



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur
l'unité :

Groupe de Recherche en Électrotechnique et
Automatique du Havre – GREAH

sous tutelle des
établissements et organismes :

Université du Havre

Novembre 2010



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :

Groupe de Recherche en Électrotechnique et
Automatique du Havre – GREAH
sous tutelle des
établissements et organismes :
Université du Havre

Le Président de l'AERES

Didier Houssin

Section des unités
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Novembre 2010



Unité

Nom de l'unité : Groupe de Recherche en Électrotechnique et Automatique du Havre GREAH

Label demandé : EA

N° si renouvellement : 3220

Nom du directeur : M. Dimitri LEFEVRE

Membres du comité d'experts

Président :

M. Maurice FADEL, Institut National Polytechnique de Toulouse

Experts :

M. Abdelkrim BENCHAIIB , AREVA Transmission et Distribution

M. Frédérick BORDRY, Centre Européen de Recherche Nucléaire - CERN (Suisse)

M. Gérard MEUNIER , CNRS

M. Alain NICOLAS, Ecole Centrale de Lyon (CNU)

M. José RAGOT, Institut National Polytechnique de Lorraine Nancy

M. Jean Marie RETIF, INSA Lyon

Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Claude MARCHAND

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

Mme Camille GALAP et M. Aziz ALAOUI respectivement Président et Vice-Président recherche de l'Université du Havre.



Rapport

1 • Introduction

- **Date et déroulement de la visite :**

La visite c'est déroulée les 25 et 26 Novembre 2010, sur le site Lebon, selon le planning défini sur 2 demi-journées et présenté ci-après :

- présentation générale du GREAH par le directeur (bilan : 20 minutes, projet : 20 minutes, questions : 20 minutes ; séance publique)
- présentation des 3 thématiques par les responsables des thématiques (3 x 20 minutes d'exposé + 3 x 10 minutes de questions, séance publique)
- position du GREAH dans les grands projets d'investissement par les porteurs (séance publique)
- visite du laboratoire (30 minutes par thématique)
- rencontre avec une délégation des enseignants chercheurs (huis clos)
- rencontre avec des représentants des doctorants (huis clos)
- rencontre avec une délégation des IATOS (huis clos)
- rencontre avec le président et le vice président recherche de l'ULH (huis clos)
- rencontre avec le directeur, le directeur adjoint (huis clos)

A l'issue de ces différentes rencontres, le comité de visite s'est réuni pour effectuer la rédaction d'un document de synthèse.

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

Le groupe de recherche en électrotechnique et automatique du Havre (GREAH - EA 3220) créé en 1998, est une des dix unités de recherche de l'Université du Havre (7000 étudiants et 300 Enseignants Chercheurs), elle comporte actuellement une quarantaine de personnes (permanents et doctorants) et constitue ainsi une des plus petite structure de recherche dans son domaine. Elle se positionne sur une politique de niche dans le dispositif de formation et de recherche Normand faisant apparaître 2 pôles plus importants avec l'Université de Rouen (40 000 étudiants et 700 Enseignants-Chercheurs) et l'Université de Caen (36 000 Etudiants et 1100 Enseignants-Chercheurs). Suite à une restructuration du site, opérée il y a une dizaine d'années, le GREAH regroupe des enseignants-chercheurs de 2 communautés scientifiques différentes, Génie Electrique et Automatique, correspondant aux sections 63 et 61 du CNU. Ces 2 domaines sont représentés de façon équilibrée et cette répartition a été maintenue a effectif constant, malgré le départ à la retraite de 4 enseignants-chercheurs durant le dernier quadriennal. Depuis plusieurs années, le GREAH conforte son expertise selon trois thèmes majeurs: les actionneurs et entraînements électriques, les énergies renouvelables, et la sûreté de fonctionnement des systèmes. Dans leur traduction scientifique, ces recherches dont l'esprit général est l'ingénierie, témoignent d'une forte implication du laboratoire dans de nombreuses applications industrielles, avec une démarche qui consiste à comprendre pour concevoir.

Les activités sont nombreuses et concernent la modélisation, la conception d'actionneurs électromécaniques, la conversion optimisée de l'énergie électrique, le stockage de l'énergie électrique, l'évaluation des performances, la fiabilité des systèmes, la détection et le diagnostic des défauts et la commande des procédés.

Les travaux développés au GREAH sont fortement soutenus par la région Haute Normandie qui pointe des enjeux majeurs dans les domaines de la gestion de l'énergie électrique et de la maîtrise des risques industriels.



- Equipe de Direction :

La direction de l'unité est assurée par M. Dimitri LEFEBVRE (Professeur), assisté d'un directeur Adjoint en la personne de M. Brayima DAKYO (Professeur).

