assureront des missions spécifiques dans les domaines de l'hygiène et de la sécurité, de la diffusion scientifique, de la formation permanente, du mentorat des nouveaux entrants, de la valorisation, des relations internationales et du respect des notions d'égalité et de sobriété environnementale. Devant l'importance de certaines de ces tâches essentielles pour l'ICMMO et qui seront assurées bénévolement par du personnel de l'unité, le comité s'interroge sur l'investissement possible d'un ou plusieurs personnels de chaque équipe pour soutenir les correspondants dans leur mission.

L'ICMMO présente un projet scientifique solide dans la continuité des sujets abordés lors de ce quinquennat et qui s'appuie sur ses thématiques d'excellence. La nouvelle organisation en quatre axes, associée à la proximité des unités BioCIS et IGPS et d'écoles prestigieuses, sera propice à une prise de risque accrue pour le développement de nouveaux projets collaboratifs innovants et ambitieux. Le tissu industriel environnant devrait également être un atout pour développer des projets collaboratifs en lien avec le milieu socio-économique.

RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

La stabilisation de l'environnement de travail de l'unité après la création de l'université Paris-Saclay et son emménagement dans de nouveaux locaux doivent lui permettre de mettre en place une réelle politique scientifique en favorisant par exemple les interactions entre les équipes, à l'image des travaux collaboratifs des équipes ECI et ECM qui ont conduit à la création de la start-up Novecal.

Devant la baisse des effectifs de certaines équipes ou sous-groupes qui risquent d'atteindre une valeur critique lors du prochain contrat du fait de nouveaux départs (retraites, promotions, etc.), un rapprochement par affinité thématique est fortement conseillé par le comité. La trajectoire proposée par la nouvelle direction va dans ce sens.

L'unité bénéficie d'un environnement de travail exceptionnel, du fait des nouveaux locaux qu'elle occupe, mais aussi du fait de la proximité d'autres unités et écoles prestigieuses. Le comité ne peut que l'encourager à tirer parti de cet environnement en renforçant les interactions scientifiques avec son entourage et la mutualisation d'équipements.

Les services administratifs et généraux ont souffert d'une importante baisse d'effectifs et de nombreux changements durant la période de référence. Une réorganisation de ce service est fortement souhaitable pour une meilleure répartition des tâches. Le comité encourage l'unité à utiliser des outils tels que les cabinets de conseil et/ou le service qualité pour l'accompagner dans cette tâche. Le comité incite la direction de l'unité à prendre rapidement en charge cette problématique et à en faire une priorité. Une solution temporaire pourrait être, par exemple, de prévoir le financement d'un(e) gestionnaire dans le cadre de certains gros contrats et/ou du prélèvement de 4 % du budget ANR.

Le comité recommande de fluidifier la transmission de l'information dans l'unité, par exemple, en diffusant des comptes rendus provisoires après les réunions du conseil d'unité et du directoire, en fournissant toutes les informations importantes aux jeunes docteurs dans un livret d'accueil complet (dont, par exemple, le rôle et les coordonnées de la cellule de crise), ou encore en organisant régulièrement des assemblées générales auxquelles serait convié l'ensemble des membres de l'unité.

L'animation autour des axes transversaux n'a pas abouti à des projets de grande envergure. Les moyens donnés par l'unité (6 000 €/an) n'ont pas été utilisés. Pourtant, certaines actions telles que le financement de stages de master 2 et le partage de thèses pourraient inciter les interactions scientifiques entre les équipes.

Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité

L'ICMMO a accueilli de nombreux post-doctorants pendant la période. Cette attractivité devrait lui permettre de présenter des jeunes chercheurs au concours CNRS et ce, dans différentes sections. Le comité l'encourage à poursuivre ses efforts dans ce sens et à développer ses dispositifs d'aide à la préparation des candidats au concours. Ce type de dispositif pourrait également être mis en place pour soutenir les PAR dans leurs demandes de promotions.

Le peu de contrats internationaux et en particulier européens ne reflète pas l'excellente visibilité internationale de l'unité. Le comité l'encourage à maintenir ses efforts pour formaliser ses collaborations internationales, par exemple, en s'impliquant dans la création d'IRP, et à s'investir davantage dans les grands appels à projets européens pour diversifier ses sources de financement.

Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique

La production scientifique de l'unité est globalement d'excellente qualité, mais n'est pas homogène d'une équipe ou sous-équipe à l'autre. Les départs en retraite de personnels séniors très actifs risquent d'aggraver la situation. Des regroupements thématiques, des interactions inter-équipes (et/ou entre sous-groupes) pourraient apporter des solutions pour accentuer la dynamique de publication et favoriser l'émergence de sujets innovants.

Les dispositifs de demande de décharge d'enseignement (CRCT, délégation CNRS, etc.) sont très peu utilisés par les enseignants-chercheurs alors qu'un bon nombre d'entre eux sont porteurs de projets de grande envergure.

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

L'augmentation des ressources liées aux contrats industriels pendant la période, la création de plusieurs LabCom et d'une start-up démontrent le renforcement des interactions de l'unité avec le monde socio-économique. Ces résultats sont cependant attribués principalement à trois équipes (ERIEE, ECM et SP2M). Des progrès doivent pouvoir être effectués et l'environnement industriel remarquable du site de Saclay devrait pouvoir bénéficier à l'ensemble de l'unité.

ÉVALUATION PAR ÉQUIPE

Équipe 1 : Chimie Peptidomimétique, Photochimie, Procédés Alternatifs (CP3A)

Nom de la responsable : Mme Marie-Christine Scherrmann

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les thématiques de l'équipe concernent les peptides et foldamères peptidomimétiques, la photochimie, l'organocatalyse et la chimie des cyclobutanones, la méthodologie MAC (Masked acyl cyanide), et enfin la chimie verte en flux.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Les recommandations du précédent comité indiquaient que le bilan des activités de cette équipe composée uniquement d'enseignants-chercheurs était très honorable et de grande qualité. Les membres de l'équipe devaient continuer leurs efforts de publication de leurs résultats dans des journaux généralistes ou spécialistes à fort facteur d'impact. L'équipe était encouragée à établir des collaborations industrielles, en particulier dans le domaine de la chimie verte et des procédés alternatifs contrôlés qu'elle devait tenter de développer, une thématique appliquée afin de lui permettre aussi de pouvoir bénéficier de financements européens.

Il était également indiqué que la réalisation des projets ambitieux proposés par l'équipe permettrait de maintenir une production de qualité et certainement aussi d'accroître le rayonnement de l'équipe, notamment celui du groupe en charge de l'axe « chimie verte ». L'équipe était encouragée à poursuivre dans sa dynamique actuelle et à considérer aussi la possibilité de favoriser les synergies aux interfaces des deux groupes qui la constituent.

L'équipe a globalement répondu positivement à ces deux recommandations. Elle mène des projets ambitieux et innovants, et sa production scientifique s'est maintenue, tant en quantité qu'en qualité. Cependant, les interactions entre les différents groupes restent limitées, et celles avec le secteur industriel sont également toujours peu développées. La thématique de la chimie verte n'a pas pu se déployer pleinement en raison de certains événements touchant les ressources humaines (départs en mutation et détachements, absences prolongées), dont certains sont désormais résolus. De plus, l'arrivée en cours de mandat d'un maître de conférences vient renforcer les activités de recherche en chimie verte. Toutefois, des efforts supplémentaires restent nécessaires pour obtenir des financements européens.

Le constat établi lors de la précédente évaluation concernant la possibilité de rassembler les sous-groupes autour de la synthèse demeure valable. L'équipe est actuellement composée de trois groupes avec une visibilité qui pourrait être améliorée. La réorganisation de l'unité autour d'axes thématiques devrait contribuer à remédier à cette situation.

En matière de recrutements, l'équipe a répondu à la recommandation avec l'intégration de deux nouveaux maîtres de conférences.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2023

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	3
Directeurs de recherche et assimilés	0
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	1
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	1

Doctorants	3
Sous-total personnels non permanents en activité	**5**
Total personnels	**10**

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe CP3A est dynamique et performante. Elle est divisée en trois groupes, dont la spécificité n'est pas évidente et qui ne semblent pas interagir.

Malgré sa taille modeste et les évènements (crise covid, déménagement) qui ont émaillé la mandature, l'équipe montre un bon dynamisme et une très bonne renommée internationale. Elle présente une production scientifique de très bonne qualité et une très bonne attractivité au niveau international.

La difficulté à obtenir des financements externes, la diminution de l'effectif, ainsi que l'absence de personnel d'appui à la recherche, constituent des obstacles majeurs au développement des activités de recherche de l'équipe.

Les thématiques du groupe s'insèrent dans les priorités sociétales actuelles autour du développement durable et ont un impact significatif sur les années à venir.

Points forts et possibilités liées au contexte

Les membres de l'équipe ont des expertises complémentaires.

L'équipe a pu accueillir un nouvel enseignant-chercheur en 2022 pour renforcer la thématique chimie verte et chimie en flux.

Au regard de sa taille modeste, avec 42 articles dont une proportion significative dans des journaux de très bonne voire d'excellente notoriété dans les disciplines considérées (par ex., 1 Angew. Chem., 2 Chem. Sci., 3 Chem. Commun., 1 Green Chem.), auxquels s'ajoutent trois chapitres de livres ; la production scientifique de l'équipe est très bonne aussi bien qualitativement que quantitativement (2,36 articles/ETP/an).

Tous les doctorants sont impliqués dans la production scientifique (en moyenne 2,4 ACL/doctorant).

Les recherches novatrices menées par l'équipe, ainsi que les résultats obtenus ces dernières années, lui confèrent une reconnaissance internationale. La visibilité des chercheurs est de très bonne facture aussi bien au niveau international (9 conférences invitées, 3 communications orales, six par posters et douze séminaires invités) que national (4 conférences invitées, 10 communications orales, 14 par posters et 8 séminaires invités).

L'équipe bénéficie de plusieurs financements obtenus auprès des agences nationales avec notamment deux projets financés par l'ANR dont un en tant que coordinateur, trois projets PIA de l'université de Paris-Saclay (1 Labex Charmmmatt et 2 Labex SynOrg) et un Emergence Project. À cela s'ajoute le financement de plusieurs stagiaires M1 et M2 par l'université Paris-Saclay.

L'équipe a eu plusieurs sources de financements pour l'accueil des dix nouveaux doctorants de la mandature (par ex., ANR (1), CSC (3), MSER (2)), mais a également misé sur l'accueil d'étudiants étrangers ayant déjà un financement de leur pays d'origine (par ex., Liban (2)). Le financement des trois post-doctorants s'est fait, quant à lui, dans le cadre de projets ANR (2), ou encore par le biais de la Fondation pour le développement de la chimie des substances naturelles et de ses applications (1).

L'équipe entretient plusieurs collaborations internationales et elle a accueilli trois collaborateurs étrangers (Italie (2), Algérie) dont un à deux reprises. Il est également à souligner l'accueil de deux doctorants étrangers sur de courtes périodes (9-12 mois).

Le ratio personnels statutaires/non statutaires est équilibré ce qui constitue un point positif concernant la capacité d'accueil de l'équipe. Il en est de même pour le ratio doctorants/HDR (10/5) qui est propice à un encadrement de qualité.

L'équipe est fortement impliquée dans des activités de formation (par ex., cours sur la chimie verte et la synthèse en flux continu pour les industriels), d'enseignement (rédaction d'ouvrage), d'animation scientifique (organisation de congrès), ou d'administration de la recherche (par ex., direction de l'unité, membres de commissions de l'université Paris-Saclay, comités Hcéres).

