



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

Section des Unités de recherche

Évaluation de l'AERES sur l'unité :

Energétique Industrielle

EI

sous tutelle des
établissements et organismes :

École Nationale Supérieure des Mines de Douai





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

Section des Unités de recherche

Pour l'AERES, en vertu du décret du 3 novembre 2006¹,

- M. Didier HOUSSIN, président
- M. Pierre GLAUDES, directeur de la section des unités de recherche

Au nom du comité d'experts,

- M. Philippe MARTY, président du comité

¹ Le président de l'AERES « signe [...], les rapports d'évaluation, [...] contresignés pour chaque section par le directeur concerné » (Article 9, alinea 3 du décret n°2006-1334 du 3 novembre 2006, modifié).

Rapport d'évaluation

Ce rapport est le résultat de l'évaluation du comité d'experts dont la composition est précisée ci-dessous.

Les appréciations qu'il contient sont l'expression de la délibération indépendante et collégiale de ce comité.

Nom de l'unité :	Energétique Industrielle
Acronyme de l'unité :	EI
Label demandé :	UR interne à Mines Douai
N° actuel :	PC2A UMR 8522
Nom du directeur (2013-2014) :	M. Jean-Luc HARION
Nom du porteur de projet (2015-2019) :	M. Jean-Luc HARION

Membres du comité d'experts

Président : M. Philippe MARTY, Université de Grenoble, (représentant du CNU)

Experts : M. Jean-François BRILHAC, Institut de Recherche Jean-Baptiste Donnet, Mulhouse
M. Jean-François FOURMIGUE, CEA LITEN, Grenoble

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Hassan PEERHOSSAINI

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

M. Daniel BOULNOIS, École des Mines de Douai

M. Alain DE METS, École des Mines de Douai

1 • Introduction

Historique et localisation géographique de l'unité

L'unité de recherche Energétique Industrielle est implantée dans le centre de recherche de l'École des Mines de Douai sur environ 2200 m² répartis sur 2 bâtiments. L'École des Mines est un établissement public rattaché au Ministère de l'Industrie et, depuis 2012, fait partie de l'Institut Mines-Télécom rassemblant 13 grandes écoles. L'unité EI travaille dans la tradition des Écoles des Mines qui est de développer la recherche partenariale avec l'industrie. Lors de la précédente période, cette équipe était membre du laboratoire PC2A de l'Université de Lille (UMR 8522). Elle est récemment devenue autonome.

Équipe de direction

Directeur : M. Jean-Luc HARION, Professeur à l'École des Mines de Douai

Directeur-adjoint : M. Romain LEMAIRE, Maître-Assistant à l'École des Mines de Douai

Nomenclature AERES : ST5 (Sciences pour l'Ingénieur SPI)

Effectifs de l'unité

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	9*	11*
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés		
N3 : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
N5 : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)		
N6 : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	5	4
TOTAL N1 à N6	14	15

(*) Dont 2 Enseignants-chercheurs accueillis au titre d'une convention de collaboration de recherche avec l'École des Hautes Etudes d'Ingénieur (HEI, Lille)

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	7	
Thèses soutenues	10	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	7	
Nombre d'HDR soutenues		
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	2	

2 • Appréciation sur l'unité

Avis global sur l'unité

L'unité Energétique Industrielle est une petite équipe de 9 enseignants-chercheurs de l'École des Mines de Douai. Lors de la dernière période d'évaluation, elle était associée à l'unité de recherche PC2A (Physico-chimie des Processus de Combustion et de l'Atmosphère, UMR 8522). Par souci de cohérence scientifique, cette association n'a pas été reconduite et l'unité EI développe maintenant ses propres activités autour de 3 thèmes : la combustion des combustibles industriels (charbon, carburants, bois, biocarburants), les transferts de chaleur dans les échangeurs thermiques et enfin l'érosion éolienne intervenant sur les sites industriels de stockage de charbon. Cette équipe fait preuve de dynamisme et mène des recherches à la fois académiques et industrielles abordées expérimentalement ou numériquement. Ceci se traduit par des publications scientifiques de bon niveau ainsi que par des brevets. Le taux de publication est satisfaisant pour chacun des 3 thèmes principaux du groupe. L'activité contractuelle permettant de soutenir ces recherches est régulière et le budget incluant la masse salariale est de l'ordre de 1 M€/an. La vie interne de l'équipe est structurée par des rencontres régulières à divers niveaux (chercheurs, doctorants, techniciens). Les relations nationales de cette unité sont bien établies avec quelques centres privilégiés. Quelques relations internationales sont en place.