- 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)	18	16
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. Formulaire 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	14	16
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	2,3	3,3
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)	14	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	5	5

2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global sur l'unité :

Les activités du laboratoire sont conduites selon 3 thèmes avec une implication des chercheurs variable selon les projets en cours. Les enseignants-chercheurs participent à une ou deux thématiques. Le laboratoire possède une réelle expertise reconnue au plan national sur le diagnostic des systèmes hybrides, sur la modélisation en vue du dimensionnement des dispositifs électromagnétiques et sur l'émulation des générateurs éoliens. Ce savoir faire a été capitalisé durant de nombreuses années d'investigations au service de la résolution de problématiques induites par l'industrie, ce qui se traduit aujourd'hui par un laboratoire à fort potentiel. Le champ spectral des travaux apparaît très large, peut-être trop au vu de la taille (18 enseignants-chercheurs), sensiblement influencé par le besoin aval, avec l'esprit réel d'une recherche utile pour l'industrie, induisant néanmoins une indéniable recherche amont.

Cependant la présentation du bilan et du projet fait apparaître un ensemble d'activités visibles tantôt par les projets, tantôt par les outils ou par les méthodes. Ainsi, il est difficile d'extraire les axes scientifiques forts structurant le laboratoire de façon pérenne.

La prise en compte des problématiques industrielles est un point très fort et même s'il n'y a pas de critique sur le fond, l'impression globale fait apparaître un faible affichage d'axes scientifiques pivots ; les travaux tels qu'ils sont traités induisent une dispersion méthodologique. Sans que cela soit rédhibitoire, le comité convient que cet exercice est délicat eu égard à la constitution du laboratoire où apparaît deux communautés différentes.

Le comité a bien perçu la volonté du laboratoire de se positionner par rapport aux acteurs régionaux mais souligne la faiblesse du positionnement national et a fortiori international.



Il faut noter la très forte implication pédagogique de certains membres du laboratoire pour contribuer et architecturer le dispositif de formation de la licence au doctorat, c'est assurément un point très positif.

Le budget du laboratoire reste modeste avec à peine un peu plus de 3 k€ par individu, malgré les efforts importants qui sont consentis pour le développement de ressources propres qui représentent près de 80 % du budget total du laboratoire. De même les surfaces exploitables sont limitées avec moins de 15 m² par personne. Malgré cela le personnel du laboratoire dégage une grande vitalité et l'ambiance semble des meilleures.

En conclusion, il convient de dire que malgré le contexte un peu difficile, le laboratoire possède un réel potentiel de recherche avec une activité bien nourrie par des problématiques industrielles mais la reformulation en termes de verrous technologiques et scientifiques reste à améliorer.

- **Points forts et opportunités :**

Le GREAH possède plusieurs points forts, comme:

- la très bonne dynamique interne caractérisée par une capacité d'adaptation, de réaction et de cohésion.
- le fort soutien de la tutelle Universitaire et des acteurs institutionnels (Région, Communauté d'agglomération).
- l'adossement fort aux filières de formation se traduisant par une réserve potentielle de doctorants adaptés.
- la consolidation récente du service technique d'appui à la recherche

et quelques opportunités à saisir au nombre desquelles on note:

- la livraison prochaine du pôle SPI/INSA-GC/Sciences Po et du Campus Logistique.
- le déménagement du Laboratoire avec un doublement des espaces "recherche".
- l'essor de la filière Energies en Normandie pour lequel la Région Haute Normandie ambitionne de devenir un territoire européen attractif dans le domaine de l'éolien offshore en créant en Manche d'ici 2013, une plateforme d'essai et de recherche internationale.
- l'intégration des activités de recherche et de formation par la recherche dans un dispositif interrégional unifié via le PRES Normandie Université.

- **Points à améliorer et risques :**

- L'effort effectué sur la production scientifique doit continuer en veillant à une meilleure périodicité des publications et en ciblant des revues à plus grand facteur d'impact.
- La durée moyenne des thèses doit être réduite de façon significative, la cible des 36 mois doit être ambitionnée.
- Le laboratoire doit consolider son activité de valorisation en développant davantage son relationnel avec le tissu industriel au sens le plus large.
- Pour garantir une forme de pérennisation de l'activité, le ratio nombre de Professeurs / nombre de Maître de Conférences (1/3 actuellement) doit progresser.
- Le comité encourage la mise en place d'une formation visant à garantir l'habilitation électrique pour l'ensemble du personnel actif sur les expériences.

- **Recommandations :**

- Le comité incite le laboratoire à renouveler sa participation active aux projets ANR et aux programmes européens ainsi qu'à se rapprocher des pôles de compétitivité présents en région (Mov'eo et Nov@log).
- Pour améliorer la lisibilité du projet, le comité recommande au laboratoire de bien se définir des thèmes scientifiques plus resserrés, afin de confirmer le potentiel dont il est détenteur. Ceci pourrait relancer l'activité du Conseil d'Orient Stratégique qui assurément est une très bonne idée à poursuivre. La possibilité de structurer le laboratoire en deux équipes disciplinaires fortement connectées par une action transversale mériterait d'être étudiée sérieusement, tant elle semble adaptée au contexte.



- Données de production :

(cf. 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	15
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	0
A3 : Taux de producteurs de l'unité [A1/ (N1+N2)]	0,88
A4 : Nombre d'HDR soutenues (cf. Formulaire 2.10 du dossier de l'unité)	1
A5 : Nombre de thèses soutenues (cf. Formulaire 2.9 du dossier de l'unité)	12

3 • Appréciations détaillées :

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Le GREAH conduit des recherches sur un assez large domaine scientifique couvrant les composants électrotechniques, les méthodes de commande et de diagnostic, et des applications autour des systèmes d'énergies renouvelables.

