

## RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

LRGP - Laboratoire réactions et génie des procédés

### SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Université de Lorraine – UL

Centre national de la recherche scientifique - CNRS

---

**CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2022-2023**  
VAGUE C

Rapport publié le 09/02/2023



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

Gilles Trystram, Président du comité

Pour le Hcéres<sup>2</sup> :

Thierry Coulhon, Président

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

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

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

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

<b>Président :</b>	M. Gilles Trystram, Agroparistech
	Mme Claire Albasi, CNRS Toulouse
	M. Denis Bouyer, Languedoc-Roussillon universités
	M. Pierre Cezac, université de Pau et des Pays de l'Adour (représentant du CNU)
<b>Experts :</b>	M. Philippe Destrac, INP Toulouse (personnel d'appui à la recherche)
	Mme Nadia El Kissi, CNRS Grenoble (représentante du CoNRS)
	Mme Laurence Fournaison, INRAE Antony
	M. Jack Legrand, émérite, université de Nantes

## REPRÉSENTANTE DU HCÉRES

Mme Francine Fayolle

## CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Laboratoire de Réactions et Génie des Procédés
- Acronyme : LRGP
- Label et numéro : UMR 7274
- Nombre d'axes : 5 axes
- Composition de l'équipe de direction : M. Laurent Falk

## PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et Technologies  
ST5 Sciences pour l'Ingénieur

## THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Le Laboratoire Réactions et Génie des Procédés (LRGP) produit des travaux de recherche scientifique et technologique pour satisfaire des enjeux de société (usine du futur, maîtrise et alternatives énergétiques, environnement et transitions associées). Ces travaux concernent les transformations chimiques, physico-chimiques et biologiques (matière et énergie). Le cœur historique de compétences porte sur les phénomènes de transfert couplés aux processus cinétiques, physico-chimiques, thermodynamiques et biologiques à différentes échelles spatio-temporelles. Le laboratoire est structuré autour de cinq axes thématiques : - PErSeVAL : Procèdes pour l'Environnement, la Sécurité et la VALorisation des ressources (axe 1) ; - PRIMO : Procédés, Réacteurs, Intensification, Membranes, Optimisation (axe 2) ; - BioProMo : Bioprocédés – Biomolécules (axe 3) ; - CITHERE : Cinétique, Thermodynamique, Énergie (axe 4) ; - Génie des Produits (axe 5).

Les recherches abordent les échelles allant du moléculaire au macroscopique avec des approches variées en modélisation depuis des approches moléculaires jusqu'à des mises en œuvre de l'intelligence artificielle.

## HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Le LRGP a été créé le 1<sup>er</sup> janvier 2010, à la suite de la fusion de quatre unités de recherche, le Laboratoire des Sciences du Génie Chimique (LSGC), le Département de Chimie Physique des Réactions (DCPR), le Laboratoire de Thermodynamique des Milieux Polyphasés (LTMP), et le Centre de Génie Chimique des Milieux Rhéologiquement Complexes (GEMICO). Le LRGP, qui a été une unité propre du CNRS jusqu'en décembre 2012, est passé sous statut UMR en 2013.

L'unité compte au 1<sup>er</sup> janvier 2022 près de 284 personnes, dont 15 chercheurs CNRS, 77 enseignants-chercheurs, 35 personnels techniques et administratifs (23 personnels ITA CNRS et 12 personnels Biatss de l'université de Lorraine) et 171 personnels non permanents (chercheurs sur contrats et post-doctorats (16), 90 doctorants (cf. Adum), masters (65)). Le LRGP dispose d'une surface de près de 9 000 m<sup>2</sup> répartie sur trois sites : le site de la rue Grandville (ENSIC) qui est le site principal au centre-ville et deux sites consacrés aux procédés biotechnologiques et des bioproduits sur le plateau de Nancy-Brabois, dans les locaux de l'ENSAIA et de la plateforme « Sciences du Vivant et Santé ».

## ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

Au sein de l'université de Lorraine, le LRGP est rattaché au pôle scientifique EMPP (Énergie, Mécanique, Procèdes, Produits, <https://empp.univ-lorraine.fr>), qui rassemble sept unités de recherche (3 UMR : LCPM, LEMTA, LRGP, et 4 UR : ERPI, GREEN, LERMAB et Calbinotox). Ces unités sont également rattachées à la fédération de recherche, Jacques Villermaux CNRS (FR 2863). Les activités de cette fédération couvrent les domaines de l'énergie, de la mécanique, du génie des procédés et des produits, des procédés biologiques, de la chimie et physico-chimie des produits, du génie industriel et du génie électrique. Les compétences du pôle vont de la synthèse moléculaire aux milieux complexes sur une gamme d'échelles allant de l'atome au site industriel et au territoire. Le pôle dispose ou a accès à des plateformes expérimentales et de calcul, dont les principales sont la pile à combustible, la métrologie de milieux complexes, le *Fab Living Lab*, le mésocentre de calcul EXPLOR, la plateforme du GISFI. La fédération Jacques Villermaux favorise l'animation transversale. Les recherches concernent de grands enjeux sociétaux et environnementaux ; les filières industrielles et le management de l'innovation ; la bioéconomie, la bioraffinerie ceci dans le contexte de la sécurité des procédés, de l'économie circulaire et de la qualité et du traitement des ressources (eau, air, matières premières).

Le pôle EMPP constitue une richesse thématique et interdisciplinaire pour le LRGP qui a su construire de nombreux projets collaboratifs au sein du pôle. Le pôle scientifique EMPP regroupe 217 enseignants-chercheurs, 28 chercheurs CNRS, 60 Biatss et environ 200 doctorants. Le LRGP représente à peu près 35 % des enseignants-chercheurs, 65 % des chercheurs CNRS et plus de 40 % des doctorants du pôle.

## EFFECTIFS DE L'UNITÉ : en personnes physiques au 31/12/2021

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	34
Maîtres de conférences et assimilés	42
Directeurs de recherche et assimilés	9
Chargés de recherche et assimilés	7
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	38
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>130</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	9
Personnels d'appui à la recherche non permanents	27
Post-doctorants	2
Doctorants	117
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>155</b>
<b>Total personnels</b>	<b>285</b>

RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2021. Les employeurs non-tutelles sont regroupés sous l'intitulé « autres ».

Employeur	EC	C	PAR
Université de Lorraine	75	0	12
CNRS	0	16	26
AUTRE EMPLOYEUR	1	0	0
CHRU Nancy	0	0	0
<b>Total</b>	<b>76</b>	<b>16</b>	<b>38</b>

## BUDGET DE L'UNITÉ

Budget récurrent hors masse salariale alloué par les établissements de rattachement (tutelles) (total sur 6 ans)	2 818
Ressources propres obtenues sur appels à projets régionaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP idex, i-site, CPER, collectivités territoriales, etc.)	4 274
Ressources propres obtenues sur appels à projets nationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP ONR, PIA, ANR, FRM, INCa, etc.)	7 223
Ressources propres obtenues sur appels à projets internationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues)	4 171
Ressources issues de la valorisation, du transfert et de la collaboration industrielle (total sur 6 ans des sommes obtenues grâce à des contrats, des brevets, des activités de service, des prestations, etc.)	6 861

## AVIS GLOBAL

Le LRGP est un laboratoire de référence en génie des procédés, en France et à l'international. Les travaux développés dans les cinq axes qui organisent la vie de l'unité sont au meilleur niveau international, solides et souvent originaux.

La qualité de l'activité scientifique est attestée par la production scientifique dans tous les meilleurs journaux de la discipline avec un excellent taux de publication par ETP. L'obtention de deux ERC en génie des procédés est remarquable.

La grande qualité de ces travaux réside dans le développement de dispositifs expérimentaux remarquables, à des échelles variées, bien conçus, bien instrumentés. Ces dispositifs contribuent à l'interprétation des mécanismes et des couplages physique, chimie, chimie physique et biologique, ils servent de bases de validation de modélisation pour des finalités d'ingénierie. Certains équipements sont consacrés à des plateformes en vraie grandeur / échelle 1.

Le positionnement face à des enjeux de science comme de société est clair. Le laboratoire, dans ses axes, est bien organisé.

Le LRGP est très bien interfacé avec des acteurs nombreux de la recherche, pilote des collaborations internationales nombreuses et variées. Il s'inscrit dans des coopérations avec des acteurs socio-économiques divers assurant un transfert de ses travaux. L'attractivité est excellente tant pour les partenariats industriels que pour les doctorants.

La formation et la place des doctorants sont centrales.

Chaque axe possède ses propres forces et son rayonnement. Quelques coopérations inter-axes sont actives et en croissance, le fonctionnement en silos pour chacun des axes apparaît cependant comme étant encore la norme. Les futurs départs en retraite dans la plupart des équipes est possiblement un risque pour la poursuite de certains thèmes.

# ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

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

- « Un des éléments de cohérence du laboratoire réside dans les thématiques transversales. Indépendamment du contexte contractuel, ces actions transversales pourraient être représentées par un animateur scientifique, de manière à les pérenniser, si, bien sûr, elles sont scientifiquement importantes pour le LRGP. »

La représentation et le portage des thématiques transversales par un animateur n'a pas été stricto sensu réalisée, mais les thématiques transversales sont organisées dans des groupes de travail, plus ou moins visibles de l'extérieur mais semblent fonctionner de manière correcte en interne. Pour le positionnement sur les procédés électrochimiques, les piles à combustible, ce n'est pas plus explicite, mais des projets structurants ont été développés, comme HY2Car qui est transversal et marque un lien à d'autres entités de l'université de Lorraine. Pour plusieurs axes, il y a davantage de liens, de concertation, ou de conduite commune de projets.

- « L'axe PPM gagnerait en visibilité à s'appeler « Génie du (des) produit(s) » »

Il a bien été créé un axe « Génie des produits ».

- « Le partenariat industriel est important, mais la structuration doit être consolidée à travers des chaires ou des laboratoires communs. Il faut souligner que ce travail a déjà commencé et en féliciter le laboratoire. Compte tenu de l'importance des relations contractuelles du laboratoire, qui induisent une tendance à la dispersion thématique, il faudra essayer de veiller avant tout à la cohérence thématique. »

Le partenariat industriel est bien organisé, au sein des axes, voire des équipes rattachées aux axes. Des laboratoires communs sont opérationnels (et reconduits). Il n'y a pas de chaires actives. L'activité de partenariats industriels est donc à un excellent niveau avec également un placement principal des doctorants dans l'industrie.

- « La stratégie internationale est à renforcer, au moins dans sa visibilité. »

S'il n'apparaît pas de stratégie internationale en tant que tel, tous les indicateurs d'une bonne performance et visibilité sont présents.

- « Une réflexion doit avoir lieu au sein de l'axe PRIMO pour reprendre le thème de la conduite/contrôle des procédés, qui est un des éléments de l'intensification. »

Ce point n'est pas développé comme un marqueur de l'activité du LRGP, mais des travaux de modélisation dynamique existent, en vue de la commande des procédés visant leur intensification. Néanmoins, il n'y a plus de chercheurs qui se consacrent totalement à ces questions.

## B - DOMAINES D'ÉVALUATION

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

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

Le LRGP dispose d'un ensemble de ressources remarquables. Les outils expérimentaux développés en propre sont d'excellent niveau, originaux, souvent singuliers. L'organisation des ressources analytiques, de calcul, d'instrumentation, de conception de pilote est excellente et largement compétitive dans la comparaison avec d'autres laboratoires similaires. Les ressources humaines scientifiques sont de très bon niveau même si la dynamique de renouvellement est préoccupante notamment la décroissance des ressources des personnels d'appui à la recherche. Les moyens financiers dont dispose le LRGP sont remarquables tant par le nombre et le montant des contrats de recherche ou de prestations avec des entreprises, que par la dynamique des réponses positives à des appels à projets français (ANR, ADEME, région) ou européens (H2020 ou ERC).

Les plateformes de transfert, les interfaces avec les entreprises (Carnot Icéel), les laboratoires communs, le lien aux labex sont des outils très significatifs, bien mobilisés.

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

Le LRGP contribue de manière excellente au développement du génie des procédés à travers les activités de chacun des axes. Le LRGP aborde de nombreux thèmes allant de travaux qui portent sur les fondamentaux du génie des procédés, notamment l'intensification des procédés, le *Process system engineering* ou la thermodynamique des procédés à des champs applicatifs variés avec des contributions originales. Des contributions aux approches d'analyse de cycle de vie, de modélisation (classique, couplage CFD, moléculaire ou intelligence artificielle) sont également solidement développées.