Bien que tournée vers la recherche fondamentale, l'équipe a déposé un brevet et entretient des relations avec le milieu industriel (formation continue avec Servier, Sanofi et Oxeltis).

L'équipe a de nombreuses interactions avec le monde socio-culturel (Fête de la Science, « Do science », animation d'un atelier « Molécules et Arômes » à la Maison d'Initiation et de Sensibilisation aux Sciences, etc.).

Points faibles et risques liés au contexte

L'effectif de l'équipe est aujourd'hui un point critique. En effet, l'équipe a perdu deux enseignants-chercheurs, non remplacés à ce jour, et elle ne comprend pas de personnel d'appui à la recherche.

L'organisation actuelle est réellement divisée en deux groupes et trois axes de recherche, dont deux en lien étroit (méthodologies de synthèse et chimie des foldamères). Cette organisation est difficile à justifier d'un point de vue scientifique et fait apparaître un certain déséquilibre dans la vie de l'équipe.

Les financements externes demeurent encore très faibles (< 100 k€/an). La quasi-intégralité des financements provient des appels à projets de l'université Paris-Saclay. Le taux de succès à l'ANR est perfectible (17 %) et l'équipe ne participe à aucun projet européen.

Les contrats industriels se limitent aujourd'hui à des prestations de service. On peut également déplorer l'absence de convention Cifre sur la mandature.

Cette équipe collabore peu avec les autres équipes de l'unité (sans considérer la plateforme 4 articles référencés dans HAL pour un total de 42).

La proportion de publications en accès libre (environ 50 %) demeure encore faible.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

Dans la nouvelle organisation en quatre axes thématiques (matériaux inorganiques, matériaux moléculaires, synthèse organique et catalyse, et chimie du vivant), l'équipe CP3A prévoit de s'intégrer à l'axe « synthèse organique et catalyse » et de poursuivre l'ensemble de ses projets de recherche. Ce choix, cohérent, devrait favoriser le développement de nouveaux projets collaboratifs, dans l'axe et inter-axes.

Les recrutements récents de deux maîtres de conférences (en 2022 et 2024) viennent consolider les activités de l'équipe en chimie verte et synthèse en flux continu, ainsi qu'en peptides et foldamères, et garantir la continuité des thématiques historiques. Ces recrutements apportent de nouvelles perspectives comme l'utilisation de l'environnement asymétrique des foldamères pour la catalyse stéréosélective et une méthode de désoxyfluoration en continu.

L'acquisition récente d'équipements de pointe (par ex., spectromètre RMN à haut champ) et l'installation récente sur le campus de l'université Paris-Saclay constituent des atouts certains pour renforcer la visibilité et l'attractivité de l'équipe.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité encourage l'équipe à maintenir son niveau d'excellence dans ses domaines de prédilection autour des peptides et foldamères, de la chimie verte et de la synthèse en flux continu.

Le comité recommande à l'équipe de multiplier le nombre de projets déposés à l'ANR et à persévérer dans la recherche de financements européens.

Bien que principalement orientées vers la recherche fondamentale, certaines des activités de recherche de l'équipe sont d'un intérêt certain pour le monde industriel. L'équipe devrait donc solliciter davantage les acteurs économiques pour l'obtention de contrats de recherche et de conventions Cifre, notamment en s'appuyant sur les entreprises implantées sur le campus.

L'équipe est fortement encouragée à étudier les possibilités de collaboration avec les autres équipes/groupes de l'unité et ainsi tirer profit de la diversité des compétences existantes.

Le comité incite l'équipe à poursuivre sa recherche de candidats de valeur pour les prochains concours de recrutement, notamment CoNRS.

Équipe 2 : Méthodologies, Synthèse et Molécules Thérapeutiques (MSMT)

Nom du responsable : M. Cyrille Kouklovsky

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les thématiques de l'équipe sont articulées autour du développement de méthodes de synthèse innovantes (déaromatisation d'indoles, hétérocycloadditions, chimie des phosphonates), de la synthèse totale et de la chimie des produits naturels d'intérêt biologique ou de leurs analogues (alcaloïdes indoliques et terpénoïdes ; aminoacides et peptides ; glycosaminoglycanes et oligosaccharides).

Les approches explorées en synthèse reposent sur des transformations métallo- ou acido-catalysées, l'électrochimie, et la chimie en flux, plusieurs étant orientées vers des versions stéréosélectives et/ou asymétriques et donnant accès à des molécules originales et variées.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Il avait été recommandé à l'équipe lors de la précédente évaluation de cibler les journaux à fort impact tout en accroissant sa production scientifique jugée trop faible pour certains axes de recherche, d'accentuer les actions dans le domaine de la vulgarisation et de valoriser les produits de ses recherches.

L'équipe a pris en compte et satisfait une grande partie des recommandations. Ainsi, la production scientifique globale de l'équipe a augmenté (de 50 à 66 articles scientifiques) tout en restant d'excellente qualité. Cependant, des hétérogénéités persistent au sein de l'équipe. Plusieurs actions de vulgarisation et médiatisation des activités de recherche ont été réalisées : publication de deux articles dans l'Actualité Chimique et de quatre ouvrages destinés à l'enseignement ; six communications sur le site internet du CNRS qui ont mis en valeur auprès du grand public des découvertes importantes de l'équipe dans le domaine de la synthèse totale des alcaloïdes indoliques ou de la désaromatisation des indoles dans des conditions superacides ou par électrochimie ; participation active des doctorants à la Fête de la Science.

Quelques projets de valorisation sont en cours, mais l'interaction avec le monde économique reste encore faible rapportée au potentiel de certains résultats de recherche, comme ceux relatifs aux composés naturels et analogues ayant des propriétés thérapeutiques prometteuses (terpénoïdes, alcaloïdes, cyclopeptides, glycosaminoglycanes).

Un point de recommandation concernait également le renforcement des collaborations entre les deux groupes pour renforcer la cohésion de l'équipe. Cette recommandation n'a pas été suivie d'effet et il n'y a pas eu de mise en place de projets collaboratifs impliquant les membres des deux groupes de l'équipe.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2023

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	3
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche	1
Sous-total personnels permanents en activité	**9**
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	1
Post-doctorants	1
Doctorants	12
Sous-total personnels non permanents en activité	**14**
Total personnels	**23**

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe MSMT est dans son ensemble très dynamique et performante, avec un taux très élevé de réussite à l'ANR (9 projets financés sur 12 soumis) et une très bonne production scientifique (68 ACL soit 2 ACL/ETP/an) durant la période. L'équipe est divisée en deux sous-groupes de taille inégale (6 et 3 permanents, respectivement) travaillant sur des thématiques différentes, le premier en méthodologie de synthèse et synthèse totale de produits naturels, et le deuxième en glycochimie. La production scientifique est d'excellente qualité, avec une grande proportion (> 20 %) d'articles publiés dans des journaux à forte audience (par ex., Angew Chem. Int. Ed., JACS, Nat. Commun.). Chaque membre permanent est bien identifié sur ses thématiques et l'équipe est très attractive au niveau national et international. L'équipe est fortement impliquée dans l'organisation d'événements scientifiques de grande envergure (>700 participants), ainsi que dans des activités de formation et d'enseignement.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe MSMT possède des expertises reconnues et spécifiques dans des domaines de recherche qui restent plutôt rares en France, telles que la synthèse totale ou la chimie des oligosaccharides sulfatés. Les méthodes innovantes de synthèse mises au point dans l'équipe sont élégamment appliquées, par exemple, dans la synthèse d'alcaloïdes indoliques et terpénoïdes, ou dans la fonctionnalisation d'oligosaccharides. Cette démarche fait naître des projets originaux et ambitieux, conduisant à un excellent taux de réussite aux appels à projets au niveau national (9/12 projets ANR financés, dont 3 en porteur) et local (Labex Lermit et Charmmmat, Graduate School of Chemistry).

L'équipe a montré son dynamisme dans la recherche de financements d'envergure en répondant à quatre appels à projets européens « Marie Curie fellowship » et en déposant une ERC starting grant même si ces demandes n'ont pas abouti pour l'instant.

Chaque enseignant-chercheur est bien identifié sur ses thématiques de recherche, ce qui se reflète par une reconnaissance nationale (prix Jean-Marie Lehn de la SCF, prix EurJOC talent de Eur. J. Org. Chem. et un membre distingué par la SCF) et internationale (9 conférences invitées dans des congrès à l'étranger, organisation du congrès international European Carbohydrate Symposium (Eurocarb XXI) rassemblant plus de 700 participants).

Le recrutement d'un chercheur CNRS en 2018 a renforcé significativement l'axe synthèse totale, avec des approches innovantes pour la synthèse de terpènes complexes. Le projet ANR PRME Cyclone, qui fédère une partie des forces de l'équipe dans cet axe, est une belle réussite. Il représente également une opportunité pour engager de nouveaux projets collaboratifs basés sur les expertises variées de plusieurs membres de l'équipe.

Les recherches menées dans les domaines de la chimie des peptides thérapeutiques et en glycochimie, interdisciplinaires et soutenues par trois ANR, ont conduit à la mise en place de collaborations nationales (par ex. Lambe, Évry ; Cermav, Grenoble ; Icoa, Orléans), et internationales (Espagne, Chine). Elles ont ouvert également des perspectives de valorisation (par ex. de synthèse peptidique).

La production scientifique de 68 publications sur la période (2 ACL/ETP/an) est très bonne en considérant les périodes difficiles du confinement et du déménagement. Elle est d'excellente qualité, avec de nombreux articles publiés dans des journaux de grande notoriété (8 Angew. Chem., 4 J. Am. Chem. Soc., 1 Nat. Commun., 1 PNAS, etc.).

L'attractivité de l'équipe se traduit par un pourcentage élevé (50 %) de doctorants étrangers boursiers (par ex. 8 CSC en 2023).

L'équipe est fortement impliquée dans des activités de formation (par ex. cours et exercices en ligne, livres et manuels pour les étudiants), d'enseignement, d'animation scientifique (organisation de congrès nationaux et internationaux tels que European Carbohydrate Symposium (Eurocarb XXI) et des congrès de la SCF), et d'administration de la recherche (par ex. président de la division chimie organique de la SCF, présidence de l'European Carbohydrate Organization).

Points faibles et risques liés au contexte

La réunification géographique depuis le déménagement en 2022 n'a pas conduit à la mise en place de projets collaboratifs entre les deux sous-groupes de l'équipe. De manière plus générale, le nombre de projets dans l'équipe est élevé, mais aucun projet fédérateur inter-groupes n'a été lancé.

Les interactions avec le monde socio-économique restent faibles, malgré le potentiel de valorisation des molécules bioactives obtenues pour des applications à visée thérapeutique.

La grande majorité des doctorants sont financés par des bourses CSC, les autres sources telles que les conventions Cifre restent inexploitées.

