

HCERES

Haut conseil de l'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Entités de recherche

Évaluation du HCERES sur l'unité :

Laboratoire de Sécurité des Procédés Chimiques

LSPC

sous tutelle des
établissements et organismes :

Institut National des Sciences Appliquées de Rouen

Université de Rouen

Campagne d'évaluation 2015-2016 (Vague B)

HCERES

Haut conseil de l'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Entités de recherche

Pour le HCERES,¹

Michel COSNARD, président

Au nom du comité d'experts,²

Christian JALLUT, président du comité

En vertu du décret n°2014-1365 du 14 novembre 2014,

¹ Le président du HCERES "contresigne les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts et signés par leur président." (Article 8, alinéa 5)

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

Rapport d'évaluation

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.

Nom de l'unité : Laboratoire de Sécurité des Procédés Chimiques

Acronyme de l'unité : LSPC

Label demandé : Renouvellement

N° actuel : EA 4704

Nom du directeur
(2015-2016) : M. Bechara TAOUK

Nom des porteurs de projet
(2017-2021) : M^{me} Isabelle POLAERT et M. Lionel ESTEL

Membres du comité d'experts

Président : M. Christian JALLUT, Université Lyon 1 (représentant du CNU)

Experts : M. Jean-Marc COMMENGE, Université de Lorraine

M^{me} Nadine GABAS, INP de Toulouse

Délégué scientifique représentant du HCERES :

M. Christophe GOURDON

Représentants des établissements et organismes tutelles de l'unité :

M. Jean-Louis BILLOËT, INSA de Rouen

M. Christian GOUT, INSA de Rouen

M. Laurent YON, Université de Rouen

Directeur ou représentant de l'École Doctorale :

M. Abdel Aziz BENSRAHAI, ED n° 351 « Sciences Physiques, Mathématiques et de l'Information pour l'Ingénieur » - SPMII

1 • Introduction

Historique et localisation géographique de l'unité

Le LSPC est une unité de recherche qui regroupe les enseignants-chercheurs spécialistes de génie des procédés de l'INSA de Rouen et de l'Université de Rouen. Du point de vue des activités d'enseignement, les membres du LSPC sont impliqués dans les départements MRIE (Maîtrise des Risques Industriels et Environnementaux) et CP (Chimie et Procédés) de l'INSA de Rouen, dans le Master professionnel SPIMR (Sécurité des Procédés Industriels et Maîtrise des Risques) de l'Université de Rouen et dans le département de génie chimique-génie des procédés de l'IUT de Rouen.

Créée en 1989 sous l'intitulé « Plateforme de Simulation et d'Optimisation des Procédés des Industries Chimiques » (PSOPIC), l'unité s'est transformée dans la période 1998-2004 en jeune équipe sous le nom de Laboratoire des Risques Chimiques et Procédés (LRCP-JE 297), puis l'unité sous sa forme actuelle a vu le jour sous le nom de Laboratoire de Sécurité des Procédés Chimiques en 2007. Elle a été dirigée par intérim pendant la période 2007-2009 par M. Francis MARSAIS de l'UMR 6014 COBRA (Chimie Organique Bio-organique Réactivité Analyse). A l'issue de la dernière évaluation de l'AERES en 2010, le LSPC a obtenu son label d'équipe d'accueil EA-4704.

Dans le cadre du regroupement de l'INSA de Rouen sur le site de Saint-Etienne du Rouvray, le laboratoire a déménagé ses installations en octobre 2009 depuis Mont Saint-Aignan vers des locaux plus spacieux (900 m² répartis en deux halles techniques de 8 m sous plafond, 3 cellules pour manipulations à risque élevé et 4 salles de laboratoire). Une partie des anciens locaux (un hall d'environ 200 m²) est restée disponible pour certaines activités du laboratoire.

Équipe de direction

Depuis le 15 octobre 2009 le LSPC est dirigé par M. Bechara TAOUK.