Ces trois thèmes définissent les travaux du laboratoire, mais d'emblée on peut affirmer qu'il n'y a pas de frontière marquée entre le thème électrotechnique et celui de la maîtrise des énergies renouvelables. Ces deux thèmes sont conduits par les mêmes chercheurs confirmés, associés à des jeunes chercheurs nouvellement entrés au laboratoire et cette séparation en deux thèmes apparaît un peu artificielle tant les travaux sont complémentaires au service d'objectifs communs. La forte expertise dans le domaine de la modélisation des dispositifs électromagnétiques à l'aide d'outils aisément manipulables est positivement mise au service de la conception de machines non-conventionnelles et au diagnostic des défauts des entraînements électromécaniques. A noter toutefois que l'activité de conception d'alimentations nouvelles pour les radars semble plus résulter d'une opportunité de coopération industrielle que d'un véritable axe de recherche.

Le thème sur la Maîtrise des Energies Renouvelables et Systèmes fait apparaître une forte compétence dans le domaine de la simulation des turbines éoliennes développé depuis de nombreuses années. Aujourd'hui sa déclinaison pour les turbines hydroliennes met en exergue la nécessité d'une formalisation plus accrue permettant d'identifier la spécificité des problèmes traités. Pour l'intégration des sources d'énergie renouvelables dans les systèmes de production et d'une manière plus large pour la conception de centrales multi-sources, les objectifs visés doivent être reformulés pour bien identifier les plus values recherchées. La caractérisation spectrale des composants au service du dimensionnement et du couplage semble être une ébauche intéressante à enrichir.

Le thème Commande et Sécurité de Fonctionnement fait état de nombreuses collaborations au niveau local et au niveau international notamment grâce aux programmes bilatéraux. Les recherches conduites font état d'une pertinence reconnue sur le diagnostic des systèmes hybrides (au sens de la dualité continu-discret), pour lesquels les enjeux industriels sont importants. D'autres activités concernant les approches neuronales et la supervision des systèmes robotiques semblent plus relever du domaine applicatif que d'une véritable problématique de recherche.

La production se caractérise par 30 ACL et 12 thèses soutenues. Le nombre de publications dans des congrès internationaux avec comités de lecture (ACTI) s'élève à 125. L'effort de publication réalisé en 2010 doit être consolidé et le nombre de publications globalement amélioré, même si le taux annuel de publications revues reste conforme aux exigences (0.5). On remarque que le nombre de communications dans des conférences internationales est environ 4 fois plus élevé que le nombre de publications dans les revues, ce ratio reste un peu fort même pour des activités de recherche relevant du domaine de l'ingénierie. A noter que



L'impact des résultats pourrait être amélioré avec une politique de publication systématique dans des revues d'audience internationale à plus haut facteur d'impact.

Si le souci de développer des recherches utiles pour l'industrie constitue une empreinte forte du laboratoire, il n'en est pas moins vrai que les relations contractuelles restent trop diversifiées et trop faibles. Elles se traduisent par des prestations mobilisant de manière non négligeable les forces vives du laboratoire sans pour autant donner lieu à une autonomie d'investigation et de projection.

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

L'unité de recherche fait état de fortes collaborations en interne et apparaît comme parfaitement intégrée dans son environnement proche. On peut noter un bon ancrage régional via un PPF (Maîtrise des risques technologiques), une sollicitation positive de la région via des Contrats de Projet Etat Région (CPER) sur la Surveillance et supervision des systèmes à risque (CPER 2002-2006) et sur la Maîtrise des risques industriels (CPER 2007-2013). De même le laboratoire joue un rôle d'animation non négligeable au niveau régional via le Centre de Recherche en Energie Renouvelable et Alternative et au niveau National en participant activement aux GDR de son domaine : MACS groupe SDH (Systèmes Dynamiques Hybrides) et groupe S3 (Sûreté, Surveillance, Supervision); GDR Robotique groupe GT3.

On peut cependant noter une faiblesse sur la participation aux programmes nationaux ou internationaux ce qui se traduit par un manque d'apport de postdoctorant pour l'unité de recherche. A n'en pas douter la répétition des tentatives pourrait corriger ce phénomène, source d'émergence pour un laboratoire.

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

Indiscutablement, le laboratoire est soudé et le comité a noté la très bonne ambiance de travail et la solidarité de l'ensemble du personnel. La communication tant au niveau interne qu'externe est bien maîtrisée. L'animation scientifique est réellement prise en charge même s'il semblerait important de revitaliser le Conseil d'Orientation Stratégique afin de mieux cibler les objectifs à atteindre.

Il faut également souligner la très forte implication pédagogique de certains membres du laboratoire dans les différents dispositifs de formation (IUT, Masters, etc.).

