



**HAL**  
open science

## GEPEA - Laboratoire de génie des procédés - environnement agroalimentaire

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. GEPEA - Laboratoire de génie des procédés - environnement agroalimentaire. 2011, Université de Nantes, École des Mines de Nantes, ONIRIS - École nationale vétérinaire, agroalimentaire et de l'alimentation, Nantes Atlantique, Centre national de la recherche scientifique - CNRS. hceres-02034740

**HAL Id: hceres-02034740**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02034740>**

Submitted on 20 Feb 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



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

Section des Unités de recherche

## Rapport de l'AERES sur l'unité :

Laboratoire de Génie des Procédés – Environnement –  
Agroalimentaire (GEPEA)

sous tutelle des  
établissements et organismes :

Université de Nantes

Ecoles des Mines de Nantes

ONIRIS

CNRS

Décembre 2010



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

Section des Unités de recherche

## Rapport de l'AERES sur l'unité :

Laboratoire de Génie des Procédés – Environnement –  
Agroalimentaire (GEPEA)

sous tutelle des  
établissements et organismes :

Université de Nantes

Ecoles des Mines de Nantes

ONIRIS

CNRS

Le Président de l'AERES

Didier Houssin

Section des unités  
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Décembre 2010



# Unité

**Nom de l'unité :** Laboratoire de Génie des Procédés - Environnement - Agroalimentaire (GEPEA)

**Label demandé :** Unite Mixte de Recherche CNRS

**N° si renouvellement :** UMR 6144

**Nom du directeur :** M. Jack LEGRAND

## Membres du comité d'experts

### Président :

M. Jean-Marc ENGASSER, INPL Nancy

### Experts :

Mme Françoise DAUMAS-BATAILLE, PROMES Perpignan, représentant CNU

Mme Annie MARC, LRGP Nancy, représentant CoCNRS

M. Jean-Marie BOUVIER, société CLEXTRAL

Mme Corinne CABASSUD, INSA Toulouse

M. Sandro MACCHIETTO, Imperial College London

M. Jean-François MAINGONNAT, INRA Avignon

## Représentants présents lors de la visite

### Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Christophe GOURDON

### Représentant(s) des établissements et organismes tutelles de l'unité :

M. J. GIRARDEAU, VP CS Université de Nantes

M. S. CASSEREAU, Directeur Ecole des Mines de Nantes

M. J.M. SIWAK, Directeur-Adjoint Ecole des Mines de Nantes

M. A. CHAUVIN, Adjoint au Directeur Recherche ONIRIS

M. R. GUILLEN, Directeur IUT Saint-Nazaire

M. D. VEYNANTE, CNRS



# Rapport

## 1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

La visite s'est déroulée le 14 et le matin du 15 décembre 2010.

La première demi-journée a commencé par une présentation générale de l'UMR par son directeur, Jack LEGRAND, donnant les grandes lignes de la politique suivie, les résultats marquants et les principales évolutions du laboratoire au cours des quatre dernières années. Elle s'est poursuivie par une présentation et une discussion des activités scientifiques des 4 axes de l'UMR (45 minutes pour chaque axe). La seconde demi-journée a débuté par la présentation du projet scientifique par le directeur et les responsables d'axes. Puis ont été entendus séparément les enseignants-chercheurs et chercheurs, les doctorants et les personnels techniques. Ces entretiens ont permis à toutes les catégories du personnel de donner leur avis sur la politique et l'évolution de l'unité. La première demi-journée s'est terminée par une visite des installations du laboratoire sur le site de Saint-Nazaire.

Dans la matinée du 15 Décembre, le comité a visité les locaux du GEPEA situés sur les sites de l'ONIRIS et de l'Ecole des Mines de Nantes. Le programme s'est terminé par un entretien avec les organismes de rattachement du laboratoire : l'Université de Nantes, l'Ecole des Mines de Nantes, l'ONIRIS et le CNRS.

Le comité tient à souligner la qualité de l'accueil et des présentations qui lui ont été réservés ainsi que le professionnalisme des documents fournis en accompagnement des exposés et des visites.

- Historique et localisation géographique de l'unité et description synthétique de son domaine et de ses activités :

Le laboratoire de Génie des Procédés - Environnement - Agro-alimentaire (GEPEA) a été créé en 2000 à partir de la fusion des équipes de génie des procédés de l'Université de Nantes, de l'Ecole des Mines de Nantes et de l'ONIRIS (ex ENITIAA) de Nantes. Il est associé au CNRS depuis 2002 (UMR CNRS 6144).

Le GEPEA a depuis intégré plusieurs petites équipes :

- en 2004 une équipe "Capteurs Bactériens pour l'Analyse et le Contrôle" de l'IUT de La Roche-sur-Yon (2EC)
- en 2006 une équipe "Qualité Arômatique des Aliments" (5 EC) de l'ENITIAA
- en 2008 une équipe "Membranes" (2 EC) de l'Université de Bretagne-Sud, une équipe "Microbiologie ,Marine Appliquée" (2 EC) du CNAM de Cherbourg, une équipe "Systèmes Moteurs et Carburants Alternatifs" (3 EC) de l'Ecole des Mines de Nantes, et une équipe "Outillage et Procédés d'Elaboration Réactifs des Polymères" de l'IUT de Nantes
- en 2009 une équipe membrane de l'Université d'Angers (1 EC)

L'unité est localisée sur 3 sites principaux : le C.R.T.T. à Saint Nazaire, l'ONIRIS et l'Ecole des Mines à Nantes.

Le domaine général d'activités de GEPEA est le génie des procédés et ses applications dans les domaines de l'agro-alimentaire, de l'énergie, de l'environnement et de la valorisation des bioressources marines. Il est structuré en 4 axes :

- Bioprocédés et Séparations en Milieu Marin
- Ingénierie de l'Energie
- Ingénierie de l'Environnement
- Matrices et Aliments : Procédés, Propriétés, Structure, Sensoriel (MAPS2)



- Equipe de Direction :

Directeur: M. Jack LEGRAND

Laurence LE COQ, représentante de l'Ecole des Mines

Gérald THOUAND, chargé de la communication de l'UMR

Responsables d'axe : M. Pascal JAOUEN, M. Michel HAVET, M. Alain LE BAIL, M. Yves ANDRES

- Effectifs de l'unité : (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	32	32
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	1	1
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaire 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	34	33
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	19,5	19,5
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	4,9	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	73	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	32	32

## 2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global sur l'unité :

Depuis sa création en 2000, l'UMR GEPEA a joué un rôle déterminant dans la structuration de la recherche en génie des procédés en Pays de Loire. Ces quatre dernières années, l'Unité a accru de manière significative son effectif d'enseignants-chercheurs en accueillant six nouvelles petites équipes. En Juin 2010 elle comptait 67 enseignants-chercheurs, 1 chercheur CNRS, 21 personnels IATOS et ITA titulaires et contractuels CDI, 19 E-C invités, Post-Doc et ATER et 73 doctorants, soit un total de 180 personnes. Cet effectif situe le GEPEA parmi les trois principaux pôles français en génie des procédés. En même temps l'UMR s'est fortement impliquée dans deux structures fédératives de l'Université de Nantes, le Pôle Mer Littoral et l'Institut de Recherche sur les Sciences et Techniques de la Ville, avec l'objectif de rassembler les compétences multidisciplinaires régionales sur ces thématiques transversales.

L'UMR a accompagné sa croissance par un important effort de structuration scientifique. Ses activités de recherche sont maintenant organisées en quatre axes regroupant les activités dans les domaines de la valorisation des bioressources marines, de l'énergie, de l'environnement et de l'agroalimentaire.



Cette nouvelle organisation consolide sa cohérence scientifique et contribue à améliorer sa lisibilité dans les secteurs où l'unité a acquis une reconnaissance nationale et internationale. Les projets menés dans les quatre axes sont bien positionnés par rapport aux enjeux scientifiques et socio-économiques des secteurs. Ils sont toutefois encore trop nombreux et relativement dispersés en terme de thématiques abordées, même si on observe un effort de focalisation vers les niches les plus originales.

Globalement l'UMR fait preuve d'un grand dynamisme et conduit un ensemble bien équilibré d'activités. Elle a atteint une bonne complémentarité entre des recherches amont en génie des procédés, liées à la maîtrise des écoulements, transferts et réactions, et des recherches plus finalisées dans ses domaines d'application. Tout en privilégiant une forte composante expérimentale couvrant les échelles allant du laboratoire au pilote industriel, l'UMR a aussi développé des démarches de modélisation pour beaucoup de ses thématiques. Les activités de l'unité s'appuient sur un important réseau de partenariats académiques et industriels. Elles bénéficient d'une forte dynamique contractuelle répartie sur des projets à dimension régionale, nationale et internationale. Elles donnent lieu à un bon niveau de production scientifique.

