

## RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

PASTEUR - Processus d'activation sélectif par transfert d'énergie uni-électronique ou radiatif

### SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

École normale supérieure – université Paris Sciences & Lettres - ENS-PSL

Sorbonne Université

Centre national de la recherche scientifique - CNRS

---

**CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2023-2024**  
VAGUE D



Au nom du comité d'experts<sup>1</sup> :

Sébastien Lecommandoux, président du comité

Pour le Hcéres<sup>2</sup> :

Stéphane Le Bouler, président par intérim

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

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

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

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

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

## MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

**Président :** M. Sébastien Lecommandoux, Bordeaux INP

M. Alexei Grichine, Université Grenoble Alpes - UGA (personnel d'appui à la recherche)

**Experts :**

M. Boris Le Guennic, CNRS Rennes

M. Christophe Léger, CNRS Marseille (représentant du CNU)

Mme Anne-Françoise Mingotaud, CNRS Toulouse

Mme Sabine Szunerits, Université de Lille

## REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Jean-Luc Blin

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

M. Marc Baaden, CNRS

Mme Souhir Boujday, Sorbonne Université

Mme Anne Christophe, ENS - PSL

M. Guillaume Fiquet, Sorbonne Université

M. Rodrigue Lescouezec, Sorbonne Université

M. Mostafavi Mehran, CNRS

## CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Processus d'activation sélectif par transfert d'énergie uni-électronique ou radiatif
- Acronyme : PASTEUR
- Label et numéro : UMR 8640
- Nombre d'équipes : trois pôles
- Composition de l'équipe de direction : M. Rodolphe Vuilleumier (directeur), M. Laurent Thouin (directeur adjoint), M. Damien Laage (responsable du pôle de chimie théorique), M. Damien Baigl (responsable du pôle NanoBioSciences et MicroSystèmes) et M. Ludovic Jullien (responsable du pôle Chimie Physique et Biologique de la Matière Vivante)

## PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies  
ST4 Chimie

## THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Les activités de l'unité intègrent à la fois la synthèse chimique, l'électrochimie, la microfluidique, les spectroscopies optiques et la chimie théorique pour développer, comprendre ou résoudre des problématiques dans le domaine de la biologie. Les thématiques développées sont organisées autour de trois pôles de recherche : le pôle de Chimie physique et biologie de la matière vivante (CPBMV) s'intéresse au contrôle et à l'analyse de la dynamique des biomolécules impliquées dans des réactions et interactions chimiques ainsi qu'à la chimie bio-assistée. Le pôle Nanobiosciences et microsystèmes (NBMS) développe des thématiques autour de la microfluidique, l'électrochimie, les interfaces liquides, la matière molle et les nanobiotecnologies. Les travaux du pôle de Chimie théorique portent sur le développement et l'utilisation d'approches théoriques multi-échelles pour l'étude des processus chimiques dans des environnements complexes.

## HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

PASTEUR est localisée au département de chimie de l'École Normale Supérieure. Elle a été créée en 2000 avec la réactivité chimique au cœur de son questionnement. La réactivité chimique a été déclinée dans ses aspects théoriques et expérimentaux, en particulier par la dynamique à diverses échelles de temps. Étant donné le rôle prépondérant de la réactivité dans les processus biologiques, l'unité a étendu ses activités à l'interface chimie et sciences du vivant. Aujourd'hui, son activité de recherche est centrée autour d'une approche physico-chimique de la réactivité chimique visant à comprendre et sonder les mécanismes moléculaires pour ensuite élaborer des systèmes originaux exploitant ces fonctionnalités. Pour cela, l'unité met en œuvre des compétences variées en électrochimie, photochimie, microfluidique, techniques biologiques mais aussi en théorie et simulation. Les domaines d'applications couvrent une grande gamme de domaines, des matériaux à l'interrogation *in situ* des systèmes vivants.

## ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

L'unité est située dans le département de chimie de l'ENS (École Normale Supérieure) qui associe deux autres unités de recherche, à savoir l'UMR 7203 LBM (Laboratoire des BioMolécules) et l'UMR 8004 IMAP (Institut des Matériaux Poreux de Paris). Le directeur du département de chimie a été Mme Anne Boutin jusqu'en décembre 2021, relayée par M. Rodolphe Vuilleumier. Le département de chimie de l'ENS joue un rôle clé en matière d'enseignement de la chimie aux niveaux national et international, en particulier pour les élèves et étudiants normaliens, avec un accent sur l'enseignement s'appuyant sur la recherche développée dans ces laboratoires. Plusieurs membres de l'unité occupent des postes à responsabilité dans l'organisation de cet enseignement. L'unité est également fortement impliquée dans l'enseignement à Sorbonne Université au niveau licence, master et doctorat, avec des enseignants statutaires et des membres prenant des responsabilités dans divers programmes.

Une partie de l'unité est aussi hébergée de manière permanente à l'Institut Pierre Gilles de Gennes (IPGG), ce qui permet l'accès à des installations et des équipements supplémentaires dans le domaine de la microfluidique. L'IPGG est un labex de l'Université PSL avec lequel l'unité collabore étroitement, certains de ses membres faisant partie du comité de pilotage. L'institut Carnot IPGG Microfluidique est associé à l'IPGG.

L'unité est impliquée dans deux idex grâce à ses deux tutelles, l'ENS-PSL et Sorbonne Université (SU). Elle participe aux labex IPGG et Dynamo ainsi qu'à divers initiatives et instituts de Sorbonne Université, notamment dans le domaine de la physico-chimie analytique et biologique (institut de science des matériaux institut des sciences du calcul et des données de l'alliance Sorbonne Université) ou encore à la construction des futurs grands programmes de l'Université PSL. Par ailleurs, l'unité est membre de la fédération Physico-Chimie Analytique et

Biologique (PCAB). L'interface entre la chimie et les sciences du vivant étant une orientation scientifique importante de l'unité, elle collabore étroitement avec des acteurs locaux en biologie, y compris des CHU et d'autres instituts de recherche médicale à Paris (Institut Cochin, Institut du Cerveau et de la Moëlle, Institut de la Vision, IHU à Paris-Saclay).

Aux niveaux régional et national, l'unité participe à divers programmes de recherche et infrastructures, notamment France Bioimaging, à huit GDR, au Synchrotron SOLEIL et aux centres de calcul du consortium GENCI.

Au niveau international, l'unité collabore avec de nombreuses institutions dans le monde entier, notamment au sein de l'IRP NanoBioCatChem (NanoBioAnalytique et NanoCatalyse Electrochimique) avec la Chine et du projet EIC Pathfinder DREAM impliquant plusieurs institutions européennes.

