

## RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

LAMS - Laboratoire d'archéologie moléculaire et structurale

### SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Sorbonne Université - SU

Centre national de la recherche scientifique - CNRS

---

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

Rapport publié le 12/03/2024



Au nom du comité d'experts :

Odile Eisenstein, présidente du comité

Pour le Hcéres :

Stéphane Le Bouler, président par intérim

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

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

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

## MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

**Présidente :** Mme Odile Eisenstein, DR Émérite, Université de Montpellier

M. Jean-Luc Bruneel, Université Bordeaux 1 (personnel d'appui à la recherche)

**Experts :** M. Philippe Dillmann, CNRS Gif-sur-Yvette

M. Ludovic Duponchel, Université de Lille (représentant du CNU)

Mme Eléna Ishow, Nantes Université

## REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. François Guillaume

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

M. Philippe Agard, Sorbonne Université

M. Mehran Mostafavi, CNRS

M. Alain Walcarius, CNRS

## CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Laboratoire d'Archéologie Moléculaire et Structurale
- Acronyme : LAMS
- Label et numéro : UMR 8220
- Composition de l'équipe de direction : M. Philippe Walter (directeur) / Mme Maguy Jaber (directrice adjointe)

## PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies

ST4 Chimie

Autres panels par ordre décroissant de pertinence :

SHS5 : Cultures et productions culturelles

ST2 : Physique

ST3 Sciences de la terre et de l'Univers

## THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Le laboratoire d'Archéologie Moléculaire et Structurale (LAMS) est une structure qui réunit des personnels aux profils variés, principalement en chimie-physique et en chimie analytique pour l'étude des matériaux, mais aussi en sciences de la terre et en archéologie. Les études physico-chimiques sur les matériaux anciens trouvent ainsi des applications en sciences de l'homme et en matière de conservation du patrimoine. Par ailleurs, les recherches qui visent à mieux comprendre les propriétés physico-chimiques des matériaux constituant des œuvres ainsi que leur vieillissement, ont permis d'envisager le développement de nouveaux matériaux inspirés des pratiques anciennes (archéomimétisme).

Les recherches sont organisées en deux axes : 1/ Matériaux hybrides, synthèse et vieillissement ; 2/ Productions matérielles : histoire et évolution. Ces axes couvrent plusieurs thèmes. Pour le premier, on trouve l'étude des interactions entre molécules organiques et argiles, entre pigments et liants, entre biomolécules et minéraux et le vieillissement ou la fossilisation des matériaux. Dans le second axe, on trouve l'archéomagnétisme, l'analyse de productions matérielles artistiques, l'étude des matériaux en tonnellerie et la mission archéologique française de Thèbes Ouest.

L'axe 1 s'intéresse tout particulièrement aux matériaux hybrides présents dans des objets du patrimoine. Ces matériaux, qui mêlent composés organiques et inorganiques, ont une structure complexe à l'échelle moléculaire ou nanométrique, que l'unité s'attache à décrypter. Elle s'intéresse également à la reconstitution de recettes historiques telles que celles de la peinture à tempera et du passage aux peintures à l'huile. Les propriétés structurales, rhéologiques et optiques, essentielles pour l'artiste, sont interprétées sur les plans de la composition moléculaire et de l'organisation supramoléculaire. Le vieillissement des matériaux est reproduit en accéléré au laboratoire, ce qui peut aider à la compréhension de la transformation d'oligonucléotides (ARN, ADN) et de protéines en fossiles archéens.

Les recherches de l'axe 2 se focalisent sur les matériaux utilisés dans les productions matérielles (œuvres d'art et objets sur sites archéologiques) pour déterminer leur composition, leurs propriétés, leur origine et les techniques utilisées pour les produire. Les recherches visent aussi à reconstruire les gestes techniques des créateurs et des artistes, à identifier leurs outils, à dater la fabrication des objets, à les situer dans leur contexte d'utilisation et à décrire leur évolution à long terme. Ainsi, ces approches se lient directement aux problématiques des sciences humaines. Les objets d'études incluent le Ramesseum de Thèbes et les peintures, de la Renaissance jusqu'au 19<sup>e</sup> siècle.

Tout en utilisant des appareils d'analyse fixes comme la spectrométrie de masse à ions secondaires à temps de vol (ToF-SIMS), la diffraction des rayons X (DRX) et la microscopie électronique à balayage (MEB), l'unité a développé un ensemble important d'appareils d'analyse portables pour aller vers les œuvres, l'amélioration constante de ces techniques reste un sujet central. Elle recourt également au rayonnement synchrotron, en particulier à celui de l'European synchrotron radiation facility (ESRF), un de ses membres étant affecté à plein temps à l'infrastructure comme responsable de ligne pour l'étude d'objets du patrimoine.

## HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Le LAMS est une unité mixte de recherche (UMR) du CNRS et de Sorbonne Université. Il a été créé en 2012. Entre 2012 et 2014, le LAMS était localisé à Ivry-sur-Seine et depuis octobre 2014, il est installé dans des locaux rénovés du campus de Pierre et Marie Curie à Paris où il occupe une surface agrandie de 150 m<sup>2</sup> par rapport à la précédente localisation.

## ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

L'unité fait partie de la structure de recherche de Sorbonne Université. Elle est membre de la fédération de chimie et matériaux de Paris-Centre (FCMat), de l'Institut des matériaux (iMAT) et de l'Observatoire du patrimoine de Sorbonne Université (Opus). À ces titres, elle a accès aux ressources techniques d'iMAT (résonance magnétique nucléaire du solide, microscopie électronique à balayage et à transmission, et diffraction des rayons X) mais également à la plateforme de relaxométrie du laboratoire Phenix avec qui elle collabore. L'unité émerge également au labex MiChem local. Elle héberge un instrument de spectrométrie de masse à ions secondaires à temps de vol (ToF-SIMS), accessible à des personnels extérieurs au LAMS.

Sorbonne Université lui donne accès à des contrats doctoraux soit en propre, soit en codirection avec d'autres unités de Sorbonne Université. Ainsi, l'école doctorale (ED) Physique et chimie des matériaux lui a attribué chaque année d'un contrat doctoral en propre. Par ailleurs, le LAMS bénéficie en moyenne d'un autre contrat doctoral par an à travers les structures Opus et iMAT.

