



agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Evaluation de l'AERES sur l'unité :  
Chimie moléculaire, Génie des procédés  
chimiques et énergétiques  
sous tutelle des  
établissements et organismes :  
Conservatoire National des Arts et Métiers  
Institut national de Recherche en Sciences et  
Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture



Janvier 2013



agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Le Président de l'AERES

**Didier Houssin**

Section des Unités  
de recherche

*Le Directeur*

**Pierre Glaudes**



# Notation

À l'issue des visites de la campagne d'évaluation 2012-2013, les présidents des comités d'experts, réunis par groupes disciplinaires, ont procédé à la notation des unités de recherche relevant de leur groupe (et, le cas échéant, des équipes internes de ces unités). Cette notation (A+, A, B, C) a porté sur chacun des six critères définis par l'AERES.

NN (non noté) associé à un critère indique que celui-ci est sans objet pour le cas particulier de cette unité ou de cette équipe.

**Critère 1 - C1 :** Production et qualité scientifiques ;

**Critère 2 - C2 :** Rayonnement et attractivité académique ;

**Critère 3 - C3 :** Interaction avec l'environnement social, économique et culturel ;

**Critère 4 - C4 :** Organisation et vie de l'unité (ou de l'équipe) ;

**Critère 5 - C5 :** Implication dans la formation par la recherche ;

**Critère 6 - C6 :** Stratégie et projet à cinq ans.

Dans le cadre de cette notation, l'unité de recherche concernée par ce rapport et ses équipes internes ont obtenu les notes suivantes.

- Notation de l'unité : **Chimie moléculaire, Génie des procédés chimiques et énergétiques**

C1	C2	C3	C4	C5	C6
A	B	A	B	A	B

- Notation de l'équipe : **Chimie Moléculaire**

C1	C2	C3	C4	C5	C6
A	B	B	NN	A	B

- Notation de l'équipe : **Génie des procédés chimiques**

C1	C2	C3	C4	C5	C6
A	B	B	NN	A	B

- Notation de l'équipe : **Energétique des systèmes pour l'Industrie et le Bâtiment - ESIB**

C1	C2	C3	C4	C5	C6
A	B	A	NN	A	B

- Notation de l'équipe : **Energétique des Systèmes Frigorifiques (ENERFRI - IRSTEA)**

C1	C2	C3	C4	C5	C6
A	A+	A	NN	NN	B



- Notation de l'équipe : Turbomachines et Moteurs (TM)

C1	C2	C3	C4	C5	C6
A	B	A	NN	A	B



# Rapport d'évaluation

Nom de l'unité :	Laboratoire de Génie des Procédés pour l'Environnement, l'Energie et la Santé
Acronyme de l'unité :	LGP2ES
Label demandé :	EA (création)
N° actuel :	EA 21 + ERL 3193
Nom du directeur (2012-2013) :	M. Georges DESCOMBES
Nom du porteur de projet (2014-2018) :	Non désigné

## Membres du comité d'experts

Président :	M. Eric FAVRE, LRGP, Université de Lorraine, Nancy
Experts :	M. Georges MASSIOT, USR CNRS 3388, Toulouse
	M. Lounès TADRIST, IUSTI, Marseille (représentant du CNU)
	M <sup>me</sup> Isabelle TREBINJAC, LMFA, Ecole Centrale, Lyon
Délégué scientifique représentant de l'AERES :	
	M. Christophe GOURDON
Représentant(s) des établissements et organismes tutelles de l'unité :	
	M <sup>me</sup> Clotilde FERROUD, CNAM
	M. Philippe DUCHENE, IRSTEA



## 1 • Introduction

### Historique et localisation géographique de l'unité

L'unité a été reconnue en 1980 en tant qu'équipe d'accueil, EA 21 sur la thématique chimie industrielle - génie des procédés. Depuis sa création, elle n'a pas cessé de connaître un grand nombre de modifications de son périmètre : en 1998, le Laboratoire de Productique Chimique d'Orléans la rejoint, puis en 2004 la composante Énergétique du CNAM, tandis que l'équipe orléanaise la quitte en 2008 pour être rattachée à l'Institut de Chimie Organique et Analytique d'Orléans (ICOA, UMR CNRS). En 2009, c'est au tour de l'équipe ENERFRI de l'IRSTEA (Centre d'Antony) de rejoindre l'EA 21. Enfin, l'ERL 3193 (équipe de recherche labellisée CNRS) revient au CNAM en 2010 et le projet de l'unité est désormais d'intégrer cette composante de chimie, spécialisée dans la conception et l'évaluation de nouveaux agents de contraste vectorisés pour l'IRM.

L'unité est multisite : 3 laboratoires distincts au CNAM, un site à St Cyr-L'Ecole et un autre à Antony (IRSTEA). La visite s'est déroulée uniquement sur le site du :

CNAM, 2 rue Conté, 75003 Paris

### Équipe de Direction

L'unité est dirigée par M. Georges DESCOMBES, assisté de M<sup>me</sup> Catherine PORTE et de M<sup>me</sup> Laurence FOURNAISON.

### Nomenclature AERES

ST5 (Sciences pour l'ingénieur), ST4 (Chimie)

### Effectifs de l'unité

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014	2014-2018 Nombre de produisants du projet
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	14	14	12
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	3	3	3
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	14	14	7
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	8	5	5
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	1	1	1
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	2		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	42	37	28
<b>Taux de producteurs</b>	<b>91,3 %</b>		



<b>Effectifs de l'unité</b>	<b>Nombre au 30/06/2012</b>	<b>Nombre au 01/01/2014</b>
Doctorants	44	
Thèses soutenues	35	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité *	3	
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	9	



## 2 • Appréciation sur l'unité

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité occupe une place unique dans le paysage régional, voire national, sur des thématiques à fort enjeu (chimie durable, énergie).

Le parc d'équipement est diversifié, bien instrumenté, les personnels ITA sont qualifiés et compétents dans des locaux fonctionnels (hormis équipe ESIB).

L'environnement est propice au partenariat industriel et on note un excellent adossement à la formation avec une implication remarquable des personnels enseignants-chercheurs dans les activités d'enseignement.

Il existe des perspectives de renouvellement de postes à court et moyen terme offrant des opportunités d'évolution des thèmes traités.

### Points à améliorer et risques liés au contexte

La très large couverture thématique de l'unité (chimie, génie des procédés, thermique, énergétique, machines tournantes) constitue une richesse potentielle remarquable mais présente également un risque de dispersion, voire de cloisonnement, des activités. Une politique scientifique élaborée au niveau de l'unité (et non des équipes) et s'appuyant sur des projets transversaux et pluridisciplinaires est nécessaire afin de valoriser au mieux les nombreuses compétences présentes dans les équipes.

Le caractère multisite et pluridisciplinaire de l'EA21 rend indispensable une animation scientifique (séminaires doctorants, conférences invitées) ainsi que la mise en place d'outils de vie communautaire afin de développer le sentiment d'appartenance à l'unité (communication interne, assemblées, réunions). Ces différents aspects apparaissent extrêmement limités dans le fonctionnement actuel, même si la tâche est difficile en raison de l'éclatement géographique des équipes.

La visibilité de l'unité sur le plan international (participation et organisation de colloques) et son attractivité (chercheurs invités, post-docs) sont à améliorer.

La diminution récente du budget global de l'unité, qui traduit une baisse d'activité contractuelle, est à prendre en considération.

Certaines équipes risquent de présenter une taille sous-critique à moyen terme.

### Recommandations

- mettre en place une politique volontariste pour développer l'animation scientifique et la vie de l'unité (et pas seulement des équipes) ;

- affiner l'élaboration du projet en développant les problématiques scientifiques, en identifiant les verrous des applications visées, en privilégiant les activités transversales (inter-équipes) et en étudiant les possibilités de rapprochement des équipes potentiellement sous-critiques à moyen terme ;

- développer l'attractivité de l'unité (post-docs, organisation de colloques) ;

- poursuivre les efforts sur le plan de la production scientifique et de la valorisation ;

- réfléchir à une mutualisation partielle des ressources (budget) ou des moyens (équipements, personnel technique) au niveau de l'unité ;

- veiller à limiter la charge d'enseignement des jeunes maîtres de conférences.





### 3 • Appréciations détaillées

#### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Les travaux réalisés au sein de l'unité concernent plusieurs domaines et le nombre de sujets abordés est important. Les projets traitent de très nombreuses applications technologiques ou industrielles, associent expérimentation et modélisation, mais très rarement un développement méthodologique. L'unité dispose d'un savoir-faire et d'une reconnaissance incontestables dans plusieurs domaines d'importance stratégique (froid, énergétique, turbomachines) et développe des travaux originaux (chimie durable, fours tournants) au niveau national. Une réflexion sur la pérennisation de certains thèmes, au regard des évolutions de composition des équipes et des ressources humaines du laboratoire, a été initiée et doit être poursuivie.

De manière générale, la production scientifique est honorable mais présente des disparités importantes selon les équipes et/ou les individus. La politique de valorisation (brevets) est également appliquée de manière très variable selon les équipes.

Les projets de recherche sont quasi systématiquement construits sur la base d'une problématique applicative. Ce choix, tout à fait classique et justifié dans le domaine des sciences de l'ingénieur, ne doit cependant pas exclure la prise en compte des verrous scientifiques, en particulier pour accroître l'impact des publications.

#### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

L'unité cherche à développer les relations, en particulier à l'échelle internationale, et réalise des efforts qui sont à souligner. Il manque cependant une vision stratégique, quelque(s) partenariat(s) pérenne(s) bénéficiant d'un cadre reconnu.

Le rayonnement (invitations à des congrès, distinctions, comités éditoriaux de revues dans les disciplines concernées) est à améliorer.

