

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

Lise - Laboratoire interfaces et systèmes
électrochimiques

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET
ORGANISMES :

Sorbonne Université

Centre national de la recherche scientifique -
CNRS

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2023-2024
VAGUE D

Rapport publié le 26/02/2024



Au nom du comité d'experts¹ :

Fannie Alloin, présidente du comité

Pour le Hcéres² :

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 Fannie Alloin, CNRS Grenoble

Experts : Mme Marie-Hélène Delville, CNRS Pessac (représentante du CoNRS)
M. Jean-François Pierson, Université de Lorraine
Mme Elena Savinova, Université de Strasbourg (représentante du CNU)
M. David Talaga, CNRS Talence (personnel d'appui à la recherche)

REPRÉSENTANTE DU HCÉRES

Mme Corinne Champeaux

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

Mme Souhir Boujday, Sorbonne Université
M. Mehran Mostafavi, CNRS
M. Stéphane Régnier, Sorbonne Université
M. Alain Walcarius, CNRS

CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Laboratoire Interfaces et Systèmes Electrochimiques
- Acronyme : Lise
- Label et numéro : UMR 8235
- Composition de l'équipe de direction : M. Hubert Perrot (directeur) et Mme Catherine Debiemme-Chouvy (directrice adjointe)

PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies
ST4 Chimie

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Le Laboratoire Interfaces et Systèmes Electrochimiques (Lise) mène des recherches en électrochimie dans le contexte de la physico-chimie et de la réactivité aux interfaces avec des études concernant la corrosion, les traitements de surface, les générateurs électrochimiques ainsi que l'électrochimie et l'électronique moléculaires et, de manière générale, les interfaces dans les milieux naturels. Durant la première partie de la période, le Lise était structuré en trois thématiques de recherche : « Microsystèmes et électrochimie multi-échelle pour la caractérisation des matériaux », « Matériaux et interfaces : fonctionnalités et électrochimie » et « De la réactivité électrochimique aux mécanismes moléculaires » et quatre axes transversaux. Suite au départ de quatre chercheurs et enseignants-chercheurs, en juillet 2021, le Lise s'est restructuré en deux thématiques de recherche : (i) « Durabilité des matériaux - Interfaces en milieu naturel/industriel » qui regroupe des études sur la corrosion et la protection, le bio(fouling) et les capteurs électrochimiques et (ii) « Réactivité de matériaux fonctionnels - Dispositifs électrochimiques » qui traite du stockage et de la conversion de l'énergie et de l'électronique moléculaire.

Les activités du Lise s'appuient sur la mise au point d'instrumentations de pointe pour l'étude de processus physico-chimiques aux interfaces électrode-électrolyte et sur des approches de cinétique électrochimique, expertises historiques de l'unité. Le Lise s'intéresse également à l'élaboration ou à la modification d'interfaces, et à leurs caractérisations structurales, chimiques et électrochimiques.

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Initialement Unité Propre de Recherche CNRS (UPR 15), le Lise a pris le statut d'UMR au 1^{er} janvier 2014 avec Sorbonne université et le CNRS comme tutelles. Ce changement s'est traduit par l'augmentation progressive du nombre d'enseignants-chercheurs. Au 31/12/2022, l'unité comprenait neuf enseignants-chercheurs et quatre chercheurs CNRS. L'unité dépend de la section 14 « Chimie de Coordination, Catalyse, Interfaces et Procédés » du CoNRS et de l'UFR 926 de Chimie qu'elle a intégrée au 1^{er} janvier 2012.

L'unité est localisée depuis 2011 sur le campus rénové Pierre et Marie Curie (Jussieu) dans les barres 13-14 (étages 2 et 3) et 13-23 (niveau Saint-Bernard) et occupe également quelques pièces des barres 23-33 et 14-24 pour l'atelier de mécanique et le spectromètre nano-Raman (TERS) notamment.

ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

Le Lise a fait partie de deux Labex, Matisse (MATériaux, InterfaceS, Surfaces, Environnement) et Michem (Chimie Intégrée Multi-Échelles : de la molécule unique aux nano-édifices), tous les deux pilotés par l'Idex Super de Sorbonne université jusqu'en 2019. Depuis 2019, la structuration de la recherche au sein de l'Alliance Sorbonne université se fait au travers de neuf instituts universitaires et onze initiatives structurantes. Le Lise est membre de l'Institut des Matériaux (iMAT) et de l'Initiative Sciences et ingénierie moléculaires (iSIM) et fait également partie de la fédération de Chimie et Matériaux de Paris-Centre, FCMat, et de la fédération de recherche en physique des plasmas, PLAS@PAR.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	3
Maitres de conférences et assimilés	6
Directeurs de recherche et assimilés	2

Chargés de recherche et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche	11
Sous-total personnels permanents en activité	24
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	3
Personnels d'appui non permanents	1
Post-doctorants	4
Doctorants	10
Sous-total personnels non permanents en activité	18
Total personnels	42

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	3	10
Sorbonne Université	8	1	1
Autres	1	0	0
Total personnels	9	4	11

AVIS GLOBAL

Les activités scientifiques du Lise s'appuient sur ses expertises historiques en développement instrumental et en électrochimie afin de répondre à des problématiques scientifiques d'intérêts sociétaux majeurs (énergie, durabilité des matériaux, environnement). Les domaines de recherche de l'unité sont organisés autour de deux thèmes perméables : (i) « Durabilité des matériaux - Interfaces en milieu naturel/industriel » et (ii) « Réactivité de matériaux fonctionnels - Dispositifs électrochimiques », dont les contours sont encore insuffisamment explicités. La production scientifique est très bonne avec 256 articles scientifiques soit environ 3,8 ACL/ETP/an. L'unité publie essentiellement dans des journaux d'électrochimie et de catalyse (Electrochim. Acta, J. Electrochem. Soc., Corros. Sci., ACS Catal., Appl. Catal. B.) avec quelques articles publiés dans des revues plus généralistes et de large audience (ACS Energy Lett., J. Mat. Chem. ou JACS).

L'originalité des couplages associant électrochimie et spectroscopie et/ou microscopie (ANR-2022, ACS Appl. Mater. & Interfaces, 2022 et 2020 ; Anal. Chem., 2020 et 2019) est remarquable et constitue un élément fort de différenciation et de reconnaissance à l'échelle nationale, voire internationale pour le couplage électrochimie/Raman SERS (ACS Energy Lett, 2021 - couverture). Les études sur l'électrocatalyse pour la dépollution (réduction électrocatalytique des nitrates, Appl. Catal. B 2021, 2022) sont également à souligner.

La visibilité des activités de recherches du Lise se traduit par la part importante de publications co-signées avec des membres extérieurs (93 %, dont plus de 50 % à l'international), témoignant des collaborations pérennes et fructueuses de l'unité principalement avec des partenaires, principalement d'universités américaines (Ohio, Texas, Arizona), japonaises (Tokyo), brésiliennes (Sao Paulo) et françaises avec les unités LRS, LCMCP, CSE.

Les nombreuses invitations des personnels permanents à des congrès nationaux et internationaux et leur implication dans l'organisation de ce type de manifestations scientifiques attestent du rayonnement scientifique de l'unité, tout particulièrement en spectroscopie d'impédance, en microscopie électrochimique à balayage (SECM) et en spectroscopie Raman exaltée par effet de pointe (TERS). Les personnels d'appui à la recherche (PAR) jouent également un rôle majeur dans l'attractivité de l'unité par leur implication forte dans les projets de recherche et dans le développement instrumental. L'encadrement des doctorants est globalement de très bon niveau au niveau de l'unité avec 3,4 thèses/HDR et une durée moyenne des thèses de 38,4 mois. Ils contribuent ainsi fortement à l'attractivité de l'unité.