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

Le projet du GREAH pour la période 2012 - 2015 s'inscrit dans la continuité des travaux engagés dans le contrat précédent avec un renforcement thématique de certains axes. Aucune opération scientifique existante n'est mise en sommeil et étant donné la taille du laboratoire le risque de dispersion n'est pas nul. En résumé, le comité incite la direction du laboratoire à développer une politique scientifique, basée sur un positionnement clair au plan national pour privilégier et planifier les recherches où le GREAH a une réelle spécificité. Cette réflexion conduite pourquoi pas au niveau du Conseil d'Orientation Stratégique, pourrait également étudier la possible structuration du laboratoire en deux équipes disciplinaires fortement connectées par une action transverse. Si le bilan affiche des résultats, l'avenir doit se construire sur la formulation de nouvelles questions.

4 • Analyse thématique : Electrotechnique et Actionneurs

- **Responsable - Animateur : M. Georges BARAKAT**
- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Les recherches menées dans la thématique Électrotechnique et Actionneurs se déclinent suivant quatre actions complémentaires : Modélisation et simulation des dispositifs, Conception de machines non



conventionnelles, Aide au diagnostic des entraînements électromécaniques, Conception d'alimentation nouvelles pour les applications radar.

La première action "Modélisation et simulation des dispositifs électromagnétiques" concerne l'élaboration de modèles électromagnétiques " légers " (comparativement à l'utilisation brute de la méthode des éléments finis), analytiques, numériques ou hybrides. Cette démarche est tout à fait pertinente dans un contexte de pré dimensionnement et d'optimisation. Cette action est la seule parmi les 4 présentées au sein de laquelle des développements de méthodes et outils sont effectués. Les 3 autres correspondant plus à des champs d'application de ces outils.

L'action " Conception de machines non conventionnelles " utilise donc les modèles précédents pour la conception et le dimensionnement de machine synchrone à aimants et à flux axial. Les modèles sont couplés à des modèles thermiques et mécaniques permettant d'aller jusqu'à l'optimisation d'une application éolienne de petite puissance. C'est une démarche d'optimisation système mais l'originalité des développements génériques réalisés n'apparaît pas suffisamment.

L'action " Aide au diagnostic des entraînements électromécaniques " a pour but de proposer des modèles plus spécifiquement dédiés au diagnostic de défaut (excentricité, rupture de barres, court-circuit etc.). Là encore ce sont des modèles légers qui sont recherchés (équations de circuits électriques couplés à un réseau de perméances...).

La dernière action " Conception d'alimentation nouvelles pour les applications radar " est orienté sur la conception d'alimentation électrique (rendement stabilité, CEM). La démarche est notamment guidée par l'analyse des flux énergétiques de l'alimentation et les choix d'architectures. Cette activité est plus récente et il est assez difficile d'identifier le lien avec les actions précédentes.

Les enseignants chercheurs intervenant dans cette thématique sont au nombre de 5 dont 2 interviennent dans une autre thématique. Deux MCF ont intégré le laboratoire en cours de contrat (2008 et 2009). L'ensemble des travaux a donné lieu à 4 publications dans des revues internationales à comité de lecture, 4 revues IEEE. Il convient de noter que des publications sont annoncées " à paraître " en 2010 et en 2011. Les chercheurs de ce thème ont une forte activité de participation à des conférences internationales (32 communications internationales avec actes). Les publications de revues témoignent de l'originalité des recherches menées dans le domaine de la modélisation des systèmes électromagnétiques et leurs pertinences par rapport aux applications étudiées, mais elles demeurent malheureusement en nombre insuffisant.

L'activité contractuelle de l'équipe se traduit par plusieurs collaborations industrielles (AREVA, RAGONOT) notamment pour le dimensionnement d'aérogénérateurs.

La présentation des activités menées dans ce thème donne l'impression d'activités de recherche centrées sur les applications sans faire apparaître le fil conducteur du développement en amont d'outils pertinents de modélisation. De même l'apparition d'une activité nouvelle sur le développement et l'optimisation d'alimentations radar n'est pas justifiée ou argumentée par le développement de compétences nouvelles en recherche.

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

L'équipe ayant en charge cette thématique collabore avec des laboratoires français au niveau local (à noter une collaboration avec le LMAH, laboratoire de Mathématique Appliqué du Havre), régional (notamment dans le cadre du PPF MICOMAS) et national (projet GENOME). Enfin, dans le cadre d'une thèse, on relève une collaboration avec l'université de Sanaa au Yémen.

En résumé, à travers ses implications dans les différents projets, l'équipe possède une compétence reconnue dans son domaine. Les collaborations au niveau national et international restent toutefois limitées (pas de projets ANR par exemple), ce qui limite le rayonnement de l'équipe.

- **Appréciation sur le projet :**

La thématique "Électrotechnique et Actionneurs" poursuivra ses activités dans le domaine de la modélisation et la simulation des dispositifs électromagnétiques, notamment pour la conception des machines non conventionnelles dans le domaine de la production d'énergie éolienne et hydrolienne. Le GREAH souhaite



par ailleurs renforcer ses activités dans le domaine des applications embarquées liées au secteur du transport : un effort particulier sera dédié à la conception innovante d'actionneurs électriques spécialisés. A moyen terme il s'agira également de développer des structures de convertisseurs modulaires compacts et de nouvelles technologies de stockage pour des applications dédiées au résidentiel et au véhicule électrique autonome.