Globalement, on note un redressement important par rapport à la dernière évaluation : recentrage des thématiques, hausse du nombre des publications par exemple.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité est un centre de ressources efficace pour les industriels concernés par l'efficacité énergétique et les procédés mettant en œuvre des interactions complexes entre des écoulements et des systèmes thermiques divers. Ceci correspond certes bien à la mission de l'École des Mines, mais il est notable de constater la coexistence de relations partenariales variées et de publications scientifiques de bon niveau. De plus, cette unité se donne les moyens d'aborder les problèmes par des approches expérimentales et numériques croisées. Concernant les équipements de laboratoire, des investissements réguliers sont consentis de sorte que les partenaires et les chercheurs disposent d'outils de pointe. Sur le plan numérique, la démarche consistant à optimiser des systèmes est sûrement prometteuse. Elle est en tous cas originale. Le comité d'experts a noté que l'ouverture aux entreprises inclut l'aide aux jeunes start-up par le biais de l'incubateur de l'École des Mines.

Points faibles et risques liés au contexte

Les points faibles sont les suivants :

- manque de disponibilité pour la recherche des personnes du laboratoire qui sont tous enseignants : ceci explique peut-être le nombre limité de départs à l'étranger en séjour invité ;
- potentiel humain limité pouvant remettre en cause la pérennité de chacun des 3 thèmes de l'équipe ;
- les nombreuses relations industrielles de l'unité, qui constituent un point fort de l'unité, limitent le temps consacré à la rédaction de publications. Le manque de temps explique aussi peut-être que certains enseignants ayant pourtant acquis une maturité reconnue n'ont pas encore soutenu leur Habilitation à Diriger les Recherches.

Recommandations

Les recommandations du comité d'experts sont les suivantes :

- la tendance prise lors de la période évaluée est bonne : augmentation très nette de la production scientifique tout en gardant une écoute forte des problématiques industrielles qui sont traitées sans détour. Le comité encourage l'unité à poursuivre dans cette direction ;
- le nombre actuellement limité d'enseignants-chercheurs doit être accru afin de réaliser les projets présentés.

3 • Appréciations détaillées

Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'unité déploie ses recherches et ses activités sur 3 thèmes : combustion, transferts thermiques convectifs, érosion éolienne. L'équilibre des moyens mis en œuvre dans chaque thème est bon malgré une prédominance de l'activité sur les transferts convectifs. Les relations industrielles semblent équilibrées de même que les publications qui en sont issues. Sur la période évaluée, d'une durée de 66 mois, 29 articles dans des revues internationales ont été publiés et 10 thèses ont été soutenues.

Combustion Appliquée aux Systèmes Industriels

La combustion hétérogène (charbon, biomasse) et l'étude des mécanismes de formation de suies dans des flammes issues de la combustion de carburants liquides constituent les deux axes de cette thématique.

L'expertise sur cette thématique repose historiquement au sein de l'unité sur la modélisation des phénomènes de combustion hétérogène de combustibles solides dans des centrales industrielles. Depuis 2009, l'approche modélisation a été étendue à une approche expérimentale par le biais d'un recrutement d'un enseignant-chercheur. Ce recrutement a conduit à développer une activité de recherche sur la combustion de liquides et le développement de méthodes d'analyse dans les flammes. L'unité de recherche s'est également dotée depuis d'équipements de caractérisation de la combustion de combustibles solides avec un appui financier conséquent obtenu dans le cadre d'actions CPER (IRENI) et d'un PIE du CNRS. Cet ensemble d'équipements est un atout considérable pour l'unité de recherche. En particulier, l'unité de recherche dispose d'un nouveau banc original de caractérisation cinétique qui permet de simuler l'histoire thermique des solides pulvérisés en centrales industrielles avec des rampes de montée en température très rapides. Ce dispositif est doté d'équipements de diagnostics *in situ* appropriés. En revanche, cette thématique n'est portée que par 0,9 ETP au sein de l'unité de recherche. Cet effectif doit être renforcé pour accompagner sa dynamique de développement.