- **Points forts et opportunités :**

- le dynamisme général de l'unité pour l'ensemble de ses activités de recherche, de valorisation, de formation et d'encadrement de doctorants ;
- la forte appropriation du laboratoire par l'ensemble du personnel ;
- le volontarisme de la direction pour améliorer la structuration interne et renforcer la cohésion entre les différents sites du laboratoire ;
- un profil d'âge bien équilibré avec une implication de l'ensemble dans la responsabilités d'axes et de projets ;
- des infrastructures modernes et performantes, avec notamment l'accès à des halles technologiques disposant d'équipements pilotes de qualité ;
- une forte activité contractuelle auprès d'organismes publics et d'entreprises, au niveau régional, national et européen, d'où un niveau élevé d'autofinancement (mais qui présente aussi un risque de dispersion thématique) ;
- un fort soutien des collectivités territoriales.

- **Points à améliorer et risques :**

- la relative faiblesse numérique du personnel ingénieur et technicien. Elle peut rendre problématique l'utilisation et la maintenance des nombreux équipements de pointe et des installations pilotes. Elle constitue aussi un frein à la mise en place d'une véritable démarche d'assurance qualité dans les actions de recherche ;
- l'effectif réduit en chercheurs CNRS (diminution de 2 à 1), l'unité n'ayant pas réussi à compenser le départ d'un chercheur par de nouveaux recrutements ;
- une animation scientifique sous forme de séminaires encore trop restreinte au niveau de l'unité.

- **Recommandations :**

Sur le plan scientifique, le comité recommande à la direction de veiller au risque de dispersion thématique inhérent à la forte activité contractuelle de l'unité et à son implication croissante dans des structures fédératives et autres grands projets régionaux. Il est essentiel de maintenir une répartition équilibrée des compétences et moyens entre une recherche de fond à long terme de l'unité, destinée à faire progresser les connaissances dans ses domaines d'excellence, et les projets transversaux plus finalisés.



Pour les années à venir, et même si ce n'est évidemment pas de son seul ressort, la direction doit chercher à favoriser le recrutement de chercheurs CNRS. Ces postes devraient avant tout venir renforcer les principales problématiques de recherche amont. Ce pourrait aussi être l'occasion de développer une politique plus ambitieuse de modélisation dans les différents axes.

Sur le plan du fonctionnement de l'unité, le comité suggère quelques mesures qui pourraient encore renforcer la cohésion du laboratoire :

- améliorer la communication de la gestion administrative et scientifique entre les axes et entre les sites et tutelles,
- compte tenu de l'élargissement important du laboratoire, veiller à impliquer en permanence les enseignants chercheurs dans les choix stratégiques,
- renforcer l'animation scientifique au niveau de l'unité, par exemple par la mise en place de séminaires réguliers avec l'intervention d'enseignants-chercheurs et doctorants du laboratoire et d'invités extérieurs.

Concernant les problèmes liés à l'insuffisance du nombre d'ingénieurs et de techniciens, il paraît souhaitable que le personnel statutaire existant soit affecté en priorité aux équipements scientifiques et à la capitalisation du savoir-faire central de l'unité. Pour les projets plus finalisés, notamment ceux impliquant des expérimentations à l'échelle pilote, le personnel supplémentaire nécessaire devrait être prévu dans les budgets des activités contractuelles correspondantes. Par ailleurs, dans ses demandes de postes d'ingénieur, l'unité devrait inclure un responsable CHSCT travaillant en concertation avec les services CHS des tutelles, et éventuellement un ingénieur pour le développement d'une démarche qualité. L'unité devrait aussi mettre en place un CHS de laboratoire.

Au cours du prochain quinquennal l'UMR GEPEA aura également à préparer la nouvelle équipe de direction qui pilotera la prochaine phase de son développement, en continuant à privilégier l'excellence scientifique, le rayonnement international et la cohésion interne.

- **Données de production :**

(cf. [http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres\\_Identification\\_Ensgts-Chercheurs.pdf](http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres_Identification_Ensgts-Chercheurs.pdf))

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	30
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	32
A3 : Taux de producteurs de l'unité $[A1/(N1+N2)]$	0,91
A4 : Nombre d'HDR soutenues (cf. Formulaire 2.10 du dossier de l'unité)	8
A5 : Nombre de thèses soutenues (cf. Formulaire 2.9 du dossier de l'unité)	55





### 3 • Appréciations détaillées :

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Les recherches menées par l'UMR sont organisées en quatre axes :

- un axe 'Bioprocédés et Séparation en Milieu Marin' qui étudie les procédés biotechnologiques et de séparation pour la valorisation des micro-organismes photosynthétiques et des co-produits de la pêche, incluant la dépollution et le recyclage des eaux ;
- un axe 'Ingénierie de l'Energie' rassemblant des thématiques sur les procédés de production d'énergie, l'intensification des transferts par miniaturisation, l'optimisation énergétique de procédés, les systèmes énergétiques durables et territoires ;
- un axe 'Ingénierie de l'Environnement' qui étudie des procédés de traitement d'effluents gazeux et aqueux, avec une attention particulière aux matériaux poreux fonctionnalisés, aux mécanismes de transfert fluide solide et aux transferts couplés masse chaleur ;
- un axe 'Matrices et Aliments : Procédés, Propriétés, Structure, Sensoriel ' dont les thématiques couvrent les procédés de traitement thermique et thermomécanique de produits alimentaires et de polymères, les systèmes dispersés type micro-encapsulation, mousses et émulsions, l'effet des procédés sur l'arôme et les propriétés sensorielles des aliments.

Pour la plupart, ces études portent sur la connaissance, la modélisation, la conception, l'intensification et l'optimisation de procédés en vue de leur industrialisation. Elles s'insèrent bien dans les problématiques actuelles du génie des procédés et de ses interfaces avec les biotechnologies, l'agroalimentaire, l'énergie et l'environnement. Elles répondent également à d'importants enjeux d'innovation industrielle et/ou sociétaux, et sont en bonne adéquation avec les priorités affichées par ses tutelles universitaires et par le CNRS. Sur ces thématiques l'UMR GEPEA a un positionnement original par la nature des objets et procédés étudiés et/ou par leur caractère pluridisciplinaire.

La production scientifique est globalement régulière et de qualité : 342 publications entre 2006 et 2010, ce qui correspond à une moyenne de 1,2 publications/permanent/an, avec néanmoins une importante disparité. Les publications paraissent dans près d'une centaine de journaux, reflétant la diversité des thématiques abordées. La moitié d'entre elles sont des revues à facteur d'impact supérieur à 2.

La production de l'UMR comprend aussi un nombre élevé de communications avec et sans actes dans des congrès internationaux et nationaux.

Le nombre de thèses soutenues (55) depuis 2006 est un peu en retrait par rapport à la capacité d'encadrement de l'unité, mais ces thèses sont accompagnées d'un bon niveau de publications. Toutefois, le nombre de thèses en cours (actuellement 73 thèses) est en forte augmentation.

- Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :

- Positionnement / Notoriété au plan régional

L'ancrage régional est très fort. Les soutiens de la part des tutelles universitaires et du Conseil Régional sont importants (contrats, bourses de thèse, etc). Le laboratoire fait état de nombreuses collaborations avec des unités de recherche et avec des partenaires économiques régionaux. En outre, le GEPEA est fortement impliqué dans des structures fédératives transversales associées aux thématiques régionales phares : la fédération Pole Mer Littoral, l'Institut de Recherche sur les Sciences et Techniques de la Ville.



- **Positionnement / Notoriété au plan national**

La notoriété nationale du laboratoire est excellente dans ses domaines d'activité. On note un important réseau de collaborations académiques, et une très bonne participation à de nombreux programmes nationaux: ANR (15), CNRS, ADEME, FEDER et autres (SFGP, ...).

- **Positionnement / Notoriété au plan international**

Le laboratoire est également fortement impliqué à l'échelle européenne. Citons par exemple sa participation à 16 programmes européens (FP6 et FP7). On relève un important maillage international à travers 39 collaborations (dont beaucoup de thèses communes).

- **Valorisation des recherches et relations socio-économiques**

Un des traits de ce laboratoire est son activité très intense de valorisation et de partenariat industriel qui se traduit par :

- une cinquantaine de partenariats/contrats avec des entreprises (grands groupes et PME de l'agroalimentaire et de la bioindustrie, de l'énergie et de l'environnement),
- la participation à 7 pôles de compétitivité,
- l'essaimage récent de deux entreprises,
- une forte dynamique de protection intellectuelle: 24 brevets.

- **Capacité à obtenir des financements externes**

Excellente dynamique et efficacité de recherche de financements. Le budget global consolidé 2009 est de 7705 k€ avec comme répartition: 54% Etat, 8% ANR, 11% Europe, 14% Collectivités territoriales, 13% Industries.

- **Appréciation sur la gouvernance et la vie de l'unité :**

La nouvelle organisation de l'UMR en 4 axes résulte du regroupement d'équipes existantes et de la volonté de faire apparaître un nouvel axe sur l'ingénierie de l'énergie. Elle est en bonne adéquation avec les priorités scientifiques de l'unité et globalement améliore sa lisibilité. Les petites équipes qui l'ont rejoint récemment se sont intégrées dans ces axes. L'effectivité de l'intégration ne pourra être évaluée que d'ici quelques années. L'intégration sera réussie si elle se réalise avec une fédération effective autour des thématiques scientifiques et des compétences fortes du laboratoire.

