

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

SIMM - Sciences et ingénierie de la matière molle

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

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

Sorbonne Université

Centre national de la recherche scientifique - CNRS

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2023-2024
VAGUE D

Rapport publié le 17/01/2024



Au nom du comité d'experts¹ :

Jean-François Tassin, président du comité

Pour le Hcéres² :

Stéphane Le Bouler, président par intérim

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

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

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

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

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

MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

Président : M. Jean-François Tassin, Le Mans Université

Experts : Mme Élisabeth Charlaix, UGA - Université Grenoble Alpes
Mme Virginie Dulong, Université de Rouen (personnel d'appui à la recherche)
M. Christian Gauthier, Université de Strasbourg
Mme Catherine Ladaviere, CNRS Villeurbanne (représentante du CoNRS)

REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Henri Cramail

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

M. Laurent Bouteiller, CNRS
M. Vincent Croquette, ESPCI Paris-PSL
M. Alexandre Legris, CNRS
M. Stéphane Régnier, SU
Mme Marjolaine Robillard, CNRS
M. Arnaud Tourin, Université PSL

CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Sciences et ingénierie de la matière molle
- Acronyme : SIMM
- Label et numéro : UMR 7615
- Composition de l'équipe de direction : M. Étienne Barthel, Mme Guylaine Ducouret, M. Jean-Baptiste d'Espinose

PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies
ST4 Chimie

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

L'unité SIMM (Sciences et Ingénierie de la Matière Molle), UMR 7615, conduit ses travaux dans le champ de la matière molle et des fluides complexes. Ses activités vont de la chimie des matériaux, à la mécanique en traitant des problématiques de physico-chimie et de physique. Elles impliquent à la fois des activités expérimentales et de modélisation. Les systèmes étudiés sont variés et comprennent des polymères, des colloïdes, des liquides ainsi que leurs interfaces. Les propriétés de structuration de la matière, d'écoulement et de comportement en déformation sont étudiées en recherchant notamment une compréhension fondamentale des phénomènes, sans négliger leurs applications et les problématiques de nature plus technologique.

L'unité structure ses activités en trois axes scientifiques majeurs :

- les assemblages fonctionnels qui s'appuient sur les interactions moléculaires pour contrôler l'organisation, la dynamique, et les propriétés mécaniques de cette matière molle impliquant des polymères (dont des biopolymères), des colloïdes (principalement des microgels), des gouttelettes d'huile stabilisées par des polymères ;
- les structures interfaciales et leurs dynamiques, impliquant l'étude de la friction d'hydrogels sur des surfaces, la stabilité de films liquides (mouillage, émulsions, etc.) ainsi que des milieux poreux mous ou des additifs cimentaires ;
- la mécanique multiéchelle en relation avec la structure des matériaux et leur dynamique qui comprend des approches de modélisation (polymères amorphes près de la transition vitreuse, d'élastomères chargés, de verres de silice), des travaux expérimentaux sur la fracture (gels dynamiques, adhésifs sensibles à la pression, polymères chargés ou non, mélanges de polymères, etc.) ainsi que sur l'origine moléculaire des mécanismes de fracture (observations locales, mécano-chimie, développement des techniques ultrasonores).

Une attention toute particulière est portée sur une approche multi-échelle, aussi bien en termes de distances (du moléculaire au macroscopique) que de temps qui peuvent être ajustés par des paramètres externes comme la température ou d'autres stimuli (tels que le pH ou l'addition de sels).

Pour ce faire, l'unité s'appuie sur un éventail de compétences impliquant des capacités de synthèse et de caractérisation variées aussi bien en utilisant des appareillages commerciaux qu'en développant des expériences spécifiques.

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

SIMM est une unité mixte de recherche qui a pour tutelles le CNRS, l'ESPCI Paris-PSL (École Supérieure de Physique et Chimie Industrielles de la Ville de Paris, hébergeur) et Sorbonne Université. Si la dénomination SIMM (Sciences et Ingénierie de la Matière Molle) remonte à 2014, traduisant la volonté d'un affichage marqué dans le domaine de la matière molle, l'unité a été construite sur les bases scientifiques et humaines d'une unité historique de ses trois tutelles située au sein de deux bâtiments localisés sur le site de l'ESPCI Paris-PSL, rue Vauquelin. La reconfiguration permise par les travaux immobiliers qui devraient se terminer à l'automne 2023 conduira à une unité de lieu.

SIMM relève de l'Institut de Chimie du CNRS et de la section 11 du Comité national de la recherche scientifique (CoNRS) en section principale et de la section 5 en section secondaire (Institut de Physique), ainsi que des activités relatives aux sections 33 (principalement) et 28 du CNU.

ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

SIMM s'inscrit comme une unité de recherche hébergée à l'ESPCI (École Supérieure de Physique et Chimie Industrielles) qui est membre de l'Université Paris Sciences et Lettres (PSL). Elle participe étroitement à son fonctionnement en s'impliquant dans l'organisation des programmes doctoraux de chimie et d'ingénierie de

PSL ainsi que dans l'action transverse « Journées de la Matière Molle ». SIMM est membre depuis 2020 de l'Institut Carnot IPGG Microfluidique et s'investit dans son comité exécutif ainsi que dans des projets. L'unité peut également élargir à des programmes de recherche de l'université PSL. Elle a ainsi notamment participé au dépôt des projets Metasoft et Matrix.

Au travers de sa tutelle Sorbonne Université, l'unité SIMM est également impliquée dans l'Institut des Matériaux iMat.

À l'échelle régionale (région Île-de-France), SIMM a contribué à la mise en place du DIM « Domaine de recherche et d'Innovation Majeur » MaTerRE (Matériaux pour l'environnement et l'énergie) et est membre de son comité exécutif.

SIMM a un laboratoire commun avec TotalEnergies depuis 2015.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	5
Maîtres de conférences et assimilés	5
Directeurs de recherche et assimilés	6
Chargés de recherche et assimilés	4
Personnels d'appui à la recherche	10
Sous-total personnels permanents en activité	30
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui non permanents	2
Post-doctorants	7
Doctorants	29
Sous-total personnels non permanents en activité	40
Total personnels	70

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	10	9
SORBONNE UNIVERSITÉ	6	0	0
ESPCI Paris-PSL	4	0	1
AUTRES	0		0
Total personnels	10	10	10

AVIS GLOBAL

SIMM est une unité de référence dans le paysage national et international dans le champ de la matière molle où elle possède une visibilité au meilleur niveau international sur des thématiques liées à l'adhésion, au renforcement des polymères, au design de gels de polymères et biopolymères. Elle possède une capacité rarement rassemblée : i) à développer des systèmes modèles en raison de ses compétences en synthèse, notamment macromoléculaire ; ii) à étudier finement les mécanismes physico-chimiques ou physiques à l'origine de réponses à des sollicitations externes (température, pH, déformation, friction, etc.) et ce aux échelles pertinentes ; iii) à développer une instrumentation dédiée ; iv) ainsi qu'à mettre au point et à profit des modèles théoriques ou des modélisations numériques. Elle conduit clairement à des travaux fondamentaux très pertinents vis-à-vis de problématiques industrielles, et qui peuvent d'ailleurs parfois en être inspirés. Les succès de l'unité aux AAP compétitifs sont remarquables, tant à l'Europe (ERC Advanced Grant, ERC Proof of Concept,

Réseaux doctoraux) qu'à l'ANR (15 projets dont 6 en coordination, et les contrats industriels sont nombreux (37) allant jusqu'à un laboratoire commun avec TotalEnergies, l'ensemble donnant accès à un très bon niveau de financement. La qualité de la production scientifique est excellente et l'ensemble des chercheurs et enseignants-chercheurs sont « producteurs » (239 articles soit une moyenne de 2,5 articles/ETP/an), certains affichant un nombre supérieur à 6/ETP/an. Les personnels d'appui à la recherche sont bien impliqués dans le fonctionnement de l'unité (réflexion sur l'instrumentation, gestion des plateformes, jusqu'à la fonction de directeur adjoint) et sont co-auteurs de publications. Les trois plateformes (« Analyse chromatographique et thermique », « Rhéologie », Mécanique multiéchelle et imagerie »), ainsi que « l'Atelier Mécanique » mutualisé avec le Laboratoire de Physique et d'Étude des Matériaux (LPEM, UMR8213) et avec le laboratoire Gulliver (UMR7083) sont un réel support technologique pour l'unité.

La notoriété de la large majorité des personnels seniors est remarquable (conférences invitées, prix scientifiques comme le Grand Prix Michelin de l'Académie des Sciences en 2020 et 2021) et d'autres prix (ACS Young Investigator Award, Prix jeunes équipes de la fondation Del Duca) témoignent d'une visibilité certaine de plus jeunes. La qualité des présentations orales lors des entretiens, qui ont été confiées à ces derniers, montre que la relève semble assurée, au regard de la maîtrise scientifique de leurs exposés. La science est clairement mise en priorité au sein de l'unité.

Les activités de SIMM impliquent un nombre élevé de doctorants (une dizaine de thèses commencées chaque année) et post-doctorants (environ 5/an) particulièrement soudés et solidaires, qui trouvent rapidement un emploi au sein d'entreprises après leur passage dans l'unité.

La gestion administrative et financière de SIMM reste performante malgré un niveau de ressources humaines très largement sous critique.

La présentation des activités de SIMM en axes est très convaincante. Elle met particulièrement bien en valeur le savoir-faire des membres de SIMM, au-delà des équipes dont l'existence et la fonction méritent d'être questionnées.

Le déménagement prochain, dans des locaux entièrement rénovés et permettant aux personnels de SIMM d'avoir une unité de lieu, est une opportunité pour améliorer certains aspects importants de la vie quotidienne, actuellement un peu déficients, comme l'hygiène et la sécurité, ainsi que la qualité de vie au travail qui doivent s'appréhender comme l'affaire de tous.