L'approche scientifique repose sur l'étude physico-chimique des réactions de combustion de différents combustibles (solides ou liquides) et la caractérisation des polluants émis. L'objectif affiché est d'obtenir des données cinétiques fiables pour caractériser ces processus et les intégrer dans des modèles simulant le fonctionnement de systèmes industriels. Les combustibles étudiés sont d'origines fossiles et/ou biomasses. L'oxy-combustion est le mode de combustion privilégié. L'approche est par conséquent totalement adaptée au contexte actuel de réduction d'émission des gaz à effet de serre. Pour les travaux qui portent sur l'étude de la combustion de carburants liquides et de biocarburants par diagnostics laser (technique d'incandescence induite par laser) l'unité de recherche travaille en étroite collaboration avec le PC2A (UMR CNRS 8522) reconnu pour son excellence dans le domaine. Ces travaux portent sur l'étude de la formation de polluants aromatiques et particuliers issus de l'oxydation d'hydrocarbures divers (Diesel, bioDiesel).

Pour ses activités sur la 'Combustion Appliquée aux Systèmes Industriels', l'unité de recherche est active dans le développement de collaborations académiques avec quelques partenaires ciblés. Dans ce cadre, outre la collaboration étroite et pérenne avec le laboratoire PC2A de l'université de Lille, l'unité développe également des projets avec le CORIA (UMR CNRS 6614) et l'EM2C (UPR CNRS 288). L'unité de recherche est également dynamique dans le cadre de la structuration régionale de la recherche (IRENI) pour laquelle elle porte deux projets et sur le plan national avec un PIE du CNRS (porteur du projet OxyChar). Elle est également impliquée dans deux projets de l'Institut Carnot M.I.N.E.S. Sur le plan international, il faut souligner la nouvelle collaboration avec l'ETSM (École Technique Supérieure de Montréal) qui s'est construite récemment et qui se traduit par des thèses en co-tutelle. Cette collaboration permet de renforcer le thème de l'oxy-combustion. Un EC de l'unité a été particulièrement impliqué et actif dans la co-organisation de 5 conférences sous l'égide de la FRIF et du GFC en contribuant ainsi au rayonnement national et international de l'unité. Les EC du Département ont participé à un nombre significatif d'évaluations (projets ANR, ADEME, etc) et d'expertises d'articles et communications dans des colloques.

Des collaborations avec des partenaires industriels français (LLT, Manguin, etc) sur la modélisation des systèmes industriels de combustion sont à souligner. Mais il est recommandé de consolider cette recherche partenariale avec l'industrie.

Dans le cadre du futur contrat, le projet pour cette thématique de recherche, qui s'intitulera 'Combustion Industrielle et Environnementale', est pertinent bien que le nom choisi puisse être amélioré. Il reposera sur deux aspects : la combustion appliquée aux systèmes industriels d'une part et les impacts environnementaux associés aux procédés de combustion d'autre part. Ce projet vise à consolider les développements initiés en 2009 en s'appuyant sur les dispositifs expérimentaux originaux dont l'unité s'est dotée. Un des points forts de l'unité sera alors de disposer de tels moyens pour extraire des cinétiques robustes pour les mécanismes d'oxydation de combustibles solides et de compétences sur la simulation de procédés industriels de combustion. Mais un renforcement de l'équipe 'combustion' est nécessaire dans le domaine de la modélisation numérique pour atteindre cet objectif.

La production scientifique est conséquente et de qualité pour un effectif aussi réduit. Sur la période évaluée, on note 10 articles dans des revues à comité de lecture et 17 participations à des congrès internationaux. 5 ouvrages ou chapitres d'ouvrages ont été produits. Trois thèses ont été soutenues et 2 sont en cours.