Pour ce qui est de la valorisation, l'unité s'appuie sur la SATT Luttech, d'une part, et sur PSL Valorisation, d'autre part. À l'IPGG est aussi adossé l'Institut Carnot IPGG Microfluidique dont certains membres de l'unité font partie.

L'unité dépend de l'école doctorale Chimie Physique et Chimie Analytique de Paris centre (ED 388).

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	6
Maîtres de conférences et assimilés	7
Directeurs de recherche et assimilés	12
Chargés de recherche et assimilés	7
Personnels d'appui à la recherche	8
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>40</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	6
Personnels d'appui non permanents	4
Post-doctorants	9
Doctorants	42
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>61</b>
<b>Total personnels</b>	<b>101</b>

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

Nom de l'employeur	EC	C	PAR
CNRS	0	19	5
SORBONNE UNIVERSITÉ	9	0	0
ENS-PSL	4	0	3
<b>Total personnels</b>	<b>13</b>	<b>19</b>	<b>8</b>

## AVIS GLOBAL

PASTEUR se distingue par l'excellence des recherches à l'interface de la chimie et de la physico-chimie du vivant menées au niveau international, avec des activités phares centrées sur l'exploration du monde vivant sous l'angle de la chimie, de la physico-chimie et de la technologie et sur les études théorique et expérimentale de la matière complexe. Le comité a particulièrement apprécié les travaux permettant de discriminer jusqu'à 20 protéines par l'emploi d'une illumination modulée temporellement (*Nat. Comm.*, 2022) et à l'origine du projet EIC Pathfinder coordonnée par le pôle CPBMV. La formation d'origamis dynamiques reconfigurables et fonctionnels développés au sein du pôle NBMS, (*Angew. Chem.*, 2021 et *Nat. Nanotech.*, 2023) et à l'origine

d'un programme ERC AdvG a également été remarqué. Dans le domaine de la chimie théorique, le comité souligne les avancées prometteuses concernant l'utilisation du « *machine learning* » dans différents contextes (réactivité, optimisation de conditions de réaction, etc.) publiées en 2022 (*J. Am. Chem. Soc.*). L'unité reste à la pointe s'agissant des développements de l'électrochimie des systèmes biologiques (en particulier, photosynthétiques) aux échelles micro et nanométriques, et de son couplage avec des outils spectroscopiques et micro-fluidiques.

Son engagement pour une recherche d'excellence au niveau international se manifeste par une production scientifique remarquable, notamment d'un point de vue qualitatif avec des publications dans des journaux tels que *Nat. Commun.*, *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.*, *JACS*, *PNAS* ou encore *Nature*, ainsi que par de nombreuses distinctions dont de prestigieux prix internationaux et des récompenses décernés aux personnels permanents et aux étudiants de l'unité (e.g. membres IUF, médaille de l'*International Society of Electrochemistry*, grand prix Mergier-Bourdeix de l'Académie des sciences).

L'unité combine une recherche fondamentale d'une qualité exceptionnelle avec une implication croissante des interactions avec le milieu socio-économique, ce qui se traduit par la mise en place de conventions Cifre (5), le dépôt de brevets (12 dont 2 étant sous licence) jusqu'à la création de start-up (3).

L'unité remporte régulièrement des appels d'offres nationaux et internationaux, incluant les prestigieux financements ERC. Par ailleurs, en particulier liée à une très bonne implantation dans les programmes de recherches locaux, elle obtient également de nombreux financements des labex (PSL et SU). Tout ceci lui permet de générer des moyens conséquents pour mener sa politique de recherche.

L'unité évolue dans un environnement exceptionnel au sein de l'ENS, à proximité de grands acteurs de la recherche dans ce domaine. Elle est étroitement intégrée au sein du département de chimie de l'ENS et entretient des relations actives et constructives avec les deux autres unités de ce département.

Les membres de l'unité sont aussi très actifs et impliqués dans les filières de formation, aussi bien à l'ENS-PSL et au sein de l'Université PSL que dans les programmes de licence et master de Sorbonne Université (SU) avec de nombreuses prises de responsabilité.

L'unité propose une nouvelle structure pour stimuler davantage ses activités en se regroupant avec l'UMR 7203 LBM. Le comité d'experts a toute confiance envers la direction proposée pour mener à bien cette mission et en sa volonté de renforcer les liens entre les différentes équipes.

# ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

## A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le premier point concernait le renforcement de la valorisation et du transfert de technologie. Ceci a été suivi d'effets comme le démontrent les douze brevets déposés, dont deux avec licence, le nombre croissant de conventions Cifre (5 versus 2), la participation à des programmes de prématuration et la création de trois start-up (Aqemia, Mesovia et Twinkle) au sein des trois pôles.

La deuxième recommandation du rapport d'évaluation portait sur l'amélioration de la vie interne et collective de l'unité. À travers le Département de Chimie de l'ENS, différentes actions ont été mises en place (organisation de séminaires, journées scientifiques ou d'un « café des chimistes »), notamment sous l'impulsion des étudiants. L'unité travaille aussi pour assurer un bon fonctionnement des plateformes malgré les difficultés structurelles et conjoncturelles actuelles rencontrées par de nombreux autres laboratoires.

## B - DOMAINES D'ÉVALUATION

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

#### Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

La thématique générale de l'unité qui porte sur l'interface chimie et physico-chimie du vivant est claire, cohérente et ambitieuse, sur la base d'objectifs scientifiques variés émanant des équipes. Ces derniers s'avèrent parfaitement en phase avec les enjeux actuels d'une recherche de niveau international.

#### Appréciation sur les ressources de l'unité

Avec un budget annuel compris entre 1,6 M€ et 2,3 M€ généré, en plus d'une dotation récurrente d'environ 240 k€ par an (ENS-PSL, CNRS et Sorbonne Université), l'unité dispose de moyens conséquents, diversifiés et adaptés à la mise en place de sa stratégie de recherche ambitieuse. L'unité bénéficie également d'un environnement favorable spécifique au sein de l'ENS (étudiants, soutien plateformes expérimentales et data center).

#### Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

Pour assister la direction et la direction adjointe de l'unité, un comité de direction composé du directeur, du directeur adjoint et des trois responsables de pôles se réunit afin de traiter et de préparer les sujets discutés en conseil de laboratoire. Le conseil de laboratoire est composé de 15 membres et se réunit quatre fois par an. Sur le plan scientifique, l'unité est organisée en trois pôles et fonctionne sur un « mode projet » avec une relativement faible mutualisation de ses ressources.

Cet ensemble est cohérent et adapté aux spécificités des recherches conduites en sein de l'unité.