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

La recommandation de conserver un haut niveau de publications dans des journaux à large audience a été totalement suivie. SIMM publie à la fois dans les meilleurs journaux des secteurs disciplinaires concernés, mais aussi dans des revues généralistes de très haut niveau.

Le comité précédent recommandait de veiller aux futurs recrutements pour maintenir, voire enrichir, le potentiel en recherche fondamentale. SIMM a pu recruter sur le contrat un maître de conférences de Sorbonne Université et deux chargés de recherches du CNRS, ainsi qu'un ingénieur de recherche CNRS, en remplacement d'un départ en retraite. Le potentiel de SIMM s'est donc renforcé durant le contrat, malgré la mutation d'une maîtresse de conférences vers une autre unité.

L'appartenance à deux Idex différents ne semble pas avoir été problématique, SIMM ayant pu tirer des bénéfices à la fois de SU et de PSL.

La recommandation relative à l'investissement des jeunes générations dans des responsabilités au sein des formations ou dans des tâches administratives a également été suivie, à la fois au niveau de SU, de PSL, du CoNRS, de sociétés savantes ou de l'ANR.

Le comité recommandait également de maintenir des travaux équilibrés entre recherche appliquée et fondamentale. L'implication de SIMM dans les deux aspects est évidente. La recherche partenariale avec des industriels est davantage l'occasion d'aborder des problématiques industrielles avec une vue fondamentale et de s'appuyer sur des systèmes modèles, moyennant l'accord du partenaire.

La recherche de SIMM s'appuie, comme recommandé par le précédent comité, sur un large spectre de compétences, leur permettant de mettre en place leurs propres systèmes modèles, ainsi que des moyens d'études originaux, grâce à une instrumentation dédiée.

B - DOMAINES D'ÉVALUATION

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

Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

Les objectifs scientifiques de l'unité sont clairs et pertinents. Ils visent à contribuer à l'avancée des connaissances dans le champ large de la matière molle (gels stimulables, émulsions, adhésion, systèmes polymères chargés, élastomères, etc.). Des résultats marquants ont été obtenus durant le contrat au sein de chaque axe thématique. Au-delà de travaux fondamentaux, l'unité tisse des liens étroits avec des partenaires industriels, notamment des grands groupes, porteurs de problématiques riches de débouchés mais également de questions fondamentales sous-jacentes dont SIMM sait s'emparer. Son large spectre de compétences scientifiques permet une approche originale et approfondie des recherches, associant l'élaboration de systèmes modèles, le développement d'une instrumentation spécifique, les approches théoriques et la modélisation.

Appréciation sur les ressources de l'unité

L'unité bénéficie de ressources financières importantes, apportées par les tutelles, mais également de ressources propres, diversifiées, dont certaines sont hautement compétitives (ERC), traduisant le dynamisme et la qualité des membres de l'unité. Ces ressources permettent le recrutement de doctorants et post-doctorants, le développement d'un parc instrumental original et de haut niveau, mais également d'assurer le bon fonctionnement de l'unité.

Le potentiel en chercheurs permanents de l'unité a pu être renforcé par le recrutement de deux jeunes CR CNRS (recrutés en 2018 et 2021) et un MCF (recruté en 2022) a été attribué par SU.

La continuité du bon fonctionnement, à haut niveau, de la plateforme rhéologie a pu être assurée par le recrutement d'une ingénieure de recherche CNRS suite au départ en retraite de sa responsable.

Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

Le choix d'une mise en avant d'axes scientifiques au détriment d'équipes, pourtant existantes, illustre un décloisonnement souhaité par l'unité, et autorise aisément la mobilité intellectuelle sur différents projets, sur la base des compétences très riches des personnels de l'unité.

Cependant, la lecture d'un tel dispositif d'organisation (axes, équipes) de l'unité est actuellement complexe. Ainsi, le rôle respectif des axes et des équipes n'a pas paru clair au comité, d'autant plus que le fonctionnement des équipes n'est pas homogène, notamment sur le plan de l'animation scientifique. Ceci s'accompagne d'une qualité de vie au travail ressentie de façon très hétérogène tant au niveau des permanents que des non-permanents.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

SIMM occupe une position claire et très visible dans le paysage national et international en développant des recherches dans le champ de la matière molle, notamment des polymères, en associant une diversité de compétences et d'approches (chimie des matériaux, chimie-physique, mécanique et physique). Les travaux conduits sont de nature très largement fondamentale et visent à comprendre le comportement de la matière aux échelles pertinentes qui dépendent des systèmes étudiés. Ils s'appuient souvent sur des problématiques d'importance industrielle.