La gouvernance du laboratoire est assurée par un conseil de direction composée du directeur, des responsables d'axes et des représentants des tutelles. Elle s'appuie également sur un conseil de laboratoire, un comité d'organisation stratégique et un conseil scientifique comprenant des membres externes. L'ensemble assure un fonctionnement harmonieux et efficace de l'unité. Le souhait d'impliquer encore plus les enseignants chercheurs dans les choix stratégiques a été exprimé lors des discussions avec le personnel.

La communication interne donne globalement satisfaction, avec, en ce qui concerne la gestion administrative, quelques réserves exprimées au niveau de la communication entre les axes et entre les sites. Pour sa communication externe, l'UMR dispose d'un site web de qualité.

L'animation scientifique se fait essentiellement au niveau de chaque axe avec des réunions de présentation des projets et des doctorants. Au niveau de l'ensemble de l'unité, l'animation scientifique paraît un peu réduite. Elle se limite à une journée scientifique commune pour les doctorants. Il n'y a pas de politique de séminaires réguliers du laboratoire. L'animation globale souffre naturellement du caractère multi-sites de l'UMR.



L'ensemble du personnel enseignant-chercheur de l'UMR est fortement impliqué dans l'enseignement. Il a en charge l'ensemble des enseignements en génie des procédés à l'Université de Nantes, à l'Ecole des Mines de Nantes et à l'ONIRIS. Il est impliqué dans différents départements des IUT de La Roche sur Yon, Nantes et Saint-Nazaire. Le GEPEA est également porteur de deux Masters, un Master Professionnel en Bioprocédés et Biotechnologie Marine et un Master Recherche en Génie des Procédés.

- **Appréciation sur la stratégie et le projet :**

Après une période de croissance rapide, le projet proposé s'inscrit désormais dans une perspective de stabilisation et de consolidation de l'UMR. Pour le prochain quinquennal, le contour de l'unité devrait rester à peu près le même avec un effectif globalement constant.

Le projet prévoit la reconduction des quatre axes de recherche avec pour l'essentiel une poursuite des projets cognitifs et applicatifs en cours. Les études envisagées sont de nature expérimentale et certaines d'entre elles y associent une démarche de modélisation. A l'avenir, l'unité pourrait s'engager dans une politique plus ambitieuse au niveau de la modélisation, par exemple en développant pour quelques-uns des projets des modélisations numériques ou des simulations moléculaires/mésoscopiques, en partenariat avec des équipes spécialisées. La principale évolution prévue concerne une meilleure structuration avec d'autres équipes du site Nantais. Le projet prévoit d'abord de renforcer la participation aux deux fédérations de recherche dont le GEPEA est l'un des acteurs majeurs : l'Institut de Recherche sur les Sciences et Techniques de la Ville renforcé par l'addition d'un volet Environnement, et le pôle Mer et Littoral élargi aux laboratoires de l'IFREMER de Nantes et une équipe de l'Ecole Centrale de Nantes. Le GEPEA souhaite aussi participer à la création d'une nouvelle structure fédérative avec le laboratoire Biopolymères - Interfaces - Assemblages (BIA) de l'INRA de Nantes dans le domaine de l'ingénierie des biopolymères pour la structuration de matrices et de matériaux.

Par ailleurs, dans la démarche Grand Emprunt, le GEPEA compte participer à plusieurs projets, dont deux pour lesquels il assure la responsabilité :

- un projet de plateforme sur les procédés de production industrielle et de valorisation des microalgues, en réponse à l'appel à projets « Démonstrateurs pré-industriels » en Santé et Biotechnologie (en collaboration notamment avec Airbus et Total).
- un projet d'Equipement d'Excellence sur "L'Ingénierie au Service de l'Environnement", qui propose le développement en commun de plateformes sur les procédés de dépollution d'air et d'eau avec des équipes universitaires et le CEMAGREF de Rennes.

Le GEPEA compte aussi participer au projet d'Institut de Recherche Technologique Jules Verne sur les "Technologies avancées de production de matériaux composites, métalliques et hybrides".

Au final, une participation croissante du GEPEA dans ces dynamiques fédératives ne peut être que bénéfique en terme de consolidation des pôles forts régionaux et donc de visibilité nationale et internationale de l'ensemble. Elle offre aussi l'occasion à ses équipes de s'impliquer dans de grands projets pluridisciplinaires associant des problématiques scientifiques, industrielles et socio-économiques.

Simultanément, cette politique présente des risques évidents de dispersion thématique résultant en une intensification des projets applicatifs au détriment des projets scientifiques de fond du laboratoire. Un autre point critique concerne l'encadrement technique des expérimentations pilote envisagées qui ne paraît pas pouvoir être assuré par les ingénieurs et techniciens de l'unité. Des financements devront être trouvés pour l'embauche de personnel contractuel supplémentaire dédié à ces grands projets.



## 4 • Analyse équipe par équipe et/ou par projet

- Intitulé de l'équipe et nom du responsable :

*Axe 1 : Bioprocédés et séparations en milieu marin*

Responsable : M. Pascal JAOUEN (jusqu'au 03 septembre 2010) puis M. Jérémy PRUVOST (depuis le 1<sup>er</sup> octobre 2010)

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

Quelques spécificités sont à noter sur les effectifs de l'équipe :

- une dispersion sur 2 sites géographiques (Saint-Nazaire et la Roche /Yon), d'autres membres permanents étant enseignants à Angers et Cherbourg. Cette situation devrait se résoudre progressivement avec un recentrage sur le site nazairien.
- un fort accueil des nouveaux membres permanents au cours du quadriennal (5 en 2008, 2 en 2009, 2 en 2010), ce qui représente près de la moitié des effectifs d'enseignants-chercheurs. Une attention particulière devra être portée à leur intégration et au maintien de la cohésion de l'axe.
- l'absence de chercheur CNRS.

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	18	19
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	0
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	5	1
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	2	2
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	1	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	20	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	7	7

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

*Pertinence des thématiques de recherche de l'axe*

Les activités de recherche ciblées sur les procédés de valorisation de microorganismes photosynthétiques représentent une forte originalité française. Cette activité occupe près de la moitié des permanents de l'axe. Les travaux portent sur la production, soit de la biomasse elle-même, soit de métabolites secondaires à intérêt énergétique principalement (H<sub>2</sub>, lipides, pigments).



Les travaux traitant des séparations membranaires et chromatographiques sont développés essentiellement autour de la concentration, l'extraction et le fractionnement de co-produits de la pêche. Plus récemment l'équipe s'est intéressée au traitement et recyclage des eaux grises et de ballast et à la qualité des eaux de mer et aux phénomènes de colmatage de membranes en présence d'algues. Ce dernier thème pourrait permettre de créer un lien (non évident aujourd'hui) avec les activités sur les micro-algues.

Une petite équipe de deux personnes travaille de manière très complémentaire sur la conception et/ou l'étude de biocapteurs pour la détection de polluants métalliques et de micro-organismes.

#### *Contributions scientifiques originales : expérimentales, modélisations*

Les travaux présentent tous un fort ancrage expérimental, et bénéficient d'infrastructures et d'équipements de très bon niveau. Les principales contributions scientifiques concernent :

- la modélisation, l'optimisation et la commande de photobioréacteurs, avec une meilleure compréhension de la réponse cellulaire aux paramètres environnementaux,
  - l'intensification des réacteurs par la mise en œuvre de nouvelles géométries,
  - la modélisation du métabolisme cellulaire, avec une approche de flux métaboliques, dont les résultats devraient servir à une stratégie de forçage physiologique par pilotage du procédé,
  - le fractionnement de molécules d'intérêt par membranes, en s'appuyant notamment sur une modélisation des transferts pour des liquides modèles en nanofiltration et sur des couplages hydrolyse enzymatique/séparation,
  - l'intensification de l'extraction de métabolites de microalgues par extraction de partition centrifuge, avec pour ce procédé, un développement d'équipements tout à fait originaux avec un partenariat d'équipementiers.
- Quantité et qualité des publications, communications, thèses et autres productions

On note une progression nette des articles dans des revues internationales (ACL) au cours du quadriennal : 12 en 2006, 11 en 2007, 22 en 2008, 27 en 2009. La production moyenne est voisine d'1 ACL / an / permanent. Le nombre de brevets est particulièrement élevé (11 brevets et 4 enveloppes Soleau de 2006 à 2010, avec quelques doublons). La quasi-totalité des Enseignants-Chercheurs sont "produisants" selon les critères AERES, avec cependant une forte disparité entre eux. On note une personne non-publiante qui va quitter l'unité. Pour 2 autres membres non-publiants récemment recrutés, il y aurait lieu de préciser la position en terme de "produisants".

Les publications sont réparties dans 45 journaux différents, majoritairement en agroalimentaire ou biotechnologie, mais aussi en génie des procédés et environnement. Bien que près de la moitié soient des revues du premier quartile du domaine (classement INRA), un effort de recentrage sur un portefeuille de journaux plus limité serait nécessaire.