Le projet proposé est pertinent et ambitieux dans le contexte actuel du génie électrique. Il met l'accent sur la mise en œuvre de méthodes de conception innovante, au niveau des actionneurs électriques comme au niveau système (véhicule, résidentiel). Toutefois il y a peu d'information sur les méthodes de conception envisagées (et qui constituent le cœur de l'activité de recherche au sein de cette thématique) ni sur les collaborations prévues ou à prévoir dans cette thématique. On notera que cette dernière est assez large et nécessite la connaissance et le développement de modèles à différents niveaux, comme par exemple la maîtrise des perturbations électromagnétiques (CEM) dans le résidentiel ou encore la prise en compte de nouvelles technologies pour les véhicules électriques ou hybrides. Il ne semble pas que ces compétences existent actuellement au sein de l'unité.

- Conclusion :

- Avis global sur l'équipe :

Les travaux menés dans cette thématique autour du développement de méthodes de dimensionnement et de modèles "légers" sont pertinents. Les résultats obtenus sont significatifs et démontrent les compétences acquises par les chercheurs dans ce domaine. Si le niveau de publication a progressé significativement au cours de ce quadriennal, il doit être encore amélioré. Une bonne dynamique de collaboration existe à l'échelle locale et régionale. Toutefois le rayonnement national et international reste limité.

- Points forts et opportunités :

L'équipe a montré un savoir-faire dans le domaine des modèles électromagnétiques et son application à la modélisation, la simulation et la conception de machines non conventionnelles destinées à l'éolien. L'essor de la filière Energies en Normandie est une opportunité pour cette thématique.

- Points à améliorer et risques :

Le projet proposé est ambitieux mais il y a un risque de dispersion. Si le projet paraît effectivement pertinent, il peut être judicieux de procéder par étape, compte tenu des moyens humains dont dispose le laboratoire.

- Recommandations :

Mettre en exergue les méthodes et outils génériques développés et bien les différencier des applications et dispositifs auxquels ces méthodes sont appliquées. Renforcer les collaborations nationales avec les laboratoires de la communauté travaillant sur les approches systémiques. Participer à des projets ANR. Renforcer les collaborations internationales (professeurs invités, post-doc etc.)

4.1. Analyse thématique : Commande et Sécurité de Fonctionnement des Systèmes (CSFS)

- Responsable - Animateur : M. Eric VASELIN

Ce thème est articulé sur trois actions :

Diagnostic de systèmes : Les systèmes étudiés sont de types continus, à événements discrets avec la prise en compte de ces deux types de dynamique (système dynamique hybride).

En outre, au plan méthodologique, des modèles de dysfonctionnement à base de réseaux de Petri ont été mis en œuvre. Pour le diagnostic et la représentation des systèmes de grandes dimensions, des outils combinant les réseaux de neurones et les outils de traitement du signal ont été développés.



Commande autonome et robuste : Un travail amont sur les réseaux de neurones continus récurrents hyper connectés a permis à cette équipe de développer des recherches dans le domaine du diagnostic (cf. ci dessus) et en commande adaptative et modélisation de systèmes.

Supervision des systèmes robotiques : Cette action vise à trouver des stratégies de pilotage prenant notamment en compte l'indétermination partielle du point de destination. La notion de précision et de répétabilité des tâches a fait l'objet d'une attention particulière.

La commande robuste représente environ 20% de l'activité de publication, le diagnostic et la robotique se partageant de façon équilibrée le volume restant. En outre et ce qui est remarquable 2 brevets ont été pris dans le domaine de la robotique.

La thématique de l'équipe est reconnue au niveau national et au niveau international. Elle a le mérite d'être sous-tendue par de réels problèmes technologiques qui restent à résoudre ou tout au moins dont les solutions sont toujours à améliorer.

Le thème fait état de méthodes d'apprentissage, de méthodes de prédiction, de stratégies de diagnostic et de commande de processus. Celles-ci sont articulées autour de trois actions : détection/diagnostic de défauts, approches neuronales, supervision des systèmes robotiques. Chaque action fait état de travaux de thèses et de publications qui leurs sont associés.

Afin d'accroître la lisibilité des activités, il serait sans doute préférable que l'on sépare bien les objectifs, les méthodes, les applications.

Peut-être aurait-il été utile de préciser dans le rapport de synthèse les réelles difficultés que l'on veut traiter dans chaque action de recherche et quelles solutions techniques ont été apportées ou sont encore en cours de développement. Les méthodes développées apparaissent cependant à la lecture des publications, mais quelques mots sur les points originaux développés auraient tout à fait trouvé leurs places dans le rapport de synthèse.

Les applications en liaison avec ces trois actions sont intéressantes et diversifiées : moteur à essence, actionneurs électriques, composants de systèmes de robotique. Eu égard aux effectifs du laboratoire en terme de nombre de chercheurs, peut-être faut-il veiller à limiter la dispersion des applications ou alors à montrer les aspects génériques qui peuvent les lier.