L'environnement de cette unité dépasse Sorbonne Université puisque l'unité s'implique également dans certains clusters régionaux de la région Île-de-France, en particulier les Domaines d'intérêt majeur (DIM), Matériaux anciens patrimoniaux (MAP) et Patrimoines matériel, innovation et résilience (PAMIR) et, dans le groupe européen Culture, Creativity and Inclusive Society du programme Horizon Europe. Par ailleurs, un membre de l'unité, détaché à l'ESRF, a contribué à la mise en place du Block allocation group (BAG) « patrimoine » de l'ESRF.

L'unité est impliquée dans plusieurs collaborations internationales avec, en particulier, le Brésil, l'Italie, la Chine, les Pays-Bas, l'Espagne, le Portugal et accueille, dans ce cadre, des stagiaires pour des périodes d'un an.

L'unité apparaît donc comme étant très bien insérée localement et en forte interaction avec son environnement proche, national et aussi international.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	1
Maitres de conférences et assimilés	3
Directeurs de recherche et assimilés	2
Chargés de recherche et assimilés	4
Personnels d'appui à la recherche	6
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>16</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	1
Doctorants	9
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>10</b>
<b>Total personnels</b>	<b>26</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	6	6
Sorbonne Université	3	0	1
Autres	1	0	0
<b>Total personnels</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>7</b>

## AVIS GLOBAL

L'unité consacre ses activités à la chimie et la physico-chimie appliquées aux sciences du patrimoine, champ de recherche dans lequel elle a été pionnière, en particulier pour l'étude des œuvres picturales et où elle demeure un laboratoire de référence à l'heure actuelle. Grâce à une approche couplant imagerie structurale et réactivité chimique, elle analyse de façon approfondie l'identité, la structure, les processus microscopiques d'évolution et les relations identité-structure-vieillessement de systèmes du patrimoine culturel. Poursuivant sur ses très solides acquis, l'unité se focalise sur des contextes technico-historiques précis pour lesquels sa compétence est internationalement reconnue. En choisissant soigneusement ses cibles et ses questionnements, elle atteint une compréhension de la matière au niveau moléculaire. De surcroît, en replaçant ses analyses physico-chimiques dans le contexte général, elle éclaire les processus de création, informe sur le geste de l'artiste et repositionne l'œuvre dans l'histoire des arts, des techniques et des sociétés (par exemple Adv. Mater. Interfaces, 2023). Un exemple représentatif est l'étude récente de la peinture à tempera pour lequel le rôle du jaune d'œuf comme liant des différents pigments est établi à l'échelle des interactions moléculaires (Angew. Chem. Int. Ed., 2021). La rupture décisive pour l'histoire de l'art, que constitue le passage de la peinture au jaune d'œuf à la peinture à l'huile, en cours d'étude, est désormais accessible par l'analyse physico-chimique et sera mieux cernée. Cela n'est qu'un exemple des très intéressantes réalisations de cette unité qui aborde l'étude du patrimoine culturel avec une vision interdisciplinaire. Un autre apport majeur du LAMS est de fournir des informations cruciales sur le vieillissement et la dégradation photo-induits des œuvres peintes (Nature Mat., 2018) par des études en laboratoire, donnant des informations à l'échelle moléculaire sur les processus délétères. Les résultats obtenus permettent alors d'éclairer et de guider efficacement les choix de restauration. Même si les œuvres peintes restent un objet phare d'étude de cette unité, d'autres thèmes importants sont abordés sous le même prisme comme celui d'établir l'origine chimique d'un processus particulier et de construire une histoire de l'objet ou du système.

L'unité dispose de ressources diversifiées, ce qui sécurise son fonctionnement. La part significative des subventions du CNRS et de l'université dans son budget global souligne le fort soutien des tutelles. L'unité est par ailleurs remarquablement insérée dans son écosystème local, régional, national et bénéficie ainsi de nombreux financements. Elle est membre de nombreux réseaux nationaux et internationaux et collabore avec notamment des établissements muséaux prestigieux (le musée du Prado à Madrid en Espagne, le musée Barberini à Rome et le musée de Copodimondte à Naples en Italie, le Conseil suprême des antiquités d'Égypte, le centre Guillaume-le-Conquérant à Bayeux, par exemple) lui permettant d'étudier des œuvres difficilement accessibles.

L'unité est forte de la panoplie de moyens techniques qu'elle a mis en place ou qu'elle possède. À saluer en particulier l'ensemble d'appareils de mesure portables permettant d'aller vers les œuvres et d'obtenir les informations précises souhaitées.

Les travaux de l'unité font l'objet d'une production abondante (171 articles avec comité de lecture [ACL]), portée en particulier par quelques membres et publiée surtout dans des journaux de chimie de prestige ou des journaux thématiques bien adaptés aux sujets d'étude. Le nombre de publications dans des journaux de la communauté des sciences humaines et sociales (SHS) est plus modeste, mais ce choix est compensé par une exceptionnelle capacité à communiquer hors du monde académique et à intervenir par des media variés auprès d'un large public de tout âge.

Les études fondamentales de cette unité trouvent des applications importantes. L'archéomimétisme, notion créée par l'unité, permet d'envisager la fabrication de matériaux inspirés des matériaux anciens. Cela a attiré plusieurs contrats avec des sociétés comme LVMH. Par ailleurs, la création de la start-up Lumetis, offrant des systèmes de mesure portables, bénéficiera prioritairement au marché de l'art.

Cette unité, dont les réalisations scientifiques sont excellentes, présente une organisation méritant d'être améliorée. Avant tout, elle souffre d'une communication insuffisante entre la direction et le reste du laboratoire. Les décisions, éventuellement débattues en conseil de laboratoire, n'apparaissent pas faire l'objet de comptes rendus diffusés à tous. Il en résulte une sensation d'arbitraire dans les choix de stratégie scientifique, d'investissement et de fonctionnement, ainsi que dans la gestion du personnel de l'unité. Cette situation semble impacter l'atmosphère de travail et la vie du LAMS. Par ailleurs, il est nécessaire que des procédures et des outils nécessaires au stockage, à la manipulation et à la protection des données soient rapidement mis en place pour sauvegarder la grande masse de données produites par cette unité.

La trajectoire du LAMS est dans la continuité de son actif. La proposition de s'organiser en trois axes rend les thèmes plus lisibles. Ajouter la chimiométrie et la modélisation aux compétences de l'unité est parfaitement pertinent mais nécessitera une attention particulière pour qu'elles s'épanouissent efficacement et harmonieusement. Les développements instrumentaux, axe essentiel de l'activité du LAMS, se feront d'autant mieux qu'une réflexion sur les priorités de jouvence et d'acquisition sera conduite plus en amont.

# ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

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

1/ Le précédent rapport mentionnait que le petit nombre de personnes de l'unité requérait une attention particulière. L'unité a recruté en 2020 une chargée de recherche (CR) spécialisée en spectroscopie appliquée aux matériaux du patrimoine, avec une compétence en chimiométrie et un enseignant-chercheur (MCF) compétent en modélisation de systèmes complexes. Un directeur de recherche spécialiste en ToF-SIMS a rejoint l'unité en 2019. Des départs (8) ont également eu lieu. Ainsi, une directrice de recherche en détachement dans un autre laboratoire a finalisé sa nouvelle affectation. Plusieurs personnels d'appui à la recherche (PAR) ont changé d'affectation. Cependant, des recrutements ont compensé ces départs et le nombre de permanents (C + EC + PAR) est égal à celui qu'il y avait lors de la précédente évaluation. Un EC et un C confirmés viennent de rejoindre le LAMS en septembre 2023. Certaines des expertises anciennes sont maintenant entre les mains de permanents juniors et des compétences nouvelles ont été intégrées. Globalement, le LAMS a maintenu son effectif et même élargi ses compétences.

2/ Il était suggéré que les PAR soient plus impliqués dans la production scientifique. Cette suggestion a été suivie de manière variable. Même si quelques PAR sont effectivement co-auteurs d'un petit nombre de publications, la politique du LAMS vis-à-vis de cette recommandation doit être plus claire.

3/ Il était suggéré que la surface du laboratoire augmente. Le LAMS a récupéré 150 m<sup>2</sup> en 2019, ce qui a permis l'installation de nouveaux matériels comme le ToF-SIMS ou des équipements du DIM MAP accessibles aux laboratoires affiliés au DIM. À ce jour, l'unité apparaît disposer d'un espace confortable de bureaux et de laboratoires. Elle a donc une marge raisonnable pour augmenter son effectif et acquérir du matériel.

4/ Il était recommandé d'augmenter le nombre d'étudiants en thèse et en master. Le taux d'encadrement moyen par titulaire de l'HDR est resté supérieur à un. Des doctorants étrangers viennent également pour des périodes d'un an. Le taux d'encadrement est donc représentatif de la situation de bons laboratoires des universités françaises.

5/ Il était recommandé de publier plus souvent dans des journaux de grande audience. La production de l'unité est bien équilibrée entre des journaux généralistes très visibles, de très bons journaux disciplinaires et des journaux destinés à des communautés plus spécifiques.

6/ Il était recommandé de mettre à la disposition des industriels le concept d'archéomimétisme, ce qui a été fait par la mise en place de contrats avec LVMH notamment. L'unité est donc active dans la recherche de partenaires industriels. Il était aussi recommandé de valoriser les développements instrumentaux, ce qui a été fait par la création de la start-up Lumetis, proposant des analyses adaptées avant tout au marché de l'art.

L'unité a donc globalement suivi les recommandations du précédent comité.

## B - DOMAINES D'ÉVALUATION

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

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

La force de l'unité provient du fait qu'elle combine des études chimiques et physico-chimiques très poussées sur les matériaux du patrimoine pour des analyses approfondies de la structure, des interactions à l'échelle moléculaire et des relations structures-propriétés. S'y rajoutent une étude du photo-vieillessement accéléré des matériaux et une mise en perspective de l'ensemble des analyses dans l'histoire des arts et des sociétés. Le ciblage rationnel sur des œuvres et des époques choisies renforce encore la grande pertinence des objectifs scientifiques.

### Appréciation sur les ressources de l'unité

L'unité dispose de ressources diversifiées provenant de l'État, d'appels à projets (AAP) (maturation, ANR, DIM), et du secteur privé (industriels, fondation), ce qui sécurise son fonctionnement. Les ressources propres contribuent majoritairement (75 %) à son budget hors masse salariale mais la part de la dotation récurrente (25 % hors salaires) souligne le fort soutien des tutelles. La jouvence d'un parc instrumental conséquent, indispensable pour rester à l'état de l'art, nécessitera prochainement des ressources importantes. C'est déjà le cas du Tof-SIMS pour lequel un remplacement à l'échelle nationale est à l'étude.

### Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

Le LAMS souffre d'un manque de communication avéré entre la direction et le reste du laboratoire. Les décisions, même éventuellement débattues en conseil de laboratoire, ne font pas l'objet de comptes rendus diffusés à tous. Il en résulte une sensation d'arbitraire dans les choix de stratégie scientifique, d'investissement, de fonctionnement, ainsi que dans la gestion des personnels de l'unité.

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

### Points forts et possibilités liées au contexte

Un point particulièrement fort et caractéristique du LAMS est sa vision holistique des matériaux du patrimoine culturel grâce à sa capacité à relier les propriétés physiques et le vieillissement des matériaux à leur origine moléculaire tout en les replaçant dans leur contexte historique. L'utilisation de nombreuses méthodes physico-chimiques complémentaires, de reproduction en laboratoire des méthodes anciennes et de photo-vieillessement accéléré est particulièrement réussie. Ces études permettent de comprendre l'évolution des œuvres et de proposer des pistes pour leur conservation, un problème sociétal considérable. Elles permettent également de proposer des nouveaux matériaux innovants sur la base des matériaux anciens (archéomimétisme).

Exploitant son expertise, l'unité étudie des systèmes de périodes précises pour lesquels une question importante se pose, par exemple : l'origine d'un changement de couleur dans une œuvre picturale.

L'unité a développé sa propre panoplie d'outils portables, la plupart non invasifs, permettant d'aller vers l'œuvre en associant plusieurs techniques. Elle enrichit sa panoplie de méthodes d'analyse en s'investissant dans la chimométrie et la modélisation théorique.

L'unité est très bien insérée dans son milieu local (Sorbonne Université et Île-de-France), qui concourt au financement de nombreux projets. Elle interagit fortement avec plus de vingt-cinq établissements sous la tutelle du ministère de la Culture et fait partie de nombreux réseaux nationaux et internationaux, dont la fédération Chimie analytique pour le patrimoine en cours de déploiement.

Sur le plan international, l'interaction forte de l'unité avec des institutions patrimoniales de premier plan (par exemple le musée du Prado à Madrid, le musée de Capodimonte à Naples, le Conseil suprême des Antiquités au Caire) lui donne un accès privilégié aux œuvres. L'unité a acquis ainsi une expertise reconnue à l'international notamment autour des œuvres picturales.

L'unité contribue de manière novatrice à la formation par la recherche en assurant des enseignements en chimie analytique (parfums & cosmétiques au niveau licence), en nouant un partenariat avec l'École supérieure du parfum et en créant un profil « Patrimoine » au sein de la spécialité Chimie analytique du master de chimie.