L'équipe présente un excellent bilan en termes de communications avec et sans actes dans des congrès internationaux et nationaux (117), et d'articles de vulgarisation (17).

Le flux de thèses (18 entre 2005 et 2009) fluctue fortement d'une année à l'autre (2006 :1, 2007 :7, 2008 :2, 2009 :8). Il est en adéquation avec la capacité d'encadrement et accompagné d'un bon niveau de publications (en moyenne 2,2 publications ou brevet par doctorant). Les devenir des doctorants sont diversifiés avec un pourcentage restreint dans le privé.



- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :**

- **Positionnement / Notoriété au niveau régional**

L'axe est très fortement ancré au niveau régional. Il bénéficie de soutiens importants des établissements de tutelle et du Conseil Régional (6 projets de recherche, dont certains avec le financement de bourses de thèse). De nombreuses collaborations, concrétisées par des thèses et des publications communes, existent avec d'autres axes du laboratoire, avec des laboratoires de l'université de Nantes (laboratoire Mer, Molécules, Santé) et avec l'IFREMER Nantes Argenton-Landunvez (département Sciences et Technologies des Biomasses Marines). On peut signaler la très forte implication du responsable de l'axe dans l'animation de la structure fédérative Pôle Mer et Littoral, avec le projet de la faire évoluer vers un "Institut Universitaire Mer et Littoral". L'axe est aussi partenaire dans plusieurs pôles de compétences (pôle national AQUIMER, pôle Industriel "Ensembles métalliques et composites complexes", pôle à vocation mondiale "Mer Bretagne", filière régionale "Blue Cluster").

- **Positionnement / Notoriété au niveau national**

Cet axe est un acteur bien reconnu sur la scène nationale dans le domaine des microalgues, de la valorisation des produits de la mer et de l'ingénierie des photobioréacteurs. Les collaborations académiques sont nombreuses, dans le cadre de GDRs (2 GDR CNRS et 1 GDR IFREMER) et de projets ANR. Les collaborations académiques les plus régulières (avec le LGCB-Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand, le LEMAR-UMRCNRS 6250 de Brest, le LIENNS-UMRCNRS 6539 de La Rochelle) concernent les thématiques de l'ingénierie des photobioréacteurs et de la valorisation des co-produits de la pêche.

L'axe participe à de nombreux programmes nationaux: ANR (6 dont 2 coordinations), CNRS (3, dont 2 sur programme Energie du CNRS), fonds FEDER (3 coordinations), fonds interministériels ou interrégionaux (3).

- **Positionnement / Notoriété au niveau international**

La notoriété internationale de l'équipe est très bonne :

- Participation à plusieurs programmes de recherche européens (4 projets, 2 FP6, 1 FP7, 1 Interreg, PCRD dont 1 comme coordinateur) et à un programme de coopération bilatérale avec la Tunisie (CMCU).
- A noter toutefois, deux de ces programmes sont actuellement actifs : Biotecmar, qui se terminera en décembre 2011 et Solar H2, qui se terminera en 2012.
- Participation au Laboratoire International Associé (LIA) « Laboratory of Sustainable Energy : LES » Académie des Sciences - Chine -CNRS.
- Nombre important de thèses en cotutelle dans le cadre de programmes bilatéraux internationaux (8) avec 5 pays étrangers (Tunisie, Vietnam, Egypte, Chine, Roumanie). 3 thèses en cours en cotutelle avec la Chine, la Tunisie et la Roumanie.
- Bonne notoriété internationale en matière de conférences invitées à des congrès internationaux (15), même si elle est limitée à certains membres de l'équipe.

- **Valorisation des recherches et relations socio-économiques**

Activité intense de valorisation et de partenariat industriel, qui passe majoritairement par les projets régionaux, les programmes ANR européens. On peut noter près de 14 collaborations et/ou contrats avec des entreprises, même s'il est difficile de distinguer les projets de collaborations de recherche des projets de prestation (Véolia, Total, Airbus, plusieurs PME,...). Une seule thèse CIFRE au cours du quadriennal mais 3 démarrent en 2010. L'axe a créé une start-up en 2008 : Algosource technologies. Il développe une très forte politique de protection par dépôt de brevets (11) et d'enveloppes Soleau (3). Il a organisé 3 journées techniques.



- Capacité à obtenir des financements externes

L'axe a fait preuve d'une forte capacité à obtenir des financements régionaux, nationaux ou via des projets européens. Sur le quadriennal il a obtenu plus de 2,3 M€ de financement, dont 0,45 M€ dans le cadre de partenariats industriels et le financement de bourses de thèses par des collectivités territoriales et des programmes internationaux.

Toutefois la composition de l'axe a fortement évolué et certains séniors vont être appelés à d'autres responsabilités. Il faudra donc rester vigilant sur la capacité de l'équipe renouvelée à s'organiser pour obtenir des financements, à travailler ensemble et à maintenir le niveau de reconnaissance internationale.

- **Appréciation sur le projet :**

Le responsable de l'axe étant appelé à d'autres responsabilités (notamment animation de la structure fédérative IUML), un changement de responsable est prévu pour le prochain quinquennal.

Le projet scientifique de l'axe envisage la poursuite des travaux sur la production de bioénergies par microalgues, et l'intensification de ses travaux récents sur les photobioréacteurs solaires producteurs de biomasse. Les travaux de modélisation seront poursuivis via diverses approches (flux métaboliques, croissance cellulaire et hydrodynamique). Dans le cadre d'un recentrage de ses activités, l'axe propose de rapprocher les trois thèmes microalgues, séparation et biocapteurs, notamment autour du recyclage de milieux de culture, de la valorisation totale des microalgues, de l'extraction par chromatographie de partage centrifuge, et du contrôle in-situ de la physiologie des microorganismes. D'un point de vue plus applicatif, l'axe est impliqué dans deux projets de démonstration : la mise en place d'une plate-forme de R&D pour l'exploitation industrielle de microalgues, ainsi que la création d'une station côtière de prétraitement de l'eau de mer. Ce projet est conforme aux compétences présentes au sein de l'axe ainsi qu'aux moyens et équipements disponibles ou attendus.

- **Conclusion :**

- Avis global sur l'équipe :

Equipe dynamique et bénéficiant d'une très bonne reconnaissance, avec des thèmes scientifiques originaux. De forts enjeux d'avenir clairement identifiés. Une équipe renouvelée qui devrait être resserrée sur moins de thèmes.

- Points forts et opportunités :

- Originalité du positionnement sur les photobioréacteurs.
- Dynamisme des animateurs de l'équipe.
- Relations avec l'IFREMER et avec les collectivités locales.
- Rayonnement national et international.
- Qualité des équipements de recherche.
- Projet de recentrage autour des micro-algues.
- Approche intégrative des procédés.



o Points à améliorer et risques :

- Dispersion géographique.
- Renouvellement important des effectifs permanents.
- Peu de lien entre les activités des trois thématiques actuelles. Risque de dispersion thématique.
- Prise en compte de la faisabilité économique et environnementale des procédés.
- Sécurité.
- Positionnement à réaffirmer par rapport à la forte montée en puissance de la thématique microalgues au niveau mondial.

o Recommandations :

- Veiller à la bonne intégration des enseignants-chercheurs nouvellement arrivés pour éviter l'isolement et renforcer la cohésion de l'axe.
- Faciliter le rapprochement géographique des membres de l'axe par une plus grande disponibilité de locaux.
- Identifier les thèmes moins stratégiques à mettre éventuellement en veilleuse.
- Réussir à fédérer les activités des nouveaux entrants autour des thèmes forts de l'équipe dont en particulier les activités centrées sur les microalgues.
- Etre attentif à l'équilibre entre activités de développement de connaissances de base et actions de valorisation ou de Recherche et Développement.
- Mettre en avant les originalités scientifiques les plus fortes par rapport au contexte international.





- Intitulé de l'équipe et nom du responsable :

*Axe 2 : Ingénierie de l'Energie*

Responsable : M. Michel HAVET

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	3	3
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	0
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	10	11
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0	0
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	20	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	9	8

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

- Pertinence et originalité des recherches, qualité et impact des résultats

L'axe Ingénierie de l'Energie a été créée en 2008, suite à une réorganisation du laboratoire (en terme de priorité scientifique et d'activités de recherche nouvellement initiées). Les membres de l'axe sont répartis sur trois sites.

Les recherches, au sein de cet axe, sont divisées en quatre thèmes qui sont d'un grand intérêt scientifique. Ces thèmes de recherche sont bien intégrés dans les activités du GEPEA et permettent un positionnement de haut niveau, tant nationalement qu'internationalement, en particulier dans le domaine de l'industrie agro-alimentaire.

Il est encore tôt pour évaluer les résultats de cet axe, cependant on peut dès à présent remarquer que la recherche est effectuée à partir de concepts originaux, à fort potentiel d'impact. Le travail expérimental est important. Il est soutenu par des installations expérimentales de haut niveau et il est complété par des travaux de modélisation. Ces travaux de modélisation sont intéressants. Ils pourraient cependant être renforcés et des collaborations pourraient être mises en place pour affiner certains aspects.



