



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES
sur l'unité :

Structure Procédés Ecoulement Energie
SPEE

sous tutelle des
établissements et organismes :
IRSTEA/CEMAGREF



Février 2012



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



Unité

Nom de l'unité : Structure Procédés Ecoulements Energie

Acronyme de l'unité : TR SPEE

Label demandé :

N° actuel :

Nom du directeur
(2009-2012) : M^{me} Tiphaine LUCAS

Nom du porteur de projet
(2013-2017) : M^{me} Tiphaine LUCAS

Membres du comité d'experts

Président : M. Eric AROUS, Bordeaux

Experts : M. Jean-Michel FRANCONI, Bordeaux

M. Laurent JACQUIN, Meudon

M. Jack LEGRAND, Nantes

M. El Mustapha MOUADDIB, Amiens

Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Paul ARNOULD

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

M^{me} Marie-Hélène CRUVEILLÉ, IRSTEA/CEMAGREF

M. Philippe DUCHENE, IRSTEA/CEMAGREF

M. Roger GENET, IRSTEA/CEMAGREF

Rapport

1 • Introduction

Date et déroulement de la visite :

La visite s'est déroulée sur un jour et demi, du lundi 13 février 14h au mardi 14 février 17h. Un planning précis avait été proposé au comité de visite : il a été tenu dans les temps. Hormis les réunions à huis clos du Comité, les échanges se sont déroulés dans un amphithéâtre où étaient présents la quasi-totalité des personnels permanents ou non de l'Unité : celle-ci se trouvant sur 2 sites éloignés (Rennes et Antony) un déplacement collectif des « rennais » sur Antony avait été organisé. Classiquement les premiers échanges ont été entre le comité de visite et la tutelle du TR évalué, représentée ici par le Directeur de l'IRSTEA (nouveau nom du CEMAGREF). Une première présentation de l'Unité a alors été faite par sa Directrice, illustrée ensuite par 5 présentations « représentatives » des thématiques et des modes d'approche. La fin de la première journée a été aussi l'occasion de visiter une installation expérimentale de l'Unité. Le lendemain des présentations scientifiques plus détaillées ont été faites au titre du « bilan ». Celles-ci ont été suivies de rencontre assez longues (environ 1h) avec les personnels techniques et avec les doctorants : à noter que ces 2 catégories de personnels avaient préparé avec soin des présentations forts utiles et pertinentes ce qui a permis un échange fructueux. L'après-midi a été consacré au « projet » : une sélection de projets jugés « phares » ont été présentés. Le comité de visite s'est ensuite retiré pour échanger ses impressions et poser ses premières conclusions et élaborer ses notations.

Il convient de relever l'excellent accueil qui a été réservé au comité par l'ensemble des acteurs, que ce soit la Direction du Centre d'Antony, celle du TR et des différentes unités qui le constitue et tous les personnels, chercheurs comme techniciens. On a déjà relevé la très bonne préparation documentaire que ce soit celle des cadres comme celle des personnels. L'organisation matérielle était en outre parfaite : elle a permis au comité de visite de travailler sereinement et efficacement et a conféré à cette évaluation une ambiance agréable, ouverte et constructive.

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

La structure évaluée est assez spécifique de l'organisation de l'IRSTEA, établissement à vocation nationale : il s'agit d'un « TR » (Thème de Recherche), qui regroupe ici 2 unités géographiquement éloignées et assez différentes par leur spécialité, leur histoire et elles-mêmes constituées chacune de 2 équipes relativement autonomes.

Il convient de noter que la nouvelle organisation évaluée est assez jeune : la structuration en TR date de seulement 2-3 ans, et a marqué des évolutions assez profondes par rapport à ce qui avait existé : tout en gardant des contacts avec l'environnement géographique (Paris pour Antony), la logique interne IRSTEa a, par exemple, relâché les liens organiques qui concernaient l'UR GPAN et l'UMR GENIAL (même si à titre individuel des chercheurs interviennent dans les 2 structures). La jeunesse de cette structuration devra être prise en compte dans l'évaluation.

Le TR SPEE est le seul TR d'IRSTEA orienté vers les procédés industriels de l'agroalimentaire au sens de la transformation (cuisson), du transport et de la conservation (froid). Les procédés sous-tendent l'identification des phénomènes physiques (écoulement, thermique...), la caractérisation (IRM, thermique, aérolisque...) des milieux solides ou fluides, la conception des systèmes, avec un regard particulier sur l'efficacité énergétique et l'impact environnemental réduit.

Les activités sont en phase avec les missions confiées par l'IRSTEA (même si, vu les spécialités de ce TR, celles relatives à l'« aide à la décision » pour les pouvoirs publics, telles que les avalanches ou les crues, ne s'appliquent pas ici) : ce TR a une activité d'appui au secteur industriel très conséquente, attestée par sa contribution notable à l'Institut Carnot adossé à l'établissement.