SIMM possède une capacité rarement rencontrée à agir sur les constituants (systèmes modèles), sur leur organisation multi-échelle, à développer des techniques et une instrumentation originale pour comprendre et contrôler des propriétés finales. SIMM est en mesure de proposer des études allant de la synthèse à la modélisation de propriétés mécaniques, en passant par des états variés de la matière (solutions, émulsions, suspensions, gels, élastomères, verres, etc.). Elles associent à la fois des expériences et des approches théoriques permettant leur interprétation.

Des résultats marquants ont été obtenus dans les trois axes. Au sein de l'axe 1 sur les assemblages fonctionnels, on notera, pour exemples : i) le renforcement remarquable d'hydrogels de collagène par des liaisons supramoléculaires ; ii) l'élaboration de différents matériaux sophistiqués faisant intervenir des points de réticulation métallique réversibles ; iii) des émulsions stabilisées de manière originale par des micelles de chaînes de polymères chargés ; iv) ou encore, des films d'hydrogels greffés chimiquement sur des surfaces, dont l'épaisseur et l'architecture sont finement contrôlables.

Au sein de l'axe 2, dont l'objectif est d'identifier les transferts aux interfaces (émulsions, mousses, gels, etc.) et leur couplage avec une sollicitation externe comme un écoulement, il a, par exemple, été établi et modélisé comment les particules d'une goutte de Pickering se comportent lors d'un passage par une contraction. On peut également mentionner de beaux résultats sur la friction en surface d'un hydrogel et le rôle de l'eau ou sur l'existence d'une taille de bulle critique conduisant à la fermeture des pores lors du séchage d'une mousse polymère ou encore le rôle de tensioactifs sur la friction d'une interface huile/eau à la surface de la silice.

L'axe 3 décrit les travaux sur la mécanique de la matière molle. Pour les matériaux amorphes, les résultats portent sur l'importance d'une modélisation des propriétés dynamiques sur des distances de quelques nanomètres pour les milieux vitreux. Il a également été montré qu'un élastomère confiné entre des particules peut former des ponts vitreux sensibles à la température et à la pression. Pour les verres silicatés, l'idée que la densification joue un rôle important pour limiter l'apparition des fissures a été remise en cause. Pour les interfaces de contact et de rupture, les contributions de l'échelle macroscopique à l'échelle moléculaire forment un ensemble original et complémentaire. On notera l'approche multi-échelle de la fracture par la mécano-chimie avec l'utilisation de mécanophores pour détecter les dommages moléculaires et l'utilisation de la technique d'élastographie par imagerie ultrasonore ultrarapide pour imager l'état de contrainte des gels soumis à un étirement local important.

Les relations fortes avec des industriels sont dans l'ADN de SIMM. Au-delà de l'apport financier des contrats, les membres de SIMM parviennent à dégager des questionnements fondamentaux en s'emparant des

problématiques industrielles. Le système montre son dynamisme au travers de sa capacité à élargir son cercle d'industriels, y compris dans le champ des start-up.

Points faibles et risques liés au contexte

Une part importante de l'inspiration des travaux et des moyens est directement liée aux interactions industrielles. Leurs fluctuations (budgétaires, mutations ou départs en retraite des personnes « contacts ») pourraient avoir une incidence préjudiciable sur les travaux de l'unité.

Les collaborations internationales de l'unité reposent sur des relations historiques et peu donnent lieu à des échanges réciproques de doctorants ou post-doctorants.

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

SIMM obtient de ses tutelles en moyenne 290 k€/an soit 26 % de son financement total, la plus large part (829 k€/an) soit 74 % étant le résultat de projets retenus à l'ANR (11 projets entre 2017 et 2022), à l'Europe (bourses Marie Curie, ITN, ERC), de contrats industriels et de projets soutenus par la région ou l'université PSL. Ce succès remarquable et régulier aux appels à projets compétitifs incluant l'Europe, ainsi que des relations pérennes et fortes avec des industriels majeurs dont le cercle s'est élargi pendant le contrat, assure des ressources financières très satisfaisantes. Elles ont permis, entre autres, l'engagement d'un nombre important de doctorants (51 thèses ont débuté pendant la période, soit 3 par HDR) et post-doctorants (18).

SIMM a su recruter pendant le contrat deux CR CNRS augmentant ainsi son potentiel « recherche » et a pu bénéficier d'un poste de MCF de Sorbonne Université. Ces personnels, qui ont contribué aux présentations des axes lors des entretiens, ont convaincu le comité de leurs forts potentiel et dynamisme.

L'unité peut s'appuyer sur des personnels techniques compétents et de haut niveau ainsi que sur l'infrastructure de l'ESPCI pour développer une instrumentation originale qui la distingue dans le paysage national. Elle dispose également de plateformes instrumentales variées et la réussite du biseau entre un départ en retraite d'une responsable de plateforme et un nouveau recrutement a permis un transfert optimal des compétences.

Points faibles et risques liés au contexte

La sous-dotation en personnel administratif est un point très sensible qui nuit au bon fonctionnement de l'unité et à l'établissement de tableaux de données à jour. À moindre titre, un renforcement en personnels d'appui à la recherche serait également souhaitable et l'absence de promotions dans les années à venir présente un risque vis-à-vis de leur motivation.