L'équipe est constituée de 10 enseignant-chercheurs (2Pr et 8 MdC), dont 2 participent à un deuxième axe de recherche (25% du service). On peut noter, mais cela peut aussi être dû à des charges administratives, que certains enseignant-chercheurs témoignent d'une production scientifique assez réduite (dans les fiches individuelles, 3 font état de moins de 5 publications). Cela explique peut-être les modifications envisagées de personnels pour le projet 2012-2015.

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

Cette thématique se traduit par de nombreux doctorats encadrés et soutenus (environ la moitié du laboratoire) et par un taux de publication également important.

Notons que le niveau des revues et des conférences est assez varié. Les conférences IFAC et IEEE, par exemple, sont tout à fait reconnues comme majeures et pourraient dans la suite des travaux du laboratoire être privilégiées par rapport à des conférences de moindre portée.

- Qualité et pérennité des relations contractuelles

Les relations contractuelles existent mais ne sont pas toutes pérennes. La pertinence des opérations de recherches gagnerait d'être valorisée à terme par des contrats industriels significatifs.

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

L'équipe est attractive si l'on se réfère au nombre de thèses soutenues et en cours. Cela se traduit aussi par un certain nombre de co-encadrements de thèses que ce soit en cotutelle ou en codirection.



De façon globale, l'équipe réussit à attirer un nombre significatif de doctorants et souvent en collaboration avec d'autres laboratoires. Il manque sans doute à préciser dans le dossier la façon dont le co-encadrement est réalisé, notamment la répartition du temps de présence dans chaque laboratoire ...

Afin de consolider les collaborations et les rendre pérennes, peut-être pourrait-on les limiter à quelques laboratoires partenaires ?

En termes d'animation, le laboratoire se distingue par l'organisation d'un colloque international, une participation au GdR MACS (SDH et S3), et au GdR Robotique (GT3). Il est porteur d'un Plan Pluri Formation et sollicite l'état et la région au travers de différents CPER.

Au niveau international, le laboratoire fait état de programmes de coopération avec des pays méditerranéens.

Pour ces différents programmes, il serait utile de préciser la durée, le nombre de chercheurs en présence et finalement décrire davantage la coopération afin de mieux faire apprécier son niveau et les complémentarités

L'équipe affiche un certain dynamisme dans les collaborations avec des laboratoires de la communauté. Rendre pérennes ces collaborations, devrait être envisagé, peut-être en les limitant en nombre de partenaires.

- **Appréciation sur le projet :**

Le thème Commande et Sécurité de Fonctionnement des Systèmes (CSFS), axe principal du GREAH, représente environ la moitié des forces vives du laboratoire. Le projet envisagé se décline en 3 actions : évaluation des performances et diagnostic des systèmes, synthèse de commandes supervisées et supervision des systèmes robotiques. Si les 2 premières actions se situent dans la continuité des travaux en cours et correspondent à des exigences relatives à une production automatisée sûre, la troisième est émergente et peut être prometteuse si son champ d'investigation devient visible au niveau de la communauté.

C'est un thème prometteur, il faudrait néanmoins davantage préciser les objectifs et les difficultés et surtout les positionner dans le contexte national. Concernant les applications de ce thème, elles se déclinent sous différents aspects : sites à risque de la région Normandie, systèmes robotiques, productonique, robotisation, etc. Il y a sans doute un risque de dispersion pouvant conduire à un émiettement des compétences et des collaborations.

Le positionnement régional via les Grands Réseaux de Recherche tel " Sciences de l'environnement, analyse et gestion des risques " devrait, pour ce thème, aboutir à terme à des collaborations valorisant les axes de recherches en cours.

La supervision des systèmes robotiques fera l'objet d'investissements soutenus par la politique régionale Haute Normandie.

Le renforcement envisagé de l'axe CSFS est pertinent à condition d'intégrer les nouveaux recrutements dans des thématiques existantes et non pas dans de nouvelles thématiques.

Un point original est sans doute la collaboration du laboratoire avec le secteur industriel régional, directement en prise avec les problèmes de sûreté. Des sujets de thèse pourraient être définis dans cette thématique à condition de leur donner un caractère fondamental tout en se nourrissant des réelles problématiques et des réelles difficultés industrielles.

- **Conclusion :**

- **Avis global sur l'équipe :**

Ce thème balaye un champ large de préoccupations (sûreté de fonctionnement, robotique, etc.) avec des approches multiples (continues, discrets, hybrides, réseau de Neurones, Petri Nets, etc.).

Ces approches systèmes avec un souci de transversalité disciplinaire peuvent s'avérer efficaces et pertinentes mais recèlent aussi de par leurs diversités un danger de dispersion.



Visiblement, l'équipe fait preuve de beaucoup d'activités, mène de front plusieurs projets importants et ceci est tout à fait encourageant. Même si on observe un peu de dispersion dans ces activités, les résultats témoignent du dynamisme de certains des membres de l'équipe. Certains sont tout à fait visibles au niveau national et s'efforcent, avec succès, de promouvoir les travaux réalisés au sein de cette équipe. Il manque sans doute quelques chercheurs faisant preuve de la même dynamique.