Le contenu des recherches est clair, cependant les activités au sein des thèmes sont plus ciblées que celles suggérées par le titre (par exemple l'optimisation des produits thermiques traite en fait de processus spécifiques électrodynamiques et micro-ondes). Il est important que les activités de recherche soient rassemblées afin d'assurer une masse critique de chercheurs sur chaque thème. Il y a un danger de dispersion dans les programmes de recherche de haut niveau qui sont trop gros pour être poursuivis. Cela est particulièrement évident dans le thème 4 (Systèmes Energétiques durables et Territoires) où il est recommandé que l'accent soit mis sur les aspects fortement liés aux activités principales du GEPEA et sur son positionnement spécifique (par exemple les stratégies de valorisation énergétique de la biomasse et des déchets agricoles) plutôt que ceux dans lesquels il peut être difficile de rivaliser avec des grands groupes de recherche, plus en relation avec le génie civil et l'architecture (par exemple l'énergie dans les immeubles et les villes).

- Quantité et qualité des publications, communications, thèses et autres productions

Malgré une mise en place récente (2008), l'axe présente un taux de publication tout à fait convenable. Il y a une quantité satisfaisante de publications dans des journaux internationaux de haut niveau, même s'il existe une dispersion relativement importante dans les différents journaux (2 articles dans 3 revues et 1 article unique dans les autres revues). La progression globale demande une attention particulière car la moitié des articles à comité de lecture ont été publiés en 2008, avec une diminution en 2009 et seulement 3 sont parus dans les 6 premiers mois de 2010. Par ailleurs, il y a un bon nombre de publications dans les congrès avec comité de lecture. Le ratio global de publications à comité de lecture (ACL + OS + ACT) par Enseignants-chercheurs et par an (2,02) est très bon. Il y a au moins une publication par Enseignant-chercheur, bien que la répartition ne soit pas uniforme, avec quelques faiblesses individuelles. Le niveau des publications par thèse soutenue (1,88 ACL, 4,26 ACT) est également très bon, même si on note plus de publications dans des congrès que dans des journaux. Il est donc recommandé de cibler l'activité de publication plus activement vers des journaux.

Le flux de thèses soutenues (8 au total) est plutôt faible, ce qui est normal compte tenu de la jeunesse de l'axe. En revanche, le nombre de doctorants en cours (28) est important avec une excellente progression au fil des ans. Il y a en moyenne 2 doctorants encadrés par Enseignants-Chercheurs, ce qui souligne bien la croissance de cet axe. La répartition des emplois des 8 diplômés, à ce jour, est très bonne, avec 50% travaillant dans la recherche et 50% dans l'industrie. Le nombre de brevets produits est bon, bien qu'il n'y ait aucune indication du niveau de suivi commercial.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :**

- Positionnement / Notoriété au niveau régional

La recherche de cet axe est bien positionnée au niveau régional.

Au sein du laboratoire, les trois sites sont impliqués dans cet axe et il y a un effort considérable pour intégrer les activités de l'ensemble des sites, ce qui semble bien fonctionner. Il y a un nombre important de projets conjoints et de thèses en co-direction avec les autres axes.

Il semble y avoir un très bon soutien des tutelles et d'excellentes liaisons avec les organisations régionales avec des contributions aux programmes régionaux (5).

- Positionnement / Notoriété au niveau national

L'axe de recherche a une très bonne visibilité nationale. Il participe de manière pertinente à des réseaux (Réseau Mixte Technologique « Gestion durable des Fluides, Energie Froid Eau » soutenu par le Ministère de l'Alimentation et GDR CNRS Micro Nano Fluidique) et il a des collaborations avec plusieurs institutions nationales, y compris des Fédérations de Recherche et des pôles de compétitivité agroalimentaire. On note des participations à plusieurs projets ANR (5).



- **Positionnement / Notoriété au niveau international**

L'axe participe à des collaborations avec des institutions internationales, en particulier avec des pays en voie de développement et d'Extrême-Orient. La participation dans le Laboratory for Sustainable Energy (LIA CNRS avec la Chine) est excellente. Le niveau de participation dans des projets européens (3 projets) est bon. La présence de conférences invitées à des conférences internationales (6) indique une reconnaissance internationale.

On note des thèses en co-tutelle mais un nombre relativement limité d'échanges avec des partenaires internationaux au niveau doctoral. Quelques doctorants internationaux (Maroc, Algérie, Tunisie, Roumanie, Syrie) et 2 post-docs internationaux ont été recrutés. Il est recommandé qu'une attention soit consacrée à développer davantage les échanges internationaux, par exemple, en attirant des chercheurs invités et des doctorants issus d'autres pays, et en établissant des liens avec les principaux laboratoires du domaine de recherche en Europe de l'Ouest et aux États-Unis.

- **Valorisation des recherches et relations socio-économiques**

Ce groupe a déjà atteint un bon niveau d'engagement avec l'industrie (contrats avec l'OCCD, Sherpa Engineering, VEOLIA, CREED, EDF R & D, BONGARD, DOUX, SOL, Clauger, GDF Suez ...). Le niveau de soutien de thèses semble toutefois plutôt modeste (2 thèses CIFRE et 3 thèses avec financement privé sur les 28 en cours). L'énergie est un domaine d'intérêt industriel fort et il devrait y avoir des possibilités d'expansion importante en terme de liens industriels et de financement.

La bonne production de Brevets a déjà été notée.

- **Capacité à obtenir des financements externes**

Il existe une bonne dynamique dans la recherche de financement externe, au niveau régional, national (5 programmes région, 5 projets ANR), européen (3 projets européens) et/ou industriel (contrats, prestations et financements de thèse).

- **Appréciation sur le projet :**

Les propositions présentées dans le projet sont scientifiquement intéressantes et réfléchies. Comme il s'agit d'un groupe relativement nouveau et encore en développement, aucun changement majeur d'orientation n'est réellement proposé par rapport au bilan et correspond plus à une continuité et une consolidation du programme de recherche existant, ce qui est raisonnable à ce stade.

L'accent continue à être mis sur des problèmes spécifiques et de technologies pour l'agro-alimentaire qui constituent la force du groupe (micro-ondes par exemple). Les projets sur les systèmes plus larges à l'échelle urbaine et territoriale sont un peu moins clairement définis, et ont besoin d'être affinés sachant qu'il est important de se concentrer sur des objectifs réalisables et qui doivent rester étroitement liés à la vocation du laboratoire. Il faut éviter la dispersion des efforts, être attentif aux moyens humains et au risque de concurrence directe avec des groupes de recherche ayant des ressources importantes sur cette thématique.

Un peu plus de clarté sur les priorités et la quantification des besoins en ressources nouvelles pour les différents projets aurait été la bienvenue.

- **Conclusion :**

- **Avis global sur l'équipe :**

Il s'agit d'un nouvel axe, créé en janvier 2008, qui a recruté plusieurs jeunes chercheurs, enthousiastes et de qualité. L'axe a établi un programme de recherche intéressant et pertinent répondant à des problématiques régionale, nationale et internationale. Dans cet axe, 4 thèmes de fort intérêt scientifique et pratique ont été identifiés. Ces thèmes sont bien intégrés avec les autres axes et avec l'activité globale du laboratoire. L'axe a le potentiel pour développer de puissantes synergies et un positionnement distinctif au sein du GEPEA, mais également nationalement et internationalement.



Les résultats à ce jour indiquent que l'équipe a commencé à réaliser ce projet, avec des résultats de recherche permettant une bonne visibilité régionale et nationale. Les liens et la visibilité internationale commencent et vont sans doute être encore amplifiés dans l'avenir.

Étant donné l'importance du travail dans le domaine de l'énergie et les nombreuses opportunités, il y a un risque de dispersion au regard du potentiel humain. L'équipe doit conserver son activité sur les aspects les plus distinctifs et éviter les travaux de recherche qui seraient à la périphérie du positionnement stratégique du GEPEA ou en concurrence avec de grands groupes établis.

○ Points forts et opportunités :

- Un jeune groupe en croissance, fortement soutenu par les tutelles, qui a déjà établi un programme de recherche distinctif avec de nombreuses et intéressantes idées originales.
- Un important effort effectué pour rassembler les forces à travers les trois sites et qui semble avoir été efficace. Ce travail doit être poursuivi.
- Une complémentarité entre les travaux de type expérimental et de modélisation, soutenus par des installations expérimentales de haut niveau.
- Le lien étroit avec l'enseignement et la formation en particulier

○ Points à améliorer et risques :

- Le travail de recherche est réparti sur plusieurs sites, ce qui présente des défis et des risques considérables. Bien que l'équipe semble bien unie, les efforts doivent être maintenus pour conserver ou développer des mécanismes de communication efficaces entre les chercheurs sur les différents sites, et promouvoir des interactions fréquentes dans le travail de recherche.
- La planification des ressources et la mise en place de priorités pour les développements futurs devraient être affinées.
- Les objets d'étude de chacun des thèmes étant très différents, le risque de créer des sous-groupes indépendants de recherche à l'intérieur de l'axe est grand.
- un risque de dispersion dans les projets sur de nombreux fronts avec un danger de sous-effectif.
- Le travail de modélisation est inégalement réparti à travers les thèmes et parfois à un niveau encore un peu faible.