L'effectif de l'équipe à moyen terme va diminuer compte tenu de la pyramide des âges et peut conduire à la perte de certaines expertises historiques telles que la glycochimie ce qui constitue un point de vigilance.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

Dans le cadre du prochain contrat pour lequel l'unité prévoit une organisation en quatre axes thématiques (matériaux inorganiques, matériaux moléculaires, synthèse organique et catalyse et chimie du vivant), l'équipe MSMT envisage de se répartir dans deux de ces axes et de continuer tous les projets (à l'exception du thème nitroso Diels-Alder). Ainsi, l'actuel sous-groupe « Modern Methods for Natural Product Synthesis » rejoindra l'axe synthèse organique et catalyse alors que le sous-groupe « Glycosaminoglycans and Molecular Diversity » rejoindra l'axe chimie du vivant. Le comité juge cette démarche cohérente et encourage les chercheurs et enseignants-chercheurs à saisir cette opportunité pour mettre à profit leurs expertises respectives variées afin d'engager de nouveaux projets dans ce cadre (dans un axe, mais aussi inter-axes). Le recrutement en 2025 d'un MCF avec un profil « Glycosciences et santé : utilisation de l'Intelligence artificielle pour la synthèse d'oligosaccharides » est prévu. Ce recrutement est indispensable pour pérenniser cette thématique d'intérêt dans le domaine de la santé. De plus, il sera accompagné de la mise en place d'une plateforme technologique de synthèse automatisée d'oligosaccharides (qui serait la 1ère en France), ce qui devrait être bénéfique pour multiplier les collaborations, avec des acteurs du domaine de la santé (par ex. CHU, universités) voire des industriels.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité encourage l'équipe à maintenir son niveau d'excellence en méthodologies de synthèse, synthèse totale et glycosciences et de persévérer dans ses démarches de demandes de financements européens.

Le comité recommande à l'équipe de veiller à ne pas baisser sa production scientifique compte tenu du temps nécessaire à l'achèvement de la synthèse totale d'un produit naturel complexe et de l'équilibrer par l'activité et la valorisation du développement de méthodes. Cette recommandation concerne aussi l'activité en glycochimie, où la publication des résultats est souvent ralentie par la complexité du travail interdisciplinaire et fortement dépendante du partenaire biologiste.

L'équipe est incitée à profiter des possibilités de synergie au sein des futurs axes thématiques en s'appuyant sur la diversité et la complémentarité de compétences existantes.

Le comité recommande d'intensifier les efforts d'interaction avec le monde socio-économique en utilisant le fort potentiel de valorisation des résultats de recherche (par ex. en synthèse automatisée d'oligosaccharides) et ses connexions avec l'industrie.

Équipe 3 : Catalyse Moléculaire (ECM)

Nom du responsable : M. Giang Vo-Thanh

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe ECM s'intéresse à la conception et à la synthèse de nouveaux systèmes catalytiques (catalyse métallique et organocatalyse) et au développement de nouvelles réactions chimiques pour la synthèse de molécules organiques chirales (énantioenrichies) et à propriétés biologiques potentielles. Pour ce faire, de nouveaux procédés catalytiques sélectifs conformes aux exigences actuelles de l'économie d'atomes et du développement durable sont développés. L'étude des mécanismes réactionnels, notamment par des études cinétiques, de modélisation moléculaire et calculs DFT fait également partie des axes de recherche de l'équipe ECM.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Il avait été recommandé à l'équipe de maintenir les efforts vers la valorisation. Le comité avait également écrit : « Un projet totalement en rupture « plus risqué » réunissant l'ensemble des expertises de l'équipe aurait été un plus. » Au cours du dernier contrat, l'équipe ECM a renforcé son volet « valorisation » puisqu'un contrat industriel, trois projets en prématuration financés par la Satt Paris-Saclay et une collaboration avec la start-up Novecal ont été engagés. De plus, une thèse de doctorat financée par une entreprise vietnamienne a été obtenue. Enfin, un effort a été consenti pour renforcer les collaborations en interne (publications communes), mais à ce jour, aucun projet en rupture réunissant l'ensemble des expertises de l'équipe n'a vu le jour.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2023

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	3
Maîtres de conférences et assimilés	7
Directeurs de recherche et assimilés	2
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	1
Sous-total personnels permanents en activité	**14**
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	14
Sous-total personnels non permanents en activité	
Total personnels	**29**

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

Constituée de quatre groupes indépendants, mais travaillant autour d'une thématique commune, la synthèse et le design de nouveaux systèmes catalytiques, l'équipe ECM est très performante (par ex. 161 articles (2ACL/ETP/an), 6 contrats ANR, 2 de prématurations). ECM est particulièrement attractive et visible bien que le dernier recrutement de personnel permanent sur concours date de 2013. Un effort concernant la valorisation des résultats sous forme de brevets (2 brevets déposés) et de création de start-up (Novecal créée en 2018) a été entrepris au cours de ce contrat.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe ECM est particulièrement attractive, seize thèses sont en cours (6 allocations MESR, 5 CSC, 1 bourse du Vietnam, 1 financement industriel et 1 du Labex Charmmmat, 2 cotutelles dont une avec l'université de Tokyo et l'autre avec l'université Libanaise). Vingt thèses ont été soutenues dans la période et un seul abandon de thèse est à noter. En parallèle, dix-sept financements pour des stages post-doctoraux ont été obtenus et treize stagiaires de M2 ont été accueillis dans l'équipe.

Le fort dynamisme de l'équipe est également illustré par le succès aux différents appels à projets. Ainsi, six projets ont été financés par l'ANR (dont 1 financement France Relance, et 4 en coordination), 11 projets ont été sélectionnés par le Labex Charmmmat et un par l'université Paris-Saclay (projet OI). Par ailleurs, l'équipe ECM s'est également tournée vers le monde socio-économique comme en attestent la création de la start-up Novecal en 2018 et la signature d'un contrat industriel avec la société Roquette. Le comité relève également la publication de trois brevets au cours du contrat.

L'équipe ECM est très visible au niveau national et international. Ses membres ont pu présenter leurs travaux au cours de dix-sept conférences invitées dans des congrès nationaux/internationaux, 69 séminaires sur invitation et 37 communications orales dans des congrès nationaux/internationaux. L'ouverture à l'international de l'équipe est également confirmée par l'obtention de quatre financements Hubert Curien (PHC) et six thèses financées par un pays étranger (Vietnam, 5 CSC Chine) en plus des deux cotutelles.

La production scientifique est d'excellente qualité, avec de nombreux articles publiés dans des journaux de grande notoriété pour les communautés concernées (15 Angew. Chem. Int. Ed., 10 ACS Catal., 2 Chem. Sci., etc.).

D'un point de vue organisationnel, le comité note la mise en commun des ressources financières obtenues sur crédits récurrents et contrats, cette approche permettant d'assurer une cohésion dans l'équipe et d'assurer une pérennité de fonctionnement même en cas d'échec d'un des groupes dans les différents appels à projets. Les discussions se déroulent à l'occasion de réunions (6-7 par an) auxquelles est convié le personnel permanent. Un système de « rotation » dans l'attribution des contrats doctoraux (MESRI + CSC) a également été mis en place pour assurer une répartition des moyens humains dans l'équipe.

Points faibles et risques liés au contexte

Si l'équipe ECM est globalement très attractive et performante, le comité note qu'aucun recrutement sur concours de chercheur ou enseignant-chercheur n'est intervenu depuis 2013 même si l'arrivée d'un maître de conférences en mutation a pu « compenser » le départ d'un chargé de recherche en 2019. Ce point faible va, à terme, déséquilibrer le poids respectif des quatre groupes constitutifs d'autant plus qu'un de ses membres va prendre la direction de l'ICMMO lors du prochain contrat. Ce déséquilibre se manifeste notamment par une hétérogénéité de la production scientifique dans l'équipe.

Le comité note l'absence de co-encadrements de thèse inter-groupes.

Même si un effort a été accompli au cours de ce contrat, la valorisation en direction du monde socio-économique reste très limitée (2 contrats, l'un avec la compagnie Roquette et l'autre avec un laboratoire industriel vietnamien et 3 brevets sur la période).

L'équipe a une très forte dépendance aux financements nationaux en général et en particulier à ceux du Labex Charmmmat. Malgré des tentatives, aucun financement européen n'a été obtenu.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

Au cours du prochain contrat, l'équipe ECM intégrera l'axe « synthèse organique et catalyse » proposé pour la prochaine structuration de l'ICMMO. Aucun autre changement concernant l'organisation générale de l'équipe n'est envisagé à ce stade, même si le recrutement d'un maître de conférences est prévu en 2025 tandis qu'un membre de l'équipe va prendre la direction de l'institut. Ce projet d'intégration dans l'axe « synthèse organique et catalyse » est judicieux d'un point de vue organisationnel puisqu'il renforcera la lisibilité des thématiques synthèse organique et catalyse au sein de l'ICMMO, mais devra être accompagné afin que des règles communes de fonctionnement soient mises en place et bien acceptées.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Afin de renforcer le potentiel humain permanent de l'équipe, le comité encourage la direction de l'ECM à mettre en œuvre une politique ambitieuse d'identification et de préparation de nouveaux talents, qui pourraient, par exemple, postuler au CNRS.

Afin de renforcer la cohésion de l'équipe et d'identifier des synergies possibles, la mise en place de séminaires inter-groupes pourrait s'avérer pertinente.

Il conviendra de poursuivre le développement de relations avec le monde socio-économique pour diminuer la dépendance aux financements du Labex et de l'ANR. Cette approche du monde socio-économique pourrait également être mise à profit pour renforcer les chances de succès aux appels à projets européens.

Équipe 4 : Chimie Bioorganique et Bioinorganique (ECBB)

Nom du responsable : M. Laurent Salmon

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

À l'interface entre la chimie et la biologie, l'équipe ECBB est structurée en trois sous-groupes (correspondant à 3 thèmes) et développe ses activités en chimies bioorganique et bioinorganique. Des études fondamentales sur les processus biologiques ainsi que la synthèse de molécules ou d'assemblages moléculaires sont ainsi développées pour viser des problématiques liées à l'environnement ou à l'énergie. Plus spécifiquement, le thème 1 s'intéresse à l'évaluation d'inhibiteurs d'enzymes pour des applications thérapeutiques quand le thème 2 concerne le design de métallocomplexes et leurs interactions avec des biomolécules et le thème 3 celui des biopuces électrochimiques pour le diagnostic et l'analyse.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Il avait été recommandé à l'équipe d'intensifier les relations avec le monde industriel, de développer les relations internationales et de décloisonner les groupes thématiques. Ces trois principales recommandations adressées lors de la dernière évaluation ont été partiellement prises en compte. Si des discussions ont été engagées avec le groupe Servier (via l'ICMMO), les relations entre l'équipe ECBB et le monde industriel restent très limitées. En revanche, des travaux communs entre les trois axes de l'équipe semblent avoir été mis en place comme en témoignent le dépôt d'un projet ANR et le financement d'un projet interdisciplinaire par l'université Paris-Saclay. L'équipe a considérablement renforcé ses collaborations internationales notamment avec l'Allemagne, le Brésil et la Turquie (au travers d'un dispositif Tubitak).

Des discussions ont été engagées pour envisager un rapprochement entre l'équipe ECBB et des membres d'autres équipes de l'ICMMO dont SM2ViE, MSMT et ECI.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2023

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	2
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	2
Sous-total personnels permanents en activité	**8**
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	1
Doctorants	10
Sous-total personnels non permanents en activité	**12**
Total personnels	**20**

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe affiche des thématiques porteuses qui lui permettent d'être très attractive avec un nombre important de doctorants et post-doctorants et un taux de succès important (44 %) aux différents appels à projets. Avec un ratio de 2,46 ACL/ETP/an, la production scientifique est soutenue et de qualité. Néanmoins, l'évolution défavorable au plan des moyens humains permanents et la taille très modeste des sous-groupes hypothèquent l'avenir de la chimie bioorganique et bioinorganique si l'effort de restructuration engagée au sein de l'unité n'est pas rapidement finalisé.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe ECBB se révèle être particulièrement attractive au regard de sa taille relativement modeste. Les membres de l'équipe ont assuré la formation de dix-huit doctorants (dont 10 sont encore en cours) après avoir obtenu des financements variés (5 allocations MESRI, 4 ANR, 2 CSC ; 6 cotutelles (par ex. avec le Maroc, le Liban et la Tunisie), 1 financement Labex et 1 de l'ENS). De plus, l'équipe a accueilli seize étudiants en post-doctorat et ingénieurs de recherche sur contrat (CDD). Deux membres ont soutenu leur HDR et l'un d'eux a été récemment promu PR. Ces évolutions devraient permettre de maintenir le potentiel d'encadrement de l'équipe.