▪ Points forts et opportunités :

Dans la problématique CSFS, le GREAH participe à un certain nombre d'opérations au niveau national et à ce titre fait partie des éléments actifs de la communauté. Cependant, ce positionnement au niveau national pourrait être davantage marqué si on pouvait identifier le GREAH à partir de quelques mots clés caractéristiques. Cela devrait être possible notamment pour la surveillance des processus industriels à risque technologique et le diagnostic des systèmes hybrides.

Le lien avec l'industrie régionale dans le domaine de la sécurité, de la surveillance, du diagnostic est une réelle opportunité qu'il faut saisir et qui pourrait être renforcé de façon à faire émerger des collaborations plus importantes et des problèmes méthodologiques. N'est-il pas possible de définir des sujets de thèse relevant de la problématique sûreté de fonctionnement en liaison avec l'industrie de la région ? Ce point, évoqué dans le projet et objectifs du GREAH pour la période 2012-2015, semble être intéressant à concrétiser et le GREAH dispose des ressources nécessaires pour mener à bien ce type de collaboration.

▪ Points à améliorer et risques :

Les liens entre ce thème et le thème "Électrotechnique et Actionneurs" pourraient être développés. Cela doit être possible au niveau de l'analyse des modes de fonctionnement des machines, mais aussi dans les aspects liés au diagnostic des défauts et de la commande.

Veiller à la durée des thèses, certaines dépassant les 4 ans. Il serait opportun, pour des raisons de financement d'une part et des raisons normatives au niveau national, que les thèses se réalisent sur une durée de trois ans.

▪ Recommandations :

Dans ce thème, la sûreté de fonctionnement constitue de fait une action transversale au GREAH qui via des projets régionaux (parc éolien et ressources hydroliennes) et nationaux (Robotique) constitue un champ d'applications porteur d'avenir.

Le développement d'activités dans le domaine robotique semble prometteur depuis l'arrivée d'un Maître de Conférences recruté en 2007. Cet axe de recherche étant mentionné pour la période 2012-2016, il faudrait bien définir et positionner la thématique dans ce domaine vis-à-vis de ce qui se fait au niveau national et bien conserver le lien avec commande et sûreté.

Les collaborations existantes sont variées et nombreuses ce qui est une preuve de la vitalité du laboratoire. Il faut peut-être privilégier celles dont la durée est suffisante, comme par exemple celles mentionnées qui sont concrétisées par des thèses en co-direction ou en co-tutelle.

Quelques enseignants-chercheurs dont la production scientifique est significative devraient pouvoir soutenir une HdR. C'est une démarche à encourager. Certains Maîtres de Conférences ne participent pas à l'encadrement des travaux de thèse. Une incitation devrait être donnée pour remédier à cela.

4.2 • Analyse thématique : Maîtrise des énergies renouvelables et systèmes (MERS)

- Responsable - Animateur : M. Brayima DAKYO

L'équipe prenant en charge ce thème est composée de 7 enseignants chercheurs (4 PU, 3 MCF : 4 membres interviennent aussi dans une autre équipe E&A 2 ou CSFS 2) et 7 doctorants. L'opération de recherche



MERS bénéficie du soutien d'un technicien, un SAEN, un ASI et d'un IGE comptant pour 2,3 équivalents temps plein. 2 thèses ont été soutenues au cours des 4 dernières années.

Les travaux référencés sont répartis en 3 sous-thèmes :

- 1- Intégration des sources d'énergie éolienne dans les systèmes de production d'électricité décentralisés.
- 2- Conception de systèmes électriques hybrides (SEHs).
- 3- Développement de simulateurs.

La production scientifique associée au thème MERS sur 4 ans est de 9ACL, 3ACLN et 32 ACTI. On peut noter une bonne répartition de la production scientifique entre les permanents, cependant cette production demeure assez faible par rapport à la moyenne. La durée moyenne des thèses est assez longue par rapport à la moyenne.

Le thème MERS du GREAH témoigne d'une activité de recherche très large et diversifiée dans le domaine de la maîtrise des énergies renouvelables et de leur intégration dans les systèmes de puissance (Éolien, marine, photovoltaïque, stockage, convertisseurs DC/DC, réseau DC, ...). Il est fait plusieurs fois références à des recherches de niche. Mais ces niches sont mal définies et ne sont pas explicitées par rapport aux nombreuses recherches dans le domaine, menées par des laboratoires nationaux et internationaux ainsi que par l'industrie.

L'équipe anime le Centre de Recherche en Énergie Renouvelable et Alternative (CRERA) et bénéficie des financements de l'état et de la région (GRR EME). Dans le cadre du GREAH et en relation avec les équipes E&A et CSFS, l'équipe MERS participe à la plate-forme technologique " production électrique à source multiple pour sites autonomes " d'un centre de démonstrations et d'expérimentations (Fécamp).

L'équipe participe aussi à l'optimisation d'une alimentation pulsée de radar : 1250 W (projet Alimar avec le groupe Thalès). La synergie avec les autres activités de recherche est difficile à définir.