○ Recommandations :

- Une attention particulière devrait être apportée à recentrer la recherche d'une manière générale et en particulier sur les systèmes à échelle urbaine et territoriale. Seuls les aspects à vocation agro-alimentaire qui sont en synergie avec le laboratoire et où un groupe efficace de recherche peut être mis en place, devraient émerger. Les intitulés des 4 thèmes pourraient être réexaminés afin de permettre une communication plus efficace sur les spécificités de recherche.
- Veiller à maintenir une approche générique transversale entre les diverses thématiques au sein de l'axe.
- Une attention devrait être accordée au renforcement des capacités de modélisation, incluant une coordination globale entre les différents projets dans cet axe et avec les autres axes. Cela pourrait devenir un thème fédérateur transversal.
- Il est important de continuer à développer les liens internationaux, la collaboration industrielle et la recherche de financement externe.
- Les efforts destinés à des publications dans des revues doivent être augmentés tout en maintenant la performance sur les communications dans des conférences.



- Intitulé de l'équipe et nom du responsable :

**Axe 3 : Ingénierie de l'Environnement**

Responsable : M. Yves ANDRES

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

Au 30 Juin 2010, 10 EC dont 4 HDR. Les EC sont très majoritairement de l'Ecole des Mines de Nantes. On compte deux EC de l'université de Nantes. L'axe a connu des évolutions importantes : intégration de 3 EC provenant de l'équipe « Ecoulements et Transferts » du GEPEA et départ de 2 professeurs et d'un EC HDR. Trois recrutements d'EC sont prévus en 2011, ce qui portera les effectifs à 13.

A noter, l'équipe ne comporte aucun chercheur CNRS, et aucun personnel IATOS.

Au 30 Juin 2010, l'équipe comptait 16 doctorants, dont 50% ont démarré leur thèse en 2009 (3 thèses en 2007, 3 thèses en 2008, 8 thèses en 2009 et 1 thèse en 2010). Les recrutements en thèse sont très dépendants de la conjoncture contractuelle.

L'équipe a accueilli dans la période 13 post-doc, 4 MAA, 2 ingénieurs contractuels (dont un pour une durée de 4 ans), et deux professeurs invités (durée 3 mois). 7 post-doctorants sont actuellement présents dans la structure ; ce chiffre est en augmentation par rapport aux années précédentes.

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	2	2
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	0
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	10	11
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0	0
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	17	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	4

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

- Pertinence et originalité des recherches, qualité et impact des résultats

L'axe a choisi de s'inscrire dans la thématique générique des procédés mettant en jeu des interactions solide-fluide dans des milieux complexes (multi-phase, multi-composés ou faible concentration) et de s'intéresser à divers domaines d'application (traitement de l'eau, de l'air ou valorisation matière des déchets), et procédés (adsorption, filtration en profondeur, biofiltres, marais filtrants, photocatalyse), ce qui peut conduire à une certaine dispersion thématique.



L'originalité majeure de l'équipe est de couvrir un champ d'étude qui va de la conception de nouveaux matériaux et structures adsorbants et/ou fibreux, notamment par valorisation de déchets, à la conception et l'étude de procédés mettant en œuvre ces matériaux pour le traitement de l'air. Elle a notamment une expertise et une reconnaissance forte sur les procédés d'adsorption et sur la filtration en profondeur en phase gaz. Les travaux sur les procédés cycliques d'adsorption de COV et sur la filtration de fluides chargés en mélanges COV, particules et micro-organismes répondent à des enjeux scientifiques, sociétaux et industriels forts. L'équipe développe des équipements pilotes spécifiques pour ces études. L'approche est essentiellement basée sur des fluides modèles, synthétiques, faute d'équipements analytiques pour caractériser les milieux réels dilués.

L'activité de recherche sur les écoulements de fluides est en déclin compte tenu du départ de certains enseignants-chercheurs de l'équipe. Ces recherches demanderaient un effort important pour être menées sereinement et à haut niveau ; aussi il semble raisonnable de diminuer très fortement, voir supprimer ou réorienter cette activité durant le prochain quinquennal.

- Quantité et qualité des publications, communications, thèses et autres productions

On note une activité de publications relativement constante sur le dernier quadriennal : 12 en 2006, 7 en 2007, 19 en 2008, 14 en 2010 malgré plusieurs arrivées et départs d'enseignants-chercheurs. La production scientifique est très bonne puisqu'elle correspond à une moyenne de 1,3 publications à comité de lecture par an et par chercheur et enseignant-chercheur. Tous les chercheurs et enseignants-chercheurs sont publiants même si on peut noter quelques disparités entre eux. Les publications sont réparties dans une quarantaine de revues internationales principalement dans des journaux du domaine de l'environnement et du génie des procédés. Le bilan est également très positif pour les communications avec ou sans actes (101 et 44 respectivement). On notera 8 conférences invitées et 19 articles de vulgarisation.

Le flux des thèses est correct (13 thèses entre 2006 et 2010) avec un léger fléchissement sur les deux dernières années. Les doctorants ont tous un emploi et le nombre moyen d'article à comité de lecture par doctorant est de 1,46 sans tenir compte des contributions importantes dans des conférences.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :**

- Positionnement / Notoriété au niveau régional

On note un bon ancrage régional. Il y a un soutien très important de l'Ecole des Mines de Nantes qui abrite l'équipe et une implication notable de l'Université de Nantes, ainsi que du Conseil Régional (2 bourses de thèse de la Région Pays de Loire, 2 post-doc, 2 projets de recherche : Poussalim et Trac'Air et implication dans le Pari Scientifique Régional POLESUR). De nombreuses collaborations existent avec des laboratoires locaux (ENSCR, LCPC, CSTB Nantes, ECN) et avec des partenaires économiques régionaux (Tecaliman, Voisin SAS, DCN Nantes, DGA).

Implication dans la fédération de recherche régionale IRSTV, dans le pôle de compétence Ensemble Métalliques et Composites Complexes (EMC2) et Pôle Véhicule Haut de Gamme (projet MADAIR).

- Positionnement / Notoriété au niveau national

Cet axe est un acteur bien reconnu historiquement sur la scène nationale dans le domaine du traitement de l'air et de l'adsorption, depuis l'élaboration de matériaux innovants à leur mise en œuvre dans des procédés. Un des enjeux forts pour l'équipe fortement renouvelée sera de maintenir ce niveau de reconnaissance.

Il existe un bon réseau de collaborations académiques (EM Douai, EM Alès, INRS, Sciences Chimiques de Rennes, LGC, LGP2, IMN) en regard avec la taille de l'équipe.



On soulignera une participation régulière à des programmes nationaux: 2 ANR (Clean Airnet et Bioénergie Vegaz), 1 ADEME (projet CAP), DGE( Cycleaux-1, MADAIR), ainsi que la participation de certains de ses membres à des groupes de réflexion et des réseaux nationaux (SFGP, ASFERA, SF2P, Gem'Air : groupe de recherche des écoles des Mines sur l'air).

- Positionnement / Notoriété au niveau international

L'axe participe à plusieurs programmes de recherche européens : 3 projets (FP6, FP7 et RFCS). Deux de ces projets se poursuivent jusqu'en 2012, ce qui représente une activité et un fonctionnement en réseau international importants.

L'équipe a accueilli durant le quadriennal des doctorants d'universités espagnoles, brésilienne (Santa Catarina) et indienne (IIT). Deux thèses en cours sont financées par des gouvernements étrangers mais on ne note pas de thèses communes (cotutelle) en cours avec des pays étrangers.

De plus la notoriété internationale en matière de conférences invitées à des congrès internationaux (2 conférences) ou de responsabilité d'organisation de colloques (0) ou de séminaires (2) internationaux est très modérée.

- Valorisation des recherches et relations socio-économiques

Les partenariats industriels sont bons avec une dizaine de contrats avec des entreprises (Saint Gobain, Véolia, Arkema, Prosim, GDF Suez, DGA, DCN, Tecaliman), et avec le CSTB, le CEMAGREF. On notera des participations à plusieurs programmes européens (3) ainsi qu'à 2 programmes ANR mais également à des programmes régionaux (projets ainsi que financement de post-doctorats). L'activité partenariale est importante que ce soit dans le cadre de contrats, de thèses industrielles ou d'essaimage d'entreprises. En revanche, il n'y a pas eu de dépôts de brevets.

3 journées techniques ont été organisées durant le quadriennal.

- Capacité à obtenir des financements externes

La capacité à obtenir des financements externes est très bonne avec une répartition équilibrée entre les différentes sources de financement (union européenne, organismes publics et entreprises).

Ces financements permettent également la prise en charge de coûts liés aux salaires de doctorants et post-doctorants.