Les objectifs sont compétitifs se situant au niveau des développements actuels dans les meilleurs laboratoires du domaine et l'approche duale entre des travaux à finalité de connaissances et de compréhension des mécanismes et phénomènes avec des volontés applicatives est très bien traitée.

### Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

Le fonctionnement du LRGP est satisfaisant, fortement organisé autour des axes et pouvant progresser au niveau de l'unité. Beaucoup du fonctionnement scientifique est organisé autour des projets (nombreux) qui sont portés par chacun des axes. L'essentiel de l'activité est structuré par projet et fortement organisé autour des travaux de doctorat. À l'échelle du laboratoire, le pilotage des dispositifs collectifs (plateaux techniques, services) est solide, au bénéfice de tous et de grande qualité, même si des personnels partagent une activité entre ces plateaux et leurs travaux dans les axes. L'animation scientifique collective est programmée (même si la période Covid a réduit ces échanges). Il y a également des projets de recherche inter-axes, dont le nombre est en augmentation.

Le niveau de maîtrise expérimentale, quelle que soit l'échelle concernée, est remarquable.

Le LRGP a globalement une problématique de ressources humaines sensible et fragile.

*1/ L'unité possède des ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche.*

#### Points forts et possibilités liées au contexte

Le LRGP est une unité de grande taille, assez logiquement structurée en cinq axes qui, de fait, sont aussi de dimension importante. Le fonctionnement est donc dual, d'une part, au sein de chaque axe et, d'autre part, à l'échelle du laboratoire. Les axes ont chacun un pilotage qui lui est propre : pour certains il évolue plutôt vers un fonctionnement d'une seule équipe et pour d'autres maintient plusieurs équipes (donc plusieurs fonctionnements). Chaque axe a une animation scientifique cohérente qui ne pose pas de difficultés.

La coordination interne réalisée au travers du conseil scientifique est utile, bien dotée, mais son mode de communication est perfectible en ce sens qu'il ne permet pas pour le personnel une perception facile des éléments décisionnels qui y sont pris.

Une grande diversité de thématiques est abordée par les chercheurs du LRGP. Les objectifs couvrent la compréhension des mécanismes mis en jeu, leur modélisation et la capacité à en tirer des conséquences en termes de conception et ingénierie de solutions face à des enjeux industriels et sociétaux variés. Toutes les échelles d'observation et d'interprétation sont couvertes. Les objets d'étude concernent : la sécurité, les aérosols et les risques d'explosions, les procédés de traitement des eaux et des sols et les systèmes polyphasiques, les membranes et les technologies et procédés de production-séparation, les réactions dont les réactions biologiques, l'impact de l'environnement hydrodynamique et biochimique, les cinétiques des réactions thermiques, la pyrolyse, l'oxydation, la combustion et la conversion thermochimique de la biomasse, le génie des produits notamment à rhéologie complexe et les solides divisés.

L'unité met en commun plusieurs ressources essentielles d'appui à la recherche. Cinq services (administratif, mécanique, informatique, instrumentation, logistique) et deux équipes de coordination des compétences (ECCME : Équipe de Coordination des Compétences en Moyens Expérimentaux et ECCMA : Équipe de Coordination des Compétences en Moyens Analytiques) organisent les ressources humaines. Des personnels sont à la fois affectés aux axes et aux ressources collectives.



La perception majoritaire des personnels est de se sentir bien au LRGP.

L'unité a une politique dynamique de création et de modernisation des locaux expérimentaux (modernisation du bâtiment, plateforme Prod'Ige, plateforme SVS, IUT Nancy) permettant d'offrir un cadre de travail renouvelé et durable aux équipes de recherche. Dans ces modernisations, il y a une cohérence visant à regrouper les personnels affectés aux axes.

Les ressources financières de l'unité sont pour une très large part (87 %) issues d'une forte dynamique de partenariat avec un montant de prestations et de contrats de recherche de près de 16 M€ au cours de la période. Les contrats de prestation (versement de 1,6 M€ du centre de transfert PROGEPI pendant la période) apportent des ressources (en hausse) à l'unité, mais sont bien contrôlés, notamment dans l'optique de maîtrise des questions de propriété intellectuelle.

Les équipements analytiques sont nombreux, récents, de grande qualité.

La capacité de réalisation – modification de pilotes de recherche est remarquable (conception, instrumentation) et des équipements originaux sont disponibles pour la recherche.

La dynamique locale, liée à l'I-Site Lorraine Université d'Excellence notamment, permet le financement de nombreux projets (25 sur la période) qui soit consolide l'existant, soit complète des voies ouvertes.

La dynamique des contrats doctoraux de type Cifre est très favorable.

### Points faibles et risques liés au contexte

Les effectifs des personnels d'appui à la recherche diminuent régulièrement (il y a sept personnels en moins en fin de la période, notamment due à une pyramide des âges défavorable), mettant en tension forte notamment la capacité de fonctionnement et de maintien de la qualité technique des programmes. Cette décroissance induit un risque important pour la pérennité des différents services mutualisés d'appui à la recherche (expérimentation, analytique, informatique, sécurité, administration et finance) ainsi qu'au sein des axes thématiques. Le support aux activités de recherche est donc menacé et notamment la conservation d'une capacité à développer des dispositifs expérimentaux (analyse, prototypes, etc.) originaux et complexes, qui est un point fort et d'attractivité de l'unité.

Le renouvellement des chercheurs et enseignants-chercheurs apparaît parfois difficile et fragilise aussi certains thèmes.

Même si le LRGP a les moyens d'embauche de personnels en CDD, la situation inquiète les personnels et génèrent une insatisfaction des modes de responsabilités et du travail qui en découle.

La différence de dynamique de carrière entre le CNRS et l'université de Lorraine est mal vécue par les personnels qui y ressentent une différence de possibilité de carrière significative.

Le risque majeur du LRGP est de voir une évolution indépendante de chaque axe réduisant le laboratoire en tant que tel à un apport de moyens et moins de pilotage d'une stratégie scientifique collective. Un certain nombre de groupes de réflexion existent néanmoins pour des approches considérées communes (IA ou *Process System Engineering* par exemple).

## *2/ L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques, y compris dans la dimension prospective de sa politique.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

Chacun des cinq axes conduit ses propres objectifs scientifiques et partenariaux. Il existe quelques thèmes, réflexions, organisés dans des groupes de travail internes, et inter axes (Intelligence artificielle par exemple). Ces constructions en petits collectifs fonctionnent bien.

Pour assurer une cohérence globale, l'unité est dotée d'une coordination interne baptisée conseil scientifique qui inclut deux co-présidents, le directeur, les directeurs-adjoints et les cinq responsables d'axe. Cette coordination débat sur les stratégies en cours, propose des orientations stratégiques et priorise les demandes de moyens. Ce conseil dispose depuis 2018 d'un budget propre pour soutenir des actions de recherche, qui est en moyenne de 80 k€/an. Une assemblée scientifique est également prévue annuellement (dynamique ralentie par la pandémie de Covid).

Chaque axe a sa propre cohérence, débat (dans des modes variés) de ses orientations et de la progression de ses résultats. Dans ce cadre, les collectifs des axes ou des équipes associées déposent des réponses à des appels à projets, que l'unité ne hiérarchise pas et qui globalement ont des performances de réussite solides. Cette dynamique stabilise bien la réalisation des travaux dans chaque axe.

Tous les axes abordent plusieurs échelles de manière très solide et une tendance globale vise à descendre vers des échelles moléculaires.

La modélisation, certes abordée de manière variée par chaque axe, est une force collective du LRGP bien maîtrisée. Le souci partagé par la grande majorité des axes de coupler systématiquement analyse expérimentale et modélisation constitue indéniablement une force de l'unité de recherche.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'unité ne s'appuie pas sur des visions externes pour challenger ses orientations.

Au vu de ses missions, la fréquence mensuelle de réunion du Conseil Scientifique (CS) peut être questionnée. La communication des conclusions de ce conseil, comme d'autres dimensions de gouvernance du LRGP apparaît incomplète et à travailler. Le conseil scientifique n'associe pas de personnels d'appui à la recherche, ce qui permettrait pourtant de désamorcer d'éventuelles difficultés dans la mise en place de projets nécessitant une planification des moyens expérimentaux.

Chaque axe de recherche définit ses propres modalités de réunion et de transmission d'information (animation scientifique, stratégie scientifique ou organisationnelle, etc.). L'évaluation des impacts économiques et sociétaux de la politique conduite par l'unité est certainement difficile à faire mais l'argument avancé de la confidentialité due aux relations contractuelles semble peu crédible. Au final, la visibilité pour tous les acteurs du LRGP de ce qui se passe dans chaque axe apparaît faible.

### *3/ Le fonctionnement de l'unité est conforme aux réglementations en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement et de protection du patrimoine scientifique.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

Le fonctionnement de l'unité est clair et structuré avec un fonctionnement satisfaisant des différentes instances. Les problématiques financières de l'unité sont traitées de façon concertée et transparente. Outre les problématiques de fonctionnement quotidien, c'est un conseil d'équipes et de services qui élabore en effet le budget prévisionnel, voté ensuite en conseil scientifique puis en conseil d'unité.

L'unité s'est investie dans la démarche de progrès et d'une prise en compte de l'impact environnemental de ses activités de recherche.

L'unité dispose d'un service informatique mutualisé permettant de garantir à la fois un bon fonctionnement et une sécurisation des outils (logiciels, codes, etc.), des machines et des serveurs, avec notamment l'existence d'un RSSI (Responsable Sécurité des Systèmes d'Information) propre à l'unité.

La politique d'hygiène et de sécurité (dont les risques psycho-sociaux, l'accueil des nouveaux entrants, notamment les doctorants) est claire et affirmée avec la mise en place d'outils opérationnels (base de données, livret d'accueil, formation nouveaux entrants avec présentation des RPS aux doctorants, coordination des assistants de prévention, méthode AMDEC, etc.).

La participation des doctorants à l'évaluation des risques expérimentaux des installations qu'ils utiliseront est encouragée (réunions techniques). En outre, l'unité est largement impliquée dans une formation de l'école doctorale (Analyse de risques liés aux activités de recherche en laboratoire) dont l'application en situation réelle par les doctorants est donc immédiate au sein des plateaux expérimentaux de l'unité.

L'unité a étendu le dispositif de décompte journalier des heures de travail par badge aux personnels du CNRS (et avec leur accord en 2015. Cette gestion uniforme a permis de diminuer les disparités entre personnels et apporte une flexibilité intéressante, sans doute encore perfectible, pour la direction des services et de l'unité).

## Points faibles et risques liés au contexte

La formation des personnels, et notamment la communication sur les formations accessibles, est perfectible avec une difficulté ressentie par les personnels vis-à-vis de la tutelle CNRS.

Le lien avec l'ENSIC (École Nationale Supérieure des Industries Chimiques) sur l'aspect hygiène et sécurité apparaît comme inexistant (pas de CHSCT local de l'école). L'unité prend en charge des questions et des investissements de sécurité qui ne relèvent sans doute pas de sa seule responsabilité.

La communication interne est à travailler, parce que les entretiens ont révélé un éloignement entre le personnel et la direction, notamment sur la stratégie de l'unité.

## DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

### Appréciation sur l'attractivité

La plupart des indicateurs sont excellents. L'unité, fortement organisée autour du travail des doctorants, attire un flux significatif. Il y a certes une baisse des élèves ingénieurs qui poursuivent en thèse, mais un grand nombre d'étrangers réalisent leur thèse au LRGP. Des chercheurs invités, des collaborations scientifiques nombreuses sont ou ont été actives tout au long de la période et sans baisse d'intensité. Le nombre de publications co-portées avec d'autres équipes est très significatif (40 %). Cela concerne autant des équipes et collaborations internationales, que françaises et locales (avec un ensemble de liens solides pour des projets entre équipes de Nancy). Le laboratoire participe à beaucoup de projets impliquant des équipes notamment européennes.

Pendant la période d'évaluation, l'unité a obtenu un nombre remarquable de succès à des appels à projets compétitifs internationaux (deux ERC, onze H2020) et nationaux (quatre PIA, 27 ANR, neuf ADEME, trois Interreg, trois projets région GE). Son positionnement dans l'I-Site est robuste et repose sur l'excellence scientifique du laboratoire en phase avec les thématiques d'excellence du site lorrain. L'ensemble démontre une visibilité et une attractivité de grande qualité.