Equipe de Direction :

Vu la structuration évoquée ci-dessus, l'équipe de Direction se constitue de : l'animatrice de « Thème de Recherche » (TR) ; les 2 Directeurs d' «Unité de Recherche » (UR), pour l'UR TERE (sur Rennes) et pour l'UR GPAN (sur Antony) ; les 4 Responsables d' « Equipe » : ACTA et IRMFOOD dans l'UR TERE, ENERFRI et METFRI dans l'UR GPAN. Il convient d'ajouter les responsables de 2 structures « périphériques » mais importantes pour les missions du TR : l'Equipe Commune INRIA « FLUMINANCE » (liée à l'Equipe ACTA) ; la Plateforme PRISM (liée à l'Equipe IRMFOOD).

Effectifs de l'unité :

Effectifs	Nombre au 30/06/2011	Nombre au 01/01/2013	2013-2017 Nombre de producteurs du projet **
N1 : Enseignants-chercheurs			
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC	14 (11.70)	15 (12.60)	15
N3 : Autres enseignants-chercheurs et chercheurs			
N4 : Ingénieurs, techniciens et personnels administratifs titulaires*	28 (23.8) [5]	25 (21.7) [4]	[3]
N5 : Ingénieurs, techniciens et personnels administratifs non titulaires*	3 (0.33)		
N6 : Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	11		
N7 : Doctorants	12		
N8 : Thèses soutenues	13		
N9 : Nombre d'HDR soutenues	4		
N10 : Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	8	11	
TOTAL N1 à N7	68	40	18

* Si différent, indiquer entre parenthèses les ETP correspondants.

** Nombre de producteurs de la période [1er janvier 2007-30 juin 2011] et qui seront présents en 2013-2017.

2 • Appréciation sur l'unité

Avis global sur l'unité :

L'avis global sur le TR est bon : le positionnement scientifique et technologique est pertinent, il correspond à un besoin indéniable dans un secteur (l'agro-alimentaire) où la France a un rang économique important, la production scientifique est satisfaisante. Le positionnement est également assez original car l'orientation de type Génie des Procédés et de la Caractérisation appliquée aux systèmes frigorifiques et aux aliments est assez peu développée en France. La structuration interne du TR, qui est récente et qui correspond à une refonte de la politique de l'IRSTEA, est opérante malgré le caractère bi-site : ceci est à mettre au crédit de l'animatrice du TR et de son groupe de Direction, soudé et dynamique. Le comité de visite a noté la grande richesse sur le plan technique et technologique, que ce soit en matière de personnel ITA (motivé et impliqué), d'expertise ou d'équipements (prototypes). Il a également trouvé remarquable l'implication des doctorants, leurs étroites relations avec le personnel permanent chercheurs et techniciens et le suivi dont ils font l'objet.

Si le bilan a été jugé indéniablement bon, le projet est apparu un peu plus inégal selon les équipes. Il a été admis par le Comité de Visite que le projet de ce TR soit une continuation des actions engagées dans la période écoulée, vue encore la structuration récente de ce TR. Certaines orientations scientifiques ont cependant semblé mériter d'être précisées (nanofluides, « contrôle », notamment). La volonté affichée par la Direction du TR de mieux structurer les échanges entre équipes via des « axes transverses » et par des manifestations scientifiques annuelles permettront sans nul doute de répondre à ce souci.

Points forts et opportunités :

Le niveau de publications et des communications est correct pour l'ensemble des équipes. L'unité est reconnue dans le domaine des procédés frigorifiques et de la chaîne du froid appliqués à l'agroalimentaire. On note l'originalité de l'utilisation de l'IRM pour les produits AA. Des opportunités sont offertes par le nécessaire recours à une meilleure efficacité énergétique, à une réduction de fluides frigorigènes à effet de serre, à l'amélioration des produits de l'IAA. Il y a un équilibre entre expérimental et numérique bien engagé.

L'unité est riche sur le plan technique (prise en main du problème de l'échelle produit / composant jusqu'au système complet et prototypes) et humain (personnel permanents et doctorants motivés).

Parmi les points forts il faut relever : la coordination d'un programme européen pour METFRI (qui apportera une reconnaissance accrue), les responsabilités et actions dans l'IIF pour ENERFRI (qui peuvent ouvrir sur des projets d'envergure) ; la plateforme PRISM pour IRMFOOD (ouverture vers bio), et certification ISO9001 (devant augmenter le flux de prestations pour le monde industriel) ; une politique judicieuse de rapprochement avec INRIA pour ACTA (assurance d'outils numériques performants) ; et le recrutement d'un Chargé de Recherche au sein d'ENERFRI qui permettra de renforcer à bon escient cette équipe.