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

#### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité se distingue par son positionnement thématique original qui intègre synthèse chimique, chimie physique et théorie, associé à des développements méthodologiques et technologiques souvent très innovants, le tout dans une démarche ambitieuse et un contexte d'interface avec la biologie. Ce contexte biologique, et parfois médical, représente à la fois une source d'inspiration et une problématique à résoudre, nourrissant les différents pôles. Cette démarche unique et pertinente s'épanouit au sein d'un environnement de recherche et d'enseignement exceptionnel, en particulier lié à l'ENS-PSL, à l'Université PSL (IPGG) et SU.

## Points faibles et risques liés au contexte

Le comité n'a aucun doute quant à l'excellence des recherches menées au sein des trois pôles, ainsi que concernant les parfaites implication et intégration de l'unité dans le paysage local. Toutefois, et malgré une localisation de la plupart des équipes sur un même site, le comité note que les interactions inter-pôles sont très faibles, tout comme les interactions inter-équipes au sein de chaque pôle.

### *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

Le profil d'activité de l'unité est principalement centré sur la recherche et l'enseignement (50 %). L'unité comporte 32 chercheurs et enseignants-chercheurs et huit personnels d'appui à la recherche. La dotation récurrente émanant des trois tutelles d'environ 240 k€ (représentant entre 10 et 15 % du budget annuel) complétée par les contrats doctoraux de SU et PSL (principalement distribués par l'ED388), les contrats doctoraux normaliens et les « opérations scientifiques » ENS constituent une part non-négligeable (environ 210 k€ par an) du budget global de l'unité. Ces ressources ainsi que l'accès aux plateformes technologiques de haut niveau supportent l'activité scientifique de l'unité. À ces ressources, s'ajoutent les moyens générés par l'unité sur des appels à projets compétitifs, pour un budget annuel d'environ 1,6 M€ à 2,3 M€. Cette forte dynamique permet le recrutement d'un nombre conséquent de doctorants (environ 45 thèses soutenues) et de post-doctorants (environ 55).

## Points faibles et risques liés au contexte

Compte tenu de son profil d'activité fortement tourné vers la recherche fondamentale, le nombre de personnels d'appui à la recherche relevant en très grande majorité du CNRS est insuffisant, aussi bien concernant les personnels techniques qu'administratifs.

Les personnels scientifiques et techniques sont répartis de façon inégale entre les pôles et les équipes.

La plateforme de gestion, mutualisée à l'échelle du département de chimie de l'ENS, est sous-dotée en personnels et semble fragilisée par la systématisation des contrats de gestionnaires en CDD. La situation et les dysfonctionnements associés, certaines tâches devant être assurées par les chercheurs ou enseignants-chercheurs, ont des conséquences directes sur l'efficacité de la recherche.

Le comité note que la mutualisation des moyens financiers est faible à l'échelle de l'unité et des pôles, ce qui pourrait fragiliser certaines thématiques en cas de succès moins importants aux appels à projet compétitifs.

### *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

L'unité œuvre activement pour offrir à tous ses personnels des conditions de travail optimales sur le plan de l'hygiène et de la sécurité. Elle est aussi très attentive à leur donner des perspectives positives dans leur évolution de carrière, l'ensemble des personnels ayant, par exemple, accès à toutes les formations qu'ils demandent. Il est ainsi à souligner trois promotions obtenues pour les personnels support sur concours interne ou sur liste d'aptitude, et six changements de corps pour les chercheurs et enseignants-chercheurs ainsi que trois HDR soutenues.

Sur le volet hygiène et sécurité, l'unité suit les règles standards de mise à jour du document unique d'évaluation des risques professionnels (DUER), des fiches d'exposition et demandes DIALOG appropriées. Elle s'appuie sur quatre assistants de prévention, dont un est référent laser.

Conscients de certains biais existants, la participation de neuf membres du laboratoire (sur 15 stagiaires possibles) à une formation sur les biais de genre, organisée au département de chimie de l'ENS, est à souligner.

L'unité s'est appuyée sur la mise en place de formations obligatoires par l'ENS-PSL pour tous les usagers concernant les violences sexuelles et sexistes.



Il est intéressant de noter que les activités communes et collectives sont en croissance au sein de l'unité, par des actions à l'échelle du département de chimie de l'ENS, en particulier sous l'impulsion des étudiants de l'unité.

L'unité, soucieuse de l'impact de ses recherches, a débuté la démarche Labo1.5 et donne des consignes limitant son empreinte carbone.

### Points faibles et risques liés au contexte

Avec une représentation féminine de 36 % parmi l'ensemble des personnels permanents, le comité constate qu'aucune femme n'est présente dans les instances de direction de l'unité.

Une liberté est prise concernant la composition du conseil d'unité, avec une variabilité dans le temps en fonction des promotions des personnels. En effet, la liste des membres ne semble pas avoir évolué lors de la promotion de certains personnels, changeant ainsi la répartition de la représentation des différents corps au cours du mandat.

Par ailleurs, les comptes-rendus associés, s'ils existent, ne sont pas transmis à l'ensemble des personnels.

## DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

### Appréciation sur l'attractivité de l'unité

L'unité bénéficie d'une attractivité et d'un rayonnement excellents. Située à l'ENS, elle jouit d'un positionnement et d'une reconnaissance internationale, attirant des talents nationaux et étrangers.

- 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

L'unité jouit d'une excellente reconnaissance scientifique nationale et internationale, avec une forte représentation dans les instances d'évaluation (CNU, CoNRS, ANR ou Hcéres), les sociétés savantes (présidence de la section régionale du Groupe Français d'Études et d'Applications des Polymères, responsable du nœud Paris centre de FranceBioImaging, représentant de la Société Chimique de France dans le conseil d'*Analytical and Bioanalytical Chemistry*, représentant de la Société Chimique de France dans le consortium de journaux de chimie européens « *Chemistry Europe* », etc.) ou les comités éditoriaux (co-éditeur *ChemSystemChem*, éditeur associé de *Research*, membre des comités éditoriaux de *ChemPhotoChem*, *Advanced Biology*, *Research* et *Science China*).

L'unité a également remporté de nombreux contrats de recherche, en particulier à l'ANR, et a récemment hébergé trois projets ERC (2 *starting grant* et 1 *advanced grant*).

Plusieurs membres de l'unité ont obtenu des prix et nominations prestigieux (Prix de l'Académie des sciences ou IUF en particulier) et ont été invités à un grand nombre de conférences nationales et internationales (77).