*1/ L'unité est attractive par son rayonnement scientifique et contribue à la construction de l'espace européen de la recherche.*

## Points forts et possibilités liées au contexte

Les chercheurs et enseignants-chercheurs ont de nombreuses relations internationales, attractives pour des doctorants notamment (70 doctorants sur 234 sont originaires d'un master étranger).

Les chercheurs et enseignants-chercheurs du LRGP sont actifs vis-à-vis des conférences invitées dans des congrès internationaux, l'organisation de congrès internationaux ou une activité éditoriale déployée sur 45 journaux. Leur expertise scientifique est aussi sollicitée par le biais de structures d'évaluation (projets, jurys) et les talents récompensés par des distinctions.

Deux projets ERC européens (*BioSCoPe Impact of Biofuels on the Oxidation Stability and Combustion Pollutants of Heavy Duty and Jet Fuels* (coord. B. Sirjean, ERC Consolidator grants) (décembre 2020) et *REACHER Reactive fluids for intensified thermal energy conversion* (coord. S. Lasala, ERC starting Grant) (décembre 2021)), sont labellisés (Cithere) tandis que 18 contrats européens sont répartis dans les cinq axes.

Localement, le LRGP est la seule entité traitant de génie des procédés, avec des orientations stratégiques de l'université mettant l'ingénierie en avant.

## Points faibles et risques liés au contexte

Il n'y a pas de politique d'attractivité formalisée en tant que telle : pas de cibles définies, mais l'ensemble fonctionne bien au travers des contacts des cadres du LRGP.

## *2/ L'unité est attractive par la qualité de sa politique d'accueil des personnels.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

La politique d'accueil des doctorants fait l'objet d'une structuration intéressante (journées nouveaux entrants, livret d'accueil, etc.) et qui se conjugue avec un effort important de rénovation des locaux et de soutien de plateformes expérimentales.

Les nouveaux entrants chercheurs font l'objet d'un soutien de l'unité ou des tutelles (aides financières, financement de thèse ACT).

Le taux d'encadrement des doctorants est bon (en moyenne 2,5 doctorants par ETP pour les thèses soutenues et 4,3 pour les thèses en cours).

Le LRGP offre des conditions d'accueil de grande qualité avec des locaux neufs ou en très bon état et de nombreuses plateformes expérimentales. Généralement, un doctorant est encadré par deux permanents. La mise en place de l'I-Site Lorraine Université d'Excellence a permis de recevoir une dizaine de professeurs invités, ce qui est honorable compte tenu de la période de confinement.

### Points faibles et risques liés au contexte

La baisse du nombre de personnels d'appui à la recherche génère une angoisse collective notable. Cette problématique récurrente de personnels d'appui à la recherche peut menacer cette attractivité avec des moyens humains insuffisants pour soutenir efficacement les besoins expérimentaux, de gestion financière et de sécurité d'une unité de la taille et de la visibilité du LRGP.

Pour les doctorants, le fonctionnement de l'école doctorale n'est pas satisfaisant : décalage entre attente de formation et contenu, rigidité du fonctionnement, ressenti d'éloignement.

Soit en tant que conséquence du confinement, soit structurellement par une forme d'indépendance des axes, soit pour la multi localisation, il y a un défaut d'investissement à l'échelle de l'unité et du fonctionnement collectif (sauf pour les structures organisant le collectif technique).

## *3/ L'unité est attractive par la reconnaissance que lui confèrent ses succès à des appels à projets compétitifs.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

Durant la période d'évaluation, l'unité a obtenu un nombre remarquable de succès à des appels à projets compétitifs internationaux (deux ERC, onze H2020) et nationaux (quatre PIA, 27 ANR, neuf ADEME, trois Interreg, trois projets région GE). Son positionnement dans l'I-Site semble robuste et repose sur l'excellence scientifique du laboratoire en phase avec les thématiques d'excellence du site lorrain. Son implantation locale se retrouve également dans le nombre élevé (35) de projets financés par le Carnot Icél. Ces résultats remarquables ne peuvent que renforcer l'attractivité d'une unité déjà reconnue, ils ont de plus permis de cofinancer dix thèses sur fonds propres.

La labellisation de plateformes ou plateaux techniques y compris des dispositifs de valorisation (MT Inov, H2YCar) est un facteur très positif.

### Points faibles et risques liés au contexte

Le corollaire de ce dynamisme dans les succès à des appels à projets compétitifs est classiquement un risque d'essoufflement des EC et C.

## *4/ L'unité est attractive par la qualité de ses équipements et de ses compétences technologiques.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité a organisé ses moyens de recherche autour de dix-huit plateaux techniques dont quatre plateformes (Prod'IGE en génie des produits, bioraffinerie et procédés enzymatiques, bioraffinerie protéique,

méthanisation/méthanation). Les équipements présents forment un ensemble impressionnant et original tant en quantité qu'en qualité. Ce constat est vrai sur l'analytique, l'environnement de calcul, les équipements de l'atelier mécanique.

En complément, un important effort de rénovation des locaux de recherche existants a été également réalisé pendant la période et permet d'utiliser dans des conditions optimales ce parc d'équipements conférant ainsi à l'unité une réelle attractivité, notamment pour les partenaires académiques et industriels.

Le support technique permet de réaliser des installations expérimentales tout à fait originales, mettant en œuvre des conditions sévères (températures, pression), des fluides réels (solvants, milieux biologiques, gaz, etc.), instrumentées souvent couplées avec des systèmes d'acquisition ou analytiques. C'est un point fort et discriminant de l'unité qui participe clairement de son originalité et de son attractivité académique et industrielle.

Les compétences des équipes techniques sont remarquables.

### Points faibles et risques liés au contexte

Le bilan de la période écoulée et la projection vers la période à venir en termes de ressources en personnels d'appui à la recherche est une menace pour l'attractivité de l'unité. La capacité à maintenir la qualité des plateaux existants, à soutenir les plateformes en développement (HY2Car, MTInov, etc.) et à conforter les services mutualisés existants est une question centrale.

## DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

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

La production scientifique est excellente et soutenue. Sur le plan qualitatif, c'est de niveau excellent, solidement positionné dans les meilleures revues clés des thématiques couvertes. Sur le plan quantitatif, c'est également excellent avec un ratio significatif (1 100 publications pendant la période, plus de 3 articles en moyenne par ETP), la qualité étant attestée par le niveau des revues internationales concernées et par le nombre de citations de ces publications.

La production reflète aussi un caractère collaboratif de la recherche menée dans l'unité : trois quarts de cette production est issue de collaborations (académiques, industrielles, nationales, internationales) ; collaborations internationales qui représentent 40 % de l'ensemble.

Au bilan, c'est remarquable.

*1 / La production scientifique de l'unité satisfait à des critères de qualité.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

La production scientifique, en termes de publication est excellente, nombreuse (plus de 1 100 articles), très diversifiée (une centaine de journaux environ, appartenant au premier ou au deuxième quartile de leur domaine de spécialité dans environ 70 % des cas) et de qualité. Près de 50 % des articles sont édités dans une quinzaine de journaux « phares » du génie des procédés (*Chemical Engineering Science, AICHE Journal, Chemical Engineering Research and Design, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Journal of Membrane Science, etc.*). On note également des journaux « phares » de domaines annexes, témoignant de la pluridisciplinarité du génie des procédés, et par là-même de celle des chercheurs du LRGP, tel que *Physical review letters, Chemical society reviews* ou encore *Progress in polymer science*.

L'unité présente donc une production scientifique importante et régulière. Les publications concernent les membres de l'unité, y compris les doctorants, chercheurs CDD, et certains personnels d'appui. Pendant la période d'évaluation, ce sont environ 188 articles par an en moyenne, soit plus de trois articles par ETP. À cela, il convient de rajouter les brevets (quatorze brevets déposés et trois déclarations d'inventions), ouvrages (15) ou chapitres d'ouvrages (72), les conférences sur invitation à des congrès internationaux, les communications orales lors de congrès nationaux et internationaux prestigieux du génie des procédés. On compte également 137 thèses et 13 HDR soutenues sur la période.

Une grande partie de la production scientifique implique d'autres laboratoires français, y compris les laboratoires nancéens, ou les partenaires industriels de l'unité. Près d'un quart des publications sont par ailleurs communes avec des laboratoires internationaux, démontrant le rayonnement du LRGP au-delà des frontières françaises.

#### Points faibles et risques liés au contexte

Il n'y a pas de stratégie visible de publications à l'échelle de l'unité (par exemple, par des travaux à finalité fondamentale en génie des procédés, versus, publications à finalité ingénierie ou secteurs d'application).

### *2/ La production scientifique est proportionnée au potentiel de recherche de l'unité et répartie entre ses personnels.*

#### Points forts et possibilités liées au contexte

Le LRGP a beaucoup publié au cours de la période, plus de 1 100 publications. Le nombre de publications par ETP est excellent pour l'ensemble du laboratoire, avec un taux moyen de 3,4 publications/an/ETP. La soutenance de 13 HDR pendant la période est aussi à signaler.

#### Points faibles et risques liés au contexte

Il n'y a pas de points faibles détectés.

### *3/ La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte.*

#### Points forts et possibilités liées au contexte

La production scientifique du laboratoire répond aux exigences de publications en sciences ouvertes, tous les articles sont déposés sous HAL selon les directives du CNRS, ainsi que les thèses non confidentielles. Les publications en « open access » sont encouragées mais génèrent des soucis d'ordre financier qui peuvent pénaliser certaines équipes.

Les membres de l'unité sont tous sensibilisés à l'intégrité scientifique, en particulier les doctorants qui suivent des formations obligatoires à l'université. Tous les chercheurs disposent de cahiers de laboratoire, et suivent étroitement les données des doctorants. Des logiciels de détection de plagiat sont disponibles et utilisés pour les thèses.

Les résultats des travaux de recherche de l'unité sont soumis à de nombreux contrôles et protocoles qui permettent d'en assurer le caractère irrécusable, en particulier le couplage expérimentation modélisation, les traitements des données expérimentales, la qualité des équipements d'analyse.

L'unité met à disposition du grand public des bases de données thermodynamiques contribuant ainsi à l'attractivité du laboratoire

#### Points faibles et risques liés au contexte

Il n'y a pas de points faibles détectés.

## 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'interface à la société est solide. Elle est structurelle pour les liens aux industries concernées, avec des collaborations nombreuses, des laboratoires communs (mais pas de chaires fondées) ou bien revêt la forme de plateformes à finalités applicatives (hydrogène, pharmacie). L'existence d'outils de valorisation au sein de l'université de Lorraine (SATT, accompagnement d'étudiants entrepreneurs, SAS Prop'ULs pour la valorisation) sont bien utilisés par le LRGP. L'unité a investi beaucoup de moyens pour favoriser et faciliter ces liens aux entreprises. Il reste une vigilance pour un équilibre prestations versus contrats de recherche qui semble bien piloté actuellement.

Tous les indicateurs de qualité d'attractivité vis-à-vis d'acteurs socio-économiques sont excellents. Le montant des contrats est très significatif, des laboratoires communs (3) sont opérationnels et renouvelés avec des entreprises (Air liquide, EDF, Avril), des diffusions des travaux vers ces acteurs industriels sont réalisés.

Les liens avec la société, de manière plus large sont également excellents, d'une part, du fait de travaux positionnés face à des enjeux pour la société (transition énergétique et écologique notamment, usine du futur), mais aussi de par une participation active de chercheurs à des actions de communications vers les citoyens.

### *1 / L'unité se distingue par la qualité de ses interactions non-académiques.*

#### Points forts et possibilités liées au contexte

Pendant la période 2016-2021, le montant total des contrats et projets s'est élevé à 16 M€, soit près de 2,7 M€/an et donc environ 50 k€/an/ETP (prélèvement déduit). Ce sont des collaborations ou prestations bipartites ou des contrats de collaboration s'appuyant sur des projets de type ANR, ADEME ou projets européens impliquant des entreprises. Le volume (en euros) de contrats bipartites est de loin le plus important (près de 5 M€), presque deux fois plus importants que les deux autres sources de financement (ANR et UE).