Points à améliorer et risques :

Pour ACTA, il faut construire d'autres partenariats pour faire face aux exigences expérimentales nécessaires pour la problématique « Contrôle des Ecoulements » ; rester vigilant sur la collaboration avec l'INRIA de manière à pérenniser l'activité de recherche commune ; s'impliquer un peu plus dans les formations Master pour pouvoir sensibiliser les futurs chercheurs aux thématiques de l'équipe.

Pour METFRI, il faut mieux cibler les journaux internationaux. Par exemple, beaucoup d'articles ont été publiés dans la Revue Internationale du Froid. Il serait plus judicieux de choisir des revues de type « Génie des Procédés » et « Phénomènes de Transfert », qui sont les disciplines scientifiques dont se réclame l'équipe. Accroître les relations avec l'équipe ACTA sur la Mécanique des Fluides expérimentale et numérique.



Pour ENERFRI, il faut poursuivre et amplifier les collaborations avec des équipes externes de Thermique pure sur les aspects « Stockage » notamment, et bien apprécier les potentialités (et les contraintes environnementales) à des nanofluides pour l'utilisation dans des échangeurs.

Pour IRMFOOD, le comité a jugé positivement les projets présentés et n'a pas identifié de risques particuliers.

De manière générale, au niveau du TR on note que la stratégie de collaboration et d'association avec les équipes extérieures à optimiser. Le positionnement stratégique des projets (motifs, raisons, choix) mériterait clairement d'être renforcé. Il n'y a pas dénominateur commun bien visible entre les différentes composantes du TR.

Au nombre des risques (au niveau stratégique) on note la difficulté de gestion d'une séparation entre les directions scientifiques et les directions administratives (inhérentes à la structure TR / Unité / Equipes et au management choisi par IRSTEA). Dans ce système fonctionnant essentiellement en mode projet, il y a un risque très important de perte de mémoire du laboratoire et de disparition de la continuité thématique si le staff technique devait être réduit par des départs en retraite non remplacés. On doit également relever la fin de l'association avec l'UMR GENIAL risque de fragiliser l'équipe METFRI, notamment en terme de reconnaissance nationale sur le Génie des Procédés Agroalimentaire.

Recommandations :

Le comité recommande au TR SPEE de faire porter un effort général sur les publications, plutôt en augmentant leur qualité que leur nombre. Il convient également de renforcer les liens entre les 4 équipes, plus particulièrement entre ACTA, ENERFRI et METFRI, et de soutenir la construction de l'équipe commune FLUMINANCE. Les liens directs avec les partenaires industriels doivent également être renforcés. Le TR SPEE doit se focaliser sur un nombre restreint de thèmes mobilisant le large spectre des expertises. Il convient en outre d'augmenter le retour pour ressourcement du Carnot IRSTEA vers le TR SPEE afin de donner plus de moyens en termes de politique scientifique à sa Direction. Il faut enfin assurer le maintien des personnels techniques lors de leur départ en retraite afin d'assurer le transfert des expertises.

3 • Appréciations détaillées

Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Bien que l'évaluation demandée porte sur l'ensemble du TR, il a semblé opportun de faire une appréciation scientifique différenciée par équipe, dans la mesure où celles-ci ont des particularités thématiques assez marquées.

○ METFRI

Les recherches de l'équipe METFRI concernent l'étude des procédés frigorifiques tout au long de la chaîne du froid, de l'étude des équipements de production de produits réfrigérés et des phénomènes de transfert dans les meubles frigorifiques à la modélisation de la chaîne du froid. L'équipe a développé des compétences reconnues dans le domaine de l'aérodynamique couplée à des transferts mixtes (convection libre et forcée) dans des cavités macroporeuses. L'activité sur l'étude de la chaîne du froid est réellement originale, avec des résultats marquants importants comme la conception d'un simulateur expérimental pour l'étude temps-thermique de la chaîne du froid et l'approche mixte déterministe et stochastique. L'équipe travaille également dans le domaine du couplage écoulement-transfert-transformation physicochimique, avec le développement d'un simulateur original permettant de reproduire la dynamique thermo-mécanique subi par un produit lors d'un procédé agroalimentaire industriel.

Les recherches de METFRI donnent, avec celles de l'équipe ENERFRI, une réelle originalité au thème de recherche SPEE sur le Génie des Procédés Frigorifiques, avec un développement d'outils expérimentaux de grande qualité pour l'ensemble des thèmes développés. L'équipe a une bonne activité de publications, avec une moyenne d'environ 1,5 articles par an et par chercheur. L'implication importante de l'équipe dans les programmes ANR et européens est à souligner.