Transferts thermiques convectifs

Ce thème contribue à une utilisation contrôlée de l'énergie dans l'industrie et dans l'habitat. Les études sont menées aussi bien à l'échelle du composant que du système. L'accent est mis sur les transferts conductifs et convectifs de sorte que les transferts radiatifs ne constituent pas un point d'intérêt particulier. Ce mode de transfert est toutefois pris en compte dans l'activité liée à l'étude de la combustion effectuée par une autre équipe. Concernant les échangeurs, l'approche est menée en parallèle sur les plans expérimentaux et numériques. L'objet des études en cours porte par exemple sur l'effet de la création de structures vorticitaires par incorporation de turbulateurs. Les tourbillons ainsi générés contribuent à un meilleur échange de chaleur mais l'augmentation des pertes de charge qui s'en suit doit être évaluée pour garantir l'intérêt global de cette stratégie. Sur le plan expérimental les méthodes inverses sont appliquées aux mesures obtenues par caméra infrarouge. L'expertise en vélocimétrie laser est très bonne. Numériquement, diverses approches sont menées : RANS, LES, DNS avec des codes variés (Fluent, Openfoam, STAR CCM+). La possibilité de jouer sur la structure de l'écoulement par insertion d'éléments souples est également considérée. L'étude de ces perturbateurs flexibles est menée en collaboration avec le Laboratoire de Thermocinétique de Nantes et le Liban.

Enfin, l'optimisation de systèmes est réalisée numériquement, ce qui constitue un axe original de cette unité. Une collaboration avec l'École des Mines ParisTech soutient cette activité.

Le nombre d'ETP affecté à ce pôle n'est que de 2 de sorte que les 11 publications parues au cours de la période dans des revues à comité de lecture témoignent d'une excellente production ; on note aussi 17 participations à des congrès internationaux, 5 thèses soutenues et 5 en cours. Le soutien des post-doctorants semble important (127 mois sur la période évaluée), ce qui se justifie peut-être par le grand nombre de contrats, égal à 23 sur la période.

Erosion éolienne de matières granulaires

Il s'agit ici de comprendre les mécanismes responsables de l'envol de particules fines depuis les sites industriels de dépôt de charbon. L'objectif est donc de résoudre une préoccupation environnementale majeure pour des acteurs tels que la sidérurgie, les cimenteries ou les centrales à charbon. L'expérimentation sur site est en général difficile du fait de la taille importante des installations et des changements de direction du vent. Le transport particulaire est pour l'instant prédit par le modèle de l'USEPA. La contribution de l'unité est de prendre en compte la vitesse du vent mais aussi la granulométrie des tas de charbon. Ces recherches font l'objet de partenariats avec Arcelor Mittal et EDF avec le soutien de l'ADEME et de l'IRENI. Des essais en soufflerie sont ainsi réalisés sur des échantillons types. Les mesures sont associées à des simulations numériques. Les progrès réalisés sur la prise en compte de la granulométrie ont permis une amélioration du modèle jusque-là proposé par l'USEPA. Un code a été mis au point par l'unité ; ce code est protégé et va être commercialisé.

Ce thème donne lieu à une collaboration avec le Brésil. Seuls 0,3 ETP lui sont affectés mais on note 8 publications en revue à comité de lecture, 4 congrès internationaux, et 2 thèses soutenues. Aucune thèse n'est en cours, et les ETP affectés et disponibles pour ce thème étant sous-critiques, il est proposé par l'Unité de recherche de reconfigurer et d'arrêter progressivement cette activité de recherche.

Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Le dynamisme de cette unité se manifeste de façons très variées :

- participation à des réseaux scientifiques tels que la Société Française de Thermique, la Société Française de Génie des Procédés, la Fondation de Recherche Internationale sur les Flammes, le Groupement Français de Combustion, ANCRE, etc... ;
- implication dans des projets nationaux : porteur des projets OXYCHAR et Vorflex du PIE CNRS, porteur des projets Biocomb, Biocarb, Optibat et CIET de l'Institut Carnot MINES, membre du FUI CAFEE ;
- plusieurs relations internationales : Liban, Brésil, Canada, ... ;
- participations nombreuses à des expertises de projets (ADEME, ANR SEED, projets Carnot, FUI, PIE CNRS, et).

Par ailleurs les membres de cette équipe sont sollicités de façon très régulière pour expertiser des projets d'articles dans les journaux de leurs domaines : Fuel, Int. J. of Thermal Science, Atmospheric Environment par exemple. Quelques conférences invitées sont à noter (Congrès Français de Mécanique par exemple ou bien Workshop de la société GEA en Allemagne, ou encore Congrès de Pétrochimie à San Antonio aux USA en 2013). Un des doctorants de l'unité a reçu le 1^{er} prix Biot-Fourier de la SFT. Deux des membres de cette équipe contribuent à l'animation du groupe « échangeurs thermiques » de la SFT, ceci en collaboration avec le LTN de Nantes.