Des chercheurs de l'unité assurent des prestations (Prop'ULs actuellement, anciennement PROGEPI) qui, au-delà de l'aspect financier (1,6 M€ de retour vers l'unité au cours de la période), sont des moyens de diffusion et une reconnaissance du savoir-faire et de l'expertise du LRGP. Certaines de ces prestations se sont aussi prolongées par des contrats de collaboration au niveau de l'unité.

Le dynamisme du LRGP dans ses interactions avec le monde non-académique et notamment industriel est également attesté par la mise en place de plusieurs laboratoires avec des entreprises : renouvellement de PIGAZ avec Air Liquide en 2021, MELUSINE créé en 2018 avec EDF, PROSEED avec Avril en 2021. Le laboratoire commun plus ancien LFA a été renouvelé en 2020. Ces laboratoires communs mettent en évidence, d'une part, la volonté manifeste du LRGP de nouer des liens solides et durables avec les acteurs industriels et, d'autre part, la reconnaissance du LRGP auprès de ces industriels.

En parallèle, deux start-up ont vu le jour au cours de la dernière période et participent de ces interactions dynamiques avec le milieu industriel : ECONICK, fondée en 2016 en partenariat avec le LSE (UMR UL-INRAE) ; MEMSIC, fondée en 2022 et hébergée au LRGP.

Le LRGP est membre fondateur et actif du Carnot Icéel dont les objectifs scientifiques sont en phase avec ceux de l'unité : industrie du futur, énergies du futur, gestion durable des ressources, économie circulaire.

Le LRGP s'inscrit dans des actions de l'I-Site Lorraine Université d'Excellence dans le cadre du PIA2 : Orthosis 4D (domaines de la santé et du sport), Biomolécules (agro-alimentaire, cosmétique, médical, etc.), ULHYs (énergie, hydrogène, grands groupes et PME).

Le LRGP est engagé dans une politique très dynamique d'organisation de journées thématiques. Ces journées « Promotion Procédés Produits » (J3P – 14 pendant la période écoulée) ont pour vocation de rassembler industriels et universitaires afin d'aborder les grands enjeux du génie des procédés et d'échanger autour des récentes orientations et avancées industrielles, à partir d'un thème précis.

La diffusion des résultats se fait aussi par le biais de formations continues (université de Lorraine, CPE) mais avec une intensité différente selon les axes. Relevons notamment les actions des membres de PERSEVAL qui assurent

des formations à destination d'industriels, de préventeurs ou de sapeurs-pompiers et des expertises auprès des pouvoirs publics (préfectures, expertises judiciaires), spécifiquement en sécurité de procédés et risques professionnels). L'axe PRIMO participe également à des actions de formations continues, y compris à l'échelle européenne.

### Points faibles et risques liés au contexte

La décroissance en personnels d'appui à la recherche constitue une menace pour cette dynamique de collaboration industrielle de l'unité. La conservation du savoir-faire technologique, d'une taille critique des services d'appui, la capacité à développer et exploiter des prototypes expérimentaux originaux et complexes (conditions opératoires sévères, fluides réels, instrumentation, analytique associée, sécurité, etc.) sont indispensables à la conservation de collaborations non académiques de qualité.

L'unité dispose de nombreuses plateformes et plateaux techniques qui donnent une très bonne visibilité, mais qui gagnerait à expliciter le pilotage, les contributions, le positionnement par rapport aux axes. Une visibilité mieux valorisée vis-à-vis des industriels serait un plus : accueil, site web, facturation détaillée, offre de service, mise à disposition, formation, etc. Elles constitueraient alors un véritable levier en termes de contractualisation.

Un débat existe au sein de l'unité sur la réalisation de prestations industrielles. Au-delà de l'aspect financier, ces prestations peuvent aussi conduire à des collaborations de recherche et sont des signes de la reconnaissance de l'expertise du LRGP. Cependant, un questionnement demeure quant à l'évaluation et à la gestion de la propriété intellectuelle (PI) entourant ces prestations qui étaient assurées par PROGEPI (Association 1901). Cette dernière est devenue fin 2021 une filiale (Prop'ULs) de l'université de Lorraine sans que les interrogations légitimes de la direction de l'unité sur la négociation de la PI et le retour au laboratoire aient été complètement levées.

## *2/ L'unité développe des produits à destination du monde socio-économique.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les doctorants ont un taux de placement extrêmement élevé dans de nombreuses entreprises et structures de différents types et de différentes tailles à des postes de responsabilités.

Une start-up a vu le jour durant la dernière période : ECONICK, fondée en 2016 en partenariat avec le LSE (Laboratoire Sols & Environnement UMR UL-INRAE), ainsi qu'une autre (MEMSIC) en 2022.

### Points faibles et risques liés au contexte

Le lien entre les chercheurs de l'unité et la société d'accélération de transfert de technologie (SATT SAYENS) est apparu contrasté lors de l'entretien sur site (temps de réponse, suivi des dossiers).

## *3/ L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

Chaque axe du LRGP présente une activité intéressante et soutenue sur le partage des connaissances avec le grand public (en particulier à destination des jeunes) et interviennent régulièrement dans des débats de société : expositions (Dresde), Science en chanson, Fêtes de la Science, conférences CHIC, université de la Culture permanente, Académies des Sciences, Olympiades de la Chimie, etc., sans compter les journées portes ouvertes de l'ENSIC ou de l'IUT. Le laboratoire participe aussi à la sensibilisation des jeunes à travers l'accueil régulier de stagiaires de 3<sup>e</sup> et d'élèves de classes préparatoires mais aussi la participation aux Cordées de la réussite ou des interventions de chercheurs dans les écoles primaires ou les collèges.

### Points faibles et risques liés au contexte

Les actions du LRGP dans le domaine ne sont pas structurées à l'échelle globale de l'unité et sont aussi le fait d'initiatives ou de sollicitations individuelles. Mais il est évident que le temps disponible pour ce type d'activités est très restreint compte tenu des charges de travail et repose aussi sur une forme de volontariat et de bénévolat qu'il convient aussi de saluer.



## C - RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

Si les objectifs sont compétitifs et bien conduits pour chaque axe, mais partant des contributions sur chaque objet abordé, il reste sans doute un espace à l'unité pour plus de synthèse et de mise en commun de certains objectifs, au-delà des axes proprement dit.

Le LRGP devrait s'engager dans une analyse et une formalisation de la labellisation de ses plateaux techniques, globalement très performants ce qui pourraient les rendre encore plus visibles, tant en interne qu'en externe et contribuerait à la reconnaissance de l'unité ainsi qu'à travers le sentiment de fierté légitime, et pourtant encore timide, qui pourrait animer les membres de l'unité.

Il est recommandé de travailler sur la communication externe et interne de l'unité et de renforcer les liens entre la direction et l'unité de recherche. Il est aussi recommandé de mieux communiquer au niveau des axes.

L'organisation du débat scientifique interne, au travers du conseil scientifique est positive, à maintenir, mais devrait s'enrichir d'une interface externe pour challenger les orientations et réflexions de l'unité.

Il y a un enjeu pour l'unité à construire une vision collective qui dépasse les seuls axes de recherche pour les chercheurs, doctorants et personnels rattachés à ces axes. Par exemple, la mise en place d'une journée annuelle de présentation des travaux des doctorants, organisée et animée par les étudiants, pourrait permettre à ces derniers de mieux se connaître, de mieux connaître les thématiques de recherche de l'unité et par là-même de renforcer le sentiment d'appartenance au LRGP.

La tension actuelle et à venir sur les ressources en personnels d'appui à la recherche doit faire l'objet d'un débat au sein de l'unité (axes, conseil scientifique, conseil de direction, conseil de laboratoire) et surtout d'un choix quant aux profils demandés (catégorie, BAP, etc.) ou aux affectations des personnels (axes, plateformes techniques, services mutualisés, etc.). Ce choix doit aussi se faire en fonction de l'évolution des thématiques de recherche et des besoins prioritaires de l'unité.

Pour les personnels techniques, une meilleure anticipation des tâches au niveau du conseil de laboratoire, notamment lors du dépôt des dossiers de financement, serait utile pour éviter le sentiment d'urgence et le stress associé.

L'obtention de deux ERC est un point fort de l'unité mais pose aussi la question de la mobilisation de ses ressources humaines. À cet égard, et pas seulement pour les ERC, il serait important que les porteurs de projet puissent intégrer dans leur projet des lignes budgétaires qui permettent de contribuer à des recrutements de personnels d'appui à la recherche, potentiellement pérennes par des mutualisations de moyens.

L'animation scientifique des thématiques transversales n'est pas très claire et mériterait d'être mieux explicitée. Il en est de même concernant l'allocation de moyens par le CS à des projets de recherche ou actions innovantes. Par ailleurs, il n'est pas fait mention d'un budget propre du CS destiné à des actions plus prospectives (hormis une bourse de thèse), lesquelles sont plus difficilement éligibles à des financements sur appels à projets classiques et nécessitent une réactivité accrue pour être efficaces.

Un dialogue avec la délégation régionale du CNRS serait utile notamment pour la formation des personnels.

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

RAS.

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

La production scientifique de l'unité s'organise autour d'un cœur de quelques revues à forte visibilité et reconnaissance internationale du génie des procédés. Elle s'ouvre également vers un ensemble de revues spécialisées lues par des communautés dédiées et qui témoignent de la pluridisciplinarité de l'unité. Attention cependant à la perte de visibilité qui pourrait accompagner une forme de dispersion.

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

La création de la filiale Prop'ULs peut être une opportunité pour l'unité en tant qu'outil et centre de ressources humaines externes, mais il apparaît souhaitable d'éclaircir les problématiques de retour financier vers l'unité ou de propriété intellectuelle des prestations menées par des chercheurs du LRGP (information *a minima* du directeur d'unité) mais aussi afin d'évaluer les possibilités de positionner du personnel d'appui à la recherche sur des contrats à durée indéterminée.

Une discussion doit aussi être menée avec la SATT afin d'évoquer et d'aplanir les difficultés rencontrées par les chercheurs de l'unité.

## ÉVALUATION PAR AXE

**Axe 1 :** Procédés pour l'Environnement, la Sécurité et la VALorisation des ressources (PERSEVAL)

Nom du responsable : M. Olivier Dufaud

### THÉMATIQUES DE L'AXE

L'axe PERSEVAL fonctionne autour de trois thématiques : (Sols & Eaux) - Procédés de traitement et de valorisation de polluants présents dans les eaux et les sols, analyse environnementale ; (Syspol) - Procédés électrochimiques et systèmes polyphasiques pour l'environnement, l'énergie et la valorisation des ressources et ; (SAFE) - Sécurité, Aérosols, Filtrations, Explosions.

L'axe s'adresse donc aux domaines applicatifs suivants :

- Les procédés de traitement de l'eau, de l'air et du sol ;
- Le développement d'outils et l'analyse environnementale de procédés pour l'évaluation des impacts et des risques ;
- Le développement de procédés alternatifs propres et sûrs, notamment autour d'applications de piles à combustible ;
- La valorisation des ressources secondaires, particulièrement par hydrométallurgie.

### PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Les réponses établies par les membres de l'axe PERSEVAL reposent sur des arguments factuels et précis.

Pour les publications issues des travaux de l'axe, la suggestion d'associer des ITA/Biatss aux publications a été suivie, la disparité des journaux réunissant les publications est justifiée par, d'une part, par des objectifs applicatifs diversifiés et, d'autre part, par la présence d'une proportion notable (20 %) de publications dans les journaux plus fondamentaux.

Concernant le rayonnement international, qui avait été identifié comme hétérogène, et pas toujours formalisé, l'axe apporte une réponse en termes de formalisation (quatre contrats internationaux hors Europe, six contrats européens), mais souligne les difficultés à aller jusqu'à des cotutelles de thèses compte tenu des contraintes administratives fortes.

Des co-publications sont également présentes sur des collaborations plutôt informelles.

Le rayonnement « local » et la visibilité se sont grandement améliorés notamment par l'exemple du projet Hy2Car qui se construit dans une collaboration entre cinq unités lorraines, avec la coordination de PERSEVAL.

Les liens avec le monde socio-économique et à la société sont davantage marqués grâce à l'interaction environnement/économie avec le développement des collaborations SHS sur Hy2Car et en cours sur Agromine ou à travers des formations internes en ACV.

Pour la vie de l'axe et son animation, une liste des séminaires et réunions avec leurs objectifs permet d'apprécier l'attention qui est portée à ce point.