Malgré la qualité des partenariats avec les entreprises qui sous-tend une partie significative des activités, l'unité n'est pas à l'abri d'une situation économique difficile qui conduirait les industriels à moins investir en recherche et mettrait en difficulté certaines activités.

La fin de l'ERC d'un chercheur pourrait également impacter les ressources de l'unité sauf si de nouveaux projets européens sont retenus.

Avec 60 % de cadres A pour les personnels permanents chercheurs ou enseignants-chercheurs, l'unité SIMM est très atypique dans le paysage national et la sous-représentation des membres B, dont certains pourraient légitimement prétendre à des promotions, peut engendrer certaines difficultés dans le fonctionnement quotidien de l'unité.

Par ailleurs, l'unité peut voir partir en retraite, durant le prochain contrat, plusieurs de ses cadres dont le poids dans la dynamique de l'unité et l'obtention de financements est important.

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 est bien organisée avec des fonctions supports bien définies comme la présence d'un responsable informatique, d'un responsable logistique et sécurité (assistant de prévention), d'un responsable sécurité « laser » ainsi que des équipements regroupés en plateformes sous la responsabilité de personnels d'appui à la recherche permanents.

Trois fonctions mises en place récemment sont la maintenance (AI CNRS), le développement durable (IR CNRS+ MDC SU) et la valorisation (IR CNRS).

L'unité consacre chaque année un montant significatif pour ses ressources informatiques et dispose également de serveurs pour la copie des données.

L'unité est dans une large mesure sensibilisée aux problématiques environnementales (empreinte carbone) ce qui impactera à moyen terme son fonctionnement, notamment dans des choix de recherche et de maintenance d'équipements plus anciens plutôt que leur remplacement.

La direction de l'unité fournit une aide appréciée dans la préparation des dossiers pour l'évolution de carrière des PAR.

Points faibles et risques liés au contexte

L'unité SIMM est clairement sous dotée en personnels administratifs.

Bien que l'instrumentation soit structurée en plateformes, chacune sous la responsabilité de PAR, la transmission du savoir-faire pour certaines techniques semble davantage du ressort des non-permanents, au risque d'une perte de connaissances et d'une charge importante qui doit être supportée par les doctorants ou post-doctorants.

Le rôle précis des PAR dans les différentes activités de recherche est peu mis en évidence, etc.

La prise de conscience des questions relatives à la sécurité semble insuffisamment partagée au sein des personnels permanents de SIMM. L'opportunité du prochain déménagement ne semble pas avoir été saisie totalement pour améliorer les choses.

Une certaine dégradation des conditions de travail, des doctorants notamment mais pas seulement, est apparue pendant les entretiens. Outre le point relatif à l'hygiène et la sécurité, le comité alerte la direction de SIMM sur une pression excessive mise sur certains doctorants ainsi que sur les risques psycho-sociaux.

L'unité n'a pas encore de référent spécifiquement désigné pour l'égalité et la diversité.

De même, il n'y a pas de doctorants ou post-doctorants référents.

DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

Appréciation sur l'attractivité de l'unité

SIMM est une unité très attractive par la renommée scientifique de ses personnels permanents (plusieurs prix prestigieux durant le contrat), la pertinence de ses thématiques et la qualité de la science qui est produite, sans négliger des relations fortes avec des partenaires industriels qui facilitent l'insertion professionnelle des doctorants ou post-doctorants. Le recrutement varié (masters, écoles d'ingénieurs), national et international de SIMM atteste de cette attractivité.

- 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

SIMM est une unité très bien reconnue dans le paysage national de la recherche de très haut niveau dans le champ de la matière molle impliquant notamment des polymères. Elle possède également une forte visibilité internationale au travers de collaborations étroites avec des universités étrangères (comme Hokkaido où des séjours de longue durée de personnels permanents de SIMM ont lieu). Certains personnels de l'unité possèdent une forte reconnaissance scientifique (marquée par des projets ERC (Advanced Grant CHEMECH, Proof of Concept FLUODAMAGE), des prix prestigieux (Grand Prix Michelin de l'Académie des Sciences en 2020 et 2021, Prix « Young Investigator Award » de l'ACS), une nomination à l'IUF et de nombreuses (91) conférences internationales invitées).

SIMM porte une attention particulière aux membres permanents nouvellement nommés en leur attribuant une somme de 30 k€ permettant l'acquisition de petit équipement et en leur offrant le coencadrement d'un doctorant.

SIMM est en mesure d'accueillir de nombreux doctorants (de l'ordre de 8 à 10 nouveaux par an) ainsi que des post-doctorants. Le recrutement est varié (ESPCI, SU, ENS), mais également significatif (25 % environ) à l'international, avec des étudiants issus d'établissements prestigieux (EPFL, Imperial College, universités chinoises, etc.). Certains ont une formation d'ingénieur, d'autres sont universitaires, permettant des approches variées et des mélanges de cultures.