La production scientifique de l'équipe est importante et de qualité avec 59 articles dans des journaux à comité de lecture reconnus par les spécialistes du domaine (dont 5 Angew. Chem., 2 ACS Omega, 2 ACS Appl. Mat. Interfaces,), ainsi que trois chapitres de livre et un brevet.

Les membres de l'équipe participent régulièrement à des conférences nationales ou internationales pour lesquelles ils ont été invités à dix-sept reprises. À ce nombre, il convient d'ajouter 23 communications orales, dix-sept posters et dix-sept séminaires invités.

Plusieurs membres de l'équipe sont fortement impliqués dans la gouvernance d'instances locales ou nationales (par ex. CNU, GDR, CoNRS, Labex Charmmmat, Graduate school,) ou dans des comités d'évaluation Hcéres. Une des membres de l'équipe a obtenu la médaille de bronze du CNRS.

L'équipe ECBB est remarquablement performante eu égard à son taux de succès (44 %) aux divers appels à projets auxquels elle postule. Ainsi, 42 contrats de recherche ont été obtenus sur la période 2018-2023 ; huit contrats internationaux hors Europe (e.g. PHC, CSC, AUF, Tubitak, MyTIGER), deux contrats européens (1 Erasmus + 1 JPIAMR (Joint Programming Initiative on Antimicrobial Resistance) (754 k€, 2016-2018)), 11 contrats nationaux dont huit ANR (2 en coordination), 11 contrats PIA (dont 9 financements du Labex Charmmmat + 2 objets interdisciplinaires) et six contrats attribués par des fondations ou associations).

Pour répartir les moyens au niveau des trois thèmes, un prélèvement de 5 à 10 % sur chaque contrat est mis en place au niveau de l'équipe pour alimenter un budget commun qui complète les crédits récurrents.

Points faibles et risques liés au contexte

L'évolution défavorable au plan des effectifs (10 permanents en 2018 -> 7 en 2023) met l'avenir de la chimie bioorganique et bioinorganique en tension, puisque la taille des sous-groupes est très modeste (de 2 à 3 permanents).

Des membres très visibles à l'international et très impliqués dans les instances ne font plus partie de l'équipe (retraite, mutation), ce qui risque d'impacter sa visibilité.

Le bilan des interactions avec le monde socio-économique est très faible puisqu'une seule prise de contact (indirecte) avec Servier et un seul brevet sont dénombrés sur le contrat.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

Au regard de l'attractivité de l'équipe et du taux de succès aux différents appels à projets, la « chimie bioorganique » constitue un axe fort de l'ICMMO. L'évolution négative du nombre de personnels permanents dans cette thématique conduit néanmoins à une situation critique. La structuration en quatre axes prévus pour le prochain contrat avec un rapprochement entre l'équipe CBB et d'autres équipes de l'ICMMO devrait

néanmoins permettre de renforcer la visibilité des expertises en chimie bioorganique ou bioinorganique de l'institut. Ainsi, la structuration de l'ICMMO en axes sera particulièrement pertinente pour l'équipe ECBB puisqu'elle permettra un gain de lisibilité tout en assurant la pérennité de la thématique, les acteurs du domaine étant en nombre suffisant.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Les thématiques développées au sein d'EECB sont reconnues et très attractives comme en témoignent le nombre important de doctorants et le taux de succès aux AAP. Toutefois, la taille de l'équipe devient critique et le comité recommande de poursuivre les réflexions autour de la réorganisation de la chimie bioorganique et bioinorganique pour maintenir la dynamique enclenchée.

Le comité encourage l'équipe à développer des activités de recherche partenariale avec le mode socio-économique.

Équipe 5 : Synthèse de Molécules et de Macromolécules pour le Vivant et l'Environnement (SM2VIE)

Nom du responsable : M. Philippe Roger

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe SM2VIE est constituée de deux groupes qui développent des méthodologies de synthèse pour deux objectifs distincts.

Le groupe « Synthèse de biomolécules » s'intéresse à la mise au point d'outils chimiques pour l'étude et la régulation de processus biologiques à l'échelle moléculaire. Son activité s'étend de la conception des outils à l'étude sur cellules ou systèmes modèles in vitro. Toute une gamme de sondes, à base de tréhalose pour l'étude de la membrane de mycobactéries pathogènes, à base d'acides boriniques pour la détection des ROS, ou à base de nucléosides pour l'étude de modifications épigénétiques de l'ADN permettant de lutter contre des parasites ont été développées. Pour cela, dans la continuité de l'expertise historique de l'équipe, des méthodologies en chimie des sucres et des oligonucléotides sont développées.

Le groupe « Polymères et Surfaces » s'intéresse au développement de nouveaux matériaux polymères innovants et/ou biosourcés pour des applications variées couvrant la santé (bactéricides), la catalyse supportée et la dépollution (actinides, lanthanides). Il a également mis au point des matériaux composites à base de polylactides incorporant des nano-renforts cellulosiques améliorant leurs propriétés intrinsèques. La synthèse de ces polymères fait appel à différentes méthodologies (chimie, photochimie, traitement plasma) et différents supports (PET, fibres de polychlorure de vinyle surchloré (fibles CPVC), silicone).

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le comité avait demandé à ce que l'équipe fasse des efforts pour permettre à tous ses membres d'atteindre un niveau de productivité suffisant. Le taux de recrutement de thèses et de dépôts de projets par les jeunes chercheurs et enseignants-chercheurs leur assurant une meilleure visibilité à l'international devaient être améliorés. L'équipe SM2VIE a pris en compte et satisfait une grande partie des recommandations exprimées lors de la précédente évaluation. Malgré le départ de deux membres de l'équipe durant le précédent mandat (départ qui a été compensé par le recrutement de 2 EC et 1 professeur), la production scientifique globale (48 articles) reste stable et d'excellente qualité, mais néanmoins perfectible en nombre (1,64 ACL/permanent/an) du fait d'une disparité de la production par EC (8 à 27 articles par permanent sur la période).

L'attractivité de l'équipe a été nettement améliorée par rapport au précédent mandat avec douze thèses soutenues, dont sept en cours et l'accueil de sept post-doctorants et un chercheur invité. La visibilité internationale est toujours assurée uniquement par les deux PI de l'équipe.

Le comité avait suggéré le développement d'actions inter-thématiques. L'intégration dans les nouveaux locaux n'a pas été la source d'une plus grande porosité entre les deux thèmes de recherche à travers la mise en place de projets collaboratifs.

Enfin, une attention particulière devait être portée au développement de projets applicatifs. Plusieurs projets de valorisation sont en cours, avec notamment une convention Cifre, mais l'interaction avec le monde économique reste encore faible rapportée au potentiel de certains résultats de recherche.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2023

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	5
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	1
Sous-total personnels permanents en activité	**9**
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1

Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	4
Sous-total personnels non permanents en activité	**5**
Total personnels	**14**

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

Avec un effectif de neuf permanents répartis équitablement entre les deux thématiques indépendantes, l'équipe SM2VIE développe une activité de recherche originale et performante. L'équipe a une bonne attractivité qui lui permet d'accueillir notamment des étudiants étrangers. La production scientifique est de très bonne qualité avec plusieurs articles publiés dans les journaux de référence de ses domaines d'expertise que sont la conception de sondes pour étudier les processus du vivant et le design de matériaux polymères pour des applications variées (Nat. Comm., Eur. Polym. J., Appl. Mater. Today, Carbohydr. Polym., Chem. Commun. Chem. Eur. J., PNAS). Le ratio ACL/ETP/an de 1,64 reste cependant perfectible. Les expertises reconnues de l'équipe permettent d'avoir un bon taux de succès aux appels à projets nationaux. Le départ de deux piliers de l'équipe durant le précédent contrat, compensé par le recrutement de trois EC, n'a pas eu d'impact sur la production scientifique de l'équipe. Le renforcement de l'activité en chémobiologie avec l'arrivée d'un nouveau professeur a permis de fédérer le groupe « Synthèse de Biomolécules » autour de cette thématique.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe SM2VIE est reconnue pour son expertise en synthèse de matériaux polymères et de sondes pour le vivant. Elle développe des outils variés, biosourcés ou non, trouvant des applications allant de la santé à la dépollution en passant par la catalyse supportée. Cette diversité permet à l'équipe de répondre à de nombreux appels à projets. Son dynamisme dans la recherche de financements lui a permis d'obtenir des financements nationaux (6 ANR dont 2 en coordination, 2 projets « 80 | PRIME CNRS ») et locaux (Labex Charmmmat, graduate school of chemistry, Idex, Interdisciplinary objects, DIM Health).

La production scientifique de l'équipe est de très bonne qualité avec 48 articles au cours de la période (1Nat. Comm., 6 Eur. Polym. J., 1 Appl. Mater. Today, 2 Carbohydr. Polym., 1 Chem. Commun., 3 Chem. Eur. J.) ce qui est très bon en considérant la période covid et le déménagement. Le personnel technique et les personnels de plateforme sont associés aux publications (co-signataires de 30 % des articles).

L'attractivité de l'équipe se traduit par l'accueil de quatre étudiants étrangers (Chine (2), Taiwan, Mexique) sur des financements compétitifs (Eiffel, PHC, CSC, Conacyt) et d'un chercheur invité (Liban).

Après le départ de deux de ses piliers, le groupe « Synthèse de Biomolécules » a en partie réorienté son activité en chémobiologie et a fédéré le groupe autour de cette thématique. La forte implication d'un de ses membres dans les instances de la chémobiologie en France (GDR, SCF, CNRS) lui apporte une visibilité certaine.

L'expertise et le matériel spécifique associé en chémobiologie (équipements Western blot) et en chimie des polymères (zetasizer) constituent une source de collaborations potentielle au sein de l'ICMMO, mais aussi avec les autres UMR du plateau pour développer des projets d'envergure.

Plusieurs actions de vulgarisation et de diffusion des activités de recherche ont été réalisées (5 articles dans l'Actualité Chimique, 1 chapitre dans Encyclopédie Universalis, 1 interview à France Culture).

Points faibles et risques liés au contexte

Alors que SM2VIE montre un bon taux de réussite aux appels à projets locaux et nationaux, l'équipe ne dispose pas de financements européens.

Au niveau de la production scientifique, le ratio ACL/ETP/an de 1,64 reste perfectible.

Depuis la création de l'équipe, il n'y a pas eu de recrutement de personnel CNRS. Dans ce contexte, l'absence de personnel (CR CNRS, technicien) pour maintenir et gérer la partie biochimie du groupe « Synthèse de biomolécules » est préjudiciable au développement de projets plus ambitieux.