Le comité tient à souligner l'implication forte et l'impact lié à la coordination d'un projet de recherche européen par une des équipes ; cependant, la participation à des programmes européens (FP7) ou nationaux (ANR) reste de manière générale limitée à quelques équipes et devrait être amplifiée.

#### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

De par son statut, l'unité bénéficie d'un environnement riche à la fois sur le plan économique et culturel. Les relations industrielles, au travers par exemple des contrats de recherche et thèses CIFRE, sont nombreuses et couvrent de nombreux secteurs (chimie, pharmacie, nucléaire, bâtiment, automobile...); cependant le gisement potentiel de collaborations n'est probablement pas suffisamment mis à profit.

Quelques innovations se sont traduites dans certains cas par une prise de brevet.

#### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'unité

L'organisation générale de l'unité repose principalement sur le fonctionnement des équipes, qui disposent d'une très grande autonomie (budget, personnels ITA, équipements...). D'un point de vue historique, cette situation, qui présente des avantages sur le plan de l'efficacité, de la souplesse et de la fonctionnalité, pourrait être interprétée comme résultant, pour partie, de l'organisation du CNAM autour de chaires. Ce type de gouvernance, associé à la dispersion géographique et thématique des équipes, ne stimule malheureusement pas l'interaction. L'élaboration d'une politique scientifique ambitieuse, permettant de valoriser la richesse pluridisciplinaire par des projets transversaux doit être entreprise. Par ailleurs, la mise en place de moyens d'animation scientifique et de communication interne au niveau de l'unité (et non des équipes) est indispensable afin d'amplifier les occasions de collaborations entre les différentes équipes. Le comité a conscience du changement culturel fort que représente ce chantier, qui passe nécessairement par un engagement collectif et ne peut être le fait du seul directeur.

La richesse thématique de l'unité présente un atout, à la condition d'insuffler une politique scientifique avec des sujets de recherche communs. De ce point de vue, une réflexion à l'échelle de deux pôles, chimie/génie des procédés d'une part, énergie d'autre part, est certainement à privilégier dans un premier temps.



### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

La plupart des membres de l'unité sont fortement impliqués dans des activités pédagogiques (enseignement, coordination ou montage de formations de niveau master). L'investissement est remarquable et contribue à la réputation du CNAM. Il faut cependant veiller à ne pas porter préjudice au temps disponible pour les activités de recherche, en particulier pour les jeunes maîtres de conférences.

L'encadrement et l'accompagnement des doctorants est jugé globalement comme pertinent et efficace, mais les discussions scientifiques internes restent cantonnées à l'échelle de l'équipe. Par conséquent, les doctorants ne profitent pas de l'ouverture et des échanges avec les différentes disciplines présentes dans l'unité.

Le suivi des doctorants au niveau de l'école doctorale ED 390 (UPMC) ne semble pas poser de problème et l'insertion professionnelle des docteurs est globalement très bonne, les professionnels étant demandeurs des compétences de l'unité en sciences de l'ingénieur.

### Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

L'arrivée d'une équipe supplémentaire dans le domaine de la chimie, conduit à un élargissement du périmètre de l'unité et de sa richesse thématique. Cette association originale permet au nouvel ensemble de revendiquer des compétences allant de la chimie (synthèse de molécules) aux processus, procédés, produits et équipements dans le domaine de l'énergie. L'élaboration d'un projet scientifique commun couvrant un spectre d'activités aussi large, probablement unique au niveau national pour une unité de cette taille, constituera un véritable défi pour le porteur de projet, non encore désigné à ce jour, ainsi que pour l'ensemble des membres de l'unité. Le regroupement en deux pôles chimie/procédés et énergie est pertinent et devrait permettre dans un premier temps de fédérer les recherches autour de ces deux ensembles.

Plus spécifiquement, les différentes thématiques proposées restent globalement dans la continuité, même si le comité note favorablement un recentrage et une diminution du nombre de thèmes, en particulier de l'équipe génie des procédés. La prise de risque est modérée et les équipes conservent dans l'ensemble leur stratégie propre. Il faudra veiller à exprimer au mieux la synergie et à articuler efficacement les recherches finalisées proposées avec des problématiques fondamentales.



## 4 • Analyse équipe par équipe

**Équipe : E1 (ERL)** Chimie Moléculaire

Nom du responsable : M<sup>me</sup> Clotilde FERROUD

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014	2014-2018 Nombre de producteurs du projet
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	3	3,5	3
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	1	1	1
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	3	4	1
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	1		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)			
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)			
<b>TOTAL N1 à N6</b>	8	8,5	

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014
Doctorants	5	
Thèses soutenues	4	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité		
Nombre d'HDR soutenues		
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	



## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'équipe chimie déploie son activité sur un spectre relativement large d'activités, allant de la chimie médicinale à la synthèse d'agents de contraste pour l'imagerie médicale. La grande majorité de ses recherches a une forte composante applicative, ce qui se traduit par des brevets et des contrats industriels.

Sur la période de référence, l'équipe de taille modeste (3 enseignants-chercheurs, 1 chercheur et 1 IR) a produit 24 publications dans des journaux à comité de lecture. Seule une personne a une production à la limite de la norme de l'AERES. L'impact de ces publications est fort inégal et on y trouve le meilleur (Angew. Chem, Green Chem.) et le confidentiel (Turk. J. of Pharm. Sc.). Ceci dit et sur le fond, il est indéniable que des efforts sont faits pour publier dans les meilleurs journaux, ce que chacun pris individuellement a réalisé. Malgré les difficultés à faire le métier (masse critique faible, équipements importants absents) la science pratiquée dans l'équipe est de bonne qualité.

### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

L'équipe fait de nombreux efforts pour faire connaître les résultats de ses travaux par voie d'affiches exposées lors de manifestations scientifiques mais force est de constater qu'à de rares exceptions près, celles-ci se cantonnent à la région parisienne. Aucune intervention plénière lors de congrès n'apparaît dans le rapport ou dans les fiches individuelles. L'attractivité pour les étudiants en thèse est très limitée (un seul doctorant ce jour) mais la présence au sein du CNAM amène de nombreux étudiants de mastère pour des périodes de courte durée.

On notera deux collaborations, s'étalant dans la durée, l'une avec l'USR CNRS 3388 sur les inhibiteurs de DNA méthyl transférase et l'autre avec un groupe turc sur la recherche de nouveaux antimicrobiens. Cette dernière collaboration étant animée par un chercheur allant être amené à faire valoir ses droits à la retraite, on peut s'interroger sur sa pérennité.

### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

L'équipe a obtenu son label d'association avec le CNRS en partie grâce à une solide collaboration avec la société Guerbet, spécialisée dans les agents de contraste pour l'imagerie médicale. Son thème de recherche le plus original concerne la détection précoce de plaques amyloïdes dans le cerveau qui pourrait trouver sa place dans la détection de la maladie d'Alzheimer. C'est une activité de haute originalité, rare en France et à maintenir en priorité mais malheureusement, il semble que l'industriel est en train de se dégager du secteur recherche et on encourage l'équipe à rechercher d'autres collaborations et pourquoi pas en milieu académique.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

L'ERL possède une vie scientifique qui lui est propre mais limitée à son périmètre. Les problèmes liés au fonctionnement et à la vie de l'équipe sont abordés de façon transparente lors de réunions impliquant toute l'équipe.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'équipe, dans son ensemble, est impliquée dans les encadrements de stagiaires du niveau L1 à L3 (~8 semaines), de masters universitaires, de mémoires de recherche d'ingénieurs Cnam (9 à 10 mois), avec une répartition entre les membres selon la nature des sujets.

On note une bonne insertion des docteurs dans la vie professionnelle.

Comme le veut l'usage au CNAM, l'équipe contribue à la formation professionnelle tout au long de la vie grâce à des outils de diffusion de l'ensemble des enseignements sur l'ensemble du territoire et dans les DOM-TOM via des studios de cours et via une plateforme internet.



### Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Deux des cadres de l'équipe devant partir en retraite prochainement et la directrice occupant de nouvelles fonctions chronophages au sein du CNAM (direction de la recherche), l'élément essentiel de la stratégie de l'équipe sera le recrutement du futur professeur sur une chaire de chimie industrielle. Il a été clairement exposé que ce recrutement sera ouvert à l'extérieur et vraisemblablement visera une personnalité avec une expérience industrielle.

Ce sera également l'occasion de recentrer les thématiques dont le grand nombre est le fruit de l'histoire et de renforcer les interactions avec l'équipe de génie chimique.

### Conclusion :

- Points forts et possibilités liées au contexte :

Bonne connaissance du métier et de ses outils ; une excellente opportunité de recentrer des thématiques trop éclatées suite à des départs et à un recrutement. Le rapprochement avec l'équipe de génie des procédés chimiques qui est dans une situation analogue doit être envisagé.

- Points à améliorer et risques liés au contexte :

La petite taille de l'équipe lui fait courir le risque de disparaître si les renforts promis ne lui sont pas accordés ou si le recrutement n'aboutit pas. L'absence d'un appareil essentiel au déroulement de la recherche (la RMN) est une anomalie qui ne saurait durer (risques liés au transport de matières dangereuses, risque d'aller faire la chimie là où l'équipement existe et donc perte de la compétence dans les murs du CNAM).

- Recommandations :

Il est recommandé de veiller au recrutement, de rapprocher les équipes chimie et génie des procédés chimiques et d'étudier sérieusement l'option achat d'une machine RMN.