L'axe s'est également investi comme recommandé en 2017 en formation par la recherche. Le devenir des doctorants (non renseigné) n'est pas directement de la responsabilité des permanents mais de celle de l'école doctorale, mais une forte implication des permanents en encadrement de post-docs, doctorants, stagiaires et gestion des masters et modules est réalisée.

Enfin, pour ce qui concerne les perspectives à cinq ans, elles sont clairement précisées, en particulier autour de la PAC/ H2 et du positionnement de l'axe par rapport à d'autres du LRGP.

## EFFECTIFS DE L'AXE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	10
Maîtres de conférences et assimilés	10
Directeurs de recherche et assimilés	4
Chargés de recherche et assimilés	2
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	3
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>29</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche non permanents	5
Post-doctorants	0
Doctorants	24
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>31</b>
<b>Total personnels</b>	<b>60</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'axe

L'axe PERSEVAL produit une très bonne activité scientifique, bien en phase avec des enjeux et défis de société. Avec quelques distances subsistantes encore entre certaines des trois activités, l'axe PERSEVAL a globalement atteint une vitesse de croisière avec des coopérations bien instaurées, une organisation interne qui laisse sa place à chacun des trois thèmes qui le constitue. Certaines actions de recherche sont très en cohérence avec des risques majeurs (nano particules, hydrogène).

Son attractivité (académique et non académique) est le pendant de son ancrage volontaire à des préoccupations sociétales de sécurité (industrielle, environnementale, énergétique), elle est prolongée par un effort notable de diffusion de l'information vers le grand public et s'accompagne d'une production scientifique fournie et de bon niveau. Toutefois, l'ancrage applicatif peut conduire à une restriction des possibles dans les choix d'orientation des travaux plus fondamentaux.

Les chercheurs de l'axe sont très bien reconnus.

L'activité scientifique est solide, très bien publiée et donne lieu à des collaborations internationales ou nationales significatives.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'axe PERSEVAL développe des travaux de recherche grâce aux compétences conjointes, pendant la période, de 29 permanents, encadrant 65 thèses, dont 52 soutenues, et 30 cofinancées par des fonds non académiques. L'organisation mise en place au quinquennat précédent a atteint un régime de fonctionnement fructueux, avec des interactions entre axes induites par des séminaires ou des « cafés publi ».

Les objectifs scientifiques sont articulés autour des trois thèmes à caractère applicatif, comportant chacun ses « marqueurs thématiques », pour répondre de manière spécifique aux enjeux sociétaux de qualité de notre

environnement, à la valorisation des ressources secondaires et à la sécurité des biens et des personnes. Les questions HSE (Hygiène Sécurité Environnement) disséminées auparavant dans toute l'unité sont regroupées dans l'axe PERSEVAL. La réponse à ces préoccupations HSE, liées à des conditions industrielles ou environnementales, conduisent au déploiement par le génie des procédés d'objectifs scientifiques qui lui sont nécessaires.

Le rayonnement scientifique est particulièrement mesurable par les compétences diverses développées par les membres telles que Hcéres (quatre), projets à l'international ou au national (ANR). Des responsabilités dans des sociétés savantes sont aussi à souligner. On peut aussi dénombrer la participation à 10 contrats internationaux dont trois hors Europe, 20 ANR dont une ANR PRCI porteur. Enfin, l'axe, par l'essence même des travaux développés très proches des préoccupations de l'Homme dans la société, possède une attractivité naturelle, renforcée par son positionnement délibéré « d'acteur citoyen ».

La production scientifique comprend 52 thèses, trois HDR, cinq livres, 29 chapitres d'ouvrages, environ 400 communications de tous types dont près de 300 communications orales (50/an), une enveloppe Soleau, et 295 ACL soit une moyenne de 50 publications par an ou 4,1 ACL par an et par ETP (12 ETP). Des publications internes aux thèmes de PERSEVAL, ou bien en collaboration avec d'autres axes de l'unité, sont en nombre croissant. Un quart des communications sont issues de collaborations à l'international.

L'utilisation de méthodes statistiques/consolidation des résultats est indiquée, avec un souci de cohérence entre résultats expérimentaux et numériques.

La notion de gestion du risque est présente pour tous les thèmes de l'axe et traité dès les premiers temps des projets, élaboration ou réalisation. Cela permet aussi une interaction entre les axes sur les approches méthodologiques liées à cette gestion, conduisant de facto à une amélioration des connaissances.

Les membres de l'axe sont porteurs ou partenaires de 40 contrats durant la période, avec des collaborations établies de façon pérenne avec certains acteurs industriels ou collectivités territoriales (thème 2), ou à l'international. L'axe est un partenaire moteur d'un projet fédérateur à l'échelle de l'unité, Hy2car (véhicule PAC/ H2). Enfin, la création d'une start-up, et l'appui à son développement sont aussi à mettre au crédit d'activités particulièrement ancrées dans la société.

L'axe se déclare « personne morale » et « acteur citoyen » affichant la volonté d'avoir un rôle d'informateur, de formateur et de sensibilisation. Certains membres de PERSEVAL utilisent largement les diverses voix de diffusion grand public (25 interventions).

Une formation est proposée aux industriels, des expertises sont réalisés pour les pouvoirs publics.

Une implication particulière sur les questions de filtration en période Covid est à souligner, avec des études de différents tissus filtrants et comportement des aérosols, dans le cadre d'un laboratoire commun LRGP – INRS.

## Points faibles et risques liés au contexte

L'axe PERSEVAL accueille trois professeurs de classe exceptionnelle, dont l'une va prendre la direction de l'unité. D'autres DR ou PR sont susceptibles de par leur âge de ne plus être actifs lors du prochain mandat. Ces chercheurs participent activement à la dynamique de l'axe, il sera important de veiller au tuilage des connaissances et des « réseaux » dans la mesure où cela paraît opportun à une projection des activités de l'axe.

Les objectifs scientifiques découlent de préoccupations liées à des mises en situation critiques (nanoparticules), de problèmes posés (pollution/environnement) ou d'objectifs de productivité (H2) qui ne permettent cependant pas de tracer une politique scientifique, à son plein sens du terme, totalement indépendante.

On peut observer que ce sont toujours un peu les mêmes chercheurs qui se retrouvent porteurs ou partenaires de projets collaboratifs ; il est important qu'ils soient en mesure de transmettre ce flambeau pour que les plus jeunes fassent l'apprentissage des rouages d'un projet réussi et s'exercent globalement à la gestion de projets.

Un nombre important de petits contrats avec l'industrie semblent permettre une gestion de fond de l'axe « en bon père de famille », un risque de dispersion des personnes sur plusieurs « petites » actions est à craindre, au détriment d'une ligne scientifique bien tracée ; le risque de perdre un fil conducteur fondamental apparaît dès lors que ces contrats ont plutôt un caractère « prestation ».

## RECOMMANDATIONS À L'AXE

Par suite des prises de fonctions externes à l'axe et des futurs départs à la retraite, l'axe perdra quelques-uns de ses membres porteurs pilotes. Il sera important, dans un futur proche, de veiller à ce que la continuité soit assurée.

La qualité de la production scientifique et l'attention portée à la diffusion scientifique vers le grand public sont à maintenir.

Les « petits contrats » devront être gérés avec une attention particulière. En effet, s'ils amènent de la souplesse dans les ressources propres, ils peuvent aussi être à l'origine de dispersion scientifique qui serait dommageable à la qualité des travaux menés. Il ne faudrait pas non plus négliger la protection industrielle sur des sujets d'actualité.

**Axe 2 :** Procédés, Réacteurs, Intensification, Membranes, Optimisation (PRIMO)

Nom du responsable : M. Jean-Marc Commenge

## THÉMATIQUES DE L'AXE

Les recherches de l'axe PRIMO visent à concevoir, réaliser et optimiser de nouveaux procédés impliquant les réacteurs intensifiés et les systèmes microstructurés, les procédés membranaires ainsi que les contacteurs innovants gaz/liquide. Elles sont réparties en trois thématiques en fortes interactions. La première concerne les procédés de séparation intensifiés membranaires et supercritiques. La seconde s'intéresse aux méthodes et technologies d'intensification des procédés. La troisième développe des méthodes pour modéliser les procédés en vue de leur optimisation. Les approches couplent quasi systématiquement expérimentation et modélisation. Elles appréhendent le développement de pilotes expérimentaux originaux aux différentes échelles mises en jeu, en ayant à cœur de rester génériques. Le transfert et la valorisation industriels des résultats et des méthodes sont également au cœur des activités de PRIMO.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Trois recommandations avaient été formulées à l'attention de l'axe PRIMO.

Les deux premières suggéraient un repositionnement des activités « pile à combustible », portées par l'axe PERSEVAL, au sein de l'axe PRIMO, et une dynamisation des études sur la « conduite/contrôle des procédés » au sein de la thématique intensification de l'axe. Ces deux recommandations n'ont pas été suivies stricto sensu. Cependant, les collaborations et la mise en commun des compétences se sont poursuivies sur l'activité PAC maintenue au sein de PERSEVAL. Par ailleurs, si le thème de la conduite/contrôle des procédés n'a pas été relancé faute de moyens, humains et financiers, des aspects dynamiques sont pris en compte en vue de la commande des procédés visant leur intensification.

La troisième recommandation suggérait une structuration de la stratégie internationale de l'axe. Les collaborations scientifiques sont nombreuses avec les laboratoires étrangers et se traduisent par des thèses en co-tutelles (douze), des accueils de professeurs étrangers (dix) et des séjours à l'étranger des chercheurs de l'axe (six mois à GeorgiaTech notamment), donnant lieu à publications communes. On note aussi la participation à trois contrats européens dont un ERC et une contribution active aux instances de sociétés savantes internationales (*European Federation of Chemical Engineering*). Les membres de PRIMO ont été sollicités pour sept conférences invitées à des congrès prestigieux. Ils participent à plus de cinq comités éditoriaux dont *Journal of Membrane Science*. Ces éléments sont autant de marqueurs de la reconnaissance internationale de l'expertise de PRIMO. Ils témoignent des actions mises en place pour répondre à la recommandation formulée lors de la précédente évaluation.

## EFFECTIFS DE L'AXE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	8
Maîtres de conférences et assimilés	7
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	0
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	1
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>17</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche non permanents	2
Post-doctorants	0

	Doctorants	21
	<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>25</b>
	<b>Total personnels</b>	<b>42</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'axe

L'axe PRIMO développe des recherches d'excellente qualité en génie des procédés selon trois thèmes : membranes, réacteurs intensifiés et procédés multifonctionnels. L'axe est organisé pour proposer des idées originales sur un objectif commun : le développement de nouveaux procédés pour la transition énergétique.

Ce positionnement stratégique est en phase avec les problématiques scientifiques et sociétales actuelles. Elles sont abordées par des approches multiéchelles, couplant des méthodologies expérimentales et des modélisations. Elles mettent en œuvre les outils pertinents du commerce ou des pilotes spécifiques développés dans l'unité, des plus communs aux plus sophistiqués.

L'expertise des chercheurs est reconnue au meilleur niveau mondial sur les thématiques membranes et intensification. L'axe, notamment à travers la thématique *Process System Engineering*, a par ailleurs su explorer de nouvelles voies et exploiter des outils innovants adaptés à la réalisation de réacteurs originaux et novateurs.

La production scientifique des chercheurs de l'axe PRIMO est d'un excellent niveau scientifique. Cette production atteste d'un rayonnement académique dynamique, et de collaborations nombreuses allant bien au-delà des frontières françaises.

L'activité partenariale est également remarquable, et les nombreuses interactions avec le tissu industriel, se traduisent par de riches échanges et transferts vers le monde socio-économique, sous forme de contrats, de thèses, de publication de brevets ou encore de laboratoires communs.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les recherches de l'axe PRIMO se distinguent sur plusieurs points.

D'abord, par leur qualité et par la reconnaissance scientifique des chercheurs des trois thématiques, attestées notamment par des publications de qualité (plus de 3/an/ETP).