La mutualisation des ressources de l'unité accompagne sa politique scientifique en facilitant le développement instrumental et favorise la participation du plus grand nombre à l'activité scientifique de l'unité.

Les interactions de l'unité avec le monde économique et industriel ont été marquées par des relations pérennes, au travers de contrats avec TotalÉnergies, Hutchinson, Lafarge, Safran, Saint-Gobain, le CEA et l'Ifpen, etc., par le dépôt de neuf brevets ou enveloppes Soleau, avec un bel équilibre entre recherches appliquées et fondamentales.

La reconnaissance nationale, tant par les laboratoires académiques que par les industriels, des formations continues « Impédance électrochimique » (niveaux débutant et avancé) prodiguées par le Lise depuis plus de vingt ans est remarquable et contribue à la forte visibilité des activités et du savoir-faire de l'unité.

L'unité est fortement impliquée dans des actions de vulgarisation et de promotion des sciences dans le cadre du village des sciences de Sorbonne université, de la fête de la science ainsi que sur le Net par des vidéos.

Le comité a noté le départ de plusieurs membres de l'unité, trois départs à la retraite et cinq départs par mutation pendant la période, auxquels s'ajoutent trois départs en 2023 (deux retraites et une mutation). Ces départs impactent certains domaines d'activités (corrosion, liquides ioniques, impédance électrochimique, microbalance électrochimique à quartz (EQCM)), et doivent conduire l'unité à affiner sa trajectoire scientifique afin de conserver la cohérence de ses actions de recherche en s'appuyant sur ses expertises (développement instrumental, électrochimie, couplage original de techniques).

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Les différentes recommandations faites à l'unité ont globalement été suivies. Le conseil scientifique (CS) et les animateurs thématiques ont pour rôle, entre autres, de veiller à la cohérence scientifique des différents projets de recherche impliquant les membres de l'unité.

En phase avec les recommandations de la précédente évaluation, des projets ont intégré l'élaboration par voie plasma de films de protection anti-bactériens, limitant les phénomènes de corrosion ou comme inhibiteurs d'entartrage dans le cadre de projets collaboratifs qui restent cependant limités.

La stratégie de l'unité pour accroître la visibilité de la thématique énergie s'est essentiellement appuyée sur le couplage de techniques (nano-Raman, EQCM), compétence forte de l'unité, avec des reconnaissances nationale et internationale avérées (projets ANR, conférences invitées).

Un organigramme fonctionnel, mettant en avant les compétences des différents PAR, et le site Web, identifiant les techniques de caractérisation et d'élaboration de l'unité, permettent d'accroître la lisibilité de l'expertise technique des PAR. Ils sont également membres du CS et participent activement à la vie de l'unité et aux publications de celle-ci.

L'ordre des auteurs pour les publications n'est plus, depuis 2021, l'ordre alphabétique mais celui usuellement utilisé, avec les non-permanents comme premier auteur, lorsque la publication est issue de leurs travaux de recherche.

B - DOMAINES D'ÉVALUATION

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

Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

Les activités du Lise visent des problématiques scientifiques d'intérêts sociétaux majeurs, s'appuyant sur ses expertises historiques en développement instrumental et en électrochimie. L'originalité des couplages associant électrochimie et spectroscopie et/ou microscopie est remarquable et constitue un élément fort de différenciation et de reconnaissance à l'échelle nationale, voire internationale pour le couplage électrochimie/Raman SERS (ACS Energy Lett., 2021). L'unité réalise un bel équilibre entre recherches amont et appliquée.

Appréciation sur les ressources de l'unité

L'ensemble des membres de l'unité est fortement impliqué dans le dépôt de projets permettant à la fois la réalisation d'activités de recherche et les développements instrumentaux. La mutualisation des ressources (personnels d'appui à la recherche, finances, équipements) est une force de l'unité et permet la réalisation de développements très originaux et l'accompagnement de l'activité de tous.

Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

Le fonctionnement collégial de l'unité s'appuie sur un duo DU et DU adjointe, sur un conseil de laboratoire et sur un conseil scientifique intégrant l'ensemble des permanents de l'unité ; ce fonctionnement est plébiscité par l'ensemble des personnels. Les domaines de recherche de l'unité sont affichés sous la forme de deux thèmes perméables, afin de favoriser les interactions en interne, mais aux contours insuffisamment explicités.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

Une des expertises historiques du Lise repose sur l'étude des concepts de la cinétique électrochimique, des interfaces électrochimiques et le développement instrumental impliquant les couplages de différentes techniques associées à des mesures résolues en temps et spatialement. Les techniques plus particulièrement développées ces dernières années sont : (i) la spectroscopie Raman, les techniques TERS et SERS couplées à l'électrochimie, (ii) des couplages avec l'EQCM (Electrochemical Quartz-Crystal Microbalance) comme l'AFM ainsi que (iii) des études intégrant la technique SECM (Scanning ElectroChemical Microscopy) pour l'étude des mécanismes électrocatalytiques. Ce positionnement est unique en France et confère une très forte visibilité nationale au Lise.

Les activités scientifiques de l'unité sont en adéquation avec la politique scientifique des instances locales. L'unité a bénéficié, au cours de la période, de 21 projets dans le cadre du PIA (Labex Matisse et Michem, instituts de recherche).

Points faibles et risques liés au contexte

Une dispersion des activités de recherche (stockage et conversion de l'énergie, électrocatalyse, durabilité des matériaux, électronique moléculaire, milieu biologique, dessalement de l'eau) est à noter au regard des effectifs de l'unité.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

Le budget global de l'unité est de bon niveau avec en moyenne 640 k€ par an. Ce budget est essentiellement associé (pour plus de 80 %) à des projets compétitifs comme l'ANR, les Labex et des contrats industriels, dont le nombre est resté important durant toute la période d'évaluation. Ainsi, les recherches de l'unité ont été largement soutenues par l'ANR, avec quatorze projets, en forte augmentation par rapport à la période précédente et par l'Europe avec un projet H2020 Nitrate en tant que porteur. Cet ensemble contribue pour 65 % des ressources propres de l'unité. La moitié environ des membres actuels du Lise ont été responsables scientifiques de projets, ce qui montre une forte implication dans le montage de projets.

Les dotations récurrentes de l'unité correspondent à environ 17 % de ses ressources. La mutualisation des moyens financiers de l'unité a permis des investissements pour le développement de nouveaux couplages pour l'étude avancée des mécanismes électrochimiques, comme le couplage microbalance à cristal de quartz (EQCM) et AFM et très récemment le couplage EQCM et ICP-AES (pour l'analyse des espèces dissoutes).

Le Lise a des services supports de très grande qualité, avec un ratio PAR/(C et EC) élevé, lui permettant de développer des couplages et instrumentations (potentiostat haute puissance) uniques, expertise phare de l'unité.

L'unité propose des formations continues (niveaux débutant et avancé), basées sur son expertise en impédance électrochimique, pérennes (depuis plus de 20 ans), fortement reconnues nationalement tant par les laboratoires académiques que par les industriels.

Points faibles et risques liés au contexte

Le départ de nombreux EC et C, trois départs à la retraite et cinq départs par mutation au cours de la période (ainsi que deux retraites et une mutation d'un MCF en 2023), pourraient avoir un impact fort sur l'ensemble des thématiques de l'unité et notamment le couplage électrochimie/spectroscopie optique (TERS, SERS), électrochimie/EQCM et spectroscopie d'impédance.

3/ Les pratiques de l'unité sont conformes aux règles et aux directives définies par ses tutelles en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement, de protocoles éthiques et de protection des données ainsi que du patrimoine scientifique.

Points forts et possibilités liées au contexte

La parité au niveau des membres permanents de l'unité est respectée avec un ratio H/F de 60/40.

Les politiques scientifique et de recrutement (contrats doctoraux de l'ED) sont discutées de manière collégiale au sein du conseil scientifique par l'ensemble des membres de l'unité.