**Équipe : E2**

Génie des procédés chimiques

Nom du responsable : M<sup>me</sup> Catherine PORTE

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014	2014-2018 Nombre de produisants du projet
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	5	3,5	3
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés			
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	3	3	2
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	1	2	2
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)			
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)			
<b>TOTAL N1 à N6</b>	9	8,5	

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014
Doctorants	13	
Thèses soutenues	9	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité		
Nombre d'HDR soutenues	0	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	2	



## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'équipe réalise des travaux dans le domaine des sciences pour l'ingénieur, dans la spécialité génie des procédés, qui s'articulent autour de deux axes principaux : réacteurs polyphasiques (fours tournants, procédés gazeux) et procédés de séparation (cristallisation, extraction). Les recherches ayant le plus souvent une portée applicative marquée, associent expérimentation et modélisation et couvrent un large spectre de secteurs industriels (nucléaire, alimentaire, pharmacie, chimie). Les objectifs visés sont globalement la modélisation, la conception ou l'amélioration des procédés. Les travaux traitent de sujet originaux et font appel, sur le plan méthodologique, à des outils classiques du génie des procédés associant bilans, thermodynamique et transferts pour la partie modélisation ; des plans d'expériences sont employés occasionnellement en appui. Les problèmes scientifiques sous-jacents sont multiples et touchent de nombreux domaines (écoulements polyphasiques, transitions de phase, transferts couplés...) mais ne sont pas toujours clairement explicités et/ou traités. L'ouverture aux partenariats académiques, tant en interne (avec les autres équipes de l'unité) qu'en externe (Greth, Ecole des Mines d'Albi, Université de Séville), est louable mais devrait être confortée.

L'équipe a produit, pour la période de référence, 21 articles à comité de lecture, 6 communications avec actes dans des colloques internationaux et 14 communications avec actes dans des colloques nationaux. La production scientifique par chercheur est d'environ 1 ACL/ETP/an. C'est une production honorable, présentant de fortes disparités en fonction des enseignants-chercheurs. Aucun brevet n'a été déposé, mais un transfert technologique sur site industriel (Sanofi) a été réalisé suite à une thèse.

### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Etant donné la taille restreinte de l'équipe et la nature des recherches, réalisées principalement pour répondre à une demande industrielle, l'attractivité envers des chercheurs ou post-doctorants étrangers est de fait limitée. L'équipe a cependant accueilli un maître de conférences sur la période de référence (Université Antananarivo, Madagascar), mais aucun post-doctorant.

La politique de publication scientifique couvre des revues du génie des procédés, parfois généralistes (Chemical Engineering Communications, Chemical Engineering & Technology) mais le plus souvent traitant des spécialités ou secteurs étudiés (J. Crystal Growth, Food Chemistry, Separation & Purification Technology, Desalination...).

Les collaborations avec des laboratoires académiques au niveau international gagneraient à être étoffées (Université de Séville).

Sur le plan des responsabilités, les membres de l'équipe n'ont pas été amenés à coordonner ou piloter un projet d'envergure nationale (ANR, ADEME) ou européenne (FP7).

### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

L'équipe développe un partenariat avec le monde industriel qui s'est traduit principalement par un contrat d'envergure (Areva) et quelques financements ou co-financements de thèses (Sanofi). Aucun contrat provenant d'appels d'offres européens ou nationaux n'a été réalisé sur la période.

Bien que la stratégie principale de l'équipe traite de la réponse à des sollicitations industrielles, les sources de financement restent modestes et peu diversifiées. On ne compte par exemple aucune thèse CIFRE.

Quelques membres de l'équipe sont très actifs dans des comités et sociétés savantes et sont présents dans les instances professionnelles et institutionnelles.

De par la spécificité du CNAM, les relations avec le milieu professionnel sont nombreuses également au travers de l'enseignement.



### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

Avec 2 professeurs, 3 maîtres de conférences et 2 ingénieurs, la composition de l'équipe est à même de constituer un noyau fonctionnel et efficace en recherche, pour autant que le périmètre des travaux soit judicieusement délimité. Étant donné la taille de l'équipe, il n'existe pas de structure d'animation scientifique ad hoc, plus pertinente à l'échelle de l'unité. L'équipe dispose de locaux fonctionnels et adaptés aux travaux réalisés, et bénéficie de 2 ingénieurs expérimentés, qui sont associés aux travaux et communications. La gestion budgétaire n'est pas mutualisée, mais les autres moyens sont apparemment mis en commun. La politique de communication et l'affichage des recherches n'est pas effectuée à l'échelle de l'équipe, mais relève de celle de l'unité.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'équipe est rattachée à l'école doctorale ED 390 de l'Université Pierre et Marie Curie et compte deux encadrants habilités à diriger les recherches (HDR). Une proportion significative de doctorants provient du master Paris 6, qui constitue manifestement (et logiquement) un vivier important pour l'équipe. Une seule thèse a été réalisée dans le cadre d'un financement international (bourse Syrie). Avec 9 thèses soutenues entre 2007 et 2012 et 5 thèses en cours, l'activité en termes de formation par la recherche est soutenue. D'une manière générale, les docteurs formés par l'équipe sont associés à des publications et trouvent un emploi (enseignement supérieur ou industrie).

L'équipe accueille en moyenne trois doctorants en formation par an. Le potentiel d'encadrement est limité mais devrait évoluer prochainement (HDR en préparation).

Au plan de la formation initiale, les personnels de l'équipe assurent un volume très important d'enseignements au CNAM et dans différentes entités, au niveau licence et ingénieur.

Les membres de l'équipe sont aussi très impliqués dans des formations au niveau master, tant sur le plan des enseignements que de l'encadrement des projets de recherche. Les responsabilités multiples assurées dans des réseaux nationaux ou groupes de travail de sociétés savantes autour de la problématique de formation et recherche au sens large sont à souligner.

### Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le projet scientifique reste dans la continuité sur le plan des thématiques, avec une diminution significative du périmètre : recentrage sur les activités gaz-solide autour des recherches sur les fours tournants, arrêt des recherches sur les procédés gaz-liquide (ozonation), travaux sur les procédés de séparation limités à la cristallisation et à l'extraction de biomolécules. Ce choix est judicieux dans la mesure où il privilégie un thème original, quasi inabordable au niveau national (fours tournants) et des travaux au cœur des enjeux de la chimie durable (extraction de molécules). L'évolution de la composition de l'équipe, avec deux renouvellements de postes prévus, donne à penser que le projet est tout à fait réalisable, tant sur le plan des moyens que des compétences. En termes d'encadrement, la préparation d'HDR va résoudre un des points à améliorer. La prise de risque est limitée et les évolutions envisagées sur le plan méthodologique mériteraient d'être détaillées (par exemple, la stratégie et les outils de simulation et d'optimisation).

L'analyse SWOT est pertinente et met en avant les principaux points à améliorer et les verrous, avec pour certains des possibilités de résolution. Le manque de collaboration avec les autres équipes de l'unité (sur la thématique énergie), la charge administrative croissante des enseignants et les difficultés de financement des projets sont à souligner et nécessitent une réflexion pour identifier des moyens d'action afin d'y remédier.

Quelques pistes de partenariats académiques sont évoquées, qui devront être amplifiées, étant donné le caractère pluridisciplinaire des projets visés.

De manière générale, le projet est crédible, cohérent et s'inscrit judicieusement dans l'environnement local et national.





## Conclusion

- Points forts et possibilités liées au contexte :

On peut citer :

- des thématiques de recherche originales (fours tournants) ou porteuses (extraction de molécules d'origine naturelle, production de molécules pour applications pharmaceutiques) ;
- un portefeuille de partenariats industriels existants ou potentiels à exploiter ;
- une équipe comptant de jeunes enseignants-chercheurs avec un renouvellement à venir pouvant constituer des opportunités ;
- une synergie (qui reste à formaliser) avec l'arrivée d'une équipe spécialisée en chimie organique ;
- des ingénieurs de recherche expérimentés et impliqués dans les activités de l'équipe.

- Points à améliorer et risques liés au contexte :

On relève :

- un risque de dispersion des travaux, étant donné la taille de l'équipe, partiellement résolu par la réduction des thématiques du projet scientifique ;
- des objectifs trop souvent déclinés sous l'angle de la problématique industrielle, et qui ne prennent pas suffisamment en compte les verrous scientifiques, ce qui peut nuire à la visibilité des travaux ;
- des actions de valorisation qui pourraient être plus systématiquement recherchées (brevets par exemple) ;
- un nombre insuffisant de collaborations avec des partenaires académiques tant en interne qu'à l'extérieur.

- Recommandations :

Il est recommandé de :

- développer les aspects scientifiques des projets et identifier les verrous ;
- poursuivre l'effort de publication, en visant des journaux internationaux de la discipline à fort impact ;
- prendre en compte les opportunités de valorisation dans les projets ;
- élaborer des projets transversaux avec les autres équipes de l'unité, pour profiter de la synergie et de la valeur ajoutée chimie/ génie des procédés ou énergie/ génie des procédés ;
- chercher à participer à des projets nationaux (ANR) ou européens (FP7) pour accroître la visibilité de l'équipe et étoffer le partenariat.

**Équipe : E3**

Énergétique des Systèmes pour l'Industrie et le Bâtiment - ESIB

Nom du responsable : M. Christophe MARILLET

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014	2014-2018 Nombre de produisants du projet
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	4	5	4
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés			
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	2	2	
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	2	1	1
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	1		
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	2 (1,5)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	11 (10,5)	8	

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014
Doctorants	4	
Thèses soutenues	3	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité		
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	2	



## ● Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'équipe développe des recherches dans le domaine des sciences pour l'ingénieur dans la spécialité énergétique. Les recherches ont pour but de mettre en oeuvre des dispositifs de production de froid performants basés sur des cycles à compression et à sorption. Les objectifs visés sont l'intensification des procédés par l'intégration de composants et des machines dans un système énergétique. Les activités de l'équipe sont fortement motivées par une demande industrielle. Les problématiques scientifiques ne sont pas suffisamment travaillées pour un bon positionnement de l'équipe au plan académique.

L'équipe a produit au total 37 références qui se répartissent en 12 articles à comité de lecture, 16 communications avec actes dans des colloques internationaux, 3 conférences invitées et 5 autres communications. La production scientifique par chercheur a été estimée à 1,2 publication par enseignant-chercheur et par an. En moyenne, c'est une bonne production, marquée par de fortes disparités au sein de l'équipe .

### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

L'environnement académique de l'équipe est riche et présente de nombreux atouts. L'équipe est rattachée à l'école doctorale ED 390 de l'Université Pierre et Marie Curie et l'école doctorale ED 415 du CNAM. Ce rattachement est un facteur d'attractivité intéressant et donne une bonne visibilité à l'équipe. Néanmoins l'équipe ne fait pas mention de collaborations avec les laboratoires académiques, ni d'accueil de post-doctorants ou d'invités au cours de la période 2007-2012.

Ces carences s'expliquent par la taille de l'équipe, les obligations lourdes d'enseignement pour les enseignants-chercheurs. Par ailleurs les activités de l'équipe sont très orientées vers une recherche finalisée avec les industriels et professionnels des technologies du froid. Il manque à cette démarche un positionnement scientifique spécifique à l'équipe. C'est cette complémentarité qui donnera à l'équipe un positionnement équilibré et pérenne.

### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

L'équipe a tissé un partenariat important avec le monde industriel et professionnel des technologies du froid. Elle a développé de nombreuses relations avec l'ADEME, le GRETh, les grands groupes et les PME. L'équipe est reconnue par les principaux acteurs industriels du secteur des équipements de production du froid. Ces domaines connaissent un regain d'intérêt important suite au Grenelle de l'environnement et aux réglementations sur les fluides frigorigènes.

Ce partenariat donne à l'équipe de bonnes capacités à répondre aux sollicitations industrielles. Les sources de financement sont importantes et bien diversifiées (entreprises, ANR, ADEME). L'équipe produit de nombreux articles techniques à destination de la profession et plusieurs membres sont présents dans les instances professionnelles et institutionnelles.

Par ailleurs l'équipe bénéficie d'une situation très favorable avec le milieu professionnel au travers de l'enseignement.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

L'équipe est composée de 8 personnes : 1 doctorant, 6 enseignants-chercheurs dont 1 Professeur émérite, 2 personnels techniques (1 IR+1AJT). L'équipe participe aux séminaires internes et aux réunions semestrielles au sein de l'EA 21. Les personnels participent aux groupes de travail de l'Institut International du Froid. Des réunions trimestrielles ont lieu pour faire un état d'avancement des projets et réflexions sur la vie scientifique de l'équipe. L'équipe participe également aux réunions semestrielles au sein de l'EA 21.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

Le contexte dans lequel l'équipe mène ses activités de recherche est très favorable et les professionnels sont très demandeurs des compétences de l'équipe. Des opportunités d'embauche de docteurs existent dans le domaine des technologies du froid. Les docteurs formés par l'équipe trouvent facilement un emploi.



L'équipe a connu une diminution importante du nombre de doctorants au cours du quinquenal 2007-2012. Il y avait 4 doctorants dont 3 ont soutenu leur thèse. Un seul doctorant est actuellement en cours de préparation de sa thèse. C'est une situation à laquelle l'équipe est en train de remédier pour retrouver une dynamique de recherche et pérenniser ses activités de recherche.

Dans le même temps un enseignant-chercheur a soutenu son HDR. Le potentiel d'encadrement est maintenant de 2. Cela donne des possibilités de recrutement de doctorants d'autant que de nombreux projets sont financés par l'ANR et l'ADEME.

Au plan de la formation initiale, les personnels de l'équipe assurent des enseignements au CNAM au niveau licence et ingénieur.

### Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le projet porte sur l'intégration de composants dans les machines thermiques et de cet ensemble d'éléments dans les systèmes énergétiques pour des applications dans le bâtiment et l'industrie. Il se décline suivant deux thèmes. Le premier à l'échelle de la machine thermique où il s'agit d'intensifier les échanges de chaleur au niveau des composants et le second à l'échelle du système énergétique pour l'application visée.

Les échelles d'analyse au niveau système ne sont pas courantes dans les laboratoires français et c'est un créneau intéressant que l'équipe se propose d'explorer en collaboration avec l'équipe ENERFRI et d'autres partenaires (laboratoires, PME, Association, ...). Outre l'expérimentation déjà bien implantée, l'équipe propose de développer la modélisation à l'échelle système sur la base de codes de simulation (TRNSYS, MODELICA). C'est une ouverture intéressante pour le projet. Les partenariats extra-académiques importants existent pour la réalisation du projet. Une ouverture à d'autres partenaires académiques ne pourrait que renforcer la démarche déjà entreprise.

Le projet proposé est cohérent dans sa globalité et la stratégie est parfaitement crédible. Il y a certainement une prise de risque de par l'ambition du projet puisqu'il requiert des moyens et des compétences importantes. Par ailleurs le nombre de sujets proposés semble important au regard de la taille de l'équipe et de la disponibilité des enseignants-chercheurs.

L'analyse SWOT est bien menée. Elle fait clairement apparaître les points forts et les points faibles de l'équipe. Certains points relatifs aux menaces et opportunités n'ont pas été explicités.

Le projet est pertinent, cohérent et s'inscrit bien dans l'environnement local et national. Il y a une volonté d'élargir le champ disciplinaire. Cela devra passer par une collaboration et un rapprochement effectif entre les équipes ESIB et ENERFRI. Le projet doit s'enrichir du volet attractivité pour l'accueil des visiteurs étrangers et de post-doctorants.

### Conclusion

- Points forts et possibilités liées au contexte :

La thématique sur laquelle se positionne l'équipe ESIB (Energétique Froid CNAM) est d'un intérêt socio-économique et environnemental important. L'établissement a choisi de soutenir cette thématique en renforçant le potentiel de l'équipe. En effet elle a bénéficié de recrutements d'enseignants-chercheurs récents. C'est un potentiel intéressant qui pourra bien s'exprimer dans le cadre de la prochaine contractualisation.

Les thématiques sur lesquelles se positionne l'équipe sont très attractives, l'environnement académique et socio-économique est riche et offre des opportunités intéressantes de collaborations et d'interactions fortes.

L'ouverture de la thématique vers les systèmes énergétiques pour l'industrie et le bâtiment est tout à fait pertinente.

Les activités des équipes ESIB et ENERFRI sont complémentaires et pourraient permettre de renforcer les démarches et les moyens pour répondre aux sollicitations socio-économiques tout en développant un positionnement incontournable au plan académique.

L'équipe bénéficie d'un ensemble d'atouts forts avec un gisement de collaborations riche qu'il est possible d'amplifier et de pérenniser au sein du laboratoire.



- Points à améliorer et risques liés au contexte :

Il existe un risque de dispersion thématique, étant donné les nombreux sujets étudiés. Ceci n'est pas favorable à une bonne visibilité de l'équipe sur le plan académique. Dans cette rubrique, les questions scientifiques ne sont pas suffisamment bien explicitées sans doute par le nombre important d'activités déjà existantes.

Un équilibre entre les activités de recherche bien identifiées au plan académique et les activités de valorisation est à rechercher. Cela pourrait se faire par de nouvelles collaborations avec des partenaires académiques.

Le nombre de doctorants est trop faible au regard du potentiel d'enseignants-chercheurs et des activités de l'équipe. Dans le dossier, un seul doctorant est en cours de préparation de sa thèse actuellement. La question de l'attractivité est sans doute un des points faibles.

- Recommandations :

L'équipe a été sensiblement renforcée par trois recrutements au cours du dernier quinquennal et cela s'est accompagné de nouvelles thématiques. C'est une ouverture intéressante qu'il est nécessaire de maîtriser pour un bon développement de l'équipe.

La forte interaction avec le monde socio-économique et l'environnement académique sont des facteurs favorables au positionnement scientifique de l'équipe. L'équipe devra approfondir les questions scientifiques sur lesquelles elle développe ses activités de recherche. C'est aussi un facteur d'attractivité qui permettrait d'augmenter le potentiel de doctorants de post-doctorants et de chercheurs invités.

La stratégie de recherche de l'équipe pourrait être également menée en concertation avec l'équipe ENERFRI. En effet des complémentarités entre les deux équipes existent aux niveaux des approches, des moyens d'investigations et des thématiques de recherche.

La proximité des thèmes de recherche développés par les deux équipes (fluides, matériaux, approche intégrative), ainsi que des compétences en expérimentation fortes pour ENERFRI et de modélisation pour ESIB constituent une excellente opportunité pour renforcer la position qu'occupe chacune des équipes au niveau national. Ce rapprochement donnerait des atouts indéniables au laboratoire.

La vie de l'équipe est à renforcer en multipliant les rencontres et les échanges sans doute dans un cadre plus élargi avec les équipes ENERFRI et TM du laboratoire.



**Équipe E4 :** Energétique des Systèmes Frigorifiques (ENERFRI - IRSTEA)

**Nom du responsable :** M<sup>me</sup> Laurence FOURNAISON

**Effectifs**

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014	2014-2018 Nombre de produisants du projet
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés			
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	1	1	1
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	4	3	3
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	2		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)		1	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)			
<b>TOTAL N1 à N6</b>	7	5	

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014
Doctorants	12	
Thèses soutenues	6	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	2	
Nombre d'HDR soutenues		
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	1	



## ● Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'équipe développe des recherches dans le domaine scientifique des sciences pour l'ingénieur dans les spécialités de la thermique et l'énergétique. Elles ont pour but de développer des systèmes frigorifiques performants et respectueux de l'environnement. Elle visent à la réduction de la charge de fluide et à l'amélioration de l'efficacité énergétique dans les machines frigorifiques. Les objectifs consistent à mettre au point des fluides frigoporteurs diphasiques à base de coulis de glace et de coulis d'hydrates de sels ou de gaz, d'analyser les transferts de chaleur et de masse des composants (échangeurs à minicanaux), et d'optimiser les performances des machines frigorifiques.