Avec 11 projets ANR ayant débuté dans la période, soit environ deux par an, dont cinq comme coordinatrice, l'unité SIMM fait état d'un très bon succès aux appels à projets compétitifs de l'ANR. SIMM a également obtenu des financements européens substantiels au travers d'un ERC Advanced Grant et d'un ERC POC ainsi que dans sa participation à un réseau Marie Curie (ITN BioSmartTrainee). En parallèle, SIMM a développé des collaborations fortes et pérennes avec des partenaires industriels, lui assurant de nombreuses conventions Cifre et des ressources contractuelles (associées ou non).

L'unité SIMM possède un parc instrumental très large, structuré en plateformes, doté de nombreux appareils opérationnels et régulièrement renouvelés permettant un accès aisé aux personnels permanents et non permanents. SIMM est également doté de personnels techniques compétents et engagés dans leurs missions d'appui, aptes à réaliser également quelques prestations ou contrats pour des partenaires extérieurs, contribuant à l'attractivité du laboratoire. De plus, des ingénieurs du laboratoire (un IR et un IEHC) sont responsables de deux plateformes mutualisées au sein de l'ESPCI Paris-PSL, celle dédiée à la microscopie à balayage et l'atelier de mécanique permettant le développement d'une instrumentation originale et sur-mesure.

Les ressources financières de SIMM lui permettent d'élargir régulièrement le parc instrumental et de le maintenir à un haut niveau de performance, à raison d'un investissement annuel de 200 à 300 k€.

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

Dans l'objectif de la construction de l'espace européen de la recherche, l'unité SIMM a été peu présente ces dernières années sur des projets européens H2020 collaboratifs.

Les collaborations internationales sont peu mises en évidence.

L'image négative liée aux problèmes de qualité de vie au travail pourrait avoir des conséquences néfastes sur la réputation de l'unité et son attractivité.

DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Appréciation sur la production scientifique de l'unité

La production scientifique de SIMM se distingue par un nombre significatif de publications dans des journaux de tout premier plan international, à la fois généralistes ou disciplinaires. SIMM publie régulièrement dans les meilleurs journaux de son cœur de métier, tel que le journal *Soft Matter* (plus de 30 articles au cours des 6 dernières années).

Avec environ 2,5 publications/ETP/an, la qualité est clairement préférée à la quantité. Ce nombre traduit également un spectre assez large dans la production scientifique individuelle, mais tous les personnels permanents produisent, y compris des personnels d'appui à la recherche.

De nombreux articles impliquent plusieurs coauteurs du laboratoire, montrant le fort degré de collaborations en interne.

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 SIMM se situe au meilleur niveau international, avec des publications dans des revues généralistes prestigieuses, comme *Science*, *Nature Communication*, *ACS Nano*, *PNAS*, mais également dans les meilleurs journaux disciplinaires du domaine de recherche comme *Macromolecules*, *Langmuir*, *Soft Matter*, qui sont régulièrement ciblés.

La renommée de ces revues témoigne de l'originalité, de la qualité des travaux et de l'intérêt de la communauté au travers des indices de citations. Quel que soit l'axe de recherche, SIMM peut faire état de travaux novateurs et bien cités.

L'ensemble des personnels chercheurs et enseignants-chercheurs sont auteurs ou co-auteurs de plusieurs publications dans la durée du contrat. Certains ont une production scientifique très élevée (de l'ordre 9 article/ETP/an). Les personnels d'appui à la recherche sont régulièrement co-auteurs des publications.

86 % des publications de SIMM durant ce contrat sont en « open-access » et 25 % sont cosignées à l'international. Les personnels de SIMM sont en premier ou dernier auteur d'environ les 2/3 des articles.

Plusieurs permanents du labo sont coauteurs du même papier reflétant les collaborations internes.

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

Les articles sont généralement déposés dans HAL, mais le texte n'est pas joint systématiquement.

Si certaines thèses conduisent à des publications et souvent plusieurs, d'autres, soutenues depuis plusieurs années, n'ont pas encore donné lieu à publication.

Étant donné la forte implication du milieu industriel dans les recherches réalisées dans le laboratoire et l'originalité des travaux, le nombre de brevets semble limité.

DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

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

SIMM développe des collaborations de recherches fondamentales, fortes et pérennes, avec des industriels majeurs de la chimie française, mais également en Europe, aux USA, et au Japon. La persistance des collaborations montre l'intérêt des partenaires pour les avancées dans la compréhension des phénomènes à l'échelle moléculaire ou mésoscopique apportée par les projets et l'unité a montré sa capacité à être attractive pour d'autres industriels. Malgré certaines innovations notamment en chimie, SIMM dépose peu de brevets (6 dans le contrat, mais un seul sans lien avec une entreprise). L'investissement de SIMM auprès du grand public est présent par des démonstrations, des émissions télévisées (E=M6) et le développement d'un kit d'expériences simples autour de la matière molle qui pourrait être utilisé lors de visites.