Près du tiers des articles est publié dans des revues du premier quartile des domaines du génie des procédés et de l'énergie. Les autres publications apparaissent à plus de 90 % dans des revues du 2<sup>ème</sup> quartile de leur domaine de spécialité. Ces publications traduisent les interactions des chercheurs de l'axe avec leurs collègues du LRGP, ainsi qu'avec les chercheurs locaux (Nancy), nationaux, et internationaux ou les partenaires industriels, témoignant de l'implication des différents acteurs et du dynamisme des recherches. Outre la qualité des supports, celle des publications est attestée par les taux de citations remarquables de certains de ces travaux (160 citations pour un article de prospective avec 8 laboratoires internationaux). Un document de synthèse sur les méthodes d'Intelligence Artificielle appliquées en génie des procédés a été téléchargé sur HAL un millier de fois en 2021.

On note également le succès des membres de PRIMO aux appels à projets compétitifs, assurant ainsi près de la moitié de leurs ressources. Ils sont ainsi partenaires dans un projet H2020 (C2FUEL), plusieurs projets nationaux dont deux ANR, trois financements issus de l'institut Carnot, deux projets régions (dont le projet BPI FAIR). Ils sont porteurs d'un projet ADEME, de deux projets régions et de deux projets LUE (PIA).

Les moyens de PRIMO sont également riches d'équipements innovants, de pilotes uniques et de plateformes techniques qui font sa spécificité et confortent son rayonnement. On peut souligner un pilote de traitement d'eau par osmose inverse, et un pilote de dégazage d'effluents liquides par contacteurs membranaires ; des bancs de tests tel que vaporisateurs et réacteurs microstructurés de vaporeformage de méthane.

Un autre point fort de l'axe est sans conteste l'inscription de ses recherches dans les enjeux socio-économiques.



PRIMO est porteur des laboratoires communs PIGAZ avec Air Liquide et MELUSINE avec EDF, établissant le cadre pour un partenariat stratégique et pérenne avec ces entreprises en lien avec la transition énergétique (hydrogène et électricité).

Il a également été signé huit conventions Cifre pour la formation de doctorants.

En outre, les chercheurs de PRIMO ont déposé huit brevets. Ils ont également une démarche de transfert méthodologique, notamment sous la forme de trois logiciels dans le domaine de la simulation des réacteurs-échangeurs et de la perméation gazeuse, et dans le domaine de la conception automatique de procédés.

Soulignons pour finir une stratégie innovante, en lien avec les enjeux socio-économiques actuels. Cette stratégie est actée dès à présent par le développement de nouveaux procédés dans le cadre de la transition énergétique (hydrogène et CO<sub>2</sub>) et par les stratégies de planification expérimentale pour l'optimisation des procédés (thème PSE). Elle explore des voies à moyen terme, notamment à travers l'appréciation de la fabrication additive comme outil pour le génie des procédés.

## Points faibles et risques liés au contexte

La principale difficulté à laquelle l'axe PRIMO doit faire face est celle de la gestion des ressources humaines. Elle concerne le renouvellement des effectifs, d'une part, la disparité entre chercheurs de l'axe, d'autre part.

Ce dernier point concerne notamment les chercheurs fortement impliqués dans l'enseignement et les tâches administratives qui, de ce fait, ont un impact en recherche, en encadrement et en gestion de projet, qui est perfectible.

Un autre point qui semble amendable concerne la lisibilité de la thématique PSE. Actuellement, elle apparaît comme transversale aux deux autres thématiques de l'axe, voire à l'ensemble des thématiques de l'unité. PSE se positionne cependant comme contributeur scientifique à part entière, développant des outils d'aide à la décision décisifs pour les enjeux traités au sein de l'axe PRIMO, qui mérite d'être mis en exergue.

En termes de supports de publication, en dehors des journaux phares de la discipline (une dizaine), près de soixante titres différents publient les travaux des chercheurs de l'axe PRIMO, ce qui est sans doute trop important.

## RECOMMANDATIONS À L'AXE

Un point de vigilance concerne le départ de membres de l'axe ayant fortement contribué à sa reconnaissance nationale et internationale ainsi qu'à son positionnement stratégique. Ces départs doivent être anticipés pour maintenir la dynamique très positive impulsée depuis des années. Il faudra notamment veiller à une gestion optimisée des ressources humaines. Une vigilance renforcée est conseillée quant à la dynamique et la visibilité des jeunes chercheurs, MCF et ITA/Biatss. Cela passe notamment par le passage des HDR, la prise de responsabilité dans la gestion de projets, et la gestion des carrières des personnels d'appui à la recherche.

Du fait des sollicitations industrielles importantes, il faudra veiller à conserver l'équilibre actuel entre une recherche d'anticipation de qualité, telle que celle actuellement menée dans l'axe, et les recherches partenariales.

Enfin, les plateaux techniques, bancs de test et pilotes gagneraient à être intégrés dans une offre de prestation structurée. De telles plateformes pourraient être un tremplin pour l'ouverture de postes techniques en vue de l'accueil de différents publics : étudiants, chercheurs et partenaires industriels.

La stratégie internationale a clairement gagné en visibilité depuis la dernière évaluation de l'unité. Une marge de progrès est possible du fait du rayonnement international des chercheurs de l'axe. Il est notamment possible d'envisager le pilotage de contrats européens ou l'organisation de congrès d'envergure internationale.

**Axe 3 :** Bioprocédé et Biomolécules (BIOPROMO)

Nom du responsable : M. Xavier Framboisier

## THÉMATIQUES DE L'AXE

Les objectifs scientifiques généraux de l'axe BioProMo sont organisés autour des études de couplages entre les spécificités du vivant, des matrices biologiques et environnement de bio production, ainsi que la bio séparation. Trois thèmes principaux permettent de balayer les activités de l'axe : 1) l'ingénierie de procédés de bio production ; 2) l'ingénierie des bioprocédés de séparation et fonctionnalités des biomolécules, 3) l'ingénierie numérique multiéchelle des bioprocédés.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le nombre de journaux scientifiques supports des publications reste important : 112 pour 170 publications. L'axe justifie ce nombre important par l'aspect multidisciplinaire des recherches effectuées et des applications dans différents domaines industriels.

Les collaborations scientifiques se sont développées : le rayonnement et l'attractivité académique sont bons avec un nombre de collaborations internationales en hausse grâce à des programmes de type PHC, ESA et Interreg et à l'appui de l'I-Site LUE (Lorraine Université d'Excellence).

Les interactions avec l'environnement économique, social culturel et sanitaire étaient évaluées insuffisantes. Elles ont significativement progressé : notamment au travers de la thématique portant sur la production d'énergie par voie biologique (méthane et hydrogène) qui s'est bien développée pendant la période évaluée avec deux projets ANR et plusieurs thèses. L'axe participe aussi avec l'axe PRIMO au laboratoire commun PIGAZ LRGP-Air Liquide sur la thématique de l'intensification du procédé de méthanisation.

L'animation et l'organisation de l'axe a vu une intégration réussie avec les autres axes de l'unité. Le thème concernant les molécules biofonctionnelles est développé avec les axes CiTherE, Génie des Produits et PERSEVAL. Le rattachement d'un thème issu de BioProMo à la thématique Séparation dans l'axe Génie des Produits, devrait créer des collaborations plus fortes entre les deux axes.

Pour ce qui concernait les perspectives et la stratégie scientifique à cinq ans l'intégration des enseignants-chercheurs venant du LIBio a permis le renforcement des thèmes « Ingénierie des bioprocédés de transformation », en particulier le domaine de la biocatalyse enzymatique, « Ingénierie des procédés de bioséparation » et « Ingénierie numérique multi-échelle des bioprocédés ».

## EFFECTIFS DE L'AXE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	6
Maîtres de conférences et assimilés	6
Directeurs de recherche et assimilés	2
Chargés de recherche et assimilés	2
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	5
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>21</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche non permanents	10
Post-doctorants	0

	Doctorants	22
	<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>34</b>
	<b>Total personnels</b>	<b>55</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'axe

L'axe BIOPROMO développe une recherche de qualité avec des publications dans les meilleurs journaux du domaine du génie des bioprocédés, comme *Biotechnology Progress*, *Enzyme and Microbial Technology* et *Food Chemistry*. Son niveau d'équipement par ses plateformes est remarquable.

Le rayonnement et l'attractivité académiques sont démontrés par les succès aux appels d'offres nationaux et internationaux, par les invitations à des congrès, par la participation à des comités éditoriaux de journaux internationaux et par l'implication des membres dans divers réseaux nationaux et internationaux.

L'interaction de l'axe avec les acteurs socio-économiques est importante avec de nombreux acteurs industriels. L'axe est très bien organisé, avec en particulier la mise en commun des moyens financiers. Sa participation aux activités de communication vers le grand public est aussi excellente.

La création de l'intégrateur MTInnov, comme le portage de deux chaires sont des éléments remarquables, autant en ce qui concerne le rayonnement et l'attractivité que l'interaction avec les acteurs socio-économiques.

Beaucoup des thèmes traités sont essentiels, abordés avec compétence et souvent originalité. Le lien expérimentation, modélisation depuis les échelles moléculaires est original et pertinent.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les activités scientifiques de l'axe sont parfaitement reconnues dans les trois thèmes. Dans le domaine de l'ingénierie des bioprocédés de transformation, les bioprocédés microbiens (cultures mixtes, bactéries filamenteuses, moisissures) sont étudiés pour la production ou la prévention de production de métabolites secondaires et la production d'hydrogène, de méthane et de butanol par des procédés anaérobies couplés avec des procédés thermochimiques en collaboration avec l'axe GREENER ou avec la méthanation biologique *in situ* pour augmenter le rendement en méthane du procédé de méthanisation. L'orientation vers les procédés biologiques de production d'énergie est un point fort de l'axe, renforcé par la collaboration au sein même du LRGP sur les procédés thermochimiques.

Les bioprocédés de cultures de cellules animales sont une spécificité historique et reconnue de l'axe. Il s'agit, d'une part, de la production d'anticorps monoclonaux à partir de la lignée cellulaire CHO (*Chinese Hamster Ovary*) en développant le suivi-en-ligne des paramètres clés du milieu grâce à des outils spectroscopiques (di-électrique, NIR, Raman). D'autre part, deux types de procédés de production de cellules souches mésenchymales issues de cordons ombilicaux ont été étudiés en utilisant soit un apport séquentiel de microporteurs, soit un mode de culture perfusé continu. Le dernier aspect concerne les bioprocédés enzymatiques, qui sont focalisés sur l'acylation d'acides aminés. Il s'agit de développer des enzymes originales, les aminoacylases de *Streptomyces*, capables de catalyser des réactions de N-acylation en milieux aqueux et d'étudier leur mise en œuvre avec des techniques d'immobilisation pour améliorer leur stabilité.

Le thème « Ingénierie des procédés de bioséparation - Fonctionnalité des molécules » correspond aussi à des compétences reconnues de l'axe et est décrit avec trois sous-thèmes. Le premier concerne les procédés de bioséparation appliqués à la bioraffinerie des agroressources riches en protéines. Le second sous-thème est l'étude de la relation structure/activité de biomolécules, en particulier les peptides et les polyphénols pour leurs propriétés de chélation de métaux. Le dernier sous-thème est le développement de molécules photoactivables fonctionnalisées pour la thérapie photodynamique anti-cancéreuse ou anti-bactérienne.

Le dernier thème, Ingénierie numérique multi-échelle des bioprocédés, est transversal aux deux précédents. L'axe développe un certain nombre de compétences en modélisation moléculaire, méso-modélisation, modèles chimiométriques d'analyse multivariée, modélisation métabolique, simulation numérique des

écoulements, modélisation cinétique, intelligence artificielle et optimisation multicritère. Les exemples donnés ne concernent que le thème des bioprocédés microbiens. Cette activité est d'excellent niveau.

L'axe est très actif dans la recherche de contrats (51 en tout) avec sept projets ANR (quatre en tant que pilote), deux projets européens (Euronanomed et Interreg) et 26 contrats industriels en direct.

Quatre HDR ont été soutenues pendant la période.

Les activités de recherche s'appuient sur plusieurs plateformes de qualité : la plateforme MTInnov (intégrateur national dans le cadre du Grand Défi BioMédicaments) intégrant sciences avancées de l'ingénieur et production de grade clinique, au service de la filière bioproduction en collaboration avec le CHRU de Nancy, le plateau technique Photophysique, la plateforme Méthanisation – Méthanation et la plateforme Convergence Alimentation-Bioraffinerie.

L'axe participe à deux laboratoires communs avec le groupe Air Liquide sur la thématique énergie et le groupe Avril, pour la valorisation d'agro-ressources et à l'UMT Orge Malt Bière.