Le directeur s'appuie sur deux instances consultatives :

- le conseil de laboratoire : il est composé de l'ensemble des enseignants-chercheurs de l'unité, d'un représentant des IATOS et d'un représentant des doctorants. Il se réunit environ une fois par mois ;
- un comité scientifique : il est composé du directeur et des enseignants-chercheurs HDR du laboratoire, d'un représentant de chaque établissement de tutelle (INSA de Rouen, Université de Rouen) et de 3 membres extérieurs (actuellement : M. V. LEVACHER, représentant du COBRA - Chimie Organique Bio-organique Réactivité Analyse, UMR 6014 ; M. G. GRÉHAN, représentant du CORIA-COMPLEXE de Recherche Interprofessionnel en Aérothermochimie, UMR 6614 ; M. M. CABASSUD représentant de la discipline du génie des procédés, LGC Toulouse). Le comité scientifique se réunit en principe une fois par an pour :
 - dresser le bilan scientifique annuel du laboratoire et donner un avis sur ses activités de recherche ;
 - émettre un avis sur la politique de recherche du laboratoire.

Nomenclature HCERES :

Sciences Pour l'Ingénieur (ST5).

Domaine d'activité

Le LSPC développe une activité de recherche en génie des procédés, à la fois expérimentale et de modélisation. Il s'est plus particulièrement spécialisé dans deux domaines ou axes :

- la sécurité des procédés ;
- l'intensification des procédés.

Son activité se développe dans une région où les industries de procédés sont omniprésentes et dans le cadre d'une politique forte de soutien à la recherche de la Région Haute Normandie via deux Grands Réseaux de Recherche (GRR) : TERA (Territoire, Environnement, Risques, Agronomie) et EEM (Energie, Electronique, Matériaux). Le laboratoire est impliqué dans le réseau MRT (Maîtrise des Risques Technologiques) du GRR TERA et plus récemment dans le réseau Energie du GRR EEM. Cette dernière intégration a été motivée par l'importance du génie des procédés dans le développement des énergies renouvelables issues de la biomasse.

Effectifs de l'unité

Composition de l'unité	Nombre au 30/06/2015	Nombre au 01/01/2017
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	14	14
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés		
N3 : Autres personnels titulaires (appui à la recherche et/ou n'ayant pas d'obligation de recherche)	2	2
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
N5 : Autres chercheurs (DREM, post-doctorants, etc.)	1	
N6 : Autres personnels contractuels (appui à la recherche et/ou n'ayant pas d'obligation de recherche)	1	
N7 : Doctorants	7	
TOTAL N1 à N7	25	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	8	

Bilan de l'unité	Période du 01/01/2010 au 30/06/2015
Thèses soutenues	8
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	2
Nombre d'HDR soutenues	3

2 • Appréciation sur l'unité

Introduction

L'activité de l'unité s'articule autour de deux axes déclinés en thèmes de recherche :

- la sécurité des procédés :
 - o thermocinétiques de synthèses chimiques en mode normal et dégradé ;
 - o comportement thermique de réacteurs tubulaires ;

- étude des effets domino.
- l'intensification des procédés :
 - procédés sous micro-ondes ;
 - valorisation de la biomasse ;
 - captage et valorisation du CO₂.

Cette organisation prévalait déjà lors de la période précédente. Notons l'apparition de deux nouveaux thèmes : l'étude des effets domino et la valorisation de la biomasse et la disparition du thème procédés membranaires et nanofiltration. Comme le préconisait le rapport d'évaluation précédent, l'unité évolue progressivement vers la définition d'une spécialisation marquée et décrit dans son introduction son positionnement spécifique par rapport à de nombreux laboratoires français et européens œuvrant dans le domaine du génie des procédés.

Les activités relatives aux deux axes principaux sont décrites séparément. Pour son projet, l'unité propose que les deux thèmes de recherche nouveaux (l'effet domino et la valorisation de la biomasse) fassent l'objet d'une collaboration entre les acteurs des deux axes principaux.

Avis global sur l'unité

La production scientifique de l'unité, qui avait été jugée modeste lors de la dernière évaluation, s'est nettement améliorée puisqu'elle a pratiquement doublé. Le budget annuel moyen non consolidé (toutes ressources confondues) a quasiment doublé par rapport à la période précédente. Trois enseignants-chercheurs ont soutenu leur HDR (rappelons que l'unité compte 14 enseignants-chercheurs).