La communication en interne de l'unité est assurée entre autres grâce à des News hebdomadaires présentant les nouveaux entrants et les projets.

L'accueil des non-permanents au sein de l'unité est formalisé avec la mise en place d'un protocole intégrant les différents aspects de l'accueil, impliquant fortement les PAR et les AP de l'unité.

La sécurité au sein de l'unité a été augmentée avec l'ajout de sorbonnes, et surtout le déplacement des bureaux des non-permanents hors des laboratoires d'expérimentation.

L'unité a un correspondant SSI et s'appuie sur la politique de ses tutelles. Les projets de recherche à l'international et les recrutements des non-permanents sont validés par le FSD (Fonctionnaire Sécurité Défense) de Sorbonne université.

Points faibles et risques liés au contexte

L'unité n'a pas engagé de réflexion sur la réduction de son empreinte carbone. La sauvegarde des données n'est pas encore finalisée.

DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

Appréciation sur l'attractivité de l'unité

La participation à de nombreux congrès nationaux et internationaux, et à leur organisation, atteste du rayonnement scientifique de l'unité en spectroscopie d'Impédance, SECM et TERS et du grand dynamisme de ses membres. L'unité a une expertise reconnue en développement expérimental pour l'électrochimie qui la rend attractive auprès de nombreux collaborateurs nationaux et internationaux qu'ils soient académiques ou industriels. L'implication des PAR contribue fortement à l'attractivité de l'unité. La reconnaissance des chercheurs et enseignants-chercheurs se traduit également par leurs implications dans des sociétés savantes et des instances nationales (CoNRS, SFC, etc.).

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

Durant le mandat, la quasi-totalité des chercheurs et enseignants-chercheurs du Lise a été invitée à 118 événements (séminaires, réunions, GDR, congrès), dont une trentaine de conférences internationales. Les membres du Lise sont proactifs dans l'organisation de congrès avec six congrès internationaux (10th International Workshop on SECM and Related Techniques, ElecNano 9, TERS 8, etc.), des journées thématiques dans le cadre de la subdivision électrochimie de la SCF (deux à Paris et une à Rennes) et une journée de la division de chimie-physique de la SCF.

Deux chercheurs ont fait des séjours à l'étranger tandis que l'unité a accueilli 25 chercheurs invités internationaux durant la période, ce qui montre la dynamique des collaborations de l'unité. Ce large réseau de collaborations permet également d'attirer des doctorants et postdoctorants (Chili, Pérou, États-Unis, Espagne, Brésil, Canada, Tunisie, etc.) qui viennent parfois avec leur financement. Certains membres de l'unité sont investis dans des instances de pilotage de la recherche (Labex, ANR, SFC, CoNRS et Sorbonne université).

Le comité note le nombre important de stagiaires issus de SU (M2, M1, Licence). Le nombre de thèses soutenues (44) au cours de l'exercice, est bon, il représente pour 12,8 eq HDR un ratio de 3,4 thèses/HDR pendant la période. Les sources de financement des thèses sont variées et montrent une bonne attractivité du laboratoire (contrats doctoraux, contrats industriels (2), dispositifs Cifre (6), ANR, CEA (3), Labex, bourses CSC (6)).

L'encadrement des doctorants est globalement de très bon niveau à l'échelle de l'unité avec une durée moyenne des thèses de l'ordre de 38,4 mois, malgré la période Covid et une production scientifique de 2,3 publications par doctorant ayant soutenu.

L'expertise de l'unité en développement instrumental (potentiostats, couplages originaux de techniques pour l'étude des propriétés électrochimiques) est largement reconnue en France avec des implications dans différents projets ANR et collaborations industrielles et avec une certaine reconnaissance à l'international avec par exemple le couplage EC-AFM en collaboration avec l'université de l'Ohio (USA).

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

L'implication de l'unité dans des projets européens reste faible avec un seul projet européen obtenu pendant la période.