L'équipe a développé des compétences incontournables dans le domaine des fluides frigoporteurs et se positionne comme un intégrateur des systèmes frigorifiques à compression de vapeur.

L'équipe a produit au total 95 références qui se répartissent en 22 articles à comité de lecture, 1 brevet, 24 communications avec actes dans des colloques internationaux, 18 conférences invitées et 30 autres communications. La production scientifique par chercheur et par an est autour de 1,1 publication par chercheur (y compris les IR, CC et IE) et par an. C'est une bonne moyenne à l'échelle de l'équipe. Si l'on ne comptabilise que les chercheurs et les ingénieurs de recherche, cette production scientifique est naturellement plus importante.

### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

L'équipe a développé et ou renforcé des collaborations avec plusieurs laboratoires nationaux au travers de projets communs et directions de thèses (CETHIL-INSA Lyon, LATEP-UPPA, FAST-Paris, ENSTA-Paristech, LEMTA-Nancy). Elle a atteint un niveau de maturité qui lui permet d'être maintenant un acteur incontournable dans le domaine de l'efficacité énergétique pour le froid. Cela s'est concrétisé par une participation à de nombreux projets importants au niveau européen (projets CAFE et FRISBEE) et des projets bilatéraux Franco-Allemand (ANR Carnot-Fraunhofer). Au niveau national l'équipe assure la coordination d'un projet ANR de grande envergure.

L'équipe développe des collaborations avec l'Institut International du Froid (IIF). Dans ce contexte quelques-uns des membres de l'équipe président et animent des groupes de travail sur les matériaux à changement de phase et coulis, sur la réduction de charge des fluides frigorigènes dans les machines frigorifiques.

L'équipe est rattachée à l'école doctorale ED 390 de l'Université Pierre et Marie Curie. Outre la participation à des enseignements au niveau master 2, ce rattachement donne une visibilité à l'équipe et devient un facteur d'attractivité intéressant.

### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

L'équipe a développé un partenariat important avec le tissu socio-économique. Elle a tissé au fil des années des collaborations importantes avec tous les acteurs du domaine au niveau national. Elle a développé des partenariats avec des agences nationales comme l'ADEME, les centres techniques CETIM, GRETh, les grands groupes EDF, RHODIA, CARRIER et les PME CIAT, SOFREGAM, ARECO, ECOLACTEO. Elle se positionne à l'interface des développeurs de composants, des intégrateurs de machines frigorifiques et des utilisateurs de froid. L'équipe s'implique également dans un réseau technologique de par son expertise dans le domaine du froid. Dans ce contexte elle développe une relation importante avec le secteur industriel à la recherche de solutions permettant la réduction des consommations.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

L'équipe est composée de 13 personnes : 6 doctorants, 1 chercheur (DR), 2 chercheurs contractuels, 3 ingénieurs de recherche et un ingénieur d'étude. Toutes les personnes sont impliquées dans les activités de recherche à temps complet pour les doctorants et les chercheurs contractuels et à temps partagé sur plusieurs sujets pour les personnels titulaires.

Des réunions trimestrielles ont lieu pour faire l'état d'avancement des projets et réflexions sur la vie scientifique de l'équipe. Le responsable d'équipe participe aux réunions semestrielles au sein de l'EA 21. La situation budgétaire est bonne malgré des prélèvements de fonctionnement importants. L'équipe est bien structurée et dynamique pour l'obtention de sources de financements diversifiées.



## Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'équipe a connu une très forte progression dans les recrutements de doctorants. Il y avait au début du quinquennal 3 doctorants et au 30 Juin 2012 on comptait 9 doctorants. C'est une croissance très importante que l'équipe a réussi à maîtriser. Cependant, seule une personne est actuellement habilitée à diriger des recherches. C'est une situation fragile à laquelle il faudra remédier.

Les docteurs formés par l'équipe trouvent un emploi, en majorité en entreprise. Cela correspond à l'un des objectifs de l'EA21 qui est de répondre à la mission de formation par la recherche orientée vers l'industrie et le monde socio-économique en général.

Au plan de la formation initiale, les personnels de l'équipe assurent des enseignements dans les écoles (Agroparitech, ENSGTI, Agrocampus Ouest, l'IFFI) et universités (UPMC, Université Paris Est) aux niveaux de licence et de master.

## Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le projet s'inscrit dans la problématique de l'intensification des transferts de chaleur, et l'efficacité énergétique dans le froid : fluides frigoporteurs diphasiques, nanofluides, mini-thermique, stockage d'énergie, refroidissement diphasique. Sur la mini-thermique et les fluides frigoporteurs diphasiques, l'équipe propose de consolider les recherches et d'intégrer les résultats dans le développement de systèmes frigorifiques à haute performance et d'un démonstrateur pour les fluides frigoporteurs pour les coulis d'hydrates.

L'équipe propose de développer des travaux de recherches sur l'utilisation de nanofluides comme fluides permettant des gains de performances importants sur les transferts de chaleur. C'est un projet émergent qui nécessite des travaux préalables. La pertinence des nanofluides pour l'amélioration des transferts de chaleur n'est pas démontrée et des questions importantes sur le sujet restent en suspens malgré les travaux importants entrepris par la communauté scientifique. Un rapprochement avec d'autres laboratoires spécialistes de ce sujet s'avère nécessaire.

Les sujets sur le refroidissement adiabatique et le stockage d'énergie sont d'un intérêt important tant sur le plan des connaissances que des applications potentielles pour l'amélioration des systèmes énergétiques pour le froid.

Le regroupement des forces sur des sujets stratégiques sera d'autant plus bénéfique pour l'équipe. En effet les créneaux sur lesquels se positionne l'équipe sont aussi bien sur les problématiques scientifiques que sur le plan du transfert vers les applications. Ce double objectif requiert des forces importantes sur chacun des sujets. L'ouverture vers de nouvelles problématiques scientifiques est très intéressante, d'autant que les activités de l'équipe froid sont complémentaires. L'activité de recherche sur l'Analyse du Cycle de vie serait un dénominateur commun à au moins 3 équipes de l'EA21 (Turbomachines, ESIB, ENERFRI).

Le projet est pertinent, cohérent et s'inscrit bien dans l'environnement local et national. Il y a une volonté d'élargir le champ disciplinaire. Cela devra passer par une collaboration et un rapprochement effectif entre les équipes ESIB et ENERFRI. Le projet doit s'enrichir du volet attractivité pour l'accueil des visiteurs étrangers et de post-doctorants. L'équipe a les moyens et le potentiel pour le faire au vu des nombreuses collaborations qu'elle a su développer ces dernières années avec les partenaires européens par exemple.

## Conclusion

- Points forts et possibilités liées au contexte :

La thématique sur laquelle se positionne l'équipe ENERFRI est d'un intérêt socio-économique et environnemental important. Elle est fortement recherchée à la suite du Grenelle de l'environnement et de la réglementation sur les fluides frigorigènes.

Les activités de recherche de l'équipe ENERFRI sont axées sur l'efficacité énergétique dans le froid industriel. Elle est bien connue aux niveaux national et international pour ses compétences dans le froid de par son approche intégrative. L'équipe est fortement sollicitée pour la formation, et la valorisation avec les entreprises, les agences et les centres de recherche.





L'équipe a une bonne production scientifique associée à une activité de valorisation importante. Elle a développé de nombreux partenariats académiques avec des laboratoires de recherche, les centres techniques, les entreprises et les agences. Elle est dans un environnement riche sur le plan académique et industriel. Cet ensemble constitue autant d'atouts importants que l'équipe exploite bien pour développer ses activités de recherche.

L'équipe a acquis un rôle de leader dans le domaine des coulis. Elle est bien identifiée par les compétences qu'elle a développées dans le froid. Au sein de l'EA 21, elle a de nombreuses complémentarités avec l'équipe ESIB.

- Points à améliorer et risques liés au contexte :

L'équipe ENERFRI a su développer et amplifier ses activités de recherche en nouant de nombreux partenariats. Les points à améliorer résident dans l'attractivité et les relations internationales. Le potentiel d'accueil de post-doctorants et de visiteurs est important. L'équipe n'exploite pas pleinement ce volet.

L'autre point à améliorer concerne la stratégie de recherche. Le nombre de sujets reste important au regard des effectifs et la taille de l'équipe. Il faut veiller à limiter la diversification des sujets. Des choix stratégiques sont à faire pour conserver la place de leader dans le domaine des coulis tout en développant de nouveaux sujets de recherche.

Le potentiel d'encadrement reste faible au regard du nombre de doctorants. Les deux équipes ESIB et ENERFRI n'ont pas de collaborations fortes.

- Recommandations :

Il est souhaitable de renforcer les domaines de recherche pour lesquels l'équipe possède un leadership reconnu au niveau national et international. L'ouverture de nouveaux axes doit être faite en relation avec les effectifs de l'équipe. Il faut éviter le nombre trop important de sujets qui risque de mettre en péril l'équilibre de l'équipe. Le potentiel d'encadrement est à renforcer, et l'augmentation du nombre d'HDR est à encourager. Au plan de l'attractivité et du rayonnement, l'accueil de post-doctorants et de chercheurs invités doit être initié d'autant qu'il existe des opportunités intéressantes au travers des partenariats, noués dans le cadre des projets européens.

Des complémentarités existent entre les deux équipes ENERFRI et ESIB. La proximité des thèmes de recherche développés par les deux équipes (fluides, matériaux, approche intégrative), et la complémentarité des compétences sont d'excellentes opportunités pour renforcer la position qu'occupe chacune des équipes au niveau national. Ce rapprochement donnerait des atouts indéniables au laboratoire tant sur le plan stratégique que thématique.

La vie de l'équipe est à renforcer en multipliant les rencontres et les échanges sans doute dans un cadre plus élargi avec l'équipe ESIB et TM du laboratoire.