L'équipe MERS a développé des coopérations internationales avec les universités Saint-Joseph (Liban) et de Galati (Roumanie).

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet scientifique de l'équipe s'inscrit dans la continuité des travaux déjà conduits dans le domaine de la maîtrise des énergies renouvelables. L'originalité du projet réside dans une optimisation globale de centrales multi-sources de production d'énergie électrique à partir des énergies renouvelables et alternatives.

Les fondements méthodiques et le fil conducteur ne sont pas clairement définis. L'approche systémique doit être développée tout en maintenant le savoir déjà acquis au niveau des composants de ces systèmes. Il est important de préciser que les recherches ne portent pas sur ces composants (comme par exemple sur les supercondensateurs). Les aspects qualité de l'énergie et connexion au réseau (dans le respect des grid-codes) doivent être abordés afin de pouvoir proposer une approche globale dans la maîtrise des énergies renouvelables.

Le projet présenté est trop général et ne se situe pas dans le contexte d'une large recherche actuelle dans le domaine.

- **Conclusion :**

Les acteurs du thème MERS constituent une petite équipe possédant des compétences solides dans le domaine de l'électronique de puissance et l'optimisation globale des processus. Elle est cependant trop petite pour se disperser sur de nombreux thèmes qui doivent être absolument focalisés et clairement situés au niveau national et international.

L'équipe MERS devrait se focaliser et prendre un risque de miser sur l'hydrolien qui peut constituer un facteur différenciateur de son projet scientifique et qui pourrait avoir un fort soutien régional mais aussi plus large.

Le thème MERS doit renforcer sa visibilité nationale et internationale en participant à des projets ANR, ADEME et européens et ainsi susciter l'intérêt des industriels et grands groupes dans le domaine.



Intitulé UR / équipe	C1	C2	C3	C4	Note globale
GRUPE DE RECHERCHE EN ELECTROTECHNIQUE ET AUTOMATIQUE DU HAVRE (GREA H)	B	B	A	B	B

- 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
Total	24	32	25	37	40	39	197
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



Le Havre, le 18 février 2011

**Groupe de Recherche
En Electrotechnique
Et Automatique
Du Havre
GREAH - EA 3220**

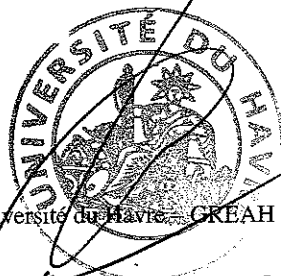
OBJET : Réponse au rapport d'évaluation de l'unité de recherche GREAH - EA 3220

L'unité prend bonne note de l'analyse formulée par le comité, dont les éléments principaux avaient été d'ailleurs signalés lors de l'exercice d'auto-évaluation. Le GREAH (équipe unique) souligne que sa structuration thématique (3 thèmes) a été guidée par un souci d'équilibre entre les facteurs internes (composition, historique et établissement) et une bonne intégration dans l'environnement de recherche régional (Contrat de Projets Etat / Région, Grands Réseaux de Recherche). L'unité poursuivra son effort de structuration.

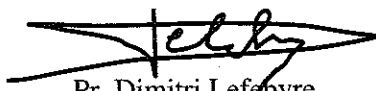
L'obligation faite par l'AERES de rédiger un rapport de bilan succinct n'a pas toujours permis de faire apparaître toutes les précisions requises pour une expertise scientifique.

- Les personnels ITARF du GREAH sont bien au service de l'ensemble de l'unité et non à celui d'une thématique particulière.
- L'unité rappelle sa participation au GDR SEEDS et sa forte implication dans le réseau de recherche régional Energie Matériaux Electronique qui ont été oubliés dans le rapport d'évaluation.
- Seuls les programmes internationaux issus de contacts de longue date avec les équipes locales ont été présentés lors de l'évaluation. Les collaborations développées par l'unité s'inscrivent dans un développement pluriannuel. Les invitations, les publications communes et surtout les thèses en codirection ou en convention de cotutelle attestent de la pérennité de ces partenariats.
- L'appréciation de la production scientifique pour chacune des thématiques, notamment « Maîtrise des Energies Renouvelables et Systèmes », doit tenir compte de l'implication de plusieurs membres de l'unité qui participent à un ou deux thèmes. Cette réalité a induit manifestement un biais dans l'appréciation des indicateurs établis pour des équipes et non pour des thématiques.
- La thématique « Electrotechnique et Actionneurs » fait état de 10 articles (et non 4) parus dans des revues internationales à comité de lecture durant la période de référence.
- Le rapport rendu par l'unité sous pondère la proportion de communications avec des labellisations IEEE et / ou IFAC, notamment pour la thématique « Commande et Sécurité de Fonctionnement des Systèmes », car ces labellisations n'ont pas été systématiquement renseignées.

L'unité est satisfaite du déroulement de la visite et remercie le comité d'évaluation pour son travail.



Université du Havre - GREAH - 25 rue Philippe Lebon - 76058 LE HAVRE


Pr. Dimitri Lefebvre
Directeur du GREAH

*Comité GALAP
Président ULH*