L'activité de valorisation a globalement chuté par rapport au mandat précédent malgré la mise en place de trois partenariats avec le monde socio-économique (Servier, Elogen, Creanog) et un contrat de prématuration alors que les recherches développées dans l'équipe ont un fort potentiel de valorisation.

Les problèmes de taille de locaux alloués à SM2VIE impactent l'attractivité de l'équipe qui ne peut pas accueillir autant d'étudiants que souhaité.

Au-delà de l'équipe SM2VIE, la duplication de l'activité en glycochimie dans deux équipes (SM2VIE et MSMT) est problématique au plan de la visibilité des deux équipes. De plus, une partie de cette expertise risque d'être perdue dans les années à venir avec le départ du PI (Principal Investigator) dans l'équipe MSMT (Méthodologie, Synthèse et Molécules Thérapeutiques).

Analyse de la trajectoire de l'équipe

L'équipe mène une recherche dynamique et reconnue au niveau national et international autour de deux groupes bien équilibrés tant en personnels qu'au niveau de la production scientifique. Pour le prochain mandat, ces deux groupes indépendants n'envisagent pas de rapprochement et vont intégrer respectivement les axes « bioorga, bioinorga, chembio, glyco » et « systèmes moléculaires et matériaux fonctionnels ». Au niveau de la trajectoire scientifique de chaque groupe, le groupe « Polymères et Surfaces » envisage de poursuivre son activité sur les matériaux polymères fonctionnels dans les domaines de l'énergie et de l'environnement, la chimie durable et la santé grâce à des financements déjà acquis sur la période 2023-2024 (2 MNERT, 1 « 80 | Prime », 1 Cifre, 1 ANR).

Le groupe « Synthèse de Biomolécules » propose de poursuivre ses recherches sur le développement d'outils et de méthodologies en glycochimie et bioconjugaison pour étudier les processus du vivant (modifications épigénétiques, membranes des mycobactéries, production de ROS). Le maintien de l'ensemble de ces axes de recherches est logique quand on analyse les résultats prometteurs obtenus (PNAS, financement Servier, 2 ANR), mais sera conditionné par l'acquisition de financements et par le recrutement de personnel permanent notamment pour maintenir l'activité en biochimie.

L'installation de l'ICMMO dans un même bâtiment et la réorganisation en axes thématiques est une opportunité pour établir des collaborations avec d'autres équipes de l'UMR, mais aussi avec les laboratoires environnants. Le comité juge cohérente la trajectoire des deux groupes, trajectoire qui devrait asseoir leur visibilité nationale et internationale.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité encourage l'équipe à aller vers des demandes de financements européens pour augmenter son attractivité et sa visibilité.

Le comité encourage l'équipe à ne pas se censurer et à présenter des candidats au CNRS dans les sections adaptées.

Le comité incite l'équipe à valoriser au mieux ses résultats de recherche (brevets, contrats).

Le comité recommande à l'équipe de trouver une solution collégiale avec la direction pour résoudre les problèmes de locaux.

Le comité suggère d'entamer une réflexion avec l'équipe MSMT et la direction pour pérenniser l'expertise en glycochimie au sein de l'ICMMO.

Équipe 6 : RMN en Milieu orienté (RMN)

Nom du responsable : M. Philippe Lesot

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe s'intéresse aux développements de méthodologies en RMN en milieu orienté afin de fournir aux chimistes de nouveaux outils pour la caractérisation structurale de systèmes anisotropes complexes. L'activité est organisée en quatre axes complémentaires autour de la RMN anisotrope : i) le développement de nouvelles méthodologies RMN (séquences d'impulsions, approches expérimentales), ii) leur application pour la caractérisation des propriétés conformationnelles et/ou configurationnelles de systèmes chiraux (par ex. produits naturels, médicaments), iii) la discrimination/quantification énantiomérique, iv) la caractérisation des interactions soluté/phase orientée (cristal liquide) soutenue par l'utilisation de méthodes computationnelles pour la modélisation moléculaire des systèmes étudiés.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Il avait été noté lors de la précédente évaluation que l'arrivée de nouveaux personnels permanents et non permanents devrait dynamiser la production scientifique de l'équipe et que son activité devrait lui permettre d'obtenir des partenariats avec des industriels, pour diversifier les ressources de financement. Des efforts ont été poursuivis pour dynamiser la production scientifique de l'équipe, laquelle avait subi une forte diminution d'effectif au cours des précédents mandats. Le recrutement de deux nouveaux MCF en 2019 a permis l'obtention d'un premier financement sur une nouvelle thématique concernant la RMN énantiorésolue pour l'analyse des résidus chiraux (ANR JCJC 2023). Cependant, la covid en 2020 et des problèmes instrumentaux ensuite, ont limité l'impact de ces efforts, qui devraient devenir plus visibles au cours du prochain contrat.

Le précédent comité avait demandé à l'équipe de veiller à une bonne intégration des nouveaux personnels. Les deux jeunes MCF se sont intégrés sans difficulté apparente en s'associant à certains des projets de recherche existants, mais aussi en apportant des compétences complémentaires (par ex. benchtop NMR, fast 2D NMR), ce qui a permis d'atteindre certains des objectifs scientifiques visés (par ex. le développement d'outils analytiques pour l'analyse de la composition énantiomérique de principes actifs pharmaceutiques (thématique 4), sujet porté par l'un des deux MCF et récompensé par une ANR JCJC) sans pour autant déséquilibrer l'équipe.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2023

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

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'expertise de l'équipe RMN est reconnue au niveau national et international. Malgré sa taille modeste, elle mène une recherche originale, dynamique et riche de nombreuses collaborations productives, et a pu obtenir des financements (projet Cryomorphose, 1,2 M€, financé majoritairement par la région Île-de-France) pour rénover l'équipement RMN de l'ICMMO, indispensable à ses recherches.

Dans l'ensemble la production scientifique de l'équipe est de très bonne qualité et variée. Elle a subi cependant une diminution notable par rapport au contrat précédent. Quelques difficultés liées à des départs au cours des mandats précédents peuvent en partie expliquer cette diminution (1,04 ACL/ETP/an contre 1,78 /ACL/ETP/an pour le précédent contrat).

L'excellente attractivité de l'équipe a permis d'augmenter ses effectifs grâce au recrutement de deux jeunes MCF et d'un chercheur plus expérimenté, renforçant certaines des thématiques existantes et portant des nouveaux projets prometteurs (modélisation des interactions soluté/phase orientée, RMN du 19F pour l'analyse de la pureté énantiomérique de médicaments fluorés). Cependant, le recrutement de doctorants et post-doctorants reste faible (2). L'équipe est fortement impliquée dans des activités pédagogiques et a des nombreuses responsabilités administratives au niveau local (VP RH, Doyen UFR Sciences, Conseil Académique) et national (CoNRS-CSI Chimie).

Le nombre de contrats avec des partenaires industriels reste limité.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'expertise de l'équipe RMN dans le développement d'outils pour la caractérisation structurale en milieu orienté est très bien identifiée et reconnue, que ce soit au niveau national et international. Signe de son excellente attractivité, l'équipe a su faire face de manière efficace à la réduction importante de ses effectifs (- 3 membres permanents) survenue au cours de la période d'évaluation précédente, en recrutant deux jeunes MCF (2019) et un DR2 (2023, mobilité interne). L'équipe a par ailleurs assuré la formation de cinq doctorants, dont trois ont soutenu leur thèse et deux ont été recrutés au cours de cette période (1 allocation MESRI, 1 financement ANR). Elle a accueilli un nombre important de stagiaires (11, dont 9 M1 et 2 M2).

La présence d'une plateforme RMN équipée d'une cryosonde pour la détection 2H est un point clé pour l'activité de recherche de l'équipe, car unique en France. Cette plateforme a pu être rénovée et renforcée grâce à l'obtention d'un financement Sesame important (projet Cryomorphose, montant global de 1,2 M€) obtenu par l'ICMMO (représenté par l'équipe RMN) avec le laboratoire BioCis (UFR Pharmacie). Ce financement a permis, entre autres, l'acquisition de la première cryosonde 2H/13C/1H (fin 2023). La plateforme rénovée permettra de renforcer les thématiques de l'équipe RMN et d'élargir l'offre de services analytiques proposés dans le cadre de cette plateforme, tout en facilitant les interactions avec les équipes du BioCis occupant le même bâtiment.

Dans l'ensemble la production scientifique de l'équipe est de très bonne qualité et variée. Le comité note la publication de 24 ACL dans des revues du domaine (par ex. 1 Angew. Chem., 1 Anal. Chem., 1 Chem. Commun., 2 *Chem. Eur. J*., 3 ChemPhyschem), de six chapitres de livres invités, six couvertures de journaux, cinq communiqués de presse, deux profils de couverture dans des revues à comité de lecture.

Un nombre élevé de collaborations nationales (université de Lille, Aix-Marseille Université) et internationales (Carnegie Mellon University, TU Darmstadt) avec plusieurs publications communes au cours de la période et des réponses communes à des AAP (ANR, ANR-NSF) témoigne de la reconnaissance scientifique et de la visibilité de l'équipe, notamment dans le domaine de la RMN en milieu orienté. Celle-ci est également mesurable par les huit conférences et six séminaires invités.

Si les nouveaux membres de l'équipe ont intégré certains des axes de recherche existants, ils ont aussi été porteurs de nouvelles thématiques (modélisation des interactions soluté/phase orientée, RMN du 19F pour l'analyse de la pureté énantiomérique de médicaments fluorés), ouvrant des nouvelles possibilités de collaborations et d'interaction avec le monde socio-économique et les autres unités présentes sur le plateau de Saclay.

L'implication de l'équipe dans des instances administratives des tutelles est remarquable, que ce soit au sein de l'université de Paris-Saclay (VP RH, Doyen, Conseil Académique) ou du CNRS (CoNRS-CSI Chimie). De plus,

l'équipe est activement impliquée dans les activités d'enseignement au niveau licence et master (par ex. responsabilité du master 1 Chimie, d'UE en M1, L1 et L2).

Points faibles et risques liés au contexte

La production scientifique de l'équipe a subi une diminution notable par rapport au contrat précédent (1,04 ACL/ETP/an contre 1,78 /ACL/ETP/an pour le précédent contrat). Quelques difficultés liées à des départs au cours des mandats précédents peuvent en partie expliquer cette diminution. L'intégration des nouvelles thématiques de recherche portées par les membres ayant rejoint l'équipe en cours de période d'évaluation (mais avant covid pour 2 des 3) pourra améliorer ce point. Le comité constate également un net déséquilibre de productions scientifiques au sein de l'équipe.

Le nombre de nouveaux doctorants recrutés sur le présent contrat (2) n'est pas en adéquation avec le nombre de stagiaires M1 et M2 formés par l'équipe (11). L'équipe reconnaît une difficulté à recruter des doctorants par des financements du MESRI (1 bourse obtenue sur 4 tentatives), ainsi qu'à décrocher des financements pour des bourses post-doctorales.

Malgré le potentiel de l'équipe, aucune HDR n'a été soutenue sur la période.

La réponse aux AAP nationaux est régulière (5 soumissions ANR depuis 2021), mais le taux de succès reste faible (1 ANR JCJC en 2023). Le comité constate la participation de l'équipe à des projets de recherche collaboratifs uniquement en tant que partenaire, ainsi que l'absence de candidature à des financements européens, que ce soit au niveau individuel ou collaboratif.