Le rayonnement à l'international se traduit également par des articles en collaboration internationale, des collaborations structurées (dont un EIC Pathfinder et un IRP avec les universités de Xiamen et Wuham) et

l'accueil de chercheurs étrangers venant d'universités de renom (telles que Univ. Oxford, Univ. Munich, Univ. Stanford, Max Planck Mayence).

Par ailleurs, la forte implication des personnels de l'unité, avec des responsabilités, dans les différents programmes pédagogiques de l'ENS-PSL et SU du niveau L3 au M2, se traduit par une excellente attractivité des étudiants de ces programmes éligibles à des contrats doctoraux sur financement des établissements.

L'unité investit régulièrement dans le développement professionnel de ses membres et a lancé des enquêtes sur les risques psycho-sociaux (RPS) auprès de différentes catégories de personnels.

La mise en place de cahiers de laboratoire électroniques a été réalisée en accord avec la volonté du CNRS de généraliser cette approche à travers le système elabFtw.

Des équipements de pointe sont à disposition des personnels, tels qu'un laboratoire de techniques biologiques de niveau L2, un accès aux plateformes de micro fabrication de l'IPGG, un microscope confocal ou encore un cluster de calcul très bien doté.

Cet ensemble rend l'unité très attractive, comme l'atteste l'arrivée récente de deux CR CNRS chacun récipiendaire d'une ERC *starting grant* (un recrutement et une mutation).

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

Le microscope confocal de l'unité, équipement clé pour de nombreuses recherches, doit être rénové ou remplacé. Le plan de financement est en cours de construction et ne paraît pas encore consolidé.

La plateforme de techniques biologiques qui est commune à toutes les équipes de PASTEUR et, plus généralement, aux laboratoires du département de chimie est en tension et sous-dotée en personnels. En général, le recrutement de personnels permanents en appui à la recherche est rendu difficile par la localisation parisienne de l'unité.

## DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

### Appréciation sur la production scientifique de l'unité

L'unité a une production excellente sur le plan qualitatif avec des articles proposant des concepts originaux, et dont la qualité est homogène sur l'ensemble des pôles de l'unité.

*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

Avec 344 publications, soit un peu plus de trois publications par ETP permanent et par an, l'unité a une production scientifique soutenue et souvent d'excellent niveau dans les meilleures revues de la discipline mais aussi dans des journaux à large audience, tels que *Nature Communications* (13), *Angewandte Chemie Int. Ed.* (14), *Chemical Sciences* (7), *JACS* (10), *PNAS* (6), *The Journal of Chemical Physics* (18), *Science* (1), *Nature* (1), *Nature Chemistry* (1), *Nature Chemical Biology* (1), *Nature Nanotechnology* (1), *Science Advances* (1), etc. Un grand nombre de ces publications sont issues de collaborations à l'échelle internationale (par exemple 14 dans le cadre du LIA Nanobiochem avec l'Université de Xiamen et l'Université de Wuhan en Chine).

L'effort est fait de mettre en ligne les articles sur HAL, et les données de la recherche sur des sites de dépôt afin de garantir les engagements pris dans le cadre de la science ouverte.

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

Une très faible proportion (2 %) d'articles est issue de collaborations entre les équipes au sein des pôles, et entre les pôles.

## DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

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

L'unité développe de nombreuses interactions avec la société et le monde socio-économique sous toutes les formes possibles. Elle est active dans la médiation scientifique, les relations industrielles (en particulier avec Sanofi), le dépôt de brevets et la création de start-up. Le succès de la start-up AQEMIA, créée en 2019 et qui emploie à ce jour 60 personnes, est remarquable.

- 1/ L'unité se distingue par la qualité et la quantité de ses interactions avec le monde non-académique.*
- 2/ L'unité développe des produits à destination du monde culturel, économique et social.*
- 3/ L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.*

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

L'unité, fortement reconnue pour l'excellence de sa recherche fondamentale a su développer et amplifier, ces dernières années, le spectre de ses relations partenariales comme attesté par sa participation à l'Institut Carnot IPGG Microfluidique, l'encadrement de thèses industrielles (5 conventions Cifre dont 3 avec Sanofi), le dépôt de 12 brevets (2 sous licences) et la création de trois start-up.

Les différents acteurs du laboratoire participent à de nombreuses actions de diffusion de la science du niveau scolaire à universitaire, ou même en relation avec des organisations non gouvernementales (ONG).

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

Le comité n'a pas relevé de points faibles concernant ce domaine.

## ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

La trajectoire proposée est basée sur la fusion entre les laboratoires PASTEUR (UMR 8640) et LBM (UMR7203). Malgré une faible adhésion initiale des personnels, cette fusion semble logique et cohérente, considérant que les deux unités qui mutualisent déjà des plateformes au sein du département de chimie de l'ENS ont une proximité géographique et ont des orientations scientifiques proches et complémentaires à l'interface chimie/chimie physique du vivant.

L'unité possède tous les atouts pour continuer à être un acteur majeur pour la chimie et a l'opportunité d'accroître son influence par une augmentation de sa masse critique.

## RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

L'unité a établi un diagnostic afin d'améliorer les conditions de vie et d'hygiène et sécurité. Grâce à des initiatives du département de Chimie de l'ENS, l'unité a aussi fait un réel effort de formation des personnels aux biais de genre qui devra se concrétiser dans la future organisation. De plus, début 2023, les jeunes non-permanents ont pris l'initiative de mener une analyse des risques psycho-sociaux et ont fait des propositions d'amélioration. Une écoute attentive de la direction, a permis l'amorçage de différentes initiatives telles que des séminaires d'accueil des nouveaux entrants, la mise en place d'un « café des chimistes » ou d'une journée du département. Cette démarche devra être utilisée et renforcée pour améliorer la vie dans l'unité.

Le rôle et la composition du conseil scientifique et les procédures de gouvernance mériteraient une réflexion plus aboutie. Le comité recommande d'augmenter autant que possible l'animation au sein de l'unité en impliquant l'ensemble des personnels, et de continuer à être attentif à la promotion des personnels.

Le comité recommande de clarifier le rôle des axes scientifiques transverses proposés (fonctionnement, animation, budget) et comment la structuration en équipes va s'articuler autour de ces axes.

Le comité recommande de veiller au bon équilibre homme - femme dans les instances de l'unité.

Le projet scientifique et organisationnel de la future unité n'est pas finalisé et il est important que des discussions associant l'ensemble des personnels soient conduites au cours de l'année.

### *Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité*

Le comité encourage l'unité à poursuivre ses actions pour maintenir l'excellence de son attractivité.

L'implication des personnels dans les différentes formations est remarquable et ceci doit être poursuivi.