○ IRMFOOD

L'objectif général de l'équipe est d'utiliser les techniques de RMN (relaxométrie et Imagerie) pour la caractérisation d'objets dans le domaine agro-alimentaire. Pour ces études l'équipe possède un accès privilégié à un parc instrumental contenant un imageur open bas champ 0.2T corps entier et un imageur 1.5T.

Le projet présenté lors de la visite a pour objectif de comprendre la mise en place des structures alvéolaires dans les produits céréaliers. Ce projet est motivé par la présence d'une forte implantation de l'industrie boulangère dans l'ouest de la France. L'imagerie de résonance magnétique est ainsi utilisée pour mieux comprendre les phénomènes de transfert de chaleur et de matière lors des processus de cuisson et de congélation. L'utilisation de l'imagerie permet d'accéder à une bonne localisation spatiale des processus (par exemple la formation d'une croûte).

L'originalité des recherches ne réside pas dans le développement de nouvelles méthodes IRM (séquence, antenne, etc.) mais dans la mise en œuvre totalement unique d'une unité de cuisson ou de congélation en ambiance magnétique.

La production scientifique est bonne et diversifiée avec d'une part des articles dans les revues de l'industrie agro-alimentaire et d'autre part des articles dans des revues internationales à comité de lecture spécialisées bien reconnues dans la petite communauté de la résonance magnétique. Cette production pourrait être amplifiée en ayant une politique de valorisation systématique des résultats originaux obtenus avec les dispositifs uniques qui ont été présentés. La valorisation des recherches est aussi un objectif clairement affiché de l'équipe qui, au delà des projets ANR, développe de fructueuses collaborations avec des acteurs de l'industrie agro-alimentaire (Unilever, industrie de la boulangerie).

○ ENERFRI

Cette équipe s'intéresse aux aspects énergétiques et donc thermiques des systèmes frigorifiques avec une prise en compte environnementale (réduction des gaz à effet de serre). L'approche se situe à la fois à l'échelle du composant (échangeur) mais intègre des échelles plus grandes en vue d'une optimisation globale.

D'un point de vue scientifique, les travaux portent sur les comportements en écoulement de « coulis » de glace ou d'hydrates avec changement de phase ou encore sur les « mini-canaux ». Les chercheurs de l'équipe ont réussi à se faire bien identifier dans la communauté de la réfrigération et ceci au niveau international : en atteste une bonne production scientifique en qualité et quantité ainsi que le rôle de coordinateur joué par plusieurs de ses membres dans des instances internationales.

○ ACTA

Les activités de recherche d'ACTA se déclinent en quatre sujets : Recherche technologique et expertise en aéronautique industrielle, Analyse et contrôle des écoulements cisailés libres dans l'air, Reconstruction et analyse des écoulements et Outils / Méthodes pour la commande des écoulements fluides par asservissement visuel. Les approches proposées sont généralement originales et ont conduit à des publications dans de très bons supports. Les travaux concernant les deux derniers sujets devraient aboutir sans difficulté à des publications dans des journaux internationaux.

Appréciation sur l'intégration de l'unité dans son environnement :

Les équipes ont une bonne participation, compte-tenu de leur taille, aux programmes ANR et Européens. Leur réseau de collaborations nationales et internationales est également bon, voire très bon pour certaines équipes. Par contre, les relations contractuelles directes avec les industriels semblent assez faibles, même si la comptabilité par équipes en est difficile car elles sont globalisées au niveau du TR. Les équipes ne semblent pas non plus très impliquées dans les Pôles de Compétitivité (sauf IRMFOOD via la Plate-Forme PRISM).

Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité de l'unité de recherche :

Le comité n'a pas noté de distinctions particulières remises aux acteurs de ce TR, mais l'activité orientée applications se prête moins à ce genre de pratiques que dans d'autres. La « renommée » trouve sa traduction ici par la responsabilité confiée à certains des cadres du TR dans des instances internationales (IIF). La coordination obtenue d'un projet européen (FRISBEE) est un bon signe et on sent des actions prometteuses en la matière via FLUMINANCE notamment.

L'attractivité se manifeste par le recrutement de doctorants de la France entière, ayant des cursus variés mais de qualité (Ecole d'Ingénieurs, Master Recherche avec bon classement) ce qui montre la visibilité et la réputation d'un groupe petit mais spécialisé.