Progressivement, la spécificité de cette unité se dégage au travers de ses activités : il s'agit d'un triptyque risque-sécurité/énergie/environnement développé à partir des activités historiques du laboratoire à savoir la sécurité des réacteurs chimiques, la calorimétrie réactionnelle et l'utilisation des micro-ondes. On peut envisager ce triptyque comme la déclinaison de la problématique de la sécurité au sens large (et non pas au sens où l'unité emploie ce terme pour désigner un des axes de recherche) et ceci à différentes échelles :

- sécurité/risque à petites échelles, spatiale et temporelle, au niveau des opérations élémentaires (chimiques essentiellement) ;
- sécurité/risque à l'échelle intermédiaire : étude des effets domino par exemple ;
- sécurité/risque à grande échelle : les problèmes d'approvisionnement énergétique, l'amélioration des procédés par leur intensification, les problèmes environnementaux engageant finalement la sécurité au niveau sociétal.

L'unité dispose d'un important parc d'équipements expérimentaux dont certains consacrés à l'étude des effets des micro-ondes sur les procédés physico-chimiques sont originaux dans le contexte du génie des procédés. L'unité marque de plus sa volonté de développer encore plus l'aspect théorique et la modélisation, ce qui est une bonne chose.

Points forts et possibilités liées au contexte

Le laboratoire dispose d'un parc de matériel complet, notamment dans le domaine de la calorimétrie et d'une plate-forme remarquable pour l'étude des applications micro-ondes. Plusieurs développements visés dans le projet concernent de nouvelles installations expérimentales ou de nouveaux systèmes de mesure. Les locaux sont bien adaptés aux travaux expérimentaux réalisés.

La mutualisation des moyens et compétences disponibles est également avérée dans le domaine de la simulation.

La production scientifique de l'unité s'est nettement améliorée en quantité puisqu'elle a pratiquement doublé par rapport à la période précédente, la qualité restant très bonne si on en juge par les revues où les articles sont publiés, principalement dans le domaine du génie des procédés.

Le LSPC a développé un réseau de collaborations aux niveaux régional, national et européen. On note en particulier un très fort ancrage au niveau régional par le biais de sa participation à deux Grands Réseaux de Recherche, TERA (Territoire, Environnement, Risques, Agronomie) et EEM (Énergie, Électronique, Matériaux).

On note aussi de très nombreuses collaborations avec l'industrie. Un brevet a été déposé durant la période et 10 % du budget non consolidé est issu de contrats industriels. Notons enfin un fait marquant dans ce domaine, la réalisation d'un pilote installé sur un site industriel (captage du CO₂ sur des fumées d'incinérateurs de déchets spéciaux).

L'organisation d'un conseil scientifique incluant des membres extérieurs est conforme à ce qui avait été recommandé dans le rapport d'évaluation précédent.

La participation de l'unité au fonctionnement de l'ED à laquelle elle est rattachée (Sciences Physiques, Mathématiques et de l'Information pour l'Ingénieur (SPMII), ED n° 351) est très satisfaisante. On note une forte implication des membres de l'unité au niveau de la direction des thèses malgré les très lourdes charges d'enseignement et administratives qu'ils doivent assumer. La valorisation des travaux de thèse au travers de publications dans des revues internationales à comité de lecture est aussi manifeste : on compte entre 1 et jusqu'à 4 articles publiés pour les thèses soutenues pendant la période, ce qui est un très bon résultat dans le domaine du génie des procédés.

Conformément aux recommandations du rapport précédent, l'unité continue sa politique de resserrement de ses thèmes de recherche. Une logique forte autour des notions de sécurité au sens large et de la maîtrise des risques environnementaux et énergétiques apparaît clairement à l'issue de l'analyse de l'activité des cinq dernières années.

Le LSPC vient de rejoindre la fédération de recherche IEPE (Institut pour l'Énergie, la Propulsion et l'Environnement) qui regroupe quelques 300 personnes, ce qui permet de pallier ce qui pourrait apparaître comme un handicap à savoir sa petite taille.