### *Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique*

L'unité a une production scientifique excellente sur le plan qualitatif avec, toutefois, une baisse quantitative significative (proche de 30 %) par rapport au précédent quinquennat. Le comité recommande d'analyser plus précisément les raisons de cette baisse qui n'a pas semblé relever d'une stratégie spécifique. Toutefois, le comité n'a aucun doute sur la capacité de l'ensemble de chercheurs et enseignants-chercheurs à produire une science de très grande qualité à fort impact.

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

En plus des activités liées à la diffusion du savoir auprès du grand public, l'unité s'est résolument engagée dans une démarche visant à renforcer la valorisation et la diffusion des avancées technologiques, notamment en matière de brevets et de création de start-up. Cette initiative mérite d'être poursuivie et encouragée, car elle vise à concrétiser la richesse des recherches menées au sein de l'unité en des applications à forte utilité sociale. Tout cela doit continuer à se faire sans compromettre la poursuite de l'excellence de la recherche fondamentale qui demeure au cœur de la mission de cette unité.

# ÉVALUATION PAR ÉQUIPE

**Équipe 1 :** Chimie physique et biologique de la matière vivante (CPBMV)

Nom du responsable : M. Ludovic Jullien

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Le pôle CPBMV se focalise sur deux axes de recherche : le contrôle et l'analyse de la dynamique des biomolécules impliquées dans des réactions et interactions chimiques, d'une part, et la chimie bio-assistée, d'autre part. Les savoir-faire du pôle et son identité sont d'allier la physico-chimie de la matière molle, les phénomènes initiés par la lumière à des problématiques principalement tournées vers la biologie. Cela inclut des phénomènes réactionnels ultra-rapides, de l'imagerie par fluorescence ou des croisements de l'électrochimie avec la biologie. Par ailleurs, dans le deuxième axe, l'idée est de détourner le savoir-faire des cellules pour fabriquer différents objets comme des nanocapsules, des organites artificiels, des bactéries magnétiques ou encore extraire des électrons photosynthétiques.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le précédent rapport recommandait que les membres soient davantage exposés à des questions posées par des biologistes afin d'augmenter les liens avec le Département de biologie de l'ENS. Cette recommandation n'a pas été prise en compte, ce qui peut s'expliquer par l'importance de la fusion à construire avec le LBM, unité centrée sur l'interface chimie/biologie. Une deuxième recommandation était de développer des animations scientifiques collectives. Concernant ce point, des réunions hebdomadaires ont été mises en place, ainsi que des discussions de prospective et des rencontres informelles. Un réel effort a donc été fait pour suivre cette recommandation, et ces actions sont bien appréciées par l'ensemble des personnels.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	4
Maîtres de conférences et assimilés	4
Directeurs de recherche et assimilés	5
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	3
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>17</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui non permanents	1
Post-doctorants	5
Doctorants	15
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>22</b>
<b>Total personnels</b>	<b>39</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Le pôle est remarquablement actif dans des domaines variés allant, par exemple, de la spectroscopie ultra-rapide à la bioproduction de vésicules et bénéficie de financements d'une grande variété, aussi bien locaux, que nationaux (ANR) et internationaux (EIC Pathfinder). Il est aussi extrêmement actif avec le monde socio-économique avec une dizaine de contrats et la création d'une start-up (*Twinkle Biosciences*) qui développe et commercialise les fluorogènes nécessaires à la mise en place de la technologie FAST (*Fluorescence-Activating and Absorption-Shifting*) en 2019. Plus de 20 % des articles sont d'un niveau exceptionnel (publiés dans des journaux dont la visibilité internationale est grande).

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'activité scientifique d'une façon globale est excellente. Dans le premier axe, qui est centré sur l'interaction lumière/matière biologique, on peut citer des résultats particulièrement marquants comme la possibilité de détecter simultanément une vingtaine de protéines fluorescentes ou des systèmes dits fluorogènes dont la fluorescence dépend de l'activation d'un gène. Le deuxième axe de chimie bioassistée allie les fonctions de production des cellules biologiques au développement de systèmes synthétiques. Ainsi, comme résultat marquant dans cet axe, on peut citer la bioproduction de capsules protéolipidiques de composition contrôlée ou la fabrication d'organites synthétiques, analogues des condensats liquides présents dans les cellules.

Le pôle CPBMV possède un rayonnement scientifique de très bon niveau, avec une très bonne participation à différentes instances (MENESR, CEA, GFP, SFIP), commissions de recrutement et expertises françaises et étrangères (ANR, Hcéres, CEA, CEFIPRA, HFSP, NWO, SNSF, ERC).

Les financements propres représentent environ 90 % du budget et sont très variés, aussi bien nationaux qu'européens (1 ERC, 1 EIC et 1 IUF). La dizaine de contrats industriels démontre aussi la très bonne intégration du pôle dans le monde socio-économique. Ceci est aussi renforcé par la prise de dix brevets et l'intervention du pôle dans la création d'une start-up en 2019 (*Twinkle Biosciences*), avec deux personnes.

Le niveau de publication est globalement très bon avec plus de 20 % d'articles dans des journaux à grande visibilité (*Nature Communications, Angewandte Chemie Int. Ed., JACS, PNAS, etc.*). Il est à noter que, en moyenne, chaque doctorant est le co-auteur de presque quatre publications.

Le devenir des anciens doctorants mérite d'être souligné, avec plusieurs ingénieurs dans le privé et un jeune PDG d'une société au Japon.

Les membres du pôle ont aussi une forte implication dans l'enseignement et ceci a donné lieu à la prise de plusieurs responsabilités notables, comme la direction des études de chimie à l'ENS, la responsabilité d'une année de scolarité, la présidence du jury d'agrégation option chimie. On peut souligner aussi la prise de responsabilités de certains chercheurs CNRS au niveau d'une unité d'enseignement (UE) ou dans la mise en place du projet éducatif Qlab/Qbio.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'effectif du pôle a diminué et diminuera encore sur le prochain quinquennat. Ceci pourrait affecter fortement le potentiel du pôle pour mener et pour développer ses travaux, pouvant altérer la pérennité des thématiques phares.

Il est à souligner que le pôle a tenté des recrutements, en particulier au CNRS et, par trois fois, les personnes ont réussi le concours (dont une pour une intégration dans le pôle et une sur liste complémentaire) mais ont préféré finalement accepter d'autres propositions. Le nombre d'ITA (1 CNRS, 2 ENS) est resté constant.

Il n'y a pas de fortes interactions scientifiques entre les équipes du pôle ni entre les pôles de l'unité. Toutefois, le pôle CPBMV semble jouer un rôle fédérateur, en étant impliqué dans les deux pourcents d'articles de l'unité impliquant plus qu'un seul pôle.