**Équipe : E5** Turbomachines et Moteurs (TM)

**Nom du responsable :** M. Georges DESCOMBES

**Effectifs**

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014	2014-2018 Nombre de produisants du projet
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	2	2	2
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	1	1	1
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	2	2	1
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	2	2	2
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)			
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)			
<b>TOTAL N1 à N6</b>	7	7	

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014
Doctorants	10	
Thèses soutenues	8	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	1	
Nombre d'HDR soutenues		
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	1	



## ● Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'équipe Turbomachines et Moteurs (TM) est caractérisée par une recherche appliquée dans le domaine des moteurs thermiques et de la génération d'énergie (polygénération et énergies alternatives). Dans le paysage universitaire français, ces travaux se démarquent par leur démarche intégrative et leur approche système.

Les travaux menés par l'équipe TM s'inscrivent dans les enjeux sociétaux de production, d'utilisation et de gestion de l'énergie en fort partenariat industriel.

Sur la période concernée, l'équipe TM a produit 17 articles de revue à comité de lecture qui se répartissent essentiellement dans les travaux menés sur les turbocompresseurs de suralimentation de véhicules terrestres et ceux visant à quantifier/optimiser les bilans énergétiques des véhicules notamment agricoles. Le dossier fait état de 8 conférences invitées, 47 communications avec actes dans des conférences internationales et 4 brevets.

La production scientifique peut être qualifiée de très bonne, sachant que le domaine des turbomachines n'est pas favorable à une publication intensive.

### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

On relève la participation régulière (2008, 2009, 2010, 2011, 2012) au Comité Scientifique des cycles de conférences sur l'Utilisation rationnelle de l'énergie et Environnement (CNAM, SIA, IFPSchool, UPMC), dans lesquels sont connectés en visioconférences une vingtaine de sites industriels et universitaires. En 2012, on note également une participation au comité scientifique et au comité d'organisation du 6ème colloque Francophone sur l'Energie Environnement et Thermodynamique.

Autant le rayonnement de l'équipe TM dans le paysage français des moteurs thermiques est indéniable, autant l'attractivité de l'équipe est difficile à mesurer. Ce défaut d'attractivité peut être imputé au caractère très appliqué et finalisé des recherches menées. On peut aussi s'interroger sur la taille sous-critique de l'équipe et le trop faible nombre (1) de HDR.

### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

La maîtrise de la consommation d'énergie via des moteurs plus performants, des générations d'énergie plus efficaces ou des sources d'énergies alternatives est au cœur des thématiques sociétales actuelles. A travers les travaux menés, l'équipe TM s'inscrit parfaitement dans ce contexte.

Les projets de recherche de l'équipe TM sont réalisés en partenariat étroit avec les acteurs du monde industriel de l'énergie et du transport terrestre. Ceci se traduit par de nombreuses collaborations avec des partenaires académiques et institutionnels via des projets fédérés avec les industriels. Ces collaborations sont notamment illustrées par le dépôt de 4 brevets sur la période. On note également des participations actives dans les grands programmes nationaux de recherche (ANR).

L'équipe TM est impliquée dans nombre de réseaux tels l'ATTAG, la SIA etc, ce qui lui offre une bonne visibilité nationale et des opportunités en terme d'activités de recherche, d'activités contractuelles et de diffusion des connaissances.

On relève un partenariat pérenne et structurant sous convention ADEME avec le réseau EURECO dont la direction est actuellement assurée par le LGP2ES qui a en charge l'organisation du colloque francophone CORET14.

La diffusion des recherches est réalisée essentiellement par les articles de revue et des communications aux conférences internationales (dont 1/3 en Roumanie).

On peut conclure à un bon niveau d'interaction avec l'environnement social économique et culturel. Les activités très connectées au secteur automobile souffrent cependant de la crise actuelle sévissant dans ce secteur ; les activités centrées sur la poly-génération, les énergies décarbonées, la récupération d'énergie etc. sont des alternatives crédibles, au risque cependant d'une dispersion des thématiques qui peut devenir critique en regard de la taille de l'équipe et de la multiplicité des sites.



### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

L'équipe est composée de chercheurs dans les domaines des turbomachines et moteurs et de l'écotechnologie des agroéquipements sur les sites français et dans les domaines de l'optimisation des systèmes et des carburants alternatifs sur les sites roumains. Cet éclatement géographique semble générer une partition des activités (difficulté évidente à mutualiser des plateformes expérimentales) et une animation scientifique par domaine (donc par site).

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

Huit thèses relevant de l'équipe ont été soutenues entre 2009 et 2012. Un travail de doctorat est actuellement en cours au sein de l'équipe TM dans le projet poly-génération du thème 2 Maîtrise des effluents. Dans ce même thème, 2 thèses sont prévues dès 2013 sur l'analyse exergetique, les échangeurs et récupérateurs. Ce fléchage des thématiques révèle un basculement des activités liées aux moteurs thermiques classiques vers des moteurs polygénérés. Ces travaux visent à fédérer les activités menées sur les différents sites et avec les partenaires universitaires (DYNFLUID de l'ENSAM, UPMC et Univ. Lorraine).

L'aspect critique de l'implication de l'équipe dans la formation par la recherche réside dans le trop faible nombre de HDR.

En ce qui concerne la formation initiale, l'implication de l'équipe (en notant qu'elle n'est composée que de 2 enseignant-chercheurs sur site CNAM) peut se mesurer par le développement assez original dans le paysage français de télé-enseignement (plateforme à distance PLEIAD, tutorat interactif par studios de cours sur le web), par l'intervention dans diverses formations en écoles d'ingénieurs (UPMC, ENSAM, ECN, IFPSchool, Univ. Bucarest, Univ. Pitesti), par la responsabilité du parcours 'Outils et méthodes de modélisation des bâtiments à zéro énergie' du M2 Energétique et Environnement de l'Université Paris 6.

### Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le projet scientifique à cinq ans est décliné selon 2 thèmes couvrant les motorisations classiques à haute performance énergétique et environnementale (thème 1 Efficacité énergétique) et les motorisations poly-générées et carburants alternatifs (thème 2 Maîtrise des effluents). Ce projet est cohérent et le thème 2 apparaît comme une évolution naturelle du thème 1 de par les enjeux sociétaux et la conjoncture économique, sociétale et politique. La prise de risque est de ce fait évidemment plus élevée pour les projets relevant du thème 2 même si la fédération des chercheurs de différents laboratoires constitue une synergie minimisant les risques. Finalement l'enjeu le plus fort semble résider dans le succès de ladite synergie.

Les projets relevant des systèmes de récupération d'énergie devront être positionnés par rapport aux projets montés dans d'autres laboratoires français (via les ANR SED Systèmes Energétiques Décarbonés). Les partenaires extra-académiques relèvent tous des transports ; il pourrait être fructueux d'étendre les collaborations aux acteurs du monde de l'énergie (EDF par exemple).



## Conclusion

- Points forts et possibilités liées au contexte :

Les travaux développés par l'équipe TM répondent aux enjeux sociétaux liés à l'énergie dans les transports terrestres.

Les composantes de l'équipe permettent de répondre aux problématiques des motorisations à haute performance énergétique et environnementale, des systèmes énergétiques décarbonés et au développement d'énergies alternatives. Les intérêts socio-économiques sont forts, ce qui garantit un réseau de partenariat riche tant sur le plan académique qu'institutionnel ou industriel, et des opportunités intéressantes de collaborations.

- Points à améliorer et risques liés au contexte :

Le secteur automobile étant en difficulté, les applications peuvent s'orienter vers d'autres secteurs. Il faut cependant veiller à ne pas multiplier les projets au risque d'une dispersion qui nuirait à la visibilité de l'équipe. Ce point est d'autant plus sensible que les sites sont géographiquement dispersés, ce qui nuit à la cohésion de l'équipe.

Le contexte général est favorable à une recherche très finalisée ; il faut cependant veiller à expliciter les questions scientifiques.

Autant le rayonnement est un point fort de l'équipe, autant l'attractivité est à améliorer.

Le nombre de HDR est trop faible.

Les synergies entre les sites français et roumains sont à conforter.

- Recommandations :

Il est souhaitable :

- d'inciter les enseignant-chercheurs à passer leur HDR ;
- de veiller au recrutement pour compenser les futurs départs ;
- de développer les aspects scientifiques des projets du thème 2 et d'identifier les verrous scientifiques ;
- de faire attention à la multiplicité des projets finalisés au détriment d'une cohésion scientifique globale ;
- de garantir une animation à l'échelle de l'équipe et non des sites.