Les activités de recherche de l'unité utilisent des équipements mi-lourds vieillissants (MEB, DRX), pour lesquels aucun plan de financement pour leur renouvellement n'est encore envisagé.

DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Appréciation sur la production scientifique de l'unité

La production scientifique de l'unité est de très grande qualité avec une participation active de l'ensemble de ses membres chercheurs et enseignants-chercheurs. Les PAR impliqués dans les activités de recherche sont également co-auteurs des publications. Le couplage de l'électrochimie avec d'autres techniques de caractérisation comme le Raman SERS et TERS, l'EQCM et l'AFM ainsi que le développement des techniques électrochimiques sont remarquables.

- 1/ La production scientifique de l'unité satisfait à des critères de qualité.
- 2/ La production scientifique de l'unité est proportionnée à son potentiel de recherche et correctement répartie entre ses personnels.
- 3/ La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte. Elle est conforme aux directives applicables dans ce domaine.

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

La production scientifique de l'unité est très bonne avec 256 articles scientifiques, soit environ 3,8 ACL/ETP/an. L'unité publie essentiellement dans des journaux d'électrochimie et de catalyse comme *Electrochimica Acta* (34 articles), *J. Electrochem. Soc.*, *Corros. Sci.*, *ACS Catalysis*, *Appl. Catal. B*. L'unité a également publié dans des revues plus généralistes et de large audience ayant un impact scientifique important, comme *ACS Energy Lett.*, *J. Mat. Chem.* ou *Jacs*.

Le couplage de l'électrochimie avec d'autres techniques de caractérisation comme le Raman SERS et TERS, l'EQCM et l'AFM (collaborations industrielle avec TotalEnergies et internationale avec l'université de l'Ohio - USA) ainsi que le développement des techniques électrochimiques (électrochimie rapide, impédance électrochimique) restent au cœur de l'expertise scientifique du Lise.

Le couplage de l'électrochimie avec les études Raman SERS et TERS (*ACS Energy Lett.*, 2021 - couverture) a donné lieu à des recherches très originales et uniques en France. De même, le développement du couplage électrochimie et EQCM, SAXS, AFM, ICP ou XRD (ANR-2022, *ACS Appl. Materials & Interfaces*, 2022 et 2020 ; *Analytical Chemistry*, 2020 et 2019) pour de nouvelles méthodologies de mesures et d'analyses est tout particulièrement, notable. Les études concernant l'électrocatalyse pour la dépollution (réduction électrocatalytique des nitrates, *Appl. Catal. B* 2021, 2022) sont à souligner.

Le Lise est fortement impliqué dans des collaborations pérennes et fructueuses avec près de 90 % des articles de l'unité publiés avec des membres extérieurs (dont plus de 50 % à l'international). Les publications avec co-auteurs internationaux concernent l'électrocatalyse (les universités d'Arizona - USA), d'Yamanashi - Japon, d'Alicante - Espagne et Polytechnic University of Coimbra - Portugal), l'étude des polymères conducteurs électroniques (université Hassan II - Maroc), l'étude des phénomènes de corrosion et la caractérisation électrochimique de surface (université de São Paulo - Brésil), la photocatalyse (université de Windsor - Canada) et l'élaboration de revêtements de surface nanostructurés par voie plasma (Tokyo Institute of Technology - Japon).

Tous les membres de l'unité sont impliqués dans la production scientifique. Les PAR participent de manière notable à l'activité scientifique de l'unité, avec vingt-cinq articles co-signés, soit 10 % de la production de l'unité.

L'unité a mis en place certaines actions permettant de favoriser la publication des articles en « open access » avec le surcoût associé. L'ensemble de la production de l'unité est publié dans HAL (mission réalisée par un PAR de l'unité). L'unité sensibilise ses personnels à l'éthique de la publication en donnant accès à des logiciels anti-plagiat et les informe sur les revues dites prédatrices.