### Points faibles et risques liés au contexte

Au regard de l'effectif de l'unité, il existe un risque de dispersion des forces et des moyens, en raison d'une diversité thématique qui n'a cessé de croître.

La stratégie scientifique est claire et bien structurée pour plusieurs champs (par exemple peintures et argiles) mais elle ne l'est pas autant pour d'autres comme l'archéomagnétisme ou la modélisation 3D avec fusion de données. La démarche est débutante, en ce qui concerne la chimométrie et la modélisation théorique, mais

le récent recrutement de deux permanents avec des compétences associées est un bon début pour y remédier.

Les études entreprises génèrent déjà des données massives et cette tendance ne fera qu'augmenter. La stratégie à mettre en place pour le traitement des données n'est pas clairement définie et les ressources humaines disponibles pour s'y consacrer pourraient être insuffisantes. En relation directe avec ces points, l'unité n'a pas présenté de plan pour la gestion et la sauvegarde physique des données enregistrées pendant les études.

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

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les financements en ressources propres sont variés (contrats industriels, soutien de fondations, AAP locaux, régionaux (DIM), nationaux (ANR, CNRS MITI, CNRS/BPI innovations, etc.), ce qui garantit la stabilité financière de l'unité.

Le LAMS est très bien implanté dans l'écosystème local de la recherche, ce qui lui donne accès à des financements de programme interdisciplinaires, à des contrats doctoraux de Sorbonne Université (Opus et IMA) ainsi qu'à des plateformes locales disposant de techniques complémentaires de celles existant au laboratoire (MEB, RMN, DRX, XPS).

L'unité a engagé, il y a de nombreuses années, le développement d'un plateau technique mobile très complet et de grande qualité, comprenant un large éventail de techniques comme la XRF, la DRX, les spectroscopies d'absorption infrarouge (FTIR), UV-visible et proche infrarouge (NIR), l'imagerie hyperspectrale et la RMN. Les appareils de ce plateau sont techniquement adaptés à chaque contexte de mesures par un PAR. L'unité, pionnière en la matière, dispose dans ce domaine d'une expertise reconnue au niveau mondial.

Un ToF-SIMS, utilisé pour l'analyse en surface de matériaux organiques, et désormais également ceux du patrimoine, a été installé au LAMS. De plus, l'unité a développé un équipement de photo-vieillessement et de photo-dégradation des matériaux du patrimoine qui sera appelé à évoluer fortement pour devenir une plateforme operando dans le cadre des Programmes et équipements prioritaires de recherche (PEPR Luma).

Un membre permanent du laboratoire est responsable d'une ligne de lumière à l'ESRF, ce qui inscrit dans la durée le savoir-faire historique du LAMS en matière d'utilisation du rayonnement synchrotron pour l'étude des matériaux du patrimoine.

Les tutelles soutiennent très fortement cette unité, notamment en remplaçant les départs, ce qui maintient le nombre de permanents et élargit les compétences. Ainsi, le recrutement récent d'un C et d'un EC permet à l'unité de s'impliquer dans la chimométrie et la modélisation, deux approches désormais indispensables. Les tutelles assurent également une part importante du financement de l'unité.

Les réseaux internationaux auxquels appartient l'unité lui donnent accès à des œuvres détenues par de grands musées européens et à des sites majeurs du patrimoine mondial, en particulier en Égypte.

### Points faibles et risques liés au contexte

Le positionnement du LAMS par rapport aux différentes initiatives nationales de structuration de la communauté (Fondation des sciences du patrimoine, equipex Espadon) devrait être précisé.

La stratégie de financement et de priorisation du renouvellement des équipements fixes et mobiles, qui se doivent de rester à la pointe de la recherche, n'est pas précisée alors que la nécessité de leur jouvence est proche.

Les C et EC nouvellement recrutés pour développer la chimométrie et la modélisation sont isolés dans leur thématique et courent le risque de ne plus se trouver à l'état de l'art de leur discipline s'ils ne restent pas en contact régulier avec leurs communautés scientifiques d'origine.

La réflexion sur les moyens informatiques et le mode de sauvegarde des données indispensables aux deux thématiques nouvelles et aussi au reste de l'unité n'est pas suffisamment engagée.

### *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

D'une manière générale, l'unité respecte les directives en matière de ressources humaines.

La répartition F/H est proche de 2/1 (1,6 globalement et 1,8 pour les personnels permanents), ce qui n'est pas courant pour une unité de chimie dans laquelle le développement d'outils analytiques occupe une place importante.

L'unité respecte les consignes de sécurité selon les normes requises (document unique décrivant les risques), et dispose de personnels compétents en secourisme et en premiers soins. Un livret sur le fonctionnement du LAMS est par ailleurs fourni à tout nouvel entrant.

Chaque appareil est entretenu par un C ou EC avec, dans la plupart des cas, l'aide du membre non-permanent le plus concerné par la technique. Ce fonctionnement protège efficacement le riche parc instrumental de l'unité de toute utilisation inadéquate.

L'éco-responsabilité se traduit pour l'unité par la mise en place d'une procédure de recyclage des consommables de laboratoire et une sélection des moyens de transport permettant de réduire l'empreinte carbone pour les missions des personnels, deux aspects déjà importants.

#### Points faibles et risques liés au contexte

L'absence de réunions formalisées d'échanges scientifiques mais aussi stratégiques regroupant les personnels donne à ces derniers le sentiment de ne pas partager le même niveau et le même contenu d'informations lorsque certains points sont discutés avec la direction. L'absence de comptes rendus renforce ce malaise.

Le comité regrette l'absence d'une politique de gestion des données scientifiques et le manque d'outils nécessaires au stockage, à la manipulation et à la protection des données. Même si une partie des données numériques (reconstitution 3D de la grotte Chauvet en particulier) semble être sauvegardée par Huma-Num, ensemble de services numériques pour les communautés des Lettres et des SHS, il ne semble pas que ce soit le cas pour le reste des données produites au LAMS.

L'accompagnement des PAR pour la constitution des dossiers de carrière et la sensibilisation à la formation continue pourraient être améliorés.

Au moment de la visite, le comité a noté le non-remplacement, suite à une démission, du poste de l'assistant de prévention.

L'unité ne s'est pas suffisamment penchée sur l'évaluation de son empreinte carbone, devant conduire par la suite à une réflexion sur sa réduction dans le cadre de ses activités scientifiques et de sa politique d'investissement.

## DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

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

L'excellence de ses activités scientifiques vaut à l'unité d'être impliquée dans nombre de réseaux nationaux et européens intégrant des acteurs majeurs de la discipline et de compter, parmi ses membres, des récipiendaires de distinctions prestigieuses. Ce rayonnement se traduit aussi par la capacité de l'unité à renouveler son personnel, à attirer de nouvelles compétences et à être motrice dans des structures fédératrices d'envergure. Elle rencontre le succès aux appels à projets compétitifs. Le large panel d'outils d'investigation performants et leur utilisation couplée représente un point fort que l'unité devra veiller à conserver.

- 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 se distingue par ses solides collaborations à l'échelle européenne, notamment avec des institutions patrimoniales de premier plan (musées de Capodimonte à Naples, Barberini à Rome et du Prado à Madrid). La confiance établie avec ces partenaires repose en particulier sur l'excellence scientifique et sur l'analyse riche et pertinente proposée par l'unité, etc., dans l'étude d'œuvres de renom dont l'accès est très restreint.

Par l'intermédiaire d'un de ses membres détaché à l'ESRF, l'unité a contribué à fédérer la communauté de onze établissements européens autour de deux lignes de lumière du synchrotron dédiées à l'étude des matériaux du patrimoine, ce qui a conduit à la création d'un BAG patrimoine. Le succès rencontré a incité les acteurs de cette action à envisager des projets doctoraux à l'échelle européenne.

De nombreuses distinctions ont été obtenues, reconnaissant la qualité des membres de l'unité : en 2017, nomination à l'IUF et grand prix Joseph-Achille Le Bel de la SCF ; en 2019, élection à l'Académie Europeae et prix Huygens-Descartes ; en 2022, élection à l'Académie des Sciences.

Plusieurs membres du LAMS sont régulièrement invités à présenter leurs travaux par des conférences plénières ou des keynotes dans des congrès, souvent de grande envergure, comme par exemple European Crystallography Conference ou encore Matériaux 2022.

L'unité exerce des responsabilités dans des réseaux scientifiques spécialisés comme la participation au comité scientifique international du Secondary Ion Mass Spectrometry (SIMS), la direction adjointe du Groupement de recherche (GDR) Mass spectrometry imaging, l'implication dans le groupe d'experts Hcéres chargé de réaliser une synthèse nationale de l'archéologie, la vice-présidence du conseil scientifique de l'European Research Infrastructure for Heritage Science (E-RIHS France), la présidence du Groupe Français des Argiles (GFA) et la participation au conseil d'administration de l'Association française des utilisateurs de rayonnement synchrotron.

Les membres du LAMS ont participé à l'organisation de congrès dont certains étaient de dimension internationale, comme Euroclay2019.

Les membres de l'unité sont actifs dans de nombreuses instances opérationnelles locales et régionales comme la direction adjointe de l'école doctorale PCM de SU ou encore la participation au conseil scientifique de la région Île-de-France. Au niveau national on peut mentionner, entre autres implications, la direction scientifique adjointe en charge de l'Interdisciplinarité à CNRS Chimie (INC).

La politique d'accompagnement des personnels est classique et elle est conforme aux directives des tutelles sur l'hygiène, la sécurité et la science ouverte. L'unité soutient les membres récemment recrutés en leur attribuant une priorité auprès de l'école doctorale ou des fédérations Opus et Imat, pour le dépôt de demandes de contrats doctoraux. Les non-permanents ont accès sans limitation à l'ensemble des ressources du LAMS.

L'unité a compensé quantitativement le départ (hors retraite) de neuf personnels (8 PAR et 1 DR) en recrutant sept nouveaux membres dont trois chercheurs sur la thématique de l'analyse théorique et expérimentale des pigments (1 DR en 2019, 1 CR et 1 MCF en 2020, 1 secrétaire administratif en 2017, 1 IE en 2017, 2 IE en 2019). Cette reconstitution a bénéficié du fort soutien des tutelles, appréciant l'expertise de l'unité dans l'élucidation et la maîtrise des transformations chimiques de la matière au cours du temps. Deux nouveaux membres confirmés (1 DR et 1 PR), non cités dans le rapport déposé à l'été 2023, ont choisi de rejoindre l'unité au 01/09/2023, renforçant les compétences dans le domaine des SHS.

Le comité d'experts note plusieurs succès rencontrés par les projets de l'unité à des AAP à l'échelle locale (4 Opus et 1 Imat), régionale (1 index Super, 4 DIM MAP et 1 DIM Respire), nationale (3 ANR en coordination, 1 CNRS MITI) et internationale (1 ANR-DFG avec l'Allemagne, 1 Cofecub-Capes avec le Brésil).

Ces succès, significatifs au regard de la taille de l'unité, s'accompagnent d'une politique de valorisation et de transfert technologique vers l'industrie. Elle se concrétise par un contrat CNRS Innovation appuyant la création de la start-up Lumetis et par plusieurs contrats conclus avec des industriels (LVMH, Protac) portant sur des études de procédés ou de matériaux développés par ces entreprises.

L'unité se démarque par son implication motrice dans des projets fédérateurs nationaux comme le PEPR Luma sur l'interaction lumière-matière ou l'action Émergence du CNRS rassemblant les laboratoires travaillant sur la chimie analytique et le patrimoine et, à l'échelle européenne, dans l'European Research Infrastructure for Heritage Science (E-RIHS).

Les activités scientifiques du LAMS bénéficient, en propre ou en externe, d'une riche instrumentation. En interne, il s'agit surtout d'instruments portables de spectroscopie (XRF, FTIR, par exemple) et de mesures magnétiques (magnétomètre, relaxométrie). Ces équipements sont complétés d'un système d'imagerie ToF-SIMS pouvant réaliser des cartographies chimiques de surface. L'unité accède à des temps de faisceaux de synchrotrons nationaux et internationaux. Elle dispose d'un accès aux centres de calcul de SU ou à diverses plateformes analytiques dont les microscopies électroniques à transmission et à balayage (MET-MEB).

Afin de renforcer son expertise dans la compréhension des mécanismes photochimiques d'évolution des matériaux du patrimoine, l'unité s'est dotée d'une enceinte de photo-vieillessement pouvant simuler différents environnements (exposition à la pluie et aux basses températures). Cet équipement est appelé à fortement évoluer grâce à de récents financements du PEPR Luma pour réaliser des analyses in operando de matériaux soumis à une irradiation et ainsi permettre de mieux comprendre leur cinétique de dégradation ou de vieillissement.

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

L'unité n'est pas intégrée dans des collaborations européennes ou internationales de grande ampleur et contractualisées auprès d'agences de financements.