Il est très probable que le rayonnement de cette équipe va augmenter dans un proche avenir du fait de l'immense effort consenti aux publications lors de ces dernières années.

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

L'unité s'inscrit dans la tradition de l'École des Mines qui consiste à se placer au plus près des préoccupations industrielles afin de contribuer à une meilleure compréhension des problèmes posés par les partenaires. Dans le domaine de l'énergie, l'unité a une activité partenariale très soutenue :

- le nombre de thèses CIFRE est important et régulier : 4 thèses CIFRE soutenues ou en cours sur un total de 17 ;
- partenariats de longue durée avec des sociétés majeures du domaine énergétique : VALEO, GEA, Wieland, Arcelor Mittal, Technip. Ces relations apportent des financements venant de programmes FUI (programme CAFEE impliquant Caen, Nantes et le CEA) ou de l'ADEME et alimentent des travaux sur l'amélioration des échanges thermiques dans des systèmes tels que les échangeurs aéroréfrigérants, condenseurs, etc.

Parallèlement à ces études impliquant de grands groupes, l'unité est aussi en relation avec des PME pour lesquelles elle réalise des études ponctuelles. Ces relations peuvent parfois impliquer l'incubateur de l'École des Mines.

La prise régulière de brevets témoigne de la nature appliquée des préoccupations de l'unité et de sa volonté de servir des applications de réel intérêt industriel. Globalement le montant des crédits sur contrats ou programmes de recherche est de 400 k€/an. Ces crédits contribuent à l'acquisition de matériels importants de sorte que le laboratoire, d'une surface de 2000 m² comporte des outils modernes permettant de servir les ambitions expérimentales et numériques de l'équipe : PIV, anémométrie laser à effet Doppler et fil chaud, thermographie infra-rouge, analyseur de gaz, thermobalance, etc.

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

La vie de cette unité semble extrêmement bien structurée autour de diverses rencontres :

- avec la direction de l'École des Mines : une réunion annuelle de la direction de l'école et du chef d'unité définit les objectifs et les moyens nécessaires pour les atteindre ;
- avec le personnel : un entretien individuel annuel avec chaque enseignant, secrétaire ou technicien permet de faire le bilan de l'année écoulée et de définir les objectifs à venir ainsi que les besoins de formation ;
- avec les enseignants : une réunion mensuelle permet de faire le point sur les activités en cours (contrats, thèses, programmes de recherche, ...)
- avec les doctorants : une réunion mensuelle avec le doctorant, son directeur de thèse et ses encadrants permet de juger des avancées de chaque thèse ;
- avec le personnel technique : le travail des techniciens est suivi et planifié par des réunions hebdomadaires.

Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

Les enseignants de l'unité contribuent presque tous à l'encadrement de thèses. L'École Doctorale de rattachement de l'UR est l'École Doctorale Sciences pour l'Ingénieur SPI (ED 072) ; 6 doctorants étaient inscrits dans cette ED en juin 2013. Ponctuellement, l'UR peut avoir des doctorants inscrits à l'École Doctorale Sciences de la Matière, du Rayonnement et de l'Environnement SMRE (ED 104) mais uniquement quand le doctorant est (co) dirigé par un HDR rattaché à l'ED 104 SMRE car l'arrêté de 2006 sur les ED ne permet pas à un EC d'être rattaché à 2 ED (1 doctorant inscrit SMRE en juin 2013).

Au total 10 thèses de doctorat et 6 mémoires de Master recherche ont été soutenus sur la période. Sept thèses et 1 Master sont en cours.

L'unité contribue à la formation recherche des élèves-ingénieurs de l'École des Mines en les accueillant au laboratoire pour suivre un module de 80 heures. Soixante projets ont ainsi été encadrés sur la période d'évaluation.

La participation des enseignants de l'unité dans des cours de Master hors de l'École des Mines semble faible. On note toutefois une participation du directeur de l'unité dans le Master SPI de l'université de Valenciennes qui n'a pas été reconduit.

Une plate-forme collaborative est mise en place à l'attention du personnel et des doctorants.

Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le projet s'inscrit dans la même ligne que celle suivie depuis la dernière évaluation et il a été bien apprécié par le comité d'experts. De plus, les perspectives de soutien en personnel envisagées par l'École des Mines sont tout à fait encourageantes.