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

L'organisation de l'Unité est pertinente au vu notamment du plan stratégique de l'IRSTEA : celui-ci doit en effet concilier une politique de site et une politique nationale. La double implantation géographique du TR SPEE n'est pas un problème au contraire : elle permet des complémentarités thématiques et d'environnement, dans la mesure où l'animatrice du TR joue (et bien) le rôle de chef d'orchestre. Il est apparu au comité de visite que le groupe de Direction constitué pourtant à la fois de responsables d'Unité et d'Equipes, ce qui pourrait poser problème ailleurs, est soudé derrière l'animatrice de TR et solidaire. La communication interne est très bonne : en particulier, cela se traduit par le sentiment d'une certaine absence de hiérarchie rigide (doctorants, chercheurs et personnels techniques travaillent en harmonie, pour le même but), sans nuire à la prise et l'exercice des responsabilités. La communication externe semble bonne : les thématiques abordées se prêtent à une communication grand public et les personnels y contribuent de bonne grâce et avec efficacité.

Il a été plus difficile d'apprécier les initiatives visant à l'émergence et la prise de risques : celles-ci se situent d'avantage au niveau des équipes, qui font remonter par leurs responsables les propositions à la strate Direction. Un regard extérieur manque peut-être d'ailleurs pour susciter des investigations sur des sujets nouveaux et pas forcément suscités par l'application (l'équivalent même à petite échelle d'un « Conseil Scientifique » serait peut-être à mettre en place).

L'implication des personnels chercheurs et ingénieurs dans les activités d'enseignement est assez remarquable vu le statut (non enseignant-chercheur) et l'établissement d'affectation (mission plus d'appui au secteur industriel commercial). On fait appel aux compétences des membres de SPEE dans des filières de bon niveau (jusqu'au Master Recherche), en Région Parisienne mais aussi en Province, ce qui atteste de l'originalité de leur positionnement et de leur pertinence.

La contribution à la structuration de la recherche en Région est conforme à la taille du TR, à savoir donc modeste, mais elle n'est pas négligeable en particulier pour les composantes situées sur Rennes : la Plate-forme (PRISM) adossée à IRMFOOD ou encore l'équipe-projet FLUMINANCE INRIA-ACTA sont de belles réussites de projets de site.

Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans :

Le projet présenté concerne un même périmètre, une même organisation (logique vu le caractère récent de la structuration de ce TR). Il a été signalé qu'un effort serait porté sur des « Axes Transverses » travaillant en mode projet, et qu'un séminaire annuel permettrait de suivre l'avancée du projet global.

Bien que l'évaluation demandée porte sur l'ensemble du TR, il a semblé opportun de faire une appréciation scientifique différenciée par équipe, dans la mesure où celles-ci ont des particularités thématiques assez marquées.

ACTA (présenté en forte symbiose avec l'équipe projet « INRIA » FLUMINANCE) est une très bonne équipe qui est positionnée sur des sujets originaux. Elle annonce deux axes majeurs pour le projet : le contrôle actif et la reconstruction d'images (mesures de champs). Les approches proposées notamment pour la commande des écoulements par asservissement visuel sont originales et prometteuses. Le projet scientifique est pertinent, crédible et est cohérent avec la constitution actuelle de l'équipe.

ENERFRI présente, outre la continuation des actions passées, un projet qui s'articule sur 2 sujets, l'un relatif au stockage du froid par les hydrates de gaz, l'autre sur l'utilisation des nanofluides dans les échangeurs frigorifiques. Le premier sujet verra l'arrivée prochaine d'un Chargé de Recherche, donc une augmentation des moyens de l'équipe. Le second sujet est certes original et par là conduit à une prise de risque mais qu'il conviendrait de bien appréhender afin d'éviter un éparpillement des forces.

Pour METFRI le projet de recherche est une continuation des thèmes de recherche de l'équipe : les phénomènes de transfert dans les équipements frigorifiques, modélisation de la chaîne du froid et la cristallisation. Il est pertinent quant aux compétences et au positionnement de l'équipe. Le projet confirme cependant un certain morcellement (s'ajoutent en effet aux sujets antérieurs : le suivi de la cristallisation par techniques optiques et RMN/IRM, la séparation d'ambiance par jet, etc.): on retrouve quasiment derrière chaque sujet un chercheur permanent. Un resserrement des thématiques semblerait souhaitable.

La stratégie scientifique de l'équipe IRMFOOD, très cohérente, est fondée sur le transfert progressif des connaissances importantes acquises dans le domaine de la relaxométrie des gels vers l'imagerie morphologique puis vers l'imagerie de caractérisation tissulaire en utilisant par exemple la mesure de la diffusion de l'eau (opportunité d'un échange avec METFRI). L'analyse biochimique avec les techniques de spectrométrie RMN est aussi envisagée dans certains projets. Une extension vers la caractérisation mécanique via une utilisation dynamique de l'IRM semble une piste originale et prometteuse.