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

Il y a une hétérogénéité dans le niveau de production scientifique des permanents de l'unité. Les départs de nombreux permanents de l'unité risquent d'impacter fortement certaines thématiques (corrosion, couplage Raman-TERS-SERS/électrochimie, plasma), avec six départs en mutation (2017-2023) et cinq départs en retraite (2017-2023) que très partiellement compensés par un recrutement et une mutation entrante.

DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

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

Les activités scientifiques du Lise concernent des enjeux sociétaux comme le développement durable des matériaux, l'énergie, la durabilité des matériaux et le traitement de l'eau. L'unité mène de nombreuses recherches avec le monde industriel tout en maintenant un bon équilibre entre approches fondamentales et appliquées. L'unité est également fortement impliquée dans des actions de vulgarisation dans le cadre du village des sciences de Sorbonne université ainsi que sur le Net au travers de vidéos sur YouTube (« le courant passe »).

- 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

Une partie des activités scientifiques du Lise s'intègre dans des enjeux sociétaux comme la protection contre la corrosion (développement de matériaux durables), le stockage et la conversion de l'énergie et le traitement de l'eau (entartrage, biosalissures). L'unité a de fortes collaborations avec l'industrie, avec 26 % de ses ressources issues de contrats industriels auxquels il faut ajouter 3 % de prestation de service. Les collaborations industrielles avec TotalÉnergies, Hutchinson, LafargeHolcim, Air Liquide, Dassault, Safran, Saint-Gobain comme principaux partenaires ainsi que le CEA, l'Ifpen et le BRGM, sont en phase avec les expertises de l'unité et avec les aspects développements instrumentaux, électrochimie et couplage de techniques. À titre indicatif, les activités dans le domaine de la durabilité et du traitement de l'eau génèrent respectivement environ 20 % et 15 % du budget total de l'unité. Les relations avec le monde industriel avec TotalÉnergies et Safran ont permis le développement instrumental (couplage EQCM/AFM, SECM).

Sur les 61 thèses soutenues ou en cours, six relèvent de dispositifs Cifre (soit 10 % environ), trois sont des financements de thèse CEA et deux des financements industriels. L'unité a déposé neuf brevets ou enveloppes Soleau, une démarche a été engagée, fin 2022, vis-à-vis de la Satt Lutech pour le développement d'un potentiostat haute puissance pour l'électrohydrogénation du CO₂.

L'unité maintient un bon équilibre entre approches amont et aval, qui se nourrissent mutuellement.

L'unité a une politique volontariste vis-à-vis des industriels, en participant aux conférences très fréquentées par le secteur industriel (NACE devenue AMPP) ou en publiant dans des journaux ciblés (Corrosion NACE/AMPP). Il est à noter que les doctorants issus du Lise sont recrutés majoritairement (plus de la moitié) dans le domaine industriel.

L'unité est fortement impliquée dans les actions de promotion des sciences avec la participation au village des sciences de Sorbonne université, à des rencontres avec les élèves d'écoles élémentaires et la mise en place de vidéos (13 vidéos). De plus, dans le cadre de la fête de la science, elle a mis au point quatorze expériences sur les réactions d'oxydo-réduction et leur utilisation dans la vie courante.

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

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

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

La trajectoire s'inscrit dans la continuité des thématiques de l'unité mises en place depuis 2021 avec des projets en adéquation avec ses expertises. Les projets scientifiques visent les phénomènes de protection contre la corrosion, le traitement de surface, l'électrocatalyse, le stockage électrochimique, la photoélectrocatalyse, les semi-conducteurs pour les cellules photovoltaïques, l'électronique moléculaire, avec des aspects élaborations (Plasma par exemple) et caractérisations électrochimiques (couplage AFM-électrochimie, ICP-EQCM, microscopie photoélectrochimique à balayage).

Le nombre de projets d'étude est conséquent et des choix devront être faits en définissant une stratégie claire de l'unité pour éviter une dispersion des activités et conserver la cohérence des actions de recherche s'appuyant sur les expertises du Lise.

RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

Le comité souligne l'excellence des développements instrumentaux et couplages, et invite l'unité à poursuivre dans cette dynamique qui contribue fortement à son positionnement original aux niveaux national et international.

Le comité recommande à l'unité un recentrage de ses activités de recherche en lien avec ses compétences de cœur (développements de couplages électrochimie/spectroscopie/microscopie, développements instrumentaux) en priorisant les applications visées, pour accroître encore sa visibilité. Le comité invite l'unité à réfléchir, en ce sens, pour les prochains recrutements.

Le comité recommande à l'unité de définir les missions du ou de la DU adjoint.e et des animateurs de thématique pour une gouvernance plus efficace.

Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité

Le comité recommande à l'unité d'engager des réflexions en concertation avec ses tutelles afin de pérenniser la gestion administrative de l'unité.

Le comité incite l'unité à réfléchir afin de définir une stratégie pour maintenir le niveau des équipements mi-lourds vieillissants (MEB, DRX) indispensables à son activité.

Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique

Le comité encourage l'unité à maintenir les très bons niveaux qualitatif et quantitatif des publications dans les journaux spécialistes du domaine, tout en cherchant à accroître les publications dans des journaux généralistes à plus forte audience.

Le comité invite l'unité à maintenir son excellent niveau de collaborations extérieures et notamment internationales et l'encourage à augmenter les projets impliquant des collaborations internes et la production scientifique associée.

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

Le comité souligne l'apport notable des méthodes couplées et des développements instrumentaux pour répondre à des enjeux sociétaux et à des problématiques industrielles. Il encourage l'unité à poursuivre dans cette démarche.

Le comité a noté l'implication de tous (permanents et non-permanents) dans des actions de médiations scientifiques, et les invite à poursuivre avec la même dynamique afin de renforcer encore l'attractivité de l'unité.

DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

DATES

Début : 21 novembre 2023 à 8:45

Fin : 22 novembre 2023 à 11:00

Entretiens réalisés en distanciel

PROGRAMME DES ENTRETIENS

Mardi 21 novembre

- 08:45 - 09:15 Réunion du comité (huis clos)
----- Mise en place lien visioconférence public pour l'entretien
- 09:15 - 09:25 Présentation du comité
Ouvert à l'ensemble du Lise
- 09:25 - 10:30 Présentation du bilan et de la trajectoire de l'unité – Hubert Perrot : 35' puis discussion : 30'
Ouvert à l'ensemble du Lise
- 10:30 - 10:50 Pause
- 10:50 - 12:10 Faits marquants
Présentations : 45' ; Discussion : 35'
Ouvert à l'ensemble du Lise
----- Arrêt de la visioconférence lien public
- 12:10 - 13:40 Repas et réunion du comité (huis clos)
- 13:45 - 14:15 Entretien avec les personnels d'appui à la recherche (tout statut)
sans DU, sans responsables – lien visioconférence privé Hcéres
- 14:20 - 14:50 Entretien avec les personnels chercheurs et enseignants-chercheurs (tout statut)
sans DU – lien visioconférence privé Hcéres
- 14:55 - 15:30 Entretien avec les doctorants, post-doctorants, contractuels
sans DU, sans responsables – lien visioconférence privé Hcéres
- 15:30 - 15:45 Pause
- 15:45 - 16:25 Réunion du comité (huis clos) (et/ou entretiens personnalisés sur demande préalable de rendez-vous)
- 16:30 - 17:00 Entretien du comité avec les tutelles
- 17:00 - 17:30 Réunion du comité (huis clos) (et/ou entretiens personnalisés sur demande préalable de rendez-vous)
- 17:35 - 18:00 Entretien du comité avec l'équipe de direction du Lise
- 18:00 - 19:00 Réunion du comité (huis clos)

Mercredi 22 novembre

- 09:00 - 11:00 Réunion du comité (huis clos)

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 11 février 2024

Objet : Rapport d'évaluation LISE – Laboratoire Interfaces et Systèmes Electrochimiques

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 « LISE ».

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

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)