## Analyse de la trajectoire de l'équipe

À l'occasion de la fusion avec le LBM, le pôle CPBMV va se scinder en deux équipes, une autour de l'analyse et de l'ingénierie du vivant et une autre sur la chimie bioélectroanalytique. La première se tournera vers le développement de méthodes pour l'étude du vivant, la dynamique de biomolécules et l'ingénierie d'assemblages biofonctionnels. La seconde équipe se focalisera sur les flux d'espèces à travers les membranes, et intégrera le savoir-faire en électrochimie pour l'utilisation d'électrons générés par photosynthèse ou le couplage électrochimie/luminescence. Cette scission, même si elle présente une certaine cohérence et pertinence, pourrait conduire à un effet de dilution.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande au pôle de veiller le plus possible à maintenir le dynamisme, l'excellence du niveau scientifique et les financements variés.

La refonte du pôle à l'occasion de la réunion avec le LBM va entraîner une profonde modification à un moment où les évolutions du précédent quinquennat n'étaient pas encore consolidées, ce qui peut constituer un risque pour l'avenir du pôle. Dans le cadre de la future séparation en deux équipes, avec une partie centrée sur l'électrochimie et l'autre sur la physico-chimie et la biophysique, le comité recommande de bien prendre en compte ce risque et de s'assurer de leur consolidation et de leur équilibre.

Le comité recommande au pôle de porter une attention particulière à la pérennité des financements qui reposent en grande partie sur un membre dont le départ à la retraite est annoncé au cours du prochain quinquennat.



**Équipe 2 :** Nanobiosciences et Microsystèmes (NBMS)

Nom du responsable : M. Damien Baigl

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Le pôle NBMS a été créé en 2019 avec les thématiques centrées autour de plusieurs axes principaux : i) Microfluidique ; ii) Electrochimie (à l'échelle micrométrique et théorique /simulations) ; iii) Interfaces liquides microingénierie ; iv) Matière molle et nanobiotechnologies. L'organisation du pôle est horizontale avec l'objectif de ne pas imposer un domaine de recherche bien circonscrit, permettant d'explorer des thématiques originales (telles que les origamis et colloïdes dynamiques, l'électrochimie bio-analytique ou les organes sur puce). Cette approche met l'accent sur le projet de recherche individuel et ses acteurs.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Les recommandations du précédent rapport concernaient des points de vigilance autour de l'avenir des électrochimistes et la possibilité de faire émerger des projets communs originaux ainsi qu'une interrogation sur l'organisation de l'équipe de microfluidique localisée sur deux sites limitant une dynamique collective. D'une façon globale, le pôle a jugé ces précédentes recommandations peu pertinentes et a fait le choix de travailler en cinq équipes, autour des intérêts de recherche communs. C'est au niveau des équipes que se situe la vie collective.

Le précédent rapport mentionnait également l'importance de la vie collective au niveau du pôle permettant de générer des actions communes. Sur ce point, les actions communes semblent avoir été limitées à des questions matérielles ou de recrutement. En tout cas, aucune publication n'indique de réflexion scientifique croisée.

Comme recommandé, le pôle a eu l'occasion d'obtenir davantage de financements industriels avec quatre contrats de collaboration ou prestation et deux conventions Cifre.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	1
Maîtres de conférences et assimilés	2
Directeurs de recherche et assimilés	4
Chargés de recherche et assimilés	4
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>11</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	3
Personnels d'appui non permanents	3
Post-doctorants	3
Doctorants	19
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>28</b>
<b>Total personnels</b>	<b>39</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Le pôle NBMS possède une expertise internationalement reconnue en électrochimie, en électrochimie couplée avec la microfluidique, mais également dans les domaines de la matière molle, des nanotechnologies ADN et des organes sur puces. La recherche est originale, interdisciplinaire et d'excellence. Cette excellence scientifique donne une visibilité au pôle et se traduit par un grand succès dans les systèmes de financement et par une implantation solide dans l'environnement scientifique national et international. De plus, de nombreuses initiatives de valorisation ont été faites au cours des dernières années.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les quatre grandes thématiques du pôle NBMS font qu'il est fortement interdisciplinaire avec une possibilité exemplaire de s'intégrer rapidement en tant que membre dans de nouveaux projets. Comme exemple marquant, on peut citer le travail mené sur les assemblages ADN, considérés comme matière molle contrôlable voire programmable. Ce thème est d'ailleurs le sujet de l'ERC AdvG obtenue en début d'année. Un autre thème remarquable est le développement de la nanoélectrochimie permettant d'aller sonder les processus électrochimiques à l'échelle d'une cellule, dans le cadre de l'IRP NanoBioCatEchem.

Le pôle NBMS a sa juste place au sein de l'unité avec une visibilité nationale et internationale grâce aux productions scientifiques très nombreuses et d'excellent niveau avec environ 90 publications dans des journaux à comité de lecture comme *Anal. Chem.*, *Chem. Sci.*, *JACS*, *Angew. Chem. Int. Ed.*, *Nat. Comm.*, etc. C'est environ un tiers des publications qui sont dans les meilleurs journaux de la communauté associée. Tous les personnels du pôle participent à l'effort de production scientifique avec une qualité constante d'excellence.

Les interactions du pôle NBMS avec l'environnement local sont très fortes (notamment le labex et Institut Carnot IPGG ou le DIM Elicit) et un impact sociétal important des travaux effectués est à relever (collaborations industrielles avec Sanofi, NOpTRACK ou BforCure). L'obtention de prix majeurs, tels que la médaille d'or de l'*International Society of Electrochemistry*, le Grand Prix Mergier-Bourdeix de l'Académie des sciences pour n'en citer que deux et la nomination comme membre senior de l'IUF sont des reconnaissances du haut niveau scientifique.

La présence des membres du pôle à des conseils de nombreuses institutions scientifiques et sociétés savantes est impressionnante et souligne le niveau extrêmement élevé du savoir-faire du pôle et de son rayonnement.

La formation par la recherche du pôle NBMS est également excellente avec un grand nombre de doctorants, de post-doctorants venant de nombreuses institutions nationales et internationales. Le nombre moyen de publications par doctorant de 2,6 est très bon.

Une bourse L'Oréal-UNESCO pour les femmes et la science et un prix de la chancellerie des universités de Paris soulignent la qualité de la formation par la recherche. Un poste de chercheur obtenu à l'Université de Florence après un post-doc Marie Curie ou encore la création d'une société commercialisant du bacon végétal présents sur la chaîne Burger King ou dans les magasins Carrefour sont des exemples de débouchés des docteurs.