### Points faibles et risques liés au contexte

Il manque un positionnement national et international des activités de l'axe. Une analyse bibliographique des publications de l'axe par la qualité de journaux et par mots clés permettrait de mieux préciser son positionnement.

L'axe a beaucoup de thèmes et de sous-thèmes par rapport au nombre de chercheurs. Avec le départ de deux enseignants-chercheurs vers l'axe Génie du Produits, la dynamique du sous-thème sur les procédés de bioraffinerie des agro-ressources oléoprotéagineuses risque d'être affaiblie.

L'axe a le plus faible nombre de publications rapportées à l'effectif chercheur du LRGP, même si le score est très honorable, 2,3 publications par an et par ETP. La diversité des journaux est aussi un frein à une meilleure reconnaissance internationale.

## RECOMMANDATIONS À L'AXE

L'axe participe à de nombreux fronts scientifiques qu'il serait nécessaire de hiérarchiser de manière à ne garder que ceux sur lesquels l'axe a un leadership international.

Le départ de deux enseignants-chercheurs vers l'axe Génie des Produits devra être pris en considération dans l'organisation de l'axe.

L'axe devra essayer de cibler un certain nombre de journaux, dans lesquels un nombre significatif d'articles pourrait être publié.

**Axe 4 :** Cinétique, THERmodynamique, Énergie (CITHERE)

Nom du responsable : M. René Fournet

## THÉMATIQUES DE L'AXE

Les recherches menées dans l'axe CITHERE sont principalement centrées sur l'énergie et ont pour objectif le développement de systèmes énergétiques plus performants, plus économes et plus respectueux de l'environnement. À travers une approche couplant la chimie physique (cinétique, thermodynamique) et le génie des procédés (génie des réacteurs), les études développées au sein de cet axe conduisent à une approche originale permettant de passer de la compréhension et de la modélisation des phénomènes à l'échelle moléculaire, à l'échelle du réacteur ou du procédé.

L'activité de cet axe est développée autour de trois thèmes : - Cinétique des réactions thermiques : pyrolyse, oxydation, combustion (GCR) ; - Thermodynamique des procédés (ThermE) ; - Conversion thermochimique de la biomasse (GREENER).

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'axe CITHERE s'est efforcé de prendre en compte les recommandations du précédent rapport. Ainsi :

Pour l'approfondissement des collaborations entre les thèmes, elles ont été renforcées (réalisation de six thèses intra-thématiques dont quatre entre le groupe de cinétique radicalaire (thématique 1) et la conversion thermochimique de la biomasse (thématique 3), deux ERC (*Bioscope : ERC consolidator* (2020) et *Reacher : ERC starting* (décembre 2021)) qui incluent un couplage fort entre les thématiques 1 (cinétique) et 2 (thermodynamique). L'axe CITHERE entretient également de nombreuses collaborations avec les autres axes du laboratoire (huit thèses communes avec les axes PERSEVAL, PRIMO et BIOPROMO).

Face à la dispersion des thématiques, les activités ont été recentrées sur des études de plus grande ampleur en limitant le nombre de petits contrats. Les principales études engagées l'ont été sur des programmes ANR (ASTARTE, PYCASSO, PHENOLIQ) ou encore à travers des financements ADEME, région-FEDER, H2020 et ERC.

L'animation de l'axe CITHERE est bien structuré en trois thématiques représentées par un chercheur ou un enseignant-chercheur permanent et en lien direct avec le responsable d'axe. Ce sont des interlocuteurs privilégiés pour permettre de gérer au mieux et organiser la vie scientifique au sein de l'axe. Des séminaires sont organisés (2/an) au sein de l'axe avec des présentations faites par les doctorants et post-doctorants de chaque thématique (3 présentations/séminaires)

## EFFECTIFS DE L'AXE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	7
Maîtres de conférences et assimilés	12
Directeurs de recherche et assimilés	2
Chargés de recherche et assimilés	3
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	4
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>28</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche non permanents	3
Post-doctorants	1

Doctorants	23
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>29</b>
<b>Total personnels</b>	<b>57</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'axe

L'axe CITHERE présente un rayonnement et une attractivité de niveau international comme le démontrent l'activité contractuelle remarquable et un taux de co-publications à l'international de 50 %. L'axe développe une approche de couplage de la chimie-physique (cinétique et thermodynamique) et le génie des procédés (réacteurs thermochimiques) qui le rend unique en France. Les thèmes abordés le sont au meilleur des approches actuelles, aux échelles pertinentes. On peut citer l'originalité des travaux sur les caractérisations de cinétiques de réaction appliquées à des systèmes réactifs complexes, tels que les biocarburants.

L'approche thermodynamique est très solide à la fois théorique et dans une visée applicative. Le positionnement vers des contributions aux transitions énergétiques et écologiques est pertinent. Des efforts significatifs sont mis en avant pour une construction plus globale de l'axe CITHERE. La réussite de jeunes chercheurs à deux ERC est remarquable.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les activités développées dans cet axe sont en adéquation avec les grands enjeux de société, à savoir la transition énergétique et la préservation de l'environnement. Les recherches autour des bio-carburants sont de très bon niveau et proposent des orientations originales qui accroissent le rayonnement autour de ce thème.

Les activités autour de la thermodynamique sont très reconnues, aussi bien sur le développement de modèles thermodynamiques de fluides que sur les équations d'états prédictives. Des chercheurs de renommée internationale sont régulièrement invités par l'équipe. L'accès libre aux bases de données est aussi un outil accroissant la visibilité de l'équipe.

L'activité contractuelle est remarquable : 47 contrats pour un montant de 6,6 M€ dont deux ERC (*Bioscope* : ERC consolidator (2020) et *Reacher* : ERC starting (décembre 2021)) ont été obtenues. L'ensemble confère à l'axe CITHERE une visibilité remarquable sur des sujets traitant d'enjeux majeurs, avec des approches scientifiques de haut niveau.

Cet axe présente une très bonne activité de publication (261 ACL, 3,2 ACL/an/ETP) dont 50 % publiés avec un laboratoire étranger ce qui démontre encore le rayonnement et l'attractivité de cet axe.

Le nombre de doctorants accueillis pendant cette période est élevé (42 dont 4 conventions Cifre) et montre l'attractivité de cet axe. Par ailleurs, les doctorants sont encouragés à passer plusieurs semaines dans un laboratoire étranger.

La dimension internationale de l'axe est très riche. Les chercheurs occupent des activités éditoriales (éditeur de *JAAP*, *Entropy* et *Energy&fuels*) et participent à des instances nationales et internationales de renom (*Combustion Institute*, *International Steering Committee in charge of the European Symposium on Applied Thermodynamics*), à de nombreux colloques internationaux mais un peu moins au niveau national.

### Points faibles et risques liés au contexte

La dynamique de réponse aux AAP est actuellement forte avec un taux de succès important, un risque pourrait être de la perdre au regard de l'activité importante autour des ERC.

La redistribution des missions de recherche liée à la réussite consécutive à deux projets ERC n'est pas encore clairement établie et peut amener à modifier les activités des autres EC impliqués ce qui peut fragiliser les équilibres jusqu'ici bien établis. Cela demandera une réorganisation scientifique de l'axe en intégrant les partenariats avec les autres axes de l'unité de recherche.

Le manque de personnels techniques pourrait entacher le bon déroulement des nombreux projets expérimentaux.

## RECOMMANDATIONS À L'AXE

Il est important de continuer l'effort de collaboration inter thèmes et inter axes.

Suite à l'obtention des deux ERC qui modifient les équilibres entre les thèmes au sein de l'axe (et peut-être entre les axes), le comité recommande de dégager une identité scientifique de l'axe partagée par les trois thèmes.

Il faudra être vigilant sur la gestion des deux ERC dans l'axe, en particulier sur l'activité des autres EC impliqués.

La richesse des activités doit amener à une réflexion sur les possibilités de dégager des moyens au sein de l'axe ou de mener une réflexion de stratégie scientifique pour pallier le manque de personnel technique permanent.

Le comité recommande qu'un effort soit mené pour encourager les jeunes EC à passer leur HDR.

Le comité encourage l'axe à développer une politique de propriété intellectuelle plus soutenue.

La stratégie du thème 3 (GREENER) devra être clarifiée ; ce travail s'inscrit plus globalement autour d'une réflexion de restructuration scientifique de l'axe.

**Axe 5 :** Génie des produits

Nom du responsable : M. Philippe Marchal

## THÉMATIQUES DE L'AXE

L'axe Génie des Produits comporte quatre équipes de recherche tournées vers des objectifs et des méthodologies communs autour de la conception et la mise au point de procédés d'élaboration et de recyclage de produits à fonctions d'usages définies. L'ingénierie inverse, propre au génie des produits, est développée en considérant comme préliminaire les propriétés d'usage souhaitées pour concevoir la formulation et les procédés de fabrication associés. Les produits et matériaux d'étude distinguent les grandes thématiques de l'axe : polymères, émulsions, poudres, nanoparticules ou protéines. La démarche scientifique commune s'articule autour : (i) du développement de modèles phénoménologiques, stochastiques ou basées sur les données ; (ii) l'étude du couplage des phénomènes à multi-échelles ; (iii) l'étude des processus de structuration de milieux complexes (polyphasiques, à rhéologie complexes, réactifs) ; (iv) l'analyse des procédés de (batch, continu) et ; (v) l'optimisation multicritère des procédés.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Sur la recommandation du rapport Hcéres précédent, l'axe, anciennement dénommé PPM a été renommé Génie des Produits à l'unanimité des membres en 2017.

En réponse à une recommandation concernant les interactions inter-équipes, l'axe a clarifié son positionnement et mis en avant une démarche scientifique commune claire. Plusieurs projets de recherche transversaux ont été menés pendant la période.

Avec neuf post-doctorants pour 8,7 ETP durant le dernier quadriennal (principalement en lien avec des contrats industriels), l'axe a pris en compte la recommandation du dernier rapport Hcéres.

Ce rapport pointait le faible nombre de collaborations internationales pour l'axe. Si l'axe Génie des Produits a participé à un projet international durant le quinquennal, il reste étonnant que ce nombre de collaborations ne soit pas plus élevé au vu de la qualité des travaux de recherche.

En se restructurant et en intégrant des enseignants-chercheurs venus de l'axe BIOPROMO pour développer une thématique autour des produits biosourcés, l'axe s'est attaché à prendre en compte une des recommandations du précédent rapport concernant le recentrage des activités en vue d'accroître sa visibilité.

L'animation de l'axe faisait partie des points d'interrogation du dernier rapport, il est avéré une évolution de l'animation scientifique plus globale, plus intégrée à l'échelle de l'axe. Le rapport précédent préconisait de réfléchir à la création d'un master européen autour du génie des produits. S'il ne fait pas de doute que plusieurs membres de l'axe participent activement au développement des relations internationales dans différentes formations, il n'est pas fait mention d'une réflexion autour d'un master européen consacré au génie des produits. Cela contribuerait pourtant effectivement au rayonnement international de l'axe.

## EFFECTIFS DE L'AXE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	6
Maîtres de conférences et assimilés	7
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	1
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	5
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>20</b>



Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	5
Post-doctorants	1
Doctorants	26
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>32</b>
<b>Total personnels</b>	<b>52</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'axe

Désormais articulés autour de quatre grandes thématiques (agroressources, matériaux divisés, matériaux polymères, rhéologie), portées par des leaders scientifiques reconnus, l'axe Génie des Produits développe une recherche de grande qualité autour d'objectifs scientifiques très clairs, cohérents et en parfait accord avec la politique scientifique globale de l'unité. La cohérence d'une démarche scientifique unifiée entre les thématiques a été clairement mise en exergue lors de la visite du comité. Par ailleurs, le regroupement de l'ensemble des membres de l'axe sur une plateforme commune constitue une excellente occasion de conforter une animation scientifique efficace.