Malgré les efforts pour entamer des collaborations avec des acteurs non académiques, le nombre de contrats avec des partenaires industriels reste limité (1 contrat avec Safran). On note aussi l'absence de conventions Cifre sur la période.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

L'équipe mène une recherche dynamique et reconnue au niveau national et international autour de quatre thématiques bien équilibrées, et n'envisage pas de changements substantiels dans cette organisation pour le prochain mandat. Des interactions entre les différents projets existent et seront prolongées. L'utilisation de la dynamique moléculaire en soutien à l'analyse de l'interaction entre le soluté et le milieu orienté, débutée en fin de mandat, sera renforcée. Le recrutement d'un jeune chercheur sera indispensable afin de renforcer et pérenniser cette thématique.

Dans la réorganisation de l'unité préconisée par la future direction, il est prévu que l'équipe intègre un axe couvrant la chimie du vivant (biochimie, glycochimie), la biocatalyse et la chimie analytique (RMN). Le positionnement de l'équipe RMN dans cette réorganisation reste à définir avec précision. Des discussions devront se poursuivre avec la future direction pour s'assurer que l'équipe puisse garder sa forte visibilité et ses spécificités dans le développement méthodologique en RMN. Au vu de la forte visibilité et reconnaissance internationale de l'équipe, qui se sont consolidées au cours de la dernière période, le comité juge cette trajectoire judicieuse.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le récent déménagement de l'équipe dans le bâtiment HM1 a produit un rapprochement physique avec des unités de recherche dans le domaine de la pharmacie, dont l'équipe devrait pouvoir profiter pour consolider les collaborations existantes et en entamer des nouvelles autour de l'analyse des propriétés conformationnelles de produits pharmaceutiques ou encore l'analyse énantiomérique de principes actifs chiraux (axes 3 et 4). Ce point est particulièrement important si l'on considère que les activités de l'équipe dépendent en grande partie du bon fonctionnement des instruments RMN de la plateforme, qui ont fait l'objet d'une rénovation récente. Il est donc recommandé de continuer à alimenter et poursuivre ces échanges.

Le comité encourage l'équipe à poursuivre ses efforts pour établir des collaborations avec des acteurs du monde socio-économiques.

La nouvelle (re)intégration de la chimie computationnelle dans les thématiques de l'équipe est un point important pour le prochain mandat, qui pourrait être fragilisé par un départ à la retraite imminent (moins de 3 ans). Au cours du prochain contrat, il sera important de consolider cet axe de recherche par le recrutement d'un jeune chercheur ou enseignant-chercheur.

Le comité encourage l'équipe à élargir ses possibilités de financement, par exemple en assumant davantage le rôle de coordinateur dans la réponse à des AAP nationaux collaboratifs, et/ou en répondant à des AAP européens, collaboratifs ou individuels, ce qui faciliterait le recrutement de doctorants et post-doctorants.

Dans la réorganisation de l'unité préconisée par la future direction, il faudra veiller à ce l'équipe RMN puisse trouver sa place et garder ses spécificités pour maintenir la visibilité de ses thématiques porteuses tout en renforçant ses moyens humains.

Équipe 7 : Chimie Inorganique (ECI)

Nom du responsable : M. Ally Aukauloo

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'activité de l'équipe « ECI » vise la synthèse organique ainsi que de complexes organométalliques et de coordination et se décline en trois grands axes : l'axe 1/ « magnétisme –commutation » (8 permanents) concerne l'élaboration et l'étude des propriétés chimiques et physiques de (nano-)matériaux moléculaires, avec de potentielles applications en thérapie, imagerie et technologie de l'information, l'axe 2/ « Chimie bio-inorganique » (6 permanents) vise l'étude de l'activation de petites molécules telles que O_2, CO_2 et H_2O, le volet photosynthèse artificielle est développé depuis quelques années, en étroite collaboration avec le CEA de Saclay et l'axe 3 / « Ingénierie moléculaire » (3 permanents) porte sur le développement de nouveaux matériaux moléculaires pour l'optoélectronique, la dépollution et la catalyse supportée.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Même s'il n'y avait pas de recommandation spécifique dans le précédent rapport Hcéres, il y a eu au sein de l'équipe ECI une réflexion et des efforts de rassemblement des forces (chercheurs) dans le cadre d'appels à projets et en particulier autour du thème de la chimie Bio-inorganique. Cela a mené à l'obtention de projets ANR (16 sur la période) et de publications communes entre les axes de l'équipe. La même stratégie a été suivie et sera poursuivie pour les thèmes magnétisme et ingénierie moléculaire au cours du prochain contrat.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2023

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	5
Maîtres de conférences et assimilés	5
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	6
Personnels d'appui à la recherche	1
Sous-total personnels permanents en activité	**18**
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	1
Doctorants	13
Sous-total personnels non permanents en activité	**15**
Total personnels	**33**

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

Avec un effectif de dix-huit permanents répartis de façon assez équilibré entre trois grands axes, l'équipe de Chimie Inorganique (ECI), développe une excellente activité de recherche originale comme en attestent les 154 ACL au cours de la période dans des journaux de large audience (Angew. Chem. Int. Ed., J. Am. Chem. Soc., Chem. Sci., etc.) et présente une excellente visibilité nationale et internationale (42 séminaires sur invitation et 52 conférences invitées). L'équipe ECI affiche également un bon taux de réussite à divers appels à projets locaux, nationaux et internationaux (16 projets ANR dont 7 en coordination, 2 financements PEPR et un projet européen). Afin de maintenir cette dynamique, l'équipe doit cependant rester vigilante à une certaine érosion programmée des ressources humaines lors du prochain contrat.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe de Chimie Inorganique (ECI) mène une recherche de haut niveau comme en attestent les publications dans des journaux de large audience, tels Angew. Chem. Int. Ed., J. Am. Chem. Soc., Chem. Sci., etc., et le nombre séminaires sur invitation (42) et de conférences invitées (52) dans les domaines (i) du stockage de l'information, des matériaux organiques pour l'optoélectronique, (ii) de la dépollution et catalyse supportée, ainsi que (iii) dans l'utilisation de la lumière pour la production de nouveaux carburants à partir de l'eau ou du CO_2. Ce travail de recherche également aux interfaces de diverses disciplines scientifiques, est parfaitement en phase avec les priorités affichées par l'établissement qui les soutient au travers d'appels à projets (« Objet interdisciplinaire »).

ECI aborde des aspects tant fondamentaux (travaux de recherche plus amont tels « nanoswitch » et « spintronic », concernant les mécanismes de photo-réduction de petites molécules et vers l'introduction de nouveaux paradigmes pour la réduction catalytique du CO_2, etc.) que des développements plus applicatifs (nano-alliages et nano-carbones comme nouveaux catalyseurs). Ceci a permis la création de deux start-up (Ajelis et Novecal).

Le comité relève également de nombreux projets ANR (16 sur la période dont 7 en coordination), deux financements PEPR obtenus comme porteurs (Spin et Power-CO2), un projet européen obtenu fin 2023, des prix (par ex. prix du chercheur confirmé et prix de thèse de la division de chimie de coordination de la SCF), l'accueil d'étudiants étrangers (3 cotutelles avec le Japon, la Crète et la Finlande) et la nomination d'un membre senior IUF, traduisant la reconnaissance nationale et internationale de l'équipe.

Les membres de l'équipe ont à disposition dans l'unité ou par le biais de collaborations bien établies, les équipements adaptés à la réalisation de leurs travaux, par exemple, la possibilité de réaliser des mesures magnétiques précises sous irradiation lumineuse.

Points faibles et risques liés au contexte

À l'exception de l'équipe SP2M avec qui ECI à 25 % de ses ACL en commun, le nombre de publications avec les autres équipes est modéré (5 avec ECBB et 1 avec ERIEE).

Les départs à la retraite et/ou mutation susceptibles d'arriver dans le prochain contrat constituent un point à risque pour le développement des activités de l'équipe.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

Le bénéfice que peut représenter le déménagement de l'ICMMO (et donc de l'équipe ECI) dans les nouveaux locaux sur le plateau du Moulon (Saclay) doit définitivement être l'occasion d'installer une nouvelle dynamique d'équipe dans un positionnement lisible au sein de l'unité.

Au cours du prochain contrat, treize des dix-huit membres permanents de l'équipe ECI intégreront très vraisemblablement l'axe thématique Y (chimie de coordination, magnétisme, électrochimie, chimie de surface, etc.) de la prochaine structuration de l'ICMMO. Trois personnels (1 PU, 1 MCU et 1 CR) devraient rejoindre l'axe W (biomolécules, glycochimie, chémobiologie, etc.). La suite n'est pas encore bien déterminée pour deux membres (1 CR et 1 MCU) pour lesquels rien n'a encore été annoncé.

Sur la base de ce qui est présenté, le comité juge judicieuse la trajectoire de l'équipe parce qu'elle contribuera à une amélioration de la lisibilité dans la structuration thématique de l'unité, et devrait permettre d'asseoir certaines collaborations sans pénaliser les visibilités individuelles.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité incite l'équipe à poursuivre et renforcer les efforts démarrés pour rassembler les compétences des membres de l'équipe afin de répondre à des appels à projets.

Afin de maintenir une bonne dynamique en recherche d'un niveau international, le comité incite l'équipe à être vigilante quant à une érosion programmée des moyens humains lors du prochain contrat.

Équipe 8 : Synthèse, Propriétés et Modélisation des Matériaux (SP2M)

Nom des responsables : M. Nita Dragoe / M. Jérôme Creuze

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe SP2M s'intéresse à la chimie-physique de matériaux solides fonctionnels à travers la synthèse, la caractérisation et la modélisation de solides inorganiques nano-micro structurés, tels que les verres, les oxydes, les métaux ou alliages, massifs ou en couches minces. Ces matériaux ont des propriétés d'intérêt pour de nombreuses applications, telles qu'en optique, photonique, microélectronique, catalyse, ou le nucléaire. L'équipe est structurée en cinq sous-groupes thématiques : 1/ « simulations numériques (NS) », 2/ « matériaux avancés pour la photonique (AMP) », 3/ « couches minces fonctionnelles (FTF) », 4 « matériaux fonctionnels (FM) », et 5/ « microstructure et propriétés des alliages métalliques (MPAM) ».

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le comité précédent avait recommandé à l'équipe de viser des journaux de plus large audience. Les tutelles étant signataires de la déclaration Dora pour une science ouverte, où l'aspect quantitatif et les indices bibliométriques ne devraient plus être considérés comme des paramètres pertinents à l'évaluation de la production, l'équipe n'a pas modifié de manière substantielle sa démarche, en continuant de viser des journaux spécialisés et non pas des journaux généralistes.

L'équipe a pris en compte la recommandation de développer davantage les relations inter-groupes thématiques en organisant des réunions scientifiques mensuelles, ce qui a favorisé l'émergence de projets inter groupes, avec six thèses codirigées. Un MCF a été recruté entre deux groupes (FM et FTF).

L'équipe a suivi partiellement le conseil de développer des projets plus innovants et plus risqués pour augmenter l'impact des recherches. Ces projets ont concerné surtout la thématique des oxydes stabilisés par entropie (groupe thématique MF). Deux projets ont été financés par une ANR-PRC (2021, développement de nouveaux oxydes stabilisés par entropie) et le PEPR-H_2 (développement d'oxydes de haute entropie pour des nouveaux photocatalyseurs).