### Points faibles et risques liés au contexte

Les effectifs du pôle sont en baisse et peuvent expliquer la diminution de production scientifique du pôle, qui reste d'un niveau excellent sur le plan qualitatif.

Le pôle manque clairement de personnel support, que ce soit pour des aspects scientifiques ou pour les tâches collectives (budget, sécurité, etc.), ce qui risque d'induire un impact négatif sur l'activité scientifique des chercheurs et enseignants-chercheurs.

### Analyse de la trajectoire de l'équipe

Le pôle sera dissout dans la nouvelle structure proposée de treize équipes avec certains regroupements. Les contours des futures thématiques scientifiques sont exploités dans trois des nouvelles équipes. Les membres de l'équipe de matière molle synthétique et vivante restent ensemble pour mener une recherche exploratoire, multidisciplinaire et guidée par la curiosité autour de la matière molle, synthétique ou vivante. Les

électrochimistes du pôle se regroupent et se concentrent sur la modélisation et les applications des microsystèmes de manière générale. L'électrochimie bioanalytique, la catalyse sur nanosites électroactifs et dispersés, le couplage de l'électrochimie et de la microfluidique pour la conception de microsystèmes innovants et la modélisation et simulation du transport de masse couplé à la réactivité homogène ou interfaciale en milieu confiné resteront les sujets d'étude principaux. La microfluidique avec les organes sur puce se trouve dans une troisième équipe. Le savoir-faire du pôle est ainsi préservé et poursuivi dans un nouveau contexte pour l'unité. Cette structuration présente une bonne cohérence même si elle conduira à un certain déséquilibre des forces.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité souhaite que les différentes équipes et acteurs du pôle puissent poursuivre le voyage scientifique interdisciplinaire et maintenir le plus possible le savoir-faire au sein de l'équipe et le niveau d'excellence. Le comité encourage les membres du pôle à veiller, au sein de la future organisation, à nouer des contacts entre les différentes futures équipes afin de faire émerger des thèmes inter-équipes. L'excellence scientifique présente est un terrain idéal pour cela.

Le comité recommande aux membres du pôle de poursuivre les interactions engagées ces dernières années avec le monde socio-économique.

**Équipe 3 :** Chimie Théorique

Nom du responsable : M. Damien Laage

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les activités du pôle Chimie Théorique s'appuient sur le développement et l'utilisation d'approches théoriques multi-échelles associant modélisation analytique, calculs quantiques, simulations de dynamique moléculaire quantique ou classique, dynamique gros grain, etc., pour l'étude des processus chimiques dans des environnements complexes. Les études menées ont pour objectif d'apporter une meilleure compréhension des processus enzymatiques dans les systèmes biologiques, des phénomènes de solvatation et des processus réactifs dans les liquides, en milieu confiné, aux interfaces ou en conditions extrêmes. À ces approches, s'ajoute l'utilisation de plus en plus marquée de l'intelligence artificielle pour l'optimisation de conditions de réaction ou pour la découverte de nouveaux médicaments.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le déséquilibre entre enseignants-chercheurs et chercheurs a été partiellement réduit avec le recrutement en 2019 d'une jeune maître de conférences. L'organisation du pôle a sensiblement évolué avec le départ de deux personnels CNRS compensé par l'arrivée en 2017 d'un jeune chargé de recherche. Au regard du nombre de personnels permanents, le nombre de thématiques abordées reste très ambitieux avec un risque toujours présent de dispersion. Les collaborations au sein du pôle et avec les autres pôles de l'UMR restent peu développées.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	1
Maîtres de conférences et assimilés	1
Directeurs de recherche et assimilés	3
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	1
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>7</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	1
Doctorants	6
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>8</b>
<b>Total personnels</b>	<b>15</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Le pôle de Chimie théorique développe des projets ambitieux et cohérents, équilibrés entre développements méthodologiques et applications. Sa renommée internationale est incontestable et sa production scientifique d'excellente qualité, bien qu'en léger retrait quantitativement par rapport au quinquennat précédent. Les thématiques de recherche, bien que fondamentales, ont abouti à des interactions pérennes avec des acteurs industriels (Sanofi), ainsi qu'à la création d'une start-up (Aqemia). Le pôle est bien structuré et a su compenser les départs de plusieurs membres permanents et le déficit en enseignants-chercheurs.

## Points forts et possibilités liées au contexte

Le pôle bénéficie d'une reconnaissance incontestable aux niveaux national et international, comme le démontrent le nombre d'invitations dans des conférences internationales (50) ou le nombre de chercheurs invités (4) ayant séjourné dans l'équipe. Cela se traduit également par des distinctions pour des membres permanents (Pitzer Lecturer, Ohio State Univ., USA ; Membre distingué de la Société Chimique de France (SCF)) et des doctorants (Prix C'Nano, Prix d'excellence en « Chimie théorique, physique ou analytique » de la SCF section Île-de-France).

Le pôle a su compenser rapidement les départs de plusieurs membres permanents et un certain déficit en enseignants-chercheurs par le recrutement d'un chargé de recherche CNRS en 2017 et d'une maître de conférences en 2019. À ces recrutements s'ajouteront les arrivées de deux chargés de recherche CNRS en septembre 2023.

Bien qu'en léger retrait, la production scientifique du pôle reste excellente, tant par la quantité (160) que par la qualité des publications (1 *Nature*, 1 *Science*, 2 *Nature Chem*, 8 *JACS*, 4 *PNAS*, 13 *JPC Lett*, 1 *Chem Rev*).

Le taux de réussite aux différents appels d'offres est excellent, avec notamment une nouvelle ERC « *starting grant* », six financements ANR dont trois comme coordinateur, trois contrats PIA et un contrat industriel), ce qui a permis au pôle d'accueillir de nombreux doctorants (9 thèses soutenues) et post-doctorants (13).

Le pôle se distingue également par son implication dans des activités d'intérêt collectif, au plan local en assurant notamment la direction du département de chimie de l'ENS et en étant présent au conseil d'administration de l'ENS, au plan national au travers de la présidence de la sous-division MolSim de la SCF et au plan international avec la présidence du Centre Européen de Calcul Atomique et Moléculaire (CECAM).

Bien que menant des recherches de nature fondamentale, le pôle a su créer des liens avec différents acteurs socio-économiques, permettant de bénéficier de financements de compagnies privées (Saint-Gobain et Sanofi). Une grande réussite sur le plan de la valorisation est la création de la start-up Aqemia en 2019 (60 salariés).

Les activités du pôle sont en adéquation avec le réseau de recherche local, comme en témoignent les collaborations développées avec les théoriciens et expérimentateurs d'autres unités du site (e.g. SU, Chimie Paris-PSL, ESPCI Paris-PSL et l'IBPC) et les financements obtenus par le biais du PIA, en particulier en lien avec ENS-PSL.