Le comité d'experts a apprécié également le regroupement des activités sur 2 thèmes principaux. Le terme « combustion environnementale » pourrait toutefois être revu.

Le rapprochement avec l'École des Mines de Paris est certainement un point fort du projet. Le comité de visite a noté l'intention de l'unité d'augmenter le nombre de personnes ayant une habilitation à diriger des recherches. Trois HDR devraient ainsi être soutenues d'ici 2015. Ceci permettra un meilleur équilibre des responsabilités d'encadrement doctoral.

4 • Déroulement de la visite

Date de la visite : 5 Novembre 2013

Début : 9h00.

Fin : 15h00.

Lieu de la visite : Laboratoire d'Energétique Industrielle, Douai

Institution : École des Mines Douai

Adresse
École des Mines de Douai
941, rue Charles Bourseul
CS 10838
59508 DOUAI Cedex

Locaux spécifiques visités : Laboratoires expérimentaux

Déroulement ou programme de visite

9 h00 - 9h15 :	Accueil
9h15 - 9h45 :	Réunion à huis clos du comité d'experts
9h45 - 10h15 :	Présentation du Bilan du Laboratoire : M. Jean-Luc HARION & M. Romain LEMAIRE (plénière)
10h15 - 10h30 :	Discussion sur le Bilan (plénière)
10h30 - 11h15 :	Visite des installations
11h15 - 11h45 :	Présentation du Projet : M. Jean-Luc HARION & M. Romain LEMAIRE (plénière)
11h45 - 12h00 :	Discussion sur le Projet (plénière)
12h00 - 13h00 :	Déjeuner
13h00 - 13h15 :	Réunion du comité d'experts avec les EC (recherche)
13h15 - 13h30 :	Réunion du comité d'experts avec les Doctorants et postdoc
13h30 - 13h45 :	Réunion du comité d'experts avec les ITA
13h45 - 14h05 :	Réunion du comité d'experts avec le directeur de l'unité : M. Jean-Luc HARION
14h05 - 14h25 :	Réunion du comité d'experts avec les représentants de la tutelle : M. Daniel BOULNOIS (directeur de l'École des Mines de Douai) et M. Alain DE METS (directeur délégué à la recherche)
14h25 - 15h00 :	Réunion à huis clos du comité d'experts

5 ● Observations générales des tutelles

Le Directeur

à

V/Réf : S2PUR150008113
Département Energétique Industrielle –
0590342B

N/Réf. : n° 2014/2 - XY/AP

Monsieur Pierre GLAUDES
Directeur de la Section
des Unités de Recherche
AERES
20 rue Vivienne
75002 PARIS

**Objet : Rapport d'évaluation de l'Unité de Recherche Energétique Industrielle
de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Douai (Mines Douai).**

Monsieur le Directeur,

Nous avons bien pris connaissance du rapport du Comité qui a évalué notre Unité de Recherche Energétique Industrielle. Nous vous en remercions.

Nous partageons l'avis global émis sur cette unité, soulignant son redressement depuis l'évaluation précédente, grâce au recentrage des thématiques et à l'augmentation des publications.

Quelques erreurs factuelles relevées dans ce rapport sont rapportées dans un document séparé en pièce jointe. Nous vous serions très reconnaissants qu'elles puissent être corrigées dans le rapport final.

Concernant les appréciations et conclusions rapportées par le Comité, nous lui sommes très reconnaissants de ses efforts pour nous aider à progresser encore vers l'excellence à laquelle nous aspirons pour cette Unité de Recherche. Pour certaines, nous pensons nous être engagés lors de l'audit à leur apporter réponse avec succès. Pour d'autres, elles seront sans aucun doute une source de référence essentielle pour nous dans l'évolution et la mise en œuvre de notre stratégie pour cette Unité de Recherche. Cette stratégie est intégrée au plan d'orientations stratégiques et au plan d'actions associé de notre Etablissement avalisés par notre Conseil d'Administration.

Plus spécifiquement, je vous remercie de bien vouloir trouver en annexe les observations que le Directeur de notre Unité de Recherche Energétique Industrielle souhaite apporter au rapport d'évaluation.

.../...

Vous en souhaitant bonne réception et restant à votre disposition pour toute information complémentaire, je vous prie de croire, Monsieur le Directeur, à l'assurance de mes sentiments les meilleurs.

Le Directeur,

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'B' followed by a horizontal line and a small flourish at the end.