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2023

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	8
Maîtres de conférences et assimilés	12
Directeurs de recherche et assimilés	2
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	5
Sous-total personnels permanents en activité	**27**
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	3
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	2
Doctorants	21
Sous-total personnels non permanents en activité	**26**
Total personnels	**53**

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe SP2M mène une activité de recherche dynamique aux niveaux national et international autour de la conception, la caractérisation et la simulation de matériaux fonctionnels. Sa taille importante justifie pleinement son organisation en cinq sous-groupes thématiques indépendants. Malgré l'absence d'une politique scientifique de l'équipe, des échanges entre les sous-groupes existent (6 thèses codirigées), mais restent ponctuels.

La production scientifique est globalement très bonne (3,55 ACL/ETP/an, surtout dans des journaux spécialisés) bien que des déséquilibres soient présents entre les différents sous-groupes thématiques. Le nombre d'articles parus dans des journaux généralistes à fort impact est limité.

L'équipe a globalement une excellente attractivité, comme en témoignent les nombreuses collaborations académiques, visites de professeurs étrangers, doctorants étrangers. Certaines thématiques (oxydes de haute entropie (FM), propriétés optiques de verres de silices induites par irradiation photonique (AMP)) offrent une excellente visibilité à l'équipe, très active aussi dans la diffusion de la recherche auprès du grand public (thème « chimie et cuisine » dans des émissions télévisées, BD de vulgarisation de la science).

Les collaborations avec des partenaires industriels sont nombreuses (par ex. 3S technologies, Saint-Gobain, EDF, Thorlabs, ArcelorMittal, Michelin) et essentielles au maintien de l'activité de développement instrumental, qui est remarquable.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe mène une recherche de qualité et a une excellente visibilité nationale et internationale, notamment vis-à-vis de certaines thématiques, comme les matériaux à haute entropie, ou la photonique. En accord avec cette visibilité, le comité note l'accueil d'un nombre élevé de visiteurs étrangers (une trentaine) (Chine, Corée, Australie, Royaume-Uni, Japon, etc.), d'étudiants et post-doctorants étrangers (environ 7). De nombreux membres de l'équipe sont impliqués dans des réseaux de recherche ou de sociétés savantes internationaux (par ex. IRN Nanoalloys) ou nationaux (par ex. GIS CNRS Thermoelectrics et Crystech, Union pour la Science et la Technologie Verrières (USTV), Société française de métallurgie et de matériaux). Les membres de l'équipe ont également des responsabilités éditoriales (par ex. Rare Metals, Materials Lab), et sont invités comme orateurs dans des conférences nationales (par ex. Meeting annuel du GdR CrISTECH 2018, Journées de la Fédération française de Diffusion Neutronique 2020, Journées VERRE 2022) et internationales (e.g. 37th International Conference on Thermoelectrics, 236th ECS Meeting 2019, E-MRS Spring Meeting, Annual Meeting of the Glass and Optical Materials Division of the American Ceramic Society 2021), dans des établissements de recherche et auprès du grand public (35 communications orales invitées,18 séminaires invités). Les membres de SP2M sont intégrés dans de nombreux groupements de recherche (par ex. GDR/CNRS Meeticc, Concord, « Recristallisation et croissance des grains » et ALMA « Alliages métalliques par/pour la fabrication additive »).

La production scientifique de l'équipe est très soutenue (3,55 ACL/ETP/an), avec des articles publiés pour la plupart dans des journaux spécialisés (on note 14 J. Alloys Compounds, 11 Surf. Coat. Technol., 7 J. Mater. Eng. Perform.) et une très bonne implication des doctorants et post-doctorants (en moyenne 2,6 ACL/thèse).

Les financements de l'équipe sont proportionnés à sa taille (22 contrats de recherche), avec des contributions importantes de l'ANR (4 projets financés en tant que coordinateur, 3 en tant que partenaire) et PIA (5 post-doctorants financés par le Labex Charmmmat), le MESR (9 allocations doctorales financées), l'Europe (2 bourses MSCA), le reste venant de contrats avec des partenaires du monde socio-économique (9 contrats).

L'équipe a formé 42 doctorants au cours de la période et 21 contrats doctoraux sont en cours, ce qui correspond à 1,35 doctorant/ETP et 21 thèses ont été soutenues. Le comité dénombre un nombre important de conventions Cifre (5) et allocations du MESR (15), ainsi que des financements étrangers (China Scholar Council). Ces données sont révélatrices de l'excellente attractivité de l'équipe concernant les jeunes chercheurs.

L'activité de recherche de l'équipe contribue de manière importante à des problématiques sociétales (par ex. matériaux fonctionnels pour la métallurgie, les pneus), à travers de nombreuses collaborations avec des acteurs industriels (par ex. 3S technologies, Saint-Gobain, EDF, Thorlabs, ArcelorMittal, Michelin) qui participent significativement aux financements de ses recherches. Un exemple est la création, avec Michelin et d'autres laboratoires parisiens, du laboratoire commun SteeRlab consacré à l'étude du renforcement des pneus.

Une partie importante de l'activité de l'équipe concerne le développement instrumental, réalisé par les chercheurs et les ingénieurs de l'équipe. Le comité souligne d'ailleurs les relations étroites de personnels de l'équipe SP2M avec plusieurs plateformes (celle de l'ICMMO, mais aussi les plateformes FAPS (Fabrication additive Paris-Saclay) ou la plateforme de prototypage FabLab de Saclay), par le biais d'activités de formation ou de développement instrumental. L'occupation des nouveaux locaux a bénéficié à l'équipe en permettant de rassembler presque intégralement le parc instrumental développé.

Il faut souligner la présence dans l'équipe d'un membre qui associe chimie et cuisine dans des émissions télévisées et des ouvrages grand public et aussi la parution d'une BD de vulgarisation de la science impliquant un autre membre de l'équipe.

Points faibles et risques liés au contexte

Contrairement à ce qui pourrait être attendu au vu de la qualité de la recherche menée, qui a un caractère appliqué, mais aussi fondamental, le nombre d'articles parus dans des journaux généralistes à fort impact est limité.

Une hétérogénéité existe entre les groupes au plan de la production, sans que cela soit forcément en relation avec la taille du groupe.

Le comité note l'absence de l'émergence de nouvelles thématiques, notamment suite à l'intégration de nouveaux membres au cours de la période (4 MCF).

Le départ à la retraite imminent (prochain contrat) de certains chercheurs et d'un ingénieur spécialisé questionne la pérennité de certains groupes thématiques de taille déjà modeste et par conséquent l'organisation actuelle de l'équipe.

L'activité de l'équipe repose sur le bon fonctionnement du parc instrumental, une partie duquel est développée et maintenue par les ingénieurs de l'équipe à l'aide de financements nationaux, PIA et contrats/collaborations avec des partenaires industriels. Cependant, il reste difficile pour l'équipe de trouver des financements qui permettent l'acquisition d'équipements plus importants (par ex. laser femto-seconde, four haute température).

Au vu de la taille et des activités de l'équipe, la réponse à des AAP européens est faible, avec une seule action MSCA obtenue sur la période.

La valorisation des travaux menés dans l'équipe se limite à deux brevets sur la période.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

La trajectoire de l'équipe SP2M s'inscrit dans la continuité de ses activités, avec quelques ajustements à prévoir liés au départ à la retraite de certains membres (sous-groupes NS, AMP). L'équipe sera intégrée dans l'axe consacré aux matériaux fonctionnels, métallurgie et alliages (axe X), ce qui devrait permettre de garder toute sa visibilité et son attractivité, puisque cet axe sera presque intégralement composé des membres de l'équipe SP2M. Par cette démarche, jugée cohérente par le comité, les échanges entre les différents sous-groupes thématiques devraient gagner en fluidité, permettant ainsi de compenser la réduction des effectifs tout en maintenant la visibilité de certaines de ses activités. D'ailleurs, l'équipe envisage de continuer les activités de recherche les plus porteuses autour des matériaux céramiques à haute entropie et qui impliquent actuellement trois des cinq groupes thématiques, l'utilisation du laser femtoseconde pour l'écriture de matériaux employés dans des dispositifs optiques, et le développement de nouveaux oxydes pour des applications industrielles. Elle poursuivra aussi les projets concernant la caractérisation des microstructures formées par la manufacture de matériaux métalliques (aciers).

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

La structuration de l'équipe en cinq sous-groupes essentiellement indépendants risque d'évoluer au cours de la prochaine période au vu du nombre de départs à la retraite (au moins 3), notamment dans certains des groupes thématiques de plus petite taille (AMP, NS). Le comité incite l'équipe à saisir l'opportunité offerte par la restructuration de l'unité en axes thématiques pour réfléchir à une réorganisation de l'équipe en prenant en compte les collaborations inter groupes constituées au cours de cette période, et à mettre en place une politique scientifique.

Le comité encourage l'équipe à poursuivre ses efforts pour le recrutement de jeunes chercheurs CNRS, actuellement inexistants dans l'équipe, qui pourraient dynamiser la recherche et compenser la réduction d'activité causée par les futurs départs à la retraite et les charges administratives de certains personnels.

Il sera important de viser des AAP alternatifs (européens, collectivités locales, CPER) pouvant garantir l'évolution du parc instrumental de l'équipe par l'acquisition d'équipements majeurs (laser femtoseconde, four) tout en garantissant le maintien de l'existant, ce qui devrait permettre de soutenir certaines des thématiques les plus porteuses (par ex. oxydes à haute entropie, étude des mécanismes d'endommagement de matériaux) et aussi d'en faire émerger de nouvelles.

Si certaines des thématiques existantes donnent une forte visibilité à l'équipe, il faudra cependant être vigilants à éviter une stagnation et viser une nouvelle dynamique avec l'apport de projets plus risqués qui accroîtraient l'impact de l'équipe.

Équipe 9 : Recherche et Innovation en Électrochimie pour l'Énergie (ERIEE)

Nom du responsable : M. Sylvain Franger

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe ERIEE s'appuie sur les compétences de ses chercheurs en sciences des matériaux pour développer des thématiques concernant les processus (photo)électrochimiques appliqués à la production ou le stockage de l'énergie. À l'aide d'outils pointus d'élaboration (électrospinning, anodisation, dépôt atomique) et de caractérisation (AFM) et en conjuguant synthèse et structuration, des matériaux innovants sont produits pour des réactions ciblées telles que la décomposition de l'eau et la réduction du CO_2. Couplée avec une approche numérique, cette expertise permet aussi d'améliorer les performances et le cycle de vie des batteries. Ces thématiques sont accompagnées par plusieurs partenaires académiques et industriels, nationaux et internationaux.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le réseau dense d'industriels et le caractère appliqué des sujets développés par l'équipe ERIEE représentaient, pour le précédent comité d'évaluation, un risque de s'éloigner de sujets plus fondamentaux, ce qui a été l'objet d'une recommandation. Une évolution remarquable a été effectuée dans ce sens : plusieurs thèses (3 financements de l'Agence française de financements publics de la recherche + 6 financements d'état) sous financement public ou en collaboration avec le CEA ont été soutenues ou sont en cours. L'expertise de l'équipe sur les thèmes de la production d'hydrogène et sur les batteries ainsi que les plateformes de caractérisation et d'élaboration sont attractives pour construire des collaborations avec des équipes qui conduisent des travaux de recherche situés plus en amont sur ces deux thèmes. L'équipe ERIEE a su valoriser le potentiel de ses plateformes pour intégrer des réseaux de recherche et obtenir des financements institutionnels (PEPR H2, ANR Moise).