- **Appréciation sur le projet :**

L'équipe souhaite conforter sa thématique scientifique sur les procédés fluide/solide en milieu complexe en intégrant dans sa démarche de conception de procédés les aspects de demande énergétique et de valorisation des co-produits, ce qui correspond à une attente sociétale.

Elle propose de développer 4 domaines : i) devenir et élimination des micropolluants dans les procédés de traitement des eaux, ii) comportement et traitement des toxiques de l'air, iii) purification et séparation de biogaz, et iv) échanges couplés interfaciaux.

Ces 4 domaines vont nécessiter des équipements et investissements analytiques ou de modélisation différents et couvrent un champ scientifique trop large par rapport à la masse critique de l'équipe. Le risque de dispersion devient très fort.

L'équipe s'est investie dans la demande d'Équipement d'Excellence LISE et dans la plate-forme Safe Air, qui devrait lui permettre de disposer d'équipements sécurisés pour le traitement de l'air.



- Conclusion :

- Avis global sur l'équipe :

Une petite équipe caractérisée par une très bonne activité scientifique, un bon ancrage industriel, régional et national et une implication forte dans des projets européens.

Un enjeu fort pour l'équipe dans l'avenir sera de pérenniser son domaine d'expertise sur les procédés d'adsorption, de filtration en profondeur appliqués au traitement de l'air et de réussir l'intégration des nouveaux EC en les fédérant autour de thématiques communes pour éviter la dispersion et se situer au meilleur niveau international.

- Points forts et opportunités :

- Unité de lieu
- Cœur de compétence de l'équipe sur adsorption et filtration en profondeur (de l'élaboration des adsorbants, à leur caractérisation, et à la mise en œuvre dans des procédés originaux de traitement d'air)
- Soutien de l'école des Mines de Nantes (locaux, encadrement)
- Restructuration partielle des activités et réduction des travaux liés aux écoulements, pour favoriser le recentrage
- Implication dans des projets internationaux
- Implication dans les projets Equipex LISE et dans la plate forme Safe'Air

- Points à améliorer et risques :

- Evolution rapide d'une petite équipe, avec risque de non-pérennisation des compétences
- Activités développées trop diverses en regard de la taille de l'équipe
- Veiller à ne pas se disperser en s'intéressant à des fluides trop différents eau /air nécessitant des méthodes analytiques et équipements différents
- Sécurité

- Recommandations :

- Recentrer les activités autour des compétences fortes de l'équipe (procédés de traitement de l'air) et fédérer les nouveaux arrivants autour de ces thématiques
- Poursuivre les efforts engagés pour une mise en sécurité du hall d'essais





- Intitulé de l'équipe et nom du responsable :

**Axe 4 : Matrices et Aliments: Procédés, Propriétés, Structure, Sensoriel (MAPS)**

Responsable : M. Alain LE BAIL

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

L'effectif Enseignant-Chercheur + Chercheur est passé de 14 en 2007 à 24 en 2008, en raison de l'intégration de l'OPERP (8) et d'un chercheur CNRS. Les soutiens techniques ont des activités transversales entre les axes et leur comptabilisation doit aussi être appréciée à l'échelle du laboratoire.

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	9	10
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	1	1
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	13	13
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	4	4
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	15	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	11	11

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

L'axe a structuré son activité autour des relations Procédé-Structure et Structure-Propriétés, dans le cas des matrices polymériques (biopolymères alimentaires, élastomères, thermoplastiques biosourcés):

- procédés de structuration et déstructuration (thermochimiques et thermomécaniques, principalement);
- macro- et méso-structures ;
- propriétés d'usages (physiques et sensorielles).

Les domaines d'applications sont organisés selon 3 thèmes :

- Maîtrise des transformations physiques et chimiques (effets de la température, de la pression et du cisaillement sur les changements de phase : pâtes de panification, produits carnés, élastomères ; extrusion réactive ; plastification des polymères biosourcés);
- Interfaces et systèmes dispersés (microencapsulation, foisonnement des bases protéiques: mousses liquides);
- Arôme, sensoriel et interaction procédé : influence des procédés et de la formulation sur l'origine moléculaire et sur le développement de la flaveur (bouche artificielle et olfactométrie, structuration des aliments et perception aromatique, caractérisation et valorisation aromatique des produits de la mer).



Le niveau de publications scientifiques dans les journaux à comité de lecture est en moyenne de 2 par enseignant-chercheur (E-C) et par an ; 21 E-C sur 23 sont « publiants », avec cependant une certaine disparité entre eux. En outre, 4 brevets ont été déposés et une start-up a été créée dans le domaine de la microencapsulation. Les publications sont dispersées dans 56 journaux différents, dont la moitié relève du premier quartile.

L'activité de recherche s'appuie sur d'importants moyens techniques (équipements expérimentaux pilotes) et analytiques de pointe (rhéologie, tomographie Rayons X, CPG-MS-TOF, bouche artificielle, thermo-plasturgie...). Elle repose sur de nombreux contrats, à savoir sur la période 2006-2010: 5 européens, 10 avec les collectivités territoriales et 13 avec l'industrie (grands groupes et PME-PMI).

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :**

L'axe MAPS fait ressortir de très nombreux partenariats au niveau régional (INRA, IFREMER, universités), national (CEMAGREF, centres techniques et universités) et international (Europe occidentale et centrale, Amériques nord et sud, Océanie, Asie, notamment).

L'activité scientifique est quantitativement et qualitativement très soutenue, tant au niveau des ACL qu'au niveau des communications scientifiques dans des congrès. Le positionnement scientifique « Procédé-Structure-Propriétés » est très pertinent, notamment en ce qui concerne les matériaux solides et semi-solides, à usage alimentaire ou non-alimentaire. Les publications reflètent bien ce positionnement, et permettent d'avoir une visibilité au plan national et international. Les deux thèmes « Procédés-structure » et « Microencapsulation » bénéficient d'une bonne renommée internationale (conférences invitées, COST, accueil de scientifiques...), et la troisième (« Arôme, sensoriel et procédé ») est en passe de l'être également. Les scientifiques participent à des instances nationales et internationales dans leurs champs de compétences respectifs.

Le recrutement de thésards peut poser des problèmes, notamment dans le domaine de l'agroalimentaire (concurrence avec l'INRA de Nantes, par exemple). Ce problème n'est pas spécifique à ce laboratoire, et il est difficile de faire concorder la date de financement, l'excellence du candidat et le sujet.

Le domaine applicatif est souvent original, et de grand intérêt pratique et industriel, ce qui permet à l'axe MAPS d'avoir un rayonnement effectif tant au niveau régional (très en phase avec les activités économiques régionales), que national et international (technologie haute pression, cuisson en panification, microencapsulation, couplage texture et arôme, en particulier).

Une remarque sur le peu de lien entre les activités de l'axe MAPS et les sciences humaines et sociales (économie, droit, sociologie...). Une réponse se trouve probablement dans le cadre de la Fédération de Recherche Institut Universitaire Mer Littoral.

- **Conclusion :**

- **Avis global sur l'équipe :**

Il se dégage dans cet axe une nette volonté d'approfondissement scientifique et de valeur ajoutée pratique, sur des thèmes porteurs et de grand intérêt. Mais l'activité est étroitement liée aux ressources contractuelles (qui peuvent générer des instabilités dans l'activité scientifique de fond), et au bon encadrement technique des moyens expérimentaux (le staff technique est relativement faible au regard de l'activité).

Le projet reprend le positionnement scientifique « Procédé-Structure-Propriétés » et les 3 thèmes organisant les domaines applicatifs, avec un souci d'amélioration de la lisibilité MAPS <-> OPERP.

Un projet de fédération de recherche avec l'Unité INRA BIA de Nantes est proposé (renforcement scientifique: propriétés structurales à l'échelle micro-méso pour les applications agroalimentaires et matériaux biosourcés).

La prise en compte du développement durable est visible, notamment dans le domaine applicatif lié aux « Matériaux polymères ».



Le projet a bien pris en compte son déficit actuel au niveau encadrement technique. Les besoins en supports techniques de haut niveau sont clairement exprimés, de manière à développer et consolider le savoir-faire analytique. Il est souhaitable que ces moyens soient satisfaits.

○ **Points forts et opportunités :**

Equipe jeune, soudée et dynamique. Production scientifique soutenue. Un positionnement scientifique pertinent, et un domaine applicatif porteur et original. Equipements analytiques de haut niveau. Reconnaissance internationale. Valorisation effective.

○ **Points à améliorer et risques :**

- Manque de personnel technique.
- Attractivité des étudiants thésards.
- Très forte dépendance contractuelle, d'où le risque réel de dispersion thématique.
- Instabilités dans le maintien de l'activité scientifique de fond sur le long terme.

○ **Recommandations :**

- Management de l'activité: passer d'une approche extensive à une approche intensive.
- Stratégie scientifique : comme il se dégage une vraie cohérence dans le positionnement scientifique « Procédé-Structure-Propriétés » (cas des matériaux à structures cellulaires, notamment), une activité théorique de haut niveau pourrait être engagée dans ce sens.
- Faire monter en puissance des jeunes chercheurs pour prendre des responsabilités au niveau national ou européen.