Daniel BOULNOIS

Annexe

Réponse générale au rapport d'évaluation par l'AERES de l'Unité de Recherche Energétique Industrielle De l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Douai

Tout d'abord, nous tenons à remercier les membres du comité d'évaluation pour le temps qu'ils ont consacré à l'audition de notre unité et à la rédaction du rapport d'évaluation. Ce rapport nous semble globalement conforme à la situation de notre unité et nous avons été tout particulièrement sensibles à l'appréciation globale formulée par les membres du jury mettant clairement en exergue la très bonne adéquation entre nos activités et nos missions de même que le redressement important de notre unité (notamment en termes de production scientifique) par rapport au bilan de la précédente campagne d'évaluation AERES. Ceci étant, nous avons pris bonne note des remarques et recommandations formulées par le comité bien que nous souhaiterions commenter certains points évoqués dans le dossier d'évaluation qui nous a été transmis.

Il est indiqué en page 5 du rapport que *« l'unité EI développe maintenant ses propres activités autour de 3 thèmes : la combustion des combustibles industriels (charbon, carburants, bois, biocarburants), les transferts de chaleur dans les échangeurs thermiques et enfin l'érosion éolienne intervenant sur les sites industriels de stockage de charbon »*. Nous souhaitons juste indiquer que la dénomination « transferts de chaleur dans les échangeurs thermiques » constitue une formulation relativement restrictive des actions de recherche menées au Département Energétique Industrielle dans la mesure où les activités en lien avec les transferts thermiques portent également sur les sollicitations thermiques des matériaux, l'optimisation topologique de composants mais également sur l'utilisation de générateurs de tourbillons souples dans le cadre d'applications relatives aux échangeurs-réacteurs multifonctionnels. Pour cette raison, l'appellation « transferts de chaleur dans les composants et systèmes industriels » nous semble plus appropriée et davantage représentative de la réalité de nos actions de recherche.

A la page 8 du rapport, il est indiqué concernant le thème de recherche relatif aux transferts thermiques : *« Ce thème contribue à une utilisation contrôlée de l'énergie dans l'industrie et dans l'habitat »*. Cette formulation peut laisser penser que des activités de recherche en lien avec la thermique du bâtiment sont menées au Département Energétique Industrielle ce qui n'est pas le cas. L'ensemble des activités liées aux transferts thermiques est en effet centré sur des applicatifs industriels. Les applications liées à l'habitat sont largement déployées dans d'autres laboratoires (dont le CES de Mines ParisTech) et ne constituent pas, à l'heure actuelle, une perspective de développement de nos actions de recherche.

Nous avons bien pris note de la remarque formulée par le comité concernant l'intitulé de l'axe portant sur la combustion : *« le projet pour cette thématique de recherche, qui s'intitulera 'Combustion Industrielle et Environnementale', est pertinent bien que le nom choisi puisse être amélioré »*. Nous proposons donc de modifier cet intitulé en « Combustion Industrielle et Impacts Environnementaux ». Il est par ailleurs indiqué en page 8 du rapport d'évaluation : *« Un des points forts de l'unité sera alors de disposer de tels moyens pour extraire des cinétiques robustes pour les mécanismes d'oxydation de combustibles solides et de compétences sur la simulation de procédés industriels de combustion. Mais un renforcement de l'équipe 'combustion' est nécessaire dans le domaine de la modélisation numérique pour atteindre cet objectif. »*. Le Département Energétique Industrielle partage pleinement cette analyse et a clairement identifié et anticipé ce besoin. Un renforcement de l'équipe 'combustion' dans le domaine de la modélisation numérique est prévu et était en outre stipulé dans le dossier d'évaluation en page 18 notamment : *« Comme évoqué précédemment, l'essentiel des moyens à mobiliser porte sur des moyens humains. Un premier poste d'Enseignant-Chercheur sera ouvert dès fin 2013 pour renforcer ce thème. Le profil recherché porte*

sur des compétences en cinétiques de combustion ainsi que sur l'utilisation et le développement d'outils de modélisation par CFD notamment. Un second poste serait nécessaire durant le prochain quadriennal en vue de renforcer les compétences de l'unité en termes de modélisation de la combustion ».

Fait à Douai, le 05 février 2014

Pr Jean-Luc Harion

Directeur de l'UR Energétique Industrielle