Appréciation sur l'implication de l'unité dans la formation :

Malgré sa taille et ses missions particulières vu l'établissement de rattachement, l'implication des personnels du TR (permanents comme doctorants d'ailleurs) en matière de formation initiale est à noter. Elle est un peu plus marquée pour les équipes situées à Antony, à la fois pour d'évidentes raisons historiques (liens des équipes avec d'autres Unités) mais aussi « démographiques » (proximité de Paris par ses grosses Universités comme UPMC, d'Écoles d'Ingénieurs comme AgroParisTech). Les niveaux d'intervention vont de la LP (pour membres d'ACTA) au Master 2 (dont la coordination est assurée par des personnels ENERFRI du TR) en passant par le Master 1. Sur Rennes, l'implication est plus récente pour IRMFood (Master 1) mais la Plate-Forme PRISM permet une formation spécialisée très appréciée sur les appareils IRM et RMN.



Les doctorants sont fortement associés à la vie de l'Unité et s'approprient celle-ci (cela s'est particulièrement senti lors la rencontre). Ceci se traduit par un relationnel efficace avec les personnels techniques et par les sollicitations à enseigner qui sont faites aux doctorants. Certes l'unité de base (de vie) est l'équipe et le site, mais des efforts sont faits par la Direction pour élargir au TR.

Le TR dans son ensemble accueille un nombre important de stagiaires et un nombre tout à fait significatif de doctorants (bon ratio encadré / encadrant) dont le suivi a semblé correct, ainsi que la connaissance de leur devenir.

4 • Notation

À l'issue des visites de la campagne d'évaluation 2011-2012, 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. Elle a été accompagnée d'une appréciation d'ensemble.

Dans le cadre de cette notation, l'unité de recherche concernée par ce rapport a obtenu l'appréciation d'ensemble et les notes suivantes :

Appréciation d'ensemble de l'unité SPEE :

Unité dont la production scientifique, le rayonnement académique, les relations avec l'environnement et l'implication dans la formation sont très bons. Son projet est bon mais pourrait être amélioré. Son organisation, son animation sont excellentes.

Tableau de notation :

C1	C2	C3	C4	C5	C6
Qualité scientifique et production.	Rayonnement et attractivité académiques.	Relations avec l'environnement social, économique et culturel.	Organisation et vie de l'entité.	Implication dans la formation par la recherche.	Stratégie et projet à cinq ans.
A	A	A	A+	A	B



5 • Observations générales des tutelles



Irstea – Direction générale
1, rue Pierre-Gilles de Gennes
F-92761 Antony Cedex
tél. +33 (0)1 40 96 61 70
fax +33 (0)1 40 96 62 25
www.irstea.fr

Le Président

Monsieur Didier Houssin
Président de l'Aeres
AERES
20 rue Vivienne
75002 PARIS

Antony, le 13 avril 2012

Objet : Évaluation des collectifs – vague C
campagne 2013-2017 :
Évaluation du TR SPEE
Réf. 0922644Z S2PUR130005000

Monsieur le Président,

C'est avec intérêt que nous avons pris connaissance du rapport d'évaluation du TR SPEE.

Je tiens à remercier tout d'abord l'Agence, et tout particulièrement son délégué scientifique, Paul Arnould, pour la qualité et l'efficacité de nos échanges, et le comité de visite qu'elle a missionné pour l'attention apportée à l'évaluation du collectif particulier que constitue un thème de recherche Irstea.

Je vous transmets ci-joint les observations générales formulées par l'animateur du thème de recherche au nom de son collectif, en réponse au rapport du comité de visite.

Ces observations ont reçu l'aval du directeur de département et j'en approuve les termes.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

bic = 100

Jean-Marc Bournigal

copie : Monsieur Pierre Glaudes, Directeur de la section des unités de recherche

Rapport d'évaluation du Thème de Recherche SPEE

Référence : S2PUR130005000 SPEE Structure Procédés
Écoulements Énergie - 0922644Z

Observations générales

Je tiens tout d'abord à renouveler, personnellement, au nom du comité de direction, et des agents du TR, mes sincères remerciements pour le travail conduit par le comité de visite, la qualité des échanges lors de la visite, pour ses remarques constructives et ses recommandations. En réponse aux remarques et recommandations développées dans le rapport du comité de visite (CV), veuillez trouver ci-joint un certain nombre de commentaires, compléments ou, lorsqu'il y a lieu, éléments de réponse.