## 5 • Déroulement de la visite

Dates de la visite :

Début : Mardi 22 Janvier 2013 à 8h30

Fin : Mardi 22 Janvier 2013 à 17h00

Lieu de la visite : LGP2ES

Institution : CNAM

Adresse : 2 rue Conté, 75003 Paris

Locaux spécifiques visités : Equipe Génie des procédés chimiques, Equipe Chimie moléculaire, Equipe ESIB

Déroulement ou programme de visite :

Durée	Lieu	Horaires	Objet	
30'		8:00-8:30	Accueil et Réunion à huis-clos du comité	Comité
60'		8:30-9:30	Présentation du Bilan du Laboratoire (20' présentation + 40' discussion)	G. Descombes Plénière
90'		9:30-11:00	Visite du laboratoire (CNAM Paris) et échange avec les chercheurs	Plénière
60'		11:00-12:00	Présentation du Projet global (20' présentation + 40' discussion)	G. Descombes Plénière
30'		12:00-12:30	Entretien avec les représentants de la tutelle	Représentants et comité
60'		12:30-13:30	Déjeuner	Comité et membres Laboratoire
30'		13:30-14:00	Entretien avec les ITA et BIATOS	Représentants et comité
30'		14:00-14:30	Entretien avec les doctorants et post-doctorants	Représentants et comité
30'		14:30-15:00	Entretien avec les enseignants-chercheurs	Représentants et comité
15'		15:00-15:15	Entretien final avec l'équipe de direction	Equipe de direction et comité
90'		15:15-16:45	Débriefing du comité à huis-clos	Comité
		17:00	Fin de la visite. Départ du comité	



## 6 • Statistiques par domaine : ST au 10/06/2013

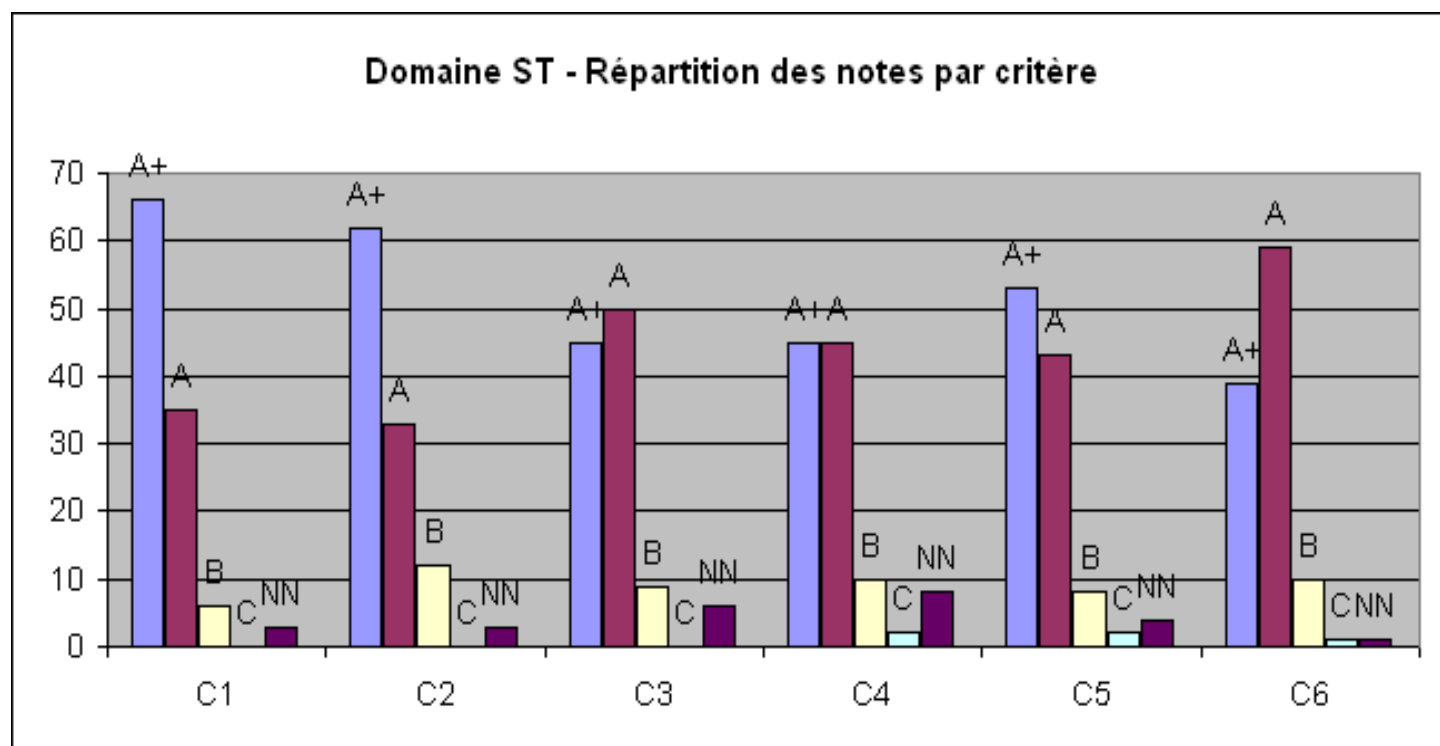
Notes

Critères	C1 Qualité scientifique et production	C2 Rayonnement et attractivité académiques	C3 Relations avec l'environnement social, économique et culturel	C4 Organisation et vie de l'entité	C5 Implication dans la formation par la recherche	C6 Stratégie et projet à cinq ans
A+	66	62	45	45	53	39
A	35	33	50	45	43	59
B	6	12	9	10	8	10
C	0	0	0	2	2	1
Non Noté	3	3	6	8	4	1

Pourcentages

Critères	C1 Qualité scientifique et production	C2 Rayonnement et attractivité académiques	C3 Relations avec l'environnement social, économique et culturel	C4 Organisation et vie de l'entité	C5 Implication dans la formation par la recherche	C6 Stratégie et projet à cinq ans
A+	60%	56%	41%	41%	48%	35%
A	32%	30%	45%	41%	39%	54%
B	5%	11%	8%	9%	7%	9%
C	0%	0%	0%	2%	2%	1%
Non Noté	3%	3%	5%	7%	4%	1%

### Domaine ST - Répartition des notes par critère





## 7 • Observations générales des tutelles



## Evaluation AERES du Laboratoire de Génie des procédés pour l'Environnement, l'Energie et la Santé (LGP2ES - EA 21)

### Réponse du Cnam Volet général

La direction de la recherche du Cnam s'étonne du label demandé, à savoir *renouvellement*, alors qu'il s'agit d'une fusion de deux unités (EA21 et ERL3193) et à ce titre il avait été demandé la *création* d'une nouvelle unité.

Le comité de direction de l'EA21 remercie vivement les experts du comité d'évaluation de l'Aeres de son rapport qui retrace fidèlement la situation objective de notre unité de recherche tant en terme de bilan du contrat écoulé qu'en terme d'enjeux stratégiques du contrat à venir. L'expertise, les conclusions et les préconisations du comité constituent à l'évidence un fil conducteur et une référence majeure qui vont nous guider pour ce quinquennat 2014-2018. Les forces et les fragilités internes de même que les opportunités et les menaces externes de notre unité sont parfaitement retranscrites.

Nous formulons quelques remarques d'une part sur l'unité de recherche dans son ensemble et apporterons ensuite quelques précisions « équipe par équipe ».

- 1) La très large couverture thématique de l'unité de recherche (chimie, génie des procédés, thermique, énergétique, machines tournantes) présente effectivement un risque de dispersion, voire de cloisonnement. Il est donc nécessaire de mettre ce risque sous contrôle en plaçant désormais la politique générale de recherche au niveau de l'unité qui sera constituée de deux grands pôles (chimie et procédés d'une part, thermique énergétique d'autre part).
- 2) Il en est de même de la vision stratégique et de l'attractivité de l'unité qui seront désormais pilotées au niveau global de l'unité sur la base d'un développement méthodologique systématique tant au plan national qu'au plan international. A titre d'exemple, en formation par la recherche, le récent dossier de cohabilitation 2014-2018 du Master Energétique Environnement entre l'UPMC, l'Ensam et le Cnam déposé conjointement en décembre 2012 s'inscrit bien dans cette stratégie fédérative. En terme de recherche partenariale, notre participation active au sein des Instituts Carnot (2011-2015) Arts et Irstea va dans le même sens et nous permettra également d'évoluer vers une charte « qualité » standardisée. De la même manière, les actions internationales de l'unité déjà pérennes avec l'Europe de l'Est et avec l'Amérique du sud (Université Simon Bolivar à Caracas) ou à venir (Brésil, Mexique, bassin méditerranéen) seront pilotées directement à l'échelle du comité de direction de l'unité avec des délégations au sein des équipes.
- 3) L'organisation générale de l'unité a par ailleurs reposé au cours de la décennie écoulée sur une structuration en équipes centrées chacune sur son domaine propre de compétences. Ce type de structuration associé à la dispersion géographique et thématique des équipes ne facilite à l'évidence pas l'interaction des collaborations même si de réels efforts ont déjà porté leurs fruits.
- 4)

- 5) Une réflexion va donc être poursuivie pour étudier la possibilité d'une transition organisationnelle davantage basée sur un schéma orienté « projet » afin de favoriser les transversalités et mieux fédérer les actions de recherche inter équipes. Une analyse comparée des forces et des faiblesses de type SWOT des différents modes possibles de gouvernance accompagnera cette réflexion.
- 6) Compte tenu du large spectre de compétences de l'unité, l'évolution de cette organisation qui a déjà été évoquée au sein de l'unité au printemps 2012 pourrait peut-être faciliter la mise en place d'outils de vie communautaire, de développement des moyens d'animation scientifique et de communication au niveau général de l'unité. Ce mode d'organisation permettrait également de mutualiser plus largement qu'en l'état actuel les ressources budgétaires et l'ensemble des moyens.
- 7) Une mise en application progressive pourra alors être testée prioritairement au sein de chacun des deux pôles de l'unité de recherche (chimie et procédés d'une part, thermique énergétique d'autre part). L'importance stratégique de cette animation imposera bien évidemment une implication collective prégnante de l'ensemble des permanents avec de nombreuses délégations à la clé.
- 8) Le comité de direction de l'EA21 veillera enfin à limiter significativement la charge d'enseignement des jeunes maîtres de conférences, même si cette tâche n'est pas aisée à mettre en œuvre dans le contexte spécifique du Cnam qui se caractérise entre autres par la formation professionnelle supérieure des adultes tout au long de la vie dans l'hexagone et hors hexagone et la nécessité de rayonner en recherche partenariale comme en diffusion des connaissances au-delà de l'hexagone.

### **Equipe 1 Chimie moléculaire dirigée par Clotilde FERROUD**

Concernant le paragraphe historique en page 3 du rapport, « *Enfin, l'ERL 3193 (équipe de recherche labellisée CNRS) revient au Cnam en 2010* », ceci n'est pas tout à fait la réalité puisque cette équipe a toujours été au Cnam : l'équipe Cnam de l'UMR 7084 de l'ESPCI, localisée au Cnam, a été dissociée de l'UMR et a créé l'ERL 3193 (équipe de recherche labellisée CNRS) en janvier 2010.