Il avait été recommandé à l'équipe d'augmenter son personnel permanent pour assurer son développement. Malgré un volume important d'activités de recherche, l'équipe ERIEE ne s'est pas renforcée en chercheur CNRS ou en personnel PAR. Son effectif s'est affaibli en personnel permanent par rapport à la période précédente ; elle accuse le départ de deux enseignants-chercheurs en 2020 et un en 2024 pour une seule arrivée en 2019. De plus, les personnels permanents sont impliqués dans des responsabilités au niveau de l'université.

Concernant les perspectives scientifiques pendant la période suivante, le comité a mentionné l'intérêt de la plateforme de caractérisation de surface à contribuer au développement d'approches fondamentales originales ; suivre cette stratégie s'est révélé très efficace et a aussi permis de répondre à la première recommandation.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2023

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	1
Maîtres de conférences et assimilés	3
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	0
Sous-total personnels permanents en activité	**4**
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	3
Personnels d'appui non permanents	1
Post-doctorants	0
Doctorants	8
Sous-total personnels non permanents en activité	**12**
Total personnels	**16**

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'activité soutenue de l'équipe ERIEE qui relève d'enjeux sociétaux majeurs sur l'énergie (mobilité électrique, production d'hydrogène vert) conduit à son excellente visibilité aux niveaux national et international. Fortement ancrée avec le monde socio-économique, une majeure partie de l'activité est financée par des contrats de recherche et industriels (doctorants, post-doctorants, plateforme). La production scientifique est particulièrement riche et variée (publications, conférences, valorisation, etc.), mais déséquilibrée dans l'équipe. La création du laboratoire commun avec la société Elogen est un événement majeur de la période.

Points forts et possibilités liées au contexte

Les compétences et les connaissances de l'équipe ERIEE acquises depuis plusieurs années sur l'élaboration, la caractérisation et l'application de matériaux électrocatalytiques nanostructurés constituent un point fort pour répondre aux défis sociétaux pour la production d'énergie et plus particulièrement d'hydrogène vert. L'expertise sur la compréhension des processus électrolytiques, la chimie des matériaux et leur structuration permet à l'équipe ERIEE de mettre en place une stratégie de recherche sur des sujets en pointe pour lever les verrous technologiques de la production d'hydrogène vert (photoélectrodes multicouches performantes, matériaux sans platine).

Cette expertise s'est traduite par la création d'un laboratoire commun de recherche entre le CNRS, l'UPS et la société Elogen dans lequel les partenaires académiques et industriels œuvrent pour contribuer à la transition énergétique et produire de l'hydrogène vert pur à grande échelle.

La seconde thématique concerne le cycle de vie des batteries (Li et Na) à la fois par une approche expérimentale et numérique. Elle a permis au groupe d'intégrer un réseau d'envergure internationale (IISc Bangalore, Stellantis, Armelio, EDF, TotalEnergies) pour développer des batteries pour la mobilité électrique et le stockage en masse de l'énergie. Le développement de modèles pour simuler les phénomènes aux interfaces des électrodes et de l'électrolyte durant le cyclage répété des batteries conduit à proposer des solutions innovantes pour les batteries tout solide.

L'activité de publication est soutenue (60 articles) dans des revues spécialisées de haut niveau comme par exemple J. Power Sources (2), Small (2), Int. J. Hydrogen Energy (9), J. Chem. Phys. C (3), Electrochim. Acta (7).

Deux membres de l'équipe sont très visibles comme en témoigne le nombre de conférences (14) et séminaires (23) invités et sont très impliqués dans des instances d'évaluation de la recherche (1 membre du comité scientifique et technique de programme (CSTP) pour le PEPR (programme et équipement prioritaire de recherche) batteries.

L'attractivité de l'équipe est excellente. Le comité note une moyenne de dix doctorants et cinq post-doctorants par an.

L'équipe ERIEE finance ses activités de recherche à l'aide de plusieurs contrats de recherche et industriels (2 ANR Moise et Mimetix, 2 contrats CNRS cellule énergie, 2 contrats européens, 2 projets avec le Labex Charmmmat, 2 projets du PEPR-H2 dont un en tant que coordinateur (Costo) et une implication dans « Mathylde » soit un total de notification de 3 750 k€ durant la période.

L'activité de valorisation de l'équipe est remarquable comme en témoignent la diversité des contrats industriels (Greenfish, PSA, Torow, Armélio), les conventions Cifre (10), les brevets (2 sur l'hydrogène et 3 sur les batteries), le laboratoire commun avec Elogen pour une durée de cinq ans qui permet de mutualiser du personnel, des équipements et de financer des thèses. L'accompagnement par la société Torow dans le développement de la prochaine génération de batteries solides et qui met à disposition un de ses collaborateurs, hébergé dans l'équipe ou encore le projet de maturation Cocapec avec la Satt Paris-Saclay sont d'autres indicateurs de cette activité de valorisation.

L'équipe a développé des plateformes performantes d'élaboration et de caractérisation, une pour l'électrolyse de l'eau avec des membranes échangeuses de protons, une deuxième consacrée au cycle de vie des batteries et une troisième pour la compréhension des processus électrochimiques par AFM. Les deux premières plateformes sont soutenues par le projet HTASE (PIA/CMA) pour développer la formation sur les futurs métiers dans le domaine de l'énergie.

La reconnaissance internationale de ces activités conduit les membres de l'équipe à siéger dans plusieurs comités scientifiques de programmes nationaux et internationaux sur l'énergie (PEPR batterie, ANR, PIA, Commission européenne pour la définition des programmes à venir sur les technologies de l'hydrogène), ce qui draine le financement d'équipements et de ressources humaines (21 doctorants et 5 post-doctorants).

Points faibles et risques liés au contexte

L'activité de publication est très déséquilibrée entre les membres de l'équipe. Elle est très centrée sur trois personnels permanents, majoritairement auteurs des articles scientifiques et des conférences et séminaires invités et le comité note une forte implication pour au moins deux d'entre eux dans des instances d'évaluation.

Les ressources humaines sont insuffisantes pour répondre à toutes les sollicitations. Globalement, le nombre de personnel permanent a diminué (départ de 2 EC en mutation) et aucun personnel support n'a été recruté notamment pour le fonctionnement des plateformes. Ce manque de personnel peut conduire à la dérive du rôle de doctorant comme ingénieur de recherche sur les plateformes.

L'activité sur la thématique de la production d'hydrogène va essentiellement être poursuivie au niveau du laboratoire commun. Cela risque d'affaiblir la part de recherche plus fondamentale émanant de l'équipe sur cette thématique.

Le manque de hiérarchisation des priorités de collaborations et de développement risque de trop disperser l'activité.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

La trajectoire scientifique de l'équipe pour le prochain contrat s'appuie essentiellement sur la continuité des thématiques et la mise en œuvre des projets obtenus. Ces projets réunissent souvent plusieurs partenaires nationaux et internationaux (PEPR-H2 et batteries).

Le laboratoire commun avec Elogen représente une voie majeure de la trajectoire de l'équipe.

Les ressources humaines, a priori, nettement insuffisantes pour mettre en œuvre les projets sont évoquées comme points faibles et risques. Pour cela, il est prévu que les deux membres de l'équipe intègrent l'axe Y du projet de la future équipe de direction. Ce rapprochement apparaît thématiquement cohérent et déjà bien réfléchi vu que des collaborations avec des membres de ce nouvel axe émergent déjà.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Concernant la thématique hydrogène, le comité recommande de veiller à respecter l'équilibre entre les activités fondamentales et celle du Labcom Elogen malgré les départs de personnels très impliqués dans la thématique.

L'excellente visibilité nationale et internationale de l'équipe ERIEE doit être mise à profit pour proposer des candidatures de jeunes chercheurs au CNRS et ainsi renforcer l'équipe.

Une analyse approfondie de l'activité serait utile pour hiérarchiser et prioriser les sujets fondamentaux clés.

DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

DATES

Début : 22 octobre 2024 à 12h00

Fin : 24 octobre 2024 à 17h00

Entretiens réalisés en présentiel

PROGRAMME DES ENTRETIENS

Mardi 22 octobre

12h00-13h30 : Réunion du comité + pause déjeuner
13h30-13h45 : Présentation du comité aux membres de l'unité
13h45-15h30 : Exposé du bilan et de la trajectoire de l'unité par le directeur (60 minutes présentation + 45 minutes discussion)
15h30-16h00 : Pause
16h00-16h30 : Exposé du bilan et de la trajectoire de l'équipe « Chimie Peptidomimétique, Photochimie, Procédés Alternatifs (CP3A) » (20 minutes présentation + 10 minutes discussion)
16h30-17h15 : Exposé du bilan et de la trajectoire de l'équipe « Chimie Inorganique (ECI) » (30 minutes présentation + 15 minutes discussion)
17h15-18h15 : Visite des équipes et plateformes
18h15-18h45 : Réunion du comité

Mercredi 23 octobre

08h30-08h45 : Réunion du comité
08h45-09h45 : Exposé du bilan et de la trajectoire de l'équipe « Synthèse, Propriétés et Modélisation des Matériaux (SP2M) » (40 minutes présentation + 20 minutes discussion)
09h45-10h15 : Exposé du bilan et de la trajectoire de l'équipe « Chimie Bioorganique et Bioinorganique (ECBB) » (20 minutes présentation + 10 minutes discussion)
10h15-10h45 : Pause
10h45-11h15 : Exposé du bilan et de la trajectoire de l'équipe « Synthèse de Molécules et de Macromolécules pour le Vivant et l'Environnement (SM2VIE) » (20 minutes présentation + 10 minutes discussion)
11h15-11h45 : Exposé du bilan et de la trajectoire de l'équipe « RMN en Milieu orienté (RMN) » (20 minutes présentation + 10 minutes discussion)
11h45-12h05 : Exposé du bilan et de la trajectoire de l'équipe « Recherche et Innovation en Électrochimie pour l'Énergie (ERIEE) » (15 minutes présentation + 10 minutes discussion)
12h10-13h30 : Session poster + buffet
13h30-14h15 : Exposé du bilan et de la trajectoire de l'équipe « Catalyse Moléculaire (ECM) » (30 minutes présentation + 15 minutes discussion)
14h15-14h45 : Exposé du bilan et de la trajectoire de l'équipe « Méthodologies, Synthèse et Molécules Thérapeutiques (MSMT) » (20 minutes présentation + 10 minutes discussion)
14h45-15h30 : Entretien avec les personnels d'appui à la recherche (hors direction et responsables d'équipes)
15h30-16h00 : Pause
16h00-16h45 : Entretien avec les doctorants et les post-doctorants
16h45-17h30 : Entretien avec les chercheurs et les enseignants-chercheurs (hors direction et responsables d'équipes)
17h30-18h30 : Visite des équipes et plateformes
18h30-19h00 : Réunion du comité

Jeudi 24 octobre

08h45-09h00 : Réunion du comité
09h00-10h00 : Visite des équipes et plateformes
10h00-10h45 : Entretien avec les tutelles
10h45-11h15 : Pause
11h15-11h45 : Entretien avec les responsables d'équipes (hors direction)
11h45-12h15 : Entretien avec la direction actuelle
12h15-12h45 : Entretien avec la future direction
12h45-13h00 : Entretien avec le directeur
13h00-17h00 : Pause déjeuner + réunion du comité

POINTS PARTICULIERS À MENTIONNER

Pour des raisons personnelles M. Yves Bleriot a quitté le comité le 24/10/2024 après l'entretien avec les tutelles.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

L'établissement responsable du dépôt, également responsable de la coordination de la réponse pour l'ensemble des tutelles de l'unité de recherche, n'a pas déposé d'observations de portée générale.

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

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