- 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 SIMM est particulièrement performante dans son aptitude à conduire des recherches en partenariat avec des industriels (37 contrats pour un montant de l'ordre de 3 M€ durant la période). Les partenaires sont principalement des grands groupes français (Michelin, TotalEnergies, Hutchinson, Saint Gobain, Rhodia/Solvay), mais également étrangers (DSM, 3M, Nippon Electric Glass) et entretiennent avec SIMM des relations pérennes. L'unité montre de plus une capacité à attirer de nouvelles entreprises. Une ouverture récente a été faite auprès de start-up, qui peuvent également bénéficier des plateformes de SIMM.

Une spécificité de l'unité SIMM est de se positionner sur des travaux très en amont et originaux, en lien avec ses partenaires, qui ne sont pas un obstacle à la publication.

Quelques personnels de SIMM sont engagés dans des actions de vulgarisation scientifique auprès du grand public qui se manifestent notamment par leur participation au Café des Sciences et à la Fête de la Science et à l'émission E=M6. Le laboratoire organise également des visites pour des élèves des collèges issus de quartiers défavorisés. À cet effet, un kit d'expériences simples et fiables a été développé pour illustrer des comportements typiques de la matière molle.

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

Malgré des travaux innovants, le dépôt de brevets ne semble pas dans les pratiques de SIMM.

L'absence de production scientifique de certains doctorants peut priver la société et la communauté scientifique d'avancées et met l'unité en défaut par rapport aux règles des écoles doctorales.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

Les travaux annoncés pour le prochain contrat restent dans la ligne générale de l'unité en faisant appel :

- au développement d'une instrumentation originale au service de problématiques ciblées ;
- à la synthèse de systèmes modèles permettant la mise en évidence de l'origine des comportements à l'échelle moléculaire ou mésoscopique ;
- à l'analyse multi-échelle, tant en termes de distance que de temps ainsi qu'à la modélisation.

Cet ADN de SIMM est judicieusement conservé et la capacité à en assurer l'ensemble constitue une singularité forte, au niveau national et au-delà.

La présentation en trois axes, permettant à chacun d'être actif dans deux ou trois d'entre eux, est maintenue et est apparue convaincante au comité. Si leur dénomination change légèrement, les thématiques restent voisines.

Le premier axe est dédié à l'ingénierie des réseaux centrés principalement sur des biopolymères, ce qui représente un certain virage. En effet, si les biopolymères ne sont pas nouveaux, on note une volonté, en lien avec les problématiques sociétales, de leur développement, en raison de leur origine naturelle, mais également de leur dégradation. Les questionnements sont variés : gels biosourcés avec des points de réticulation réversibles, utilisation de biopolymères pour renforcer la tenue mécanique et hydrique d'argiles employées comme matériaux de construction, utilisation de biopolymères dans des interfaces liquides-liquides, utilisation de systèmes stimulables pour des applications de capteurs biologiques.

Le second axe reste focalisé sur la dynamique et les phénomènes de transport aux interfaces molles. C'est dans ce cadre que de nouvelles approches expérimentales pour des problématiques très fondamentales seront développées (microscopie sur molécule unique, ellipsométrie) dans l'objectif d'une caractérisation résolue en espace et en temps, à l'équilibre ou sous écoulement. Le côté biosourcé évoqué plus haut se retrouve également dans l'étude de l'agrégation de microalgues ou de latex naturels, en liaison avec la présence d'autres espèces (protéines, phospholipides, tensio-actifs, etc.).

Le troisième axe concerne des problématiques de mécanique non linéaire de systèmes déformables. Elles peuvent concerner la mise en place et l'utilisation de techniques de microrhéologie pour étudier la dynamique de solutions de polymères à des échelles de temps plus courtes qu'habituellement, l'étude de la déformation à l'échelle locale des différents systèmes (mélanges de polymères présentant une certaine compatibilité et microstructurés par la cristallinité, des systèmes vitreux, des élastomères poreux, des polymères ayant des hétérogénéités dynamiques). Les travaux sur l'adhésion et la fracture de matériaux mous combinant une approche multi-échelle et une imagerie originale seront également poursuivis. Le développement d'une nouvelle thématique sur la coupe des matériaux mous permettra de renforcer le lien entre fracture et adhésion.

Dans un contexte de départs à la retraite de quelques personnes fortement impliquées dans l'animation scientifique, l'unité SIMM souhaite, très judicieusement, favoriser la prise de responsabilités de la génération qui suit, aider les jeunes chercheurs recrutés récemment à développer leurs propres thématiques et continuer à chercher à attirer de nouveaux jeunes talents.

L'ensemble de cette trajectoire semble pertinent et atteignable compte tenu de l'expertise actuelle de SIMM. Il est également proposé de maintenir un positionnement local, national et international fort par le maintien des réseaux de collaborations.

RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

Le comité recommande à SIMM de maintenir la continuité de sa démarche « signature » en s'appuyant sur des contacts industriels pour orienter des travaux de recherche fondamentale et en conservant la pluridisciplinarité présente dans la structure pour les aborder.

Afin de gérer au mieux les futurs départs en retraite, le comité recommande à l'unité d'organiser au mieux le passage de témoin entre les séniors et les jeunes générations, notamment en cherchant à les mettre plus en avant, nationalement et internationalement.

Cette démarche pourrait être une opportunité pour rafraîchir les collaborations internationales et y impliquer les plus jeunes. À ce titre, la participation de SIMM aux réseaux doctoraux européens est un atout majeur.

Compte tenu de la complexité actuelle du dispositif équipes et axes, le comité recommande sa remise en question au travers d'une réflexion collective en cherchant à augmenter la lisibilité des activités et dans le contexte des relations humaines de l'unité. Le comité recommande à la direction de l'unité d'être à l'écoute des jeunes générations et de laisser une large part au dialogue sans négliger l'impact sur le « vivre ensemble ».

Le comité recommande de profiter de la relocalisation de l'unité dans de nouveaux locaux pour améliorer la prise de conscience de l'importance de l'hygiène et de la sécurité dans les pratiques des laboratoires et d'y associer notamment les permanents.

Le comité recommande de continuer à soutenir le rôle des PAR au sein de la structure et de mettre en place les correspondants ou référents demandés par les tutelles (égalité, europe, etc.).

Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité

La forte attractivité de l'unité appelle peu de recommandations, si ce n'est de veiller au développement des collaborations à l'échelle européenne et internationale et de prêter toute l'attention nécessaire à la qualité de vie au travail des membres de l'unité (permanents et non permanents) de façon à diffuser une image positive.

Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique

Le comité recommande aux encadrants et coencadrants de doctorants de veiller à ce que tous les doctorants puissent afficher une production scientifique liée à la thèse matérialisée par une publication acceptée au moment de la soutenance, conformément aux règles de l'école doctorale. Il recommande que la même vigilance soit partagée pour des post-doctorants afin de ne pas priver la communauté scientifique des résultats de leurs travaux.

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

Le comité recommande de mieux chercher à protéger le caractère innovant de certains travaux au travers de brevets et d'associer les personnels non permanents aux opérations de diffusion de la culture scientifique, notamment auprès d'un large public.

DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

DATE

Début : 19 octobre 2023 à 08h30

Fin : 19 octobre 2023 à 18h30

Entretiens réalisés en distanciel

PROGRAMME DES ENTRETIENS

08 : 30	08 : 35	Lien de démarrage du comité + exposés de la matinée
08 : 35	08 : 40	Présentation du comité
08 : 40	09 : 20	Exposé du directeur d'unité et de la future direction (bilan 30' et trajectoire, 10')
09 : 20	10 : 00	Discussion
10 : 00	10 : 15	Entretien à huis clos du comité et conseiller scientifique Hcéres
10 : 15	10 : 20	Pause
10 : 20	10 : 40	Présentation Axe 1 : Functional assembly
10 : 40	11 : 00	Discussion
11 : 00	11 : 20	Présentation Axe 2 : Interfaces and dynamics
11 : 20	11 : 40	Discussion
11 : 40	12 : 00	Présentation Axe 3 : Multiscale mechanics
12 : 00	12 : 20	Discussion
12 : 20	12 : 40	Entretien à huis clos du comité et conseiller scientifique Hcéres
12 : 40	13 : 40	Pause déjeuner et arrêt visioconférence
13 : 40	13 : 45	Mise en place de la visioconférence Hcéres
13 : 45	14 : 15	Entretien à huis clos avec les C et EC sans DU et DU adjoint
14 : 15	14 : 20	Pause et mise en place visioconférence Hcéres
14 : 20	14 : 50	Entretien à huis clos avec les doctorants et post-doctorants
14 : 50	14 : 55	Pause et mise en place visioconférence Hcéres
14 : 55	15 : 25	Entretien à huis clos avec le personnel d'appui à la recherche
15 : 25	15 : 55	Pause et mise en place visioconférence Hcéres
16 : 00	16 : 30	Entretien à huis clos avec les tutelles
16 : 30	16 : 35	Pause et mise en place lien visio Hcéres
16 : 35	18 : 30	Entretien à huis clos avec équipe de direction (10 min) puis débriefing à huis clos du comité et conseiller scientifique du Hcéres

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

Arnaud TOURIN

Vice-président recherche, sciences et société

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

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

Paris, le 16 janvier 2024

Référence : DER-PUR250024272 - SIMM - Sciences et ingénierie de la matière molle

Monsieur le Directeur,

Les tutelles de l'unité SIMM remercient chaleureusement l'ensemble des experts du Comité pour leur travail d'évaluation. Elles n'ont pas d'observation de portée générale à formuler sur leur rapport.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, mes plus cordiales salutations.



Arnaud Tourin

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

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



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

hceres.fr

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

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