L'unité n'a pas invité de collègues étrangers pour présenter leurs travaux dans des séminaires internes ou pour effectuer des séjours de courte ou moyenne durée. L'unité a par ailleurs un nombre modeste de stagiaires postdoctoraux.

Les PAR ne semblent pas être systématiquement associés aux décisions stratégiques d'investissement en équipements et de leur déploiement dans l'unité.

L'unité n'a pas encore mis en place d'actions majeures en faveur de la science ouverte comme le partage de données à travers des réseaux de spécialistes à l'échelle nationale ou internationale.

Les collaborations avec des partenaires privés sous la forme de prestations sont nombreuses mais pourraient, à terme, conduire à une surcharge de travail pour l'ensemble du personnel et notamment pour les PAR.

Si l'unité a bénéficié d'un fort soutien à hauteur de ~700 k€ depuis 2012 pour l'achat d'équipements (hormis le ToF-SIMS datant de vingt ans et transféré depuis l'Institut de chimie des substances naturelles en 2019), le financement à mettre en place la jouvence de son parc instrumental ne fait pas encore partie des réflexions stratégiques du LAMS.

## DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

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

Les réalisations scientifiques du LAMS sont excellentes et sa production est de très grande qualité, quoiqu'un peu trop déséquilibrée entre les membres de l'unité. L'audience principale visée est la chimie. L'audience SHS est ciblée par des publications à destination de la communauté des archéosciences ou de la conservation. La distribution des publications entre d'excellents journaux généralistes, des journaux thématiques de premier plan ou spécifiques est pertinente. L'unité respecte les principes de la science ouverte et publiée peu dans des journaux avec frais de publication. La participation à des manifestations scientifiques est aussi un peu trop déséquilibrée entre les membres 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

En choisissant soigneusement ses cibles et ses questionnements, l'unité atteint une compréhension de la matière au niveau moléculaire et de nombreux faits marquants ont été obtenus. Par exemple, la rupture décisive pour l'histoire de l'art que constitue le passage de la peinture au jaune d'œuf à la peinture à l'huile, en cours d'étude, est désormais accessible par l'analyse physico-chimique et sera mieux cernée. Un autre exemple, constituant un apport majeur du LAMS, est la compréhension à l'échelle moléculaire des mécanismes de vieillissement et de dégradation photo-induits des œuvres peintes par des études en laboratoire.

Les travaux de l'unité font l'objet d'une production abondante (171 ACL) en bonne partie dans des journaux généralistes à forte visibilité (Nature Materials, Advanced Functional Materials, Angewandte Chemie International Edition, par exemple) et dans des journaux spécialisés bien considérés et lus dans leur discipline. Un nombre non négligeable de publications concerne des journaux spécialisés reconnus de longue date dans les domaines de l'étude des matériaux (Journal of the American Ceramic Society, par exemple), de la physico-chimie (Journal of Physical Chemistry Letters) et de l'instrumentation (Applied Spectroscopy), ce qui démontre la capacité de l'unité à présenter des études originales, suscitant l'intérêt d'experts de plusieurs disciplines.

L'unité vise avant tout les chimistes comme audience principale. Elle ne néglige cependant pas de publier dans des journaux pouvant intéresser les sciences du patrimoine comme Journal of Cultural Heritage. Elle présente également un petit nombre de publications (ouvrages, chapitres) visant particulièrement les SHS, en particulier dans le domaine des archéosciences.

L'unité respecte le principe de la science ouverte en déposant toujours une version en libre accès dans HAL de tous les articles destinés à des revues référencées. Le LAMS respecte également les principes de l'intégrité scientifique (reproductibilité des résultats, données brutes fournies aux éditeurs des journaux).

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

La production, excellente pour quatre permanents de l'unité, n'est pas également distribuée, un petit nombre de membres de l'unité ayant une production moyenne, modeste ou très modeste.

Les doctorants ne sont co-auteurs que d'une part relativement faible de la production totale de l'unité.

Le nombre des publications tournées vers l'audience des SHS est encore un peu modeste (1 ouvrage et 16 chapitres d'ouvrages) au regard de l'interdisciplinarité visée par l'unité.

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

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

L'inscription des activités du LAMS dans la société est remarquable par la qualité des actions et leur quantité. La plupart des thèmes de l'unité sont associés à des actions hors du périmètre académique. Ainsi l'archéomimétisme, concept créé par le LAMS, attire des industriels qui ont signé plusieurs contrats importants. Une start-up, récemment créée, bénéficiera entre autres au marché de l'art. De plus, le LAMS fait preuve d'une exceptionnelle capacité à communiquer hors du monde académique et à intervenir par des media variés auprès d'un large public de tout âge. Dans ce cadre, les actions de communication que met en place l'unité dans de nombreux media (expositions, audiovisuel, journaux, etc.) sur l'étude du patrimoine culturel sont de tout premier ordre.

- 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'inscription de ses activités dans la société est l'un des points d'excellence du LAMS. Le nombre, la diversité et la qualité des actions de diffusion scientifique sont particulièrement remarquables pour une unité de cette taille, d'autant que ces actions s'adressent à un public très varié et de tout âge, disséminé à travers l'hexagone.

Ainsi, s'agissant des interactions avec les milieux professionnels hors milieu académique, le comité a noté de nombreuses relations avec les entreprises concrétisées par des contrats (LVMH pour l'archéomimétisme), par la mise en place de dispositifs Cifre (avec la PME L'atelier du temps passé) ou le lancement du laboratoire commun (Labcom) Lab4Art permettant de mettre en synergie les activités d'expertise et de R&D. De même, la création de la start-up Lumetis est une occasion pour le LAMS de valoriser ses savoir-faire dans le domaine de l'instrumentation mobile et d'étendre son utilisation à de nouveaux champs thématiques (marché de l'art notamment).

À l'interface entre le monde académique et le public averti, le comité a remarqué une forte implication des membres du LAMS dans la numérisation 3D de sites majeurs du patrimoine mondial (grotte Chauvet, Égypte pharaonique) qui permettra une étude plus poussée, non invasive et très attrayante pour le grand public. De nombreuses actions de diffusion vers les professionnels et le grand public (documentaires CNRS Image, communication dans des universités, Cahiers d'Égypte dans Science et Avenir) sont également produites.