Appréciation globale sur le TR

- Le TR est rôdé à l'exercice de programmation de ses activités scientifiques (base quadriennale, révisée annuellement conformément aux pratiques de Irstea) et de définition d'une stratégie dans laquelle doivent s'inscrire les futures participations à projet ou montages de projet.
La recommandation du CV de clarification des choix stratégiques en matière de projets (page 6, §3) nous incite à accentuer l'explicitation, en interne et en externe, de notre ligne de conduite scientifique, qui privilégie les projets conformes à nos orientations programmées, en écartant les opportunités financières qui nous en éloigneraient. Dans cet esprit, les études réalisées pour le compte d'industriels sur des courtes durées continueront d'être programmées sous condition de contribution au maintien d'un ensemble cohérent de partenaires et de questions « de terrain ».
- Le regret du CV quant à l'absence d'un dénominateur commun entre les différentes composantes du TR (page 6, §3) ne nous paraît pas traduire la réalité, vu la structuration qu'a donnée le TR à ses activités de recherche suivant trois axes scientifiques transversaux, partagés chacun par plusieurs équipes; à savoir : 1) aérodynamique et transferts, 2) structures et changement de phase, du procédé à la mesure de la structure, et 3) développement de méthodes en imagerie et spectroscopie pour l'étude des structures et des transferts. Ce point a été présenté à la fois à l'écrit et à l'oral.
- Le besoin d'un rapprochement entre équipes a été souligné par le CV (page 6, §5); le TR tenait à souligner qu'une telle démarche transversale concerne bien l'ensemble des équipes et qu'elle est déjà bien entamée.
On compte sur la période 1 projet ANR SIMPFRI (METFRI, ACTA, ENERFRI), 2 projets européens CAFE et FRISBEE (METFRI et ENERFRI) et 1 projet d'action incitative débutant (IRMFOOD, ENERFRI). 2011 marque aussi l'année des premières co-publications issues de ce travail.
D'autres sujets prometteurs aux interfaces, résultat des échanges et réflexions sur les deux premières années de vie du TR, ont aussi été présentés lors de la visite.
- La recommandation de resserrer les thèmes (page 6, §5) est entendue et est sans nul doute motivée par une préoccupation légitime d'éviter la dispersion tout en rendant le collectif de recherche plus lisible à l'extérieur. Ce souci, permanent dans les structures de petite taille, est entièrement partagé par le Comité de Direction du TR. Toutefois, et pour légitimer une partie au moins de nos ambitions, il est à noter que le TR bénéficiera de trois postes CR-IR supplémentaires, dont l'embauche est programmée en 2012 (et pas seulement 1 poste tel qu'identifié dans le rapport du CV).
- La première recommandation du CV porte sur l'amélioration de la qualité de la production (page 6, §5) alors que le TR publie 77% de ses articles dans les revues de 1^{er} quartile, proportion qui est largement supérieure à la moyenne rencontrée dans notre communauté. Nous acceptons évidemment la



recommandation d'amélioration, mais sans pouvoir l'accepter comme un jugement de niveau insuffisant.

Appréciations détaillées sur le TR

Qualité scientifique et production

- Le niveau de production à l'échelle du TR est de 1.44 ACL /an/chercheur, avec trois équipes au dessus de 1.6. Ce niveau est plus communément jugé très bon dans notre communauté.
- Nous attirons l'attention sur le fait que les exemples choisis ne font ressortir qu'une partie des sujets portés par chaque équipe, le CV ayant fait le choix de ne retenir que les sujets de recherche présentés à l'oral, dans un format de visite où le temps de parole laissé au collectif était beaucoup plus court que dans les vagues précédentes.

Intégration dans l'environnement

Les relations directes avec les industriels et avec les pôles de compétitivité ont été jugées « assez faibles », ce qui ne traduit pas vraiment les résultats obtenus par le collectif dans le domaine, et qui sont rappelés brièvement ci après.

- 25% du budget du TR (730 k€) est réalisé sur contrats DIRECTS avec les industriels (sans compter les projets VALORIAL, VEGEPOLYS ou ADEME qui impliquent quasi systématiquement une co-construction avec et pour l'industriel, et sans compter les liens directs avec les centres techniques CETIM, CETIAT ou CTCPA).
D'un point de vue quantitatif, c'est autant que la part du budget apportée sur projets ANR, résultat jugé bon par ailleurs par le CV.
Parmi les collaborations directes avec des partenaires industriels, on compte des grands noms de l'industrie alimentaire française (Bel, Pasquier*, Lactalis, DIANA-SPF) et internationale (UNILEVER, SCHAER*) ainsi que des équipementiers en génie climatique et froid industriel reconnus (THERMOKING, CESBRON, AIR LIQUIDE, ARECO*). Le collectif a par ailleurs développé une capacité à travailler avec les entreprises de taille moyenne et intermédiaire, ce qui se retrouve dans chacune des catégories sus citées (*).
Enfin, nous avons partagé avec le CV, au moins au travers du rapport émis pour l'évaluation, notre analyse de la complexité et de la diversité des rapports avec les industriels pour développer une recherche conjointe ; nous ne nous poserions pas autant de questions si nous n'étions pas engagés à un point avancé dans les collaborations directes avec les industriels.
Il n'a également été fait aucune mention des thèses CIFRE en cours au sein du TR (3 sur la période, 2 sur le projet), ce qui n'est pas négligeable.
- L'ensemble des deux équipes Rennaises est largement impliqué dans la vie du Pôle de compétitivité VALORIAL, avec une participation à la fois aux commissions (veille, réflexion et incubation de futurs consortiums privé-public) et aux projets de recherche labellisés et soutenus financièrement via le Pôle (6 sur la période).
Les deux équipes d'Antony ne bénéficient pas à proximité de Pôles de compétitivité forts et en lien avec leurs domaines d'application privilégiés. Soulignons toutefois que sur la période évaluée, les recherches sur les fluides frigoporteurs menées par ENERFRI avec des partenaires industriels ont été largement soutenues par l'ADEME (4 projets sur la période), qui, à l'instar des Pôles de compétitivité, soutient l'activité économique par la recherche et l'innovation. Le Pôle de compétitivité Derby basé à Perpignan a clairement été identifié pour les recherches futures en termes du stockage d'énergie portées par ENERFRI.