La production scientifique de l'axe est excellente (4,6 ACL/ETP/an), dans des journaux de la discipline du génie des procédés et des journaux à l'interface entre le GdP et la science des matériaux. La visibilité nationale de l'axe est très bonne comme en témoignent les 17 conférences invitées (notamment pour quelques membres de l'axe), un nombre substantiel de participation à des ouvrages (9 chapitres de livres), trois brevets durant la période et de très nombreux contrats industriels (25). Le niveau de contrats obtenus dans les différents thèmes est bon, voire très bon pour le thème 3 (Élaboration et Mise en Forme des Matériaux Divisés). La visibilité à l'international de l'axe reste toutefois un peu en deçà des potentialités intrinsèques (importantes) que montre le bilan, tant dans ce rapport que lors de la visite du comité.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Déjà entamée lors de la précédente période, la restructuration de l'axe autour du génie des produits et de méthodologies communes est une réussite et confère une visibilité et une cohérence accrue. En accord avec les problématiques sociétales contemporaines, l'apparition d'une thématique liée à la valorisation des agroressources est tout à fait pertinente, notamment lorsque les concepts de l'ingénierie inverse s'y appliquent.

L'axe Génie des Produits développe des méthodologies et des objectifs scientifiques originaux, parfaitement en phase avec la politique scientifique du LRGP. Quel que soit le produit étudié (émulsions, polymères, poudres, produits à rhéologie complexe), l'unicité des concepts scientifiques (phénomènes complexes et multi-échelles de structuration/transformation des produits, couplages forts des phénomènes de transferts/transport), des méthodologies (approches multi-échelles, démarche inverse, relation procédé-produit) et des outils (CFD, rhéologie systémique, métrologie en ligne) développés au niveau de l'axe constituent indéniablement un autre point fort car elle lui confère à la fois cohérence et visibilité.

Le souci permanent d'allier une recherche fondamentale de qualité (études des phénomènes à très petite échelles et de leurs couplages) à une recherche appliquée en lien avec les préoccupations des industriels du secteur (que ce soit dans le domaine des polymères, poudres, des émulsions ou des produits à rhéologie complexe) est un atout majeur de l'axe.

Le déménagement récent de l'ensemble des membres de l'axe sur une plateforme commune constitue une excellente chance pour conforter une animation scientifique efficace. Il faut aussi noter la grande qualité et variété des équipements : la plateforme « Prod'Ige » (Produits et Ingénierie), la plateforme CAB « convergence – alimentation et bioraffinerie » en commun avec l'axe PROBIOMO, le plateau technique extrusion / extrusion réactive, le plateau technique rhéologie et le plateau technique poudres et solides divisés.

Un autre point fort réside dans la production scientifique d'excellente qualité avec 4,6 ACL/ETP/an, neuf chapitres d'ouvrages pour l'axe et une reconnaissance indéniable (notamment de quelques-uns de ses membres) au niveau national et international.

Le rayonnement et l'attractivité académique de l'axe sont très bons comme en témoignent les 17 conférences plénières ou invitées dans des congrès nationaux et internationaux, ainsi que quelques distinctions (Grand Prix du Groupe Français de Rhéologie 2016, Invité d'honneur du prix Solvay, Membre de l'Académie Lorraine des Sciences, Membre de l'Académie Européenne des Sciences).

Les interactions avec le tissu industriel sont également très bonnes (25 contrats industriels, 1 500 k€, une trentaine de journées de formation professionnelles et d'assistance technique pour des entreprises). La création d'un laboratoire commun avec la société Avril dans le domaine des protéines végétales participe également du dynamisme de cette thématique de l'axe avec le milieu industriel.

Les trois brevets déposés durant le quinquennal montre également la volonté de valoriser autant que possible les résultats de la recherche dans le domaine industriel.

La qualité des couplages instrumentation in situ et dispositifs expérimentaux est remarquable.

La diversité des sources de financement (ANR, conventions Cifre, contrats directs avec des industriels) est un gage de sécurité pour assurer une continuité des projets de recherche et palier d'éventuelles « années creuses ».

### Points faibles et risques liés au contexte

Les interactions et collaborations à l'international en deçà des potentialités que montre le rapport d'activité. Les projets à l'échelle européenne sont peu nombreux eu égard à la visibilité nationale de l'axe et de ses membres.

Un point de vigilance concerne le nombre restreint de permanents identifiés pour porter la thématique 4 (valorisation des agro-ressources), thématique récente issue d'une réorganisation au sein de l'unité.

Un risque identifié par l'axe concerne le renouvellement programmé des forces vives (ressources humaines) puisque près d'un tiers des membres de l'axe fera ou aura fait valoir ses droits à la retraite au cours du prochain contrat quinquennal.

## RECOMMANDATIONS À L'AXE

Eu égard à la qualité des recherches menées dans l'axe Génie des Produits ainsi qu'à la bonne visibilité nationale de ses membres, une première recommandation concerne le développement des collaborations internationales. Monter ou participer à des programmes de recherche européens conférerait une visibilité accrue à l'international.

En prévision du renouvellement important des ressources humaines au sein de l'axe (1/3 dans les 4/5 prochaines années), il apparaît nécessaire d'anticiper bien en amont les conséquences de ce renouvellement au travers d'une politique scientifique au niveau de l'axe et du LRGP pour dégager des priorités. Il sera important d'anticiper les besoins à formuler aux tutelles dans ce contexte.

L'axe accueillant une nouvelle thématique en son sein, il sera important de veiller à sa bonne intégration, notamment par le faible effectif de cette thématique en regard des autres, via des projets collaboratifs et une mutualisation des moyens.

Déjà présent dans le précédent rapport, l'idée d'une visibilité en formation, notamment au travers d'un master européen centré sur le génie des produits et piloté par des membres de l'axe est plus que jamais pertinent en 2022. Le positionnement scientifique structuré autour d'une démarche et d'outils communs renforce l'idée qu'un tel projet de master européen serait bénéfique pour l'axe et le LRGP.

Déjà entrepris dans la dernière période, le comité recommande de continuer à développer les projets transversaux au sein de l'axe pour améliorer la généricité de l'approche génie des produits.

## DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

### DATES

**Début :** 26 septembre 2022 à 12h00

**Fin :** 28 septembre 2022 à 16h00

**Entretiens réalisés en présentiel**

### PROGRAMME DES ENTRETIENS

site	salle	durée	horaires	objet
<b>1<sup>er</sup> jour</b>				
<b>ENSIC</b>	salle JV	<b>90'</b>	12h00 - 13h30	Accueil, réunion à huis clos du comité avec déjeuner
	Amphi A	<b>120'</b>	13h30 - 15h30	Bilan général du LRGP (1h exposé (bilan et projet) + 1h discussion)
		<b>30'</b>	15h30 - 16h00	Pause-café
	Salle A6	<b>45'</b>	16h00 - 16h45	Entretien avec les ITA et Biatss
		<b>45'</b>	16h45 - 17h30	Entretien avec les chercheurs et enseignants-chercheurs
	salle JV	<b>15'</b>	17h30 - 17h45	Pause-café
	salle JV	<b>45'</b>	17h45 - 18h30	Entretien avec les tutelles
<b>2<sup>ème</sup> jour</b>				
<b>ENSAIA</b>	salle Dombasle	<b>60'</b>	08h30 - 09h30	Axe BIOPROMO
		<b>45'</b>	09h30 - 10h15	Visite installations du LRGP (BIOPROMO)
		<b>45'</b>	10h15 - 11h00	Transfert du site Brabois au site Ensic
<b>ENSIC</b>	Amphi A	<b>60'</b>	11h00 - 12h00	Axe CITHERE
	Salle A6	<b>90'</b>	12h00 - 13h30	Déjeuner
	Amphi A	<b>60'</b>	13h30 - 14h30	Axe Génie des Produits
	labo	<b>120'</b>	14h30 - 16h30	Visite installations du LRGP (CITHERE, Génie des Produits, ECCMA, ECCME )
	salle A6	<b>15'</b>	16h30 - 16h45	Pause-café
	salle A6	<b>45'</b>	16h45 - 17h30	Entretien avec les doctorants et post-doctorants
	salle JV	<b>60'</b>	17h30 - 18h30	Débriefing du comité à huis clos
<b>3<sup>ème</sup> jour</b>				
<b>ENSIC</b>	Amphi A	<b>60'</b>	08h30 - 09h30	Axe PERSEVAL
		<b>60'</b>	09h30 - 10h30	Axe PRIMO
		<b>30'</b>	10h30 - 11h00	Pause-café
	labo	<b>90'</b>	11h00 - 12h30	Visite installations du LRGP (PERSEVAL, PRIMO)
	salle JV	<b>45'</b>	12h30 - 13h15	Entretien final avec l'équipe de direction et le CS
	salle JV	<b>90'</b>	13h15 - 14h30	Déjeuner et débriefing du comité à huis clos

## OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

**Direction de la Recherche et de  
la Valorisation**

91 avenue de la Libération  
BP454  
54001 NANCY Cedex

Alain HEHN  
[vp-recherche@univ-lorraine.fr](mailto:vp-recherche@univ-lorraine.fr)

Hélène BOULANGER  
[presidente@univ-lorraine.fr](mailto:presidente@univ-lorraine.fr)

HCERES  
2 rue Albert Einstein  
75013 Paris

**Objet :** Observations de portée générale sur le rapport d'évaluation - DER-PUR230023514 – LRGP (Laboratoire réactions et génie des procédés).

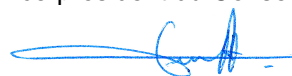
Madame, Monsieur,

Je vous remercie pour le rapport d'évaluation réalisé pour le LRGP (Laboratoire réactions et génie des procédés), que vous nous avez transmis le 10 janvier 2023. Je tiens également à remercier très sincèrement les évaluateurs pour la qualité des échanges et pour l'analyse de cette unité de recherche.

Je vous prie de trouver ci-joint les observations de portée générale formulées par l'unité sur le rapport d'évaluation transmis.

Vous remerciant à nouveau pour cette évaluation qui permettra à l'unité mixte de recherche LRGP de poursuivre sa réflexion sur la base des recommandations émises, je vous prie d'agréer, Madame, Monsieur, l'expression de mes respectueuses salutations.

Le Vice-président du Conseil Scientifique,



Alain HEHN

Le LRGP a pris connaissance du rapport d'évaluation rédigé par le comité de visite et le remercie pour les échanges et l'intérêt porté aux activités de l'unité, pour l'importance du travail réalisé et pour la qualité et la pertinence de ses observations. Il apprécie particulièrement que le comité de visite considère le LRGP comme une unité de référence dans le domaine des sciences et de l'ingénierie des procédés, sur les plans national et international.

Il le remercie également d'avoir souligné sa fragilité en matière de ressources humaines, avec la baisse récurrente du nombre de chercheurs CNRS et surtout de personnels d'appui, qui met réellement en péril les activités de recherche.

Concernant les différentes recommandations spécifiques du comité, le LRGP en prend bonne note, certaines recommandations confortant les choix et les actions déjà entreprises.

Néanmoins, il estime que le laboratoire ne fonctionne pas « en silos », car de nombreuses actions ont déjà été mises en place pour favoriser les interactions, et près d'un tiers des publications sont co-signées par au moins deux axes.

Il reconnaît que la communication interne est à améliorer, mais rappelle que beaucoup d'actions sont déjà entreprises pour la favoriser (assemblées des jeunes chercheurs, assemblées générales, comptes-rendus des conseils, séminaires et soutenances ouvertes à tous, livret annuel des thèses accessible à tous *etc.*). Chaque membre du laboratoire a la responsabilité de participer et de se tenir informé(e).

Il reconnaît que la stratégie scientifique collective doit être favorisée, et rappelle que la stratégie est construite et partagée par l'intermédiaire du conseil scientifique, avec, par exemple, des projets incitatifs. Ce conseil a également pour projet de se doter de la vision de personnalités extérieures.

A propos de la labellisation de ses plateaux techniques, l'unité est engagée depuis peu dans la démarche de labellisation Star Lue de sa plateforme analytique, et poursuivra ce travail, et l'étendra à d'autres ensembles.

L'attractivité sera accrue par des constructions de partenariat avec des universités étrangères (en cours depuis quelques années avec la Chine et la Colombie notamment).

Le dialogue avec la Délégation Régionale du CNRS sur la formation a été initié et sera poursuivi.

Concernant les commentaires destinés à plusieurs axes, le départ en retraite de chercheur(e)s particulièrement renommé(e)s a été anticipé, autant que possible, par une stratégie de recrutement et un tuilage des connaissances. Les commentaires portant par exemple sur l'organisation de certains axes, ou le sur nombre de journaux, ont d'ores et déjà été pris en compte. Enfin, les deux ERC constituent un levier qui augmentent encore la synergie au sein d'un axe et du laboratoire.

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)