À l'intention d'un public très large, de tout âge et non nécessairement averti, le LAMS participe à des animations au niveau national (Fête de la science, universités inter-âge, conférences variées en région soutenues par les mairies, Forum Horizon Chimie, Olympiades de la Chimie) et produit de nombreuses contributions dans la presse écrite (Le Monde, BeauxArts magazine, Sciences et Avenir) et dans des médias audiovisuels nationaux ou internationaux (Arte, La 3, France 5, Rfi, France inter, France culture, etc.).

Dans le domaine de l'enseignement, le LAMS a mené plusieurs interventions dans les écoles du primaire et du secondaire. En collaboration avec la fondation « La main à la pâte », une séquence d'activités ainsi que cinq vidéos visant à promouvoir la science à travers les arts ont été créées. Notons également la participation de l'unité à la formation des enseignants en lien avec l'initiative « Maison des Sciences » de SU.

Pour l'ensemble de ces activités, les membres de l'unité sont continûment sollicités, une preuve indéniable de la qualité de toutes les interventions réalisées.

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

Le comité attire l'attention de l'unité sur le risque de dispersion et sur la potentielle difficulté de répondre à la demande si l'activité de communication vers le grand public devait prendre encore plus d'ampleur. Il peut également naître un déséquilibre entre les activités de recherche et enseignement, d'une part, et celles de communication, d'autre part.

La façon dont les non-permanents et notamment les doctorants sont sensibilisés à la nécessaire diffusion scientifique ainsi que leur contribution à cette activité n'est pas abordée dans le document d'autoévaluation.

## ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

Fort de ses savoir-faire et de sa reconnaissance internationale, le LAMS possède un grand nombre d'atouts pour poursuivre sa trajectoire de production scientifique d'excellence. L'unité entend s'appuyer sur les équipements existants, tout en désirant monter en puissance sur différents aspects : photo-vieillessement des matériaux, intelligence artificielle (chimiométrie) appliquée aux données spectroscopiques et modélisation théorique, ces deux derniers thèmes restant à visée applicative.

Conformément à cette stratégie, le LAMS a présenté une trajectoire dans laquelle les thèmes actuels sont réorganisés en trois nouveaux axes : 1/ Histoire et évolution des matériaux et des techniques ; 2/ Sciences analytiques et théoriques pour le patrimoine et 3/ Archéomimétisme. Cette nouvelle organisation vise à redynamiser les objectifs en mettant en avant, pour l'axe 1, les thématiques historiques de photo-vieillessement et de photo-dégradation des matériaux. Quant à l'axe 2, il regroupe les aspects méthodologiques avec la conception de nouveaux appareillages et des développements faisant appel à l'intelligence artificielle (IA) et à la modélisation moléculaire. Le troisième axe, centré sur les activités en paléomimétisme, singularise et met en valeur cette thématique.

Dans la mesure où elle est validée par l'ensemble des personnels du LAMS, cette réorganisation devrait apporter la dynamique recherchée.

Un point saillant est l'affichage d'une nouvelle plateforme operando (pour le suivi spectroscopique en fonction du temps de la photo-dégradation) ainsi que de deux nouvelles thématiques, l'IA et la modélisation. Ces nouvelles orientations stratégiques sont ambitieuses et scientifiquement pertinentes mais le laboratoire doit en mesurer les conséquences pratiques : dispose-t-il des surfaces suffisantes ? Est-ce que le potentiel RH actuel est en mesure d'absorber une charge de travail potentiellement accrue ? La montée en puissance des thématiques de l'IA et de la modélisation doit s'opérer avec précaution car seuls deux permanents ont été recrutés récemment sur ces domaines. La nécessité de traiter les grandes masses de données spectrales acquises (par exemple sur la tapisserie de Bayeux) est évidente ; les outils déjà bien établis de la chimiométrie (i.e. machine learning) devront en priorité être exploités afin de prendre un minimum de risques sur les prédictions et ainsi d'obtenir la vision la moins biaisée possible les objets étudiés. L'IA est très à la mode et la communauté scientifique s'émerveille tous les jours de son potentiel, mais il est nécessaire d'être prudent. Le comité ne souhaite donc pas sous-estimer la volonté du LAMS d'évoquer l'IA et reconnaît l'intérêt de cette approche intéressante dans certaines situations. Celle-ci ne devra être convoquée que si les approches chimiométriques sont préalablement estimées comme peu performantes ou mal adaptées. Il existe en effet très peu de laboratoires qui acquièrent aujourd'hui une masse de données suffisante pour entraîner les réseaux profonds (outils de base de l'IA) et surtout valider leurs prédictions. Le comité pense donc préférable de monter progressivement en compétence dans l'IA et d'investir en priorité en chimiométrie. Cette méthode propose en effet des outils capables de gérer la totalité des besoins en analyse des données d'imagerie, tout en assurant une certaine robustesse mais aussi des moyens d'interprétation des modèles, aspects essentiels pour la compréhension des phénomènes physico-chimiques. Cette stratégie permettrait d'ailleurs d'assurer à l'unité une certaine autonomie sur l'analyse des données, qui nécessite inévitablement des aller-retour réguliers entre acquisition et exploration pour le développement d'une stratégie globale optimale. Il est aussi à noter que les outils classiques de la chimiométrie nécessitent largement moins de moyens de calcul que ceux en IA, ce qui apparaîtrait aujourd'hui comme une stratégie plus cohérente à la lumière des capacités actuelles du laboratoire dans ce domaine.

En ce qui concerne la modélisation théorique, il faudra aussi monter progressivement en puissance car les systèmes chimiques à modéliser sont très complexes. Ils sont néanmoins fascinants (systèmes souvent amorphes, importance des interactions supramoléculaires, transformations sur des temps longs) et leur étude par des voies théoriques placera l'unité à l'avant-garde des études actuelles sur la modélisation des systèmes complexes. L'ensemble des études de modélisation, notamment de la photodégradation, représente donc des défis qui nécessiteront des ressources de calcul considérables et un regard critique permanent sur les meilleures méthodologies à appliquer. Elles nécessiteront le recours à des doctorants ou à des post-doctorants principalement consacrés au domaine de la modélisation théorique pour acquérir de vraies compétences. Ces nouveaux projets (IA et modélisation) vont donc prendre naturellement du temps pour atteindre une certaine maturité.

En relation avec la trajectoire décrite, et notamment avec les deux nouveaux domaines dans lesquels l'unité souhaite s'investir, il sera indispensable que celle-ci bénéficie d'un environnement informatique performant et doté d'un système de sauvegarde et de stockage des données adapté et facilitant, par la même occasion, leur partage. L'ampleur des moyens financiers et humains dévolus à l'évolution du parc instrumental doit être précisée. Cependant, le comité note avec satisfaction que les développements instrumentaux resteront au centre des intérêts scientifiques et technologiques de cette unité.

## RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

L'unité devrait réunir régulièrement les permanents (C/EC, PAR) et le représentant des non-permanents pour présenter la stratégie scientifique, les priorités et les moyens mis en œuvre. Un compte-rendu des décisions devrait être communiqué à tous les permanents et les non permanents. La fréquence de ces réunions est laissée à l'appréciation de l'unité mais pourrait être de trois minimum par an.

Chaque année un bilan et un budget prévisionnel devraient être présentés aux personnels.

Des réunions scientifiques dans lesquelles les membres du laboratoire pourraient présenter des résultats, des projets ou des verrous scientifiques rencontrés devraient être organisées régulièrement. Ces réunions seraient l'occasion de communiquer sur la vie du LAMS et de veiller à en diffuser les points essentiels.

Il serait souhaitable d'assurer une présence régulière et plus fréquente de la direction sur site et de garantir une délégation de signature lors de son absence.

Le comité recommande d'associer plus étroitement les membres PAR à la conduite des projets depuis leur conception jusqu'à leur finalisation, incluant en particulier les publications dans des revues scientifiques.

Il faudrait mieux accompagner les personnels souhaitant suivre des formations et préparant des dossiers de promotion.

Finalement, il faudrait mettre en place un ensemble informatique adapté à l'ensemble des activités de l'unité et, en particulier, les procédures et les outils nécessaires au stockage, à la manipulation et à la protection des données.

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

Le comité recommande de dynamiser la venue de scientifiques extérieurs, le séjour des doctorants de l'unité dans d'autres unités de recherche ainsi que les co-directions inter-laboratoires des thèses des doctorants.

L'accompagnement des personnels d'appui à la recherche, en ce qui concerne la formation continue et le suivi de carrière, mériterait d'être amélioré. Il serait également souhaitable que leur participation à la production scientifique soit plus clairement définie et que les avancées des projets auxquels ils sont associés leur soient plus régulièrement communiquées.

Le comité invite la direction de l'unité à communiquer sur la manière dont les ressources propres sont réparties et dépensées au sein du laboratoire, pour conduire une véritable politique d'entretien et de jouvence d'équipements et de serveurs de sauvegarde, autrement que par des opérations ponctuelles d'achats d'envergure.

Le comité encourage l'unité à clairement définir les moyens humains et les espaces associés nécessaires au déploiement d'une future plateforme operando de photo-vieillessement et de photo-dégradation, notamment en prévision de son ouverture à la communauté nationale selon les directives du programme LUMA.

L'accès à des infrastructures de calcul intensif mérite d'être sanctuarisé financièrement au sein de l'unité.

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

La production scientifique est de très bonne qualité et se répartit raisonnablement entre journaux généralistes et journaux de spécialités. Cependant, un petit nombre de membres du laboratoire présente une production en retrait. Il serait utile d'examiner les moyens éventuels à mettre en œuvre pour redynamiser la production de ces derniers.

L'unité est encouragée à valoriser l'ouverture de ses travaux aux domaines des SHS grâce à des co-publications dans des ouvrages et des chapitres d'ouvrage, tout en maintenant son niveau d'excellence scientifique.

Il serait souhaitable que l'unité réfléchisse aux leviers possibles pour accroître la part actuellement relativement modeste des publications co-signées par les doctorants.

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

L'unité mène depuis des années une démarche de très grande qualité en ce qui concerne les interactions avec la société. Le LAMS a donc la possibilité d'offrir une excellente formation à la communication scientifique à celles et ceux qui le souhaitent. Les personnes qui s'y engagent doivent cependant veiller à maintenir un équilibre raisonnable entre les activités de recherche et de communication.

Les activités du LAMS suscitent à juste titre l'intérêt des industriels. Ces activités partenariales sont à poursuivre car elles sont scientifiquement et financièrement utiles pour l'unité. Cependant, il faut veiller à ce qu'elles ne conduisent pas à une surcharge de travail pour les membres du laboratoire et les PAR en particulier.

## DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

### DATES

**Début :** 13 novembre 2023 à 08h30

**Fin :** 14 novembre 2023 à 16h30

**Entretiens réalisés en présentiel et en distanciel**

### PROGRAMME DES ENTRETIENS

#### Lundi 13 novembre 2023 - Distanciel

08h30	Présentation du comité d'experts Hcéres
08h45	Bilan et trajectoire de l'unité
09h05	Discussions
09h45	Pause
10h00	Bilan et trajectoire du thème 1
10h15	Discussions
10h45	Bilan et trajectoire du thème 2
11h00	Discussions
11h30	Huis clos du comité
12h30	Pause méridienne
13h30	Huis clos du comité
15h00	Fin de la visite en distanciel

#### Mardi 14 novembre 2023 - Présentiel

10h00	Visite de l'unité, des équipements et des objets d'étude
12h30	Posters et buffet
14h00	Huis clos du comité avec les PAR
14h30	Huis clos du comité avec les doctorants et post-doctorants
15h00	Huis clos du comité avec les C et les EC
15h30	Huis clos du comité avec les tutelles
16h00	Huis clos du comité avec la direction
16h30	Huis clos du comité

### POINTS PARTICULIERS À MENTIONNER

Le comité remercie l'ensemble du laboratoire pour son accueil, sa disponibilité et la qualité des échanges pendant les deux jours. Le comité a apprécié la qualité des présentations orales et la profondeur des discussions qui ont suivi. Le comité remercie tous les personnels réunis lors de la seconde journée qui s'est déroulée sur site, pour avoir su présenter avec passion leur domaine de recherche.

## OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

Marie-Aude Vitrani  
Vice-Présidente Vie institutionnelle et démarche  
participative  
Sorbonne Université

à

Monsieur Eric Saint-Aman  
Directeur du Département d'évaluation de la recherche  
HCERES – Haut conseil de l'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur  
2 rue Albert Einstein  
75013 Paris

Paris, le 29 février 2024

Objet : Rapport d'évaluation LAMS - Laboratoire d'archéologie moléculaire et structurale

Cher Collègue,

Sorbonne Université vous remercie ainsi que tous les membres du comité HCERES pour le travail d'expertise réalisé sur l'unité de recherche « LAMS ».

Sorbonne Université n'a aucune observation de portée générale à formuler sur le rapport d'évaluation transmis.

Je vous prie d'agréer, Cher Collègue, l'expression de mes cordiales salutations

**Marie-Aude Vitrani**  
Vice-Présidente Vie institutionnelle  
et démarche participative



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)