Rayonnement et attractivité

Nous souhaitons rappeler quelques indicateurs classiquement utilisés pour mesurer le rayonnement et l'attractivité, et qui n'ont pas été retenus par le CV pour appuyer son analyse telle que développée dans le rapport.



- L'attrait du TR pour des chercheurs juniors (post-doctorants) et les chercheurs d'autres établissements est important.
Le TR compte ainsi sur la période l'accueil de 12 post-doctorants, en les distinguant bien des recrutements en CDD du même niveau qui n'ont pas mission première à publier. Il a également accueilli 3 chercheurs extérieurs (dont un chercheur brésilien sur 18 mois et une maître de conférences d'AgroParisTech, qui réalise toute sa recherche au sein de l'équipe METFRI).
- Le rayonnement du TR se mesure aussi à sa capacité à coordonner des projets ANR (3 sur la période) et à co-construire une recherche avec des partenaires à l'échelle nationale, ce qui se traduit par un taux de co-publication avec nos partenaires de 70% ce qui est très élevé (plus communément entre 30 et 60% dans notre communauté).
- L'équipe IRMFOOD contribue également au rayonnement national du TR avec une plate-forme labellisée IBSA en 2011, un portefeuille de partenaires à l'échelle largement nationale, l'acceptation récente d'un projet dans le cadre des Investissements d'Avenir et une ouverture émergente à l'international (Schaer Italie, Royal Botanic Garden GB).

Projet

- Contrairement à l'impression exprimée par le CV, les sujets émergents ne sont pas le seul fait d'un chercheur isolé et il existe un réel accompagnement de la Direction du TR dans ce renouvellement, à partir des animations d'équipe (débat, allant jusqu'à l'inflexion des sujets des autres chercheurs pour intégrer le nouveau sujet). La Direction reconnaît son échec à bien communiquer sur ce point, à la fois dans le rapport et lors de la visite (une des leçons à tirer et marge d'amélioration pour une prochaine évaluation).
- Une nouvelle fois, nous attirons l'attention sur le fait que les exemples choisis pour illustrer le projet des équipes dans le rapport (page 9) ne font ressortir qu'une partie des sujets de recherche portés par chaque équipe. Ils traduisent en particulier de manière très incomplète une ambition forte du projet, qui est le transfert des connaissances vers le terrain et les industriels en particulier. Pour ne citer que quelques exemples : aéraulique industrielle et banc d'étalonnage vitesse-température pour ACTA, four sous vide et capteurs RMN au champ pour IRMFood, mesure des échanges thermiques et stockage d'énergie pour ENERFRI, base de données sur la chaîne du froid pour METFRI.
- Les sujets présentés par METFRI dans son projet reposent bien sur l'équipe et non sur un chercheur isolé : i) le sujet « aéraulique des procédés frigorifiques » repose sur 2 CR, dont 1 à temps partiel, avec un développement récent sur les rideaux d'air, effort qui est partagé avec ACTA (effet levier) ; ii) le sujet sur les processus de cristallisation (approche expérimentale et modélisation) repose sur 1DR, 1 MC invité et 1 IR à recruter ; iii) le sujet sur la caractérisation expérimentale et la modélisation de la chaîne du froid repose sur 1 CR et 1 IR à recruter et bénéficie de l'expertise technique d'un IR. Cette structure peine à se traduire par de la co-publication au sein de l'équipe, ce qui doit être l'effort majeur de l'équipe sur la période à venir.

T. Lucas, Animatrice du TR SPEE
Pour le comité de direction du TR SPEE