Points faibles et risques liés au contexte

Malgré l'intérêt scientifique des objectifs visés via les installations expérimentales dont dispose l'unité et via leur développement, il sera prudent de concilier ces développements avec le vieillissement déjà identifié du parc expérimental existant et du sous-encadrement technique du laboratoire.

On note une disparité quantitative (mais pas qualitative) au niveau de la production scientifique entre l'axe « Sécurité des procédés » (14 ACL sur la période) et l'axe « Intensification des procédés » (37 ACL sur la période).

On note aussi une disparité entre l'axe « Sécurité des procédés » et l'axe « Intensification des procédés » du point de vue du rayonnement. Le fait marquant dans ce domaine est en effet en rapport avec une collaboration suivie avec le laboratoire de chimie industrielle et génie chimique d'Abo Akademi (Finlande) qui a abouti à ce qu'un EC de l'unité soit nommé *Docent* à Abo Akademi en « Chemical Process Technology ».

Le conseil scientifique dont s'est dotée l'unité ne s'est finalement réuni qu'une fois au cours de la période, ce qui est sans doute dommageable pour une réflexion scientifique à long terme. Une vie scientifique interne plus intense sous forme de séminaires plus réguliers par exemple reste aussi à développer.

L'unité développe une activité tout à fait notable dans le domaine des collaborations industrielles. Elle se préoccupe aussi de problématiques sociétales très importantes (sécurité au sens large, maîtrise des risques dans les industries de procédés à diverses échelles). Il convient toutefois de noter que cette activité ne paraît pas s'accompagner d'une réflexion prospective scientifique à moyen ou long terme. Le champ scientifique de la sécurité et du risque apparaît comme une réponse à une demande sociétale, ce qui est parfaitement légitime, surtout pour un laboratoire spécialisé dans les Sciences pour l'ingénieur. Le risque est de ne pas proposer une démarche de recherche de base accompagnant les travaux réalisés.

Recommandations

Tout d'abord, il apparaît important au comité qu'un laboratoire œuvrant dans le champ disciplinaire du génie des procédés soit clairement identifié sur le site de Rouen, en particulier compte tenu des filières d'enseignements existantes et de l'environnement industriel de ce site. Le comité relève la très nette amélioration de la production scientifique de l'unité ainsi que l'augmentation très nette de ses ressources propres. L'analyse du rapport et la visite mettent en évidence un indéniable dynamisme de l'unité. Pour continuer sur cette trajectoire, le comité suggère à l'unité un certain nombre de pistes de réflexion au niveau organisationnel et thématique.

L'unité est de taille modeste et essentiellement mono-disciplinaire : tous les membres permanents sont en effet des spécialistes de génie des procédés même si, comme tout chercheur, chacun s'est concentré sur un domaine de recherche particulier dans ce champ. Dans un tel contexte, il apparaît peu propice pour garantir une activité de recherche efficace de scinder cette activité en deux axes. Une organisation par projets mobilisant les EC de l'unité en fonction de leurs compétences spécifiques apparaît plus adéquate et plus conforme à la démarche décrite dans le

projet de l'unité qui consiste précisément à resserrer les liens entre les acteurs des deux axes. Si l'unité se présente comme un tout, elle sera aussi peut-être plus efficace dans la recherche des moyens, en particulier auprès de ses tutelles (demandes de BQR, d'enseignants-invités, d'allocations doctorales) ainsi que dans l'organisation d'une animation scientifique interne qui semble faire défaut.

Du point de vue scientifique, il reste à poursuivre une réflexion visant à développer une véritable culture et une démarche scientifique générale sur le risque et la sécurité. Notons qu'un tel domaine relevant du génie des procédés est déjà clairement apparu au niveau des filières de formations de niveau master ou ingénieur dans lesquelles les EC de l'unité sont impliqués.

Enfin, bon nombre de projets de l'unité font appel à des concepts développés dans le domaine de l'automatique comme les observateurs par exemple. Ces approches sont aussi utilisées pour la détection de pannes et de défauts. Leur mise en œuvre dans le contexte plus général de la sécurité et de la maîtrise des risques apparaît assez naturelle et il serait sans doute profitable à l'unité qu'elle établisse des collaborations avec des laboratoires impliqués dans le domaine de l'automatique.