Les membres de l'ERL 3193 regrettent que la collaboration académique avec l'Université de Las Villas à Cuba et en particulier avec l'équipe de drug design dirigée par le professeur Yovani Marrero n'ait pas été soulignée dans le rapport. Cette collaboration, concernant des molécules à visée anti-inflammatoire, a donné lieu à la soutenance de deux mémoires d'ingénieur (2010, 2013) et à des communications dans des congrès (2 publications sont en rédaction). Un appel à projet FSP "Coopération scientifique franco cubaine" (CampusFrance) va être déposé en 2013.

Nous tenons à souligner que, depuis la visite du Comité d'évaluation, soutenus par la Direction des relations internationales du Cnam (DREI), nous préparons un accord-cadre entre le Cnam et l'Université de Las Villas. Les deux professeurs de l'ERL, conférenciers invités au Symposium de Chimie organisé par cette Université en juin 2013, finaliseront le partenariat formations/recherche entre les deux Etablissements. Pour répondre à la recommandation du Comité d'accentuer les collaborations à l'international, en relation avec la DREI, nous mettons actuellement en place un échange avec le Brésil et les relations sont aujourd'hui très bien engagées.

### **Equipe 2 Génie des procédés chimiques dirigée par Catherine PORTE**

L'équipe est tout à fait en accord avec les recommandations du comité.

L'équipe tient à souligner que des efforts soutenus ont été faits pour réaliser des collaborations avec les autres équipes, notamment l'énergétique, puisque Alain Delacroix est

directeur de la thèse double sceau (UPMC et Cnam) de Christophe Burgun (agro équipements Irstea) et a apporté dans cette thèse son expertise de chimiste. Alain Delacroix a également été directeur pour la partie française de la thèse en cotutelle internationale (Cnam et Pitesti) de M. Victor IORGA soutenue en 2012 (simulation et optimisation du remplissage en air des moteurs thermiques). Par ailleurs Marc Clausse est directeur de la thèse d'Alex Bongo sur les fours tournants, pour laquelle il apporte son expertise en énergétique.

En ce qui concerne les appels à projets, il est vrai que l'équipe n'en a pas obtenu mais elle a répondu à plusieurs appels à projet en 2012 (ANR blanche « Rotary » avec le centre Rapsodee à Albi et projet pour l'abondement de l'institut Carnot Arts sur la partie fours tournants ; projet IROVAN en réponse à l'appel à projets du Cnam, déposé par Jean-Louis Havet en collaboration avec des partenaires internes mais aussi avec l'équipe polymères de l'Ensam).

Depuis l'envoi du dossier aux experts, Jean-Louis Havet a soutenu son habilitation à diriger des recherches.

Concernant l'attractivité, l'équipe a accueilli, comme l'ont souligné les experts, un maître de conférences de l'université d'Antananarivo et les travaux réalisés au Cnam lui ont permis de soutenir son habilitation à diriger des recherches et de devenir professeur des universités à Madagascar.

Depuis la visite des experts, l'équipe monte une collaboration avec l'université de San Luis Potosi au Mexique et l'université de Séville sur le procédé de caramélisation avec une thèse co-financée par l'ED 390 et par le Conacyt (Consejo nacional de ciencia y tecnologia).

### **Equipe 3 Energétique des systèmes pour l'industrie et le bâtiment dirigée par Christophe MARVILLET**

L'équipe ESIB est en accord sur les points à améliorer et les risques liés au contexte.

Les analyses et recommandations du Comité ont été largement partagées par l'équipe de recherche. Pour répondre aux recommandations du comité, le renforcement de la coopération entre équipes est en effet un élément essentiel : nous avons engagé dès ce début d'année 2013 la soumission de plusieurs projets communs à l'ANR associant les équipes Irstea et l'équipe ESIB.

L'animation scientifique/communication interne est perçue également comme une priorité par les équipes et des séminaires seront prochainement programmés.

Un travail est par ailleurs engagé et se poursuivra dans les prochaines années qui consiste en la structuration des travaux de l'équipe en thématiques scientifiques fortes. Les quatre nouvelles thèses engagées dès le mois de décembre 2012 s'inscrivent dès à présent dans les axes suivants :

- Analyse des interactions entre systèmes thermiques et procédés (y compris bâtiment) : deux thèses financées (Mlle K. Asos Diaz et Mr E. Terzibachian)
- Les méthodes de diagnostic de défaillance et de dégradation de performances : une thèse engagée (Mr C. Weber)
- Intensification des transferts de chaleur et de masse (Thèse en cours de F. Guilhamasse et thèse soumise pour financement de Mr P. Bouteiller)

L'équipe devrait se renforcer par ailleurs par l'arrivée d'un enseignant-chercheur HDR (rattaché à l'université Paris XIII) Mr P. Tobaly spécialiste de la modélisation des propriétés des mélanges fluides. Ceci doit permettre d'enrichir les démarches entreprises depuis plusieurs années sur les mélanges de fluides et leur application aux cycles frigorifique et moteur.

Une autre priorité résidera dans la mise en place de convergences progressives à venir côté énergie entre les équipes impliquées dans les applications « basse température » et « haute

température » dans le domaine de la cogénération et des échangeurs. Ce projet s'inscrit dans la perspective de nouveaux recrutements à venir.

La coopération d'équipes entre les pôles « thermique énergie » et « chimie et procédés » sera probablement plus dissymétrique, mais on peut d'ores et déjà imaginer une dualité de type « un leader, un partenaire » en fonction de l'appel à projet auquel il sera répondu.

Pour ce qui concerne l'animation scientifique et la communication interne, deux priorités fortes se dégagent.

- Disposer d'un espace « serveur » commun pour partager les informations entre équipes, chercheurs et direction (appels à projet, publications du laboratoire, boîte aux lettres de direction, ...).

- Les séminaires internes constituent une piste à privilégier.

La production scientifique de l'équipe ESIB sera renforcée en veillant à bien répartir les publications entre les chercheurs par l'augmentation du nombre de doctorants. Un travail d'organisation et de renforcement (post doc, master, ...) sera également poursuivi.

#### **Equipe 4 Energétique des systèmes frigorifiques dirigée par Laurence FOURNAISON**

Pas de commentaire particulier du fait de la complémentarité scientifique évidente avec l'équipe ESIB du Cnam. L'équipe ENERFRI (Irstea) a de plus fait l'objet d'une évaluation récente par l'AERES l'année dernière dans le cadre du pôle Structures, Procédés, Ecoulements, Energie (SPEE) de l'institut Irstea.

#### **Equipe 5 Turbomachines et moteurs dirigée par Georges DESCOMBES**

Si le rayonnement de cette équipe est réel, il est clair que l'on doit être attentif à son attractivité qui requiert une vigilance particulière. Le comité d'experts a d'ailleurs souligné que les activités de recherche connectées au secteur automobile souffrent de la crise. Toutefois, deux compétences phare placées provisoirement en ressourcement scientifique demeurent d'un grand intérêt scientifique et applicatif (pompage des compresseurs, pertes mécaniques et thermiques de turbocompresseurs).

Par ailleurs, une alternative complémentaire monte en puissance sur les motorisations poly-générées et les carburants alternatifs de concert avec les équipes agro équipements d'Irstea (publications, thèses et contrats) et le laboratoire des carburants alternatifs de Bucarest (publications et brevets). On note d'ailleurs que le secteur des agro équipements reste actuellement porteur en termes d'employabilité des docteurs dans les grands groupes internationaux.

Par ailleurs, quatre leviers sont ou seront actionnés de manière significative au cours du quinquennat 2014-2018.

1) 2 HDR au moins sont programmées à mi-parcours du quinquennat au plus tard. Des dispositions spécifiques ont été entreprises dans ce sens dès 2010 et sont complétées par une actuelle demande de 6 mois de congé pour recherche au titre de l'établissement. Un(e) maître de conférences prendra également ses fonctions dans l'équipe dès la rentrée 2013 en tuteurant le départ en retraite d'un ingénieur de recherche chevronné.

2) Les synergies pérennes entre les sites français et roumains se sont traduites dans le cadre du réseau EURECO au cours des tout derniers mois écoulés par une ACL produite en commun (Pitesti), une extension européenne d'un brevet sur les carburants alternatifs (Bucarest), un tout récent colloque européen d'envergure organisé à la mi-avril à Pitesti sous l'égide du département de transport et d'automobiles de l'Université de Pitesti avec le LGP2ES sur le thème « *Variable Valve Actuation within Thermal Engines* ».

Deux docteurs roumains formés en cotutelle Cnam et Pitesti amplifient progressivement le réseau de recherche de l'équipe à Pitesti (simulation et optimisation des moteurs) et de formation (Master européen en ingénierie des transports de surface et développement

durable porté par Pitesti, télé enseignement et Erasmus) entre nos laboratoires et nos établissements.

- 3) Une synergie mutualisée sera à construire progressivement d'une part dans le domaine de la poly-génération (thermique des échangeurs) avec l'équipe ESIB et d'autre part dans le domaine des carburants décarbonés avec le pôle chimie et procédés dans le cadre des recrutements à venir.
- 4) Enfin, un rapprochement déjà bien réel des actions scientifiques communes entre les équipes de turbomachines de l'Ensam et du Cnam sera naturellement amplifié par le biais d'une double complémentarité. D'une part, nous sommes très synergiques en termes de compétences (Conception des machines pour l'Ensam, optimisation pour le LGP2ES, ENR pour les deux composantes) et nous participons déjà à des projets communs et financés par le même institut Carnot Arts. D'autre part, le recrutement d'un jeune maître de conférences dans l'équipe de l'Ensam depuis la rentrée 2012 constitue un accélérateur naturel de ce rapprochement synergique (3 ans de thèse double sceau UPMC et Cnam suivis d'une année de post-doc également au LGP2ES).

La Directrice de la recherche



Clotilde FERROUD