L'organisation du pôle est cohérente, assurant le développement de méthodologies de calcul et des codes associés, leur valorisation au travers d'applications variées, ainsi que la maintenance des ressources de calcul mutualisées.

Le dynamisme du pôle est démontré par l'organisation de réunions hebdomadaires impliquant les étudiants, ainsi que l'organisation de colloques et conférences de portée internationale (workshop CECAM). Les membres du pôle s'impliquent également dans des actions de communication destinées au grand public, principalement au travers de l'organisation de conférences, d'expositions ou de sensibilisation à la place des femmes dans le milieu de la recherche (exposition « Sainte-Claire Deville à l'ENS » ou encore de la conférence Olivier Legrain - Sciences et Société célébrant le bicentenaire de Louis Pasteur en présence du prix Nobel M. Bernard L. Feringa (2016) et de Mme Melissa Moore, directrice scientifique de Moderna).

## Points faibles et risques liés au contexte

Le pôle est à un moment charnière de son existence avec le départ récent de deux chercheurs CNRS très dynamiques et le départ en retraite prévu d'un membre de l'équipe. Ces départs ont été déjà en partie compensés par l'arrivée d'un chargé de recherche CNRS et d'une maître de conférences. Bien que le pôle Chimie Théorique ait établi de nombreuses collaborations, les projets conjoints au sein du pôle et avec les autres équipes de l'unité restent marginaux.

L'implication dans les tâches d'intérêt collectif repose sur quelques membres.

## Analyse de la trajectoire de l'équipe

L'équipe Chimie Théorique souhaite conserver son organisation actuelle qui s'explique par la cohérence des activités de l'ensemble des personnels autour de concepts théoriques et méthodologiques communs pour traiter des problématiques de réactivité et de processus chimiques dans des environnements complexes. La dynamique actuelle sera conservée voire amplifiée avec l'arrivée de deux chargés de recherche CNRS récipiendaires de projets ERC *starting grant*. Une attention forte sera portée sur les aspects de réactivité aux

interfaces et de spectroscopie vibrationnelle ainsi que sur l'apprentissage machine en lien avec les activités de l'axe transverse Intelligence artificielle qui sera mis en place dans la nouvelle unité. La fusion entre les unités PASTEUR et LBM doit permettre le renforcement des interactions en interne, par exemple grâce à l'axe transverse Intelligence Artificielle. Cet ensemble est cohérent et offre de belles opportunités.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le renforcement des collaborations intra- et inter-pôles, au travers de quelques projets suivis permettrait de renforcer la cohérence des activités et la cohésion de ses membres.

Le comité recommande de veiller à ce que les responsabilités d'intérêt collectif soient bien réparties entre les membres permanents.

Le renouvellement en profondeur de l'équipe est très positif grâce à l'arrivée de forces vives avec des cultures scientifiques différentes mais en complète adéquation avec les thématiques développées actuellement. Cependant le comité recommande d'apporter une vigilance accrue à la répartition et à l'utilisation des ressources financières et techniques au sein du pôle. Il en va de même pour l'encadrement des doctorants, stagiaires et post-doctorants avec une nécessité de veiller à ce que leur environnement de travail, les interactions au quotidien et les échanges au sein du pôle, leur permettent un épanouissement scientifique et leur donne les armes pour la suite de leur carrière.

Il serait également souhaitable de renforcer les interactions au sein du pôle.

## DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

### DATES

**Début :** 19 octobre 2023 à 08h30

**Fin :** 20 octobre 2023 à 16h00

**Entretiens réalisés en distanciel**

### PROGRAMME DES ENTRETIENS

#### Jeudi 19 octobre 2023

- 08h30-09h00 : Réunion démarrage du comité
- 09h00-09h15 : Présentation du comité aux membres de l'unité
- 09h15-10h15 : Exposé bilan unité par le directeur (30 minutes présentation + 30 minutes discussion)
- 10h15-10h45 : Pause
- 10h45-11h30 : Exposé bilan du pôle Nanobiosciences et Microsystèmes (20 minutes présentation + 25 minutes discussion)
- 11h30-12h15 : Exposé bilan du pôle Chimie théorique (20 minutes présentation + 25 minutes discussion)
- 12h15-14h00 : Réunion du comité + pause déjeuner
- 14h00-15h00 : Exposé bilan du pôle Chimie physique et biologie de la matière vivante et présentation du Laboratoire de techniques biologiques, LBT (20 minutes présentation + 10 minutes LBT + 30 minutes discussion)
- 15h00-15h30 : Entretien avec les chercheurs et les enseignants-chercheurs
- 15h30-16h00 : Entretien avec les personnels d'appui à la recherche
- 16h00-16h30 : Pause
- 16h30-17h30 : Exposé de la trajectoire de l'unité par le directeur (20 minutes présentation + 40 minutes discussion)
- 17h30-18h00 : Réunion du comité

#### Vendredi 20 octobre 2023

- 08h45-09h00 : Réunion du comité
- 09h00-10h00 : Entretien avec les tutelles
- 10h00-10h30 : Entretien avec les doctorants et les post-doctorants
- 10h30-11h00 : Pause
- 11h00-11h30 : Entretien avec le directeur et l'équipe de direction
- 11h30-12h00 : Entretien avec le directeur
- 12h00-16h00 : Pause déjeuner + réunion du comité

# OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES



**Arnaud TOURIN**

Vice-président recherche, sciences et société

---

+33 1 80 48 59 13  
[arnaud.tourin@psl.eu](mailto:arnaud.tourin@psl.eu)

M. Eric SAINT-AMAN  
Directeur  
Département d'évaluation de la recherche  
HCÉRES

Paris, le 14 décembre 2023

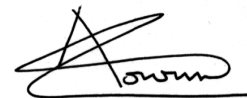
**Référence : DER-PUR250024146**

Monsieur le Directeur,

Les tutelles de l'unité PASTEUR remercient chaleureusement l'ensemble des experts du Comité pour leur travail d'évaluation.

Elles n'ont pas d'observation à formuler sur leur rapport.

Je vous prie de recevoir, Monsieur le Directeur, mes cordiales salutations.



Arnaud Tourin

Les rapports d'évaluation du Hcéres  
sont consultables en ligne : [www.hceres.fr](http://www.hceres.fr)

Évaluation des universités et des écoles

Évaluation des unités de recherche

Évaluation des formations

Évaluation des organismes nationaux de recherche

Évaluation et accréditation internationales



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

[hceres.fr](http://hceres.fr)

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

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