● **Notation**

<b>Intitulé UR / équipe</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>Note globale</b>
<b>LABORATOIRE DE RECHERCHE EN GENIE DES PROCÉDES - ENVIRONNEMENT AGROALIMENTAIRE</b>	<b>A</b>	<b>A+</b>	<b>A+</b>	<b>A</b>	<b>A+</b>
Bioprocédés et séparations en milieu marin	A	A+	Non noté	A+	A+
Ingénierie de l'Energie	A	A+	Non noté	A	A
Ingénierie de l'Environnement	A	A+	Non noté	A	A
Matrices et Aliments	A+	A+	Non noté	A+	A+

**C1** Qualité scientifique et production

**C2** Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement

**C3** Gouvernance et vie du laboratoire

**C4** Stratégie et projet scientifique



● **Statistiques de notes globales par domaines scientifiques**  
(État au 06/05/2011)

**Sciences et Technologies**

Note globale	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	Total
A+	6	9	12	8	12	11	58
A	11	17	7	19	11	20	85
B	5	5	4	10	17	8	49
C	2	1	2				5
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>25</b>	<b>37</b>	<b>40</b>	<b>39</b>	<b>197</b>
A+	25,0%	28,1%	48,0%	21,6%	30,0%	28,2%	29,4%
A	45,8%	53,1%	28,0%	51,4%	27,5%	51,3%	43,1%
B	20,8%	15,6%	16,0%	27,0%	42,5%	20,5%	24,9%
C	8,3%	3,1%	8,0%				2,5%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

● **Intitulés des domaines scientifiques**

**Sciences et Technologies**

ST1 Mathématiques

ST2 Physique

ST3 Sciences de la terre et de l'univers

ST4 Chimie

ST5 Sciences pour l'ingénieur

ST6 Sciences et technologies de l'information et de la communication

Nantes, le jeudi 14 avril 2011

REF : JG/EP - 2011 RECH N° 447  
SUIVI PAR : Jacques GIRARDEAU  
Objet : Rapport d'évaluation - S2UR120001430  
Laboratoire de recherche en Génie des  
Procédés - Environnement-  
Agroalimentaire (GEPEA) - 0440984F

**LE PRÉSIDENT**

à

Monsieur Pierre GLORIEUX  
Directeur de la section des unités de  
recherche  
AERES

Monsieur le directeur,

Je vous prie de trouver ci-joint les observations de portée générale concernant le rapport d'évaluation de l'unité « Laboratoire de recherche en génie des procédés-environnement-agroalimentaire » (GEPEA) UMR 6144, dirigée par Monsieur Jack LEGRAND, observations que j'approuve bien évidemment.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le directeur, l'expression de mes sentiments les plus cordiaux.

Yves LECOINTE





## Réponses au rapport AERES – Avril 2011

Le GEPEA-UMR CNRS 6144 prend acte que le comité AERES identifie désormais l'Unité « **parmi les trois principaux pôles français en Génie des Procédés** » et qu'elle a acquis une reconnaissance nationale et internationale. Le projet de l'UMR est de poursuivre la focalisation de l'activité vers ses secteurs d'excellence avec un effort accru pour traiter les questions scientifiques génériques des problématiques applicatives abordées.

Pour l'axe « Bioprocédés et séparation en milieu marin », la focalisation sur les procédés de culture et de valorisation des microorganismes photosynthétiques est déjà fortement engagée. Le thème sur les photobioréacteurs poursuivra ses travaux en intensification et consolidera son approche de modélisation, socle des développements et avancées obtenus, grâce notamment aux partenariats forts déjà existants avec le LGCB de Clermont-Ferrand (modélisations énergétique et cinétique du métabolisme photosynthétique, intensification), le LB3M du CEA de Cadarache (métabolisme et voies bioénergétiques, recherche/caractérisation de souches à fort potentiel) et le laboratoire PROMES de Perpignan-Odeillo (technologies solaires et modèles dédiés). L'activité sur les procédés de séparation est de plus en plus orientée vers les procédés de valorisation des microalgues en relation directe avec le thème des photobioréacteurs et la mise en place d'une métrologie dédiée. Du fait de la forte interdépendance de la cascade production-récolte-extraction-recyclage, cette démarche scientifique volontairement intégrée sera confortée, l'approche globale et multiéchelle (métabolisme, opérations unitaires dédiées) donnant à l'UMR un positionnement unique en Europe et sans doute dans le monde à même de répondre aux enjeux de l'exploitation émergente des microorganismes photosynthétiques.

Pour l'axe « Ingénierie de l'Energie », le comité a souligné les efforts accomplis pour rassembler les forces des 3 sites. Notre objectif est de poursuivre en ce sens avec une focalisation des activités autour de l'optimisation énergétique des procédés agroalimentaires et des procédés de production d'énergie à partir de déchets agricoles ou industriels. Cette focalisation s'applique également au thème Systèmes Energétiques Durables Et Territoires, qui vise à conforter un pôle de compétences sur l'analyse à grande échelle des systèmes énergétiques, complémentaire de l'étude des phénomènes fondamentaux et du développement de technologies, avec des applications prioritaires aux filières énergétiques étudiées dans le laboratoire. Nous nous concentrons sur ces thèmes qui nous apportent une spécificité et une visibilité reconnue et pour lesquels nous visons à élargir nos partenariats internationaux. Si le comité a constaté que notre démarche scientifique s'appuie sur des installations expérimentales de haut niveau, celles-ci ne doivent pas occulter nos travaux originaux de modélisation. Nous allons poursuivre nos développements de modèles de connaissance (transferts couplés,



multiphysique), et de méthodes d'évaluation énergétique et environnementale (bilans énergétiques et exergétiques, analyse émergétique, ACV). Cette approche fédératrice au sein de l'axe et plus généralement du laboratoire, sera davantage valorisée.

Pour l'axe « Ingénierie de l'Environnement », le projet de l'axe est recentré sur la thématique du traitement de l'air pour lequel le positionnement national des activités développées est reconnu. Les activités de recherche sur les écoulements des fluides sont intégrées au traitement de l'air et viennent renforcer les travaux portant sur la compréhension des phénomènes de transferts aux interfaces fluides/solides au sein du procédé de traitement étudié. Cette démarche repose à la fois sur la mise en place d'expériences dédiées à l'identification des mécanismes mis en jeu et sur le développement de modèles de connaissance globaux ou à paramètres localisés basé sur une approche dynamique des fluides. La thématique sur le traitement de l'eau est poursuivie concernant des activités de niche telles que décrites dans le projet et pour lesquelles l'axe possède une expertise et reconnaissance scientifique. Les recherches développées mettent en œuvre des procédés ou phénomènes physico-chimiques communs à la thématique du traitement de l'air, ainsi que des techniques de mesure des polluants partagées. Ainsi, les travaux engagés s'intègrent au sein de l'axe autour d'un thème fédérateur sur l'étude des phénomènes d'adsorption – réaction en lien avec les propriétés de surface des matériaux.

Pour l'axe « Matrices et aliments : procédés, propriétés, structure, sensoriel », l'objectif est de traiter autour d'applications différentes (élastomères, thermoplastiques et aliments) des champs scientifiques touchant à la modélisation, au changement de phases, à la structure des matériaux et à leurs propriétés d'usage. L'objectif est de faire porter notre effort sur le renforcement d'une compétence scientifique sur les modèles réactionnels associant des couplages variés tels que séchage (masse, chaleur, formation des arômes en alimentaire), sous l'effet combiné de la pression et de la température, les changements de phases dans le cas de technologies de rupture (pression, champ électrique, liquides ioniques, écoulement...). Des compétences scientifiques poussées sur les systèmes cellulaires - alvéolaires et sur les couplages avec le procédé seront également renforcées.

### **Commentaires factuels**

- Nous partageons l'avis du comité concernant la faiblesse numérique du personnel technique. Du fait de cette faiblesse, peu de personnel technique est attribué aux axes de recherche. Le personnel est affecté à l'ensemble du laboratoire pour la réalisation des montages expérimentaux (page 6).
- Le calcul du taux de producteurs de l'UMR est à notre avis faussé, puisqu'il ne tient pas compte des chercheurs de l'École des Mines et de l'ONIRIS. Le chiffre exact devrait être de 0,94. D'autre part, deux enseignants-chercheurs du CNAM de Cherbourg ont été considérés comme non producteurs, alors qu'ils sont sans doute parmi les meilleurs spécialistes en France du potentiel applicatif des microalgues. Les conditions de travail difficiles à Cherbourg les ont obligés à privilégier les collaborations industrielles afin de pouvoir continuer à faire leur recherche (page 7).
- Ainsi qu'indiqué précédemment, l'axe « Ingénierie de l'Environnement » dispose du personnel technique commun à l'ensemble de l'UMR (page 20).

- L'axe « Matrices et aliments : procédés, propriétés, structure, sensoriel » ne fait pas partie de la Fédération de Recherche IUML. Ses liens avec les sciences humaines et sociales ont été développés dans le cadre européen, en particulier des études consommateurs ont été réalisées sur les technologies de panification (une publication à comité de lecture).