



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

Section des Unités de recherche

Évaluation de l'AERES sur l'unité :  
Laboratoire Systèmes Electrotechniques et  
Environnement  
LSEE  
sous tutelle des  
établissements et organismes :  
Université d'Artois



Novembre 2013



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 2006<sup>1</sup>,*

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

*Au nom du comité d'experts,*

- M. Xavier ROBOAM, président du comité

---

<sup>1</sup> 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 :	Laboratoire Systèmes Electrotechniques et Environnement
Acronyme de l'unité :	LSEE
Label demandé :	EA
N° actuel :	EA 4025
Nom du directeur (2013-2014) :	M. Jean-François BRUDNY
Nom du porteur de projet (2015-2019) :	M. Jean-Philippe LECOINTE

## Membres du comité d'experts

Président : M. Xavier ROBOAM, CNRS Toulouse

Experts : M. Mohamed BENBOUZID, Université de Bretagne Occidentale  
(représentant du CNU)

M. Christophe ESPANET, Université de Franche-Comté

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Bernard DAVAT

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

M. Tuami LASRI, Université de Lille 1 (directeur adjoint de l'École  
Doctorale n° 072)

M. Pasquale MAMONNE, Université d'Artois

## 1 • Introduction

### Historique et localisation géographique de l'unité

Le Laboratoire Systèmes Electrotechniques et Environnement (LSEE) a été créé sur le site de Béthune en mars 1993 suite à la création de l'université d'Artois en octobre 1992. Ses enseignants chercheurs dépendent de la Faculté des Sciences Appliquées ou de l'IUT de Béthune (département Génie Electrique). Ce laboratoire centre ses activités de recherche sur l'étude des machines électriques avec à l'origine une orientation vers la caractérisation des bruits et vibrations, complétée depuis par des orientations vers l'éco conception, les comportements à haute température, l'efficacité énergétique et les signatures électromagnétiques d'« équipements sensibles ». Il est partie prenante (membre fondateur) du pôle régional MEDEE (Maîtrise Energétique Des Entraînements Electriques). Le recours quasi systématique à l'expérimentation et la qualité de ses équipements constituent l'identité principale de cette unité.

### Équipe de direction

Le directeur actuel et porteur du bilan est M. Jean-François BRUDNY, Professeur à l'Université d'Artois qui a été un des fondateurs du LSEE. Le projet, quant à lui, est porté par M. Jean-Philippe LECOINTE, également Professeur à l'Université d'Artois.

### Nomenclature AERES

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

### Effectifs de l'unité

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	15	17
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés		
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	2	3
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	2	1
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)		
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	1	1
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>20</b>	<b>22</b>

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	11	
Thèses soutenues	9	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	2	
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	6	7

## 2 • Appréciation sur l'unité

### Avis global sur l'unité

Le LSEE développe des recherches appliquées centrées sur les machines électriques. Les principales activités concernent le bruit et les vibrations, l'efficacité énergétique, les signatures électromagnétiques (flux de dispersion), l'éco-conception et le comportement haute température. Ces recherches sont très expérimentales, comme en témoignent les nombreux équipements du laboratoire. Elles sont également en relation forte avec l'industrie et ont un ancrage local particulièrement marqué à travers la participation très active au pôle MEDEE. La part importante de ce pôle dans le financement du laboratoire doit par ailleurs être un point de vigilance quant à la pérennité des sources de financement du LSEE.

Par rapport au précédent exercice, il faut souligner l'effort important sur la production scientifique, notamment dans des revues référencées. On constate également une très bonne dynamique collective qui devrait permettre de mener à bien un projet ambitieux porté par un nouveau directeur. Le renforcement de thèmes déjà spécifiques et un plus grand rayonnement international devraient être les deux piliers pour poursuivre le développement scientifique du laboratoire.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Le laboratoire est très bien implanté localement, notamment grâce à une participation aux activités du pôle MEDEE, encore renforcée lors de ce contrat. Il faut aussi signaler le fort soutien de l'Université d'Artois, qui évalue très favorablement cette unité, et matérialise son soutien avec l'octroi de postes de permanents pour le prochain quinquennat.

Le laboratoire développe également de bonnes relations avec des industries françaises de premier plan qui se traduisent par des participations à des projets de recherche de très bon niveau. Ces relations alimentent une politique scientifique résolument tournée vers une expérimentation intensive.

Le centrage du laboratoire autour des machines électriques et de leurs constituants constitue un point spécifique, même si l'énergie investie sur les six thèmes mis en exergue mériterait d'être modulée en cultivant mieux encore les spécificités locales. On peut notamment citer l'évaluation de l'efficacité énergétique par méthodes non invasives ou les machines haute température. D'autres axes sont originaux et positionnent favorablement le laboratoire à l'échelle nationale et européenne et devraient, autant que possible, être confortés : l'ACV, ainsi que le vieillissement des machines électriques.

### Points faibles et risques liés au contexte

Le projet du laboratoire est large et scientifiquement ambitieux. C'est un point positif, mais on peut toutefois regretter un certain manque de priorisation des objectifs de recherche.

On constate une absence de mutualisation des ressources financières. C'est d'autant plus surprenant que ces ressources sont pourtant importantes et liées à des contrats relativement nombreux.

La reconnaissance locale et nationale est bonne et le laboratoire est très bien représenté dans les instances nationales, mais cette implication n'est toutefois pas comparable au niveau international.

### Recommandations

La priorisation des objectifs de recherche doit conduire à mettre en place une véritable politique scientifique. Par exemple, une réflexion sur l'implication de l'unité dans les ACV des machines électriques est souhaitable, en cultivant des liens avec des spécialistes du domaine (génie des procédés...). De même, la mutualisation de moyens financiers pourrait certainement être propice à la conduite de cette politique scientifique, incitant notamment le lancement d'actions émergentes.

Les relations intenses avec les industriels du pôle MEDEE constituent un risque important de dépendance financière. Nous encourageons l'unité à rester vigilante quant à cette dépendance en diversifiant ses partenariats et en visant d'autres sources de financements par les grands programmes nationaux (ANR) et internationaux (Europe).

L'amélioration du rayonnement international du laboratoire devrait être un objectif majeur du prochain quinquennat, notamment en sélectionnant et en intensifiant les partenariats avec des universités étrangères, par exemple en réalisant plus de thèses en co-tutelles. Plus spécifiquement, les points forts précédemment mis en exergue (spécificités de recherche, équipements expérimentaux...) sont des atouts pour créer ces relations à l'international.

### 3 • Appréciations détaillées

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

Le LSEE développe des recherches qui portent toutes, de près ou de loin, sur les machines électriques. Il se revendique d'un positionnement « recherche appliquée » assorti d'une culture fortement portée vers l'expérimentation, ce qui ne va pas sans poser la question des moyens et des compétences (métrologie...). Ces recherches sont organisées autour de 6 thèmes pour 15 enseignants-chercheurs :

- suivi du vieillissement et de la dégradation des composants internes de la machine : l'exploitation du flux de dispersion est une approche originale et qui témoigne d'une vraie spécificité du laboratoire ;
- analyse et réduction des bruits et vibrations : il s'agit d'un thème où le nombre de compétiteurs est important en France (L2EP, LEC, GREEN notamment), comme à l'étranger ; les travaux en lien avec la magnétostriction sont les plus originaux et devraient être approfondis ;
- efficacité énergétique : l'intitulé, très générique, regroupe des travaux portant sur les matériaux (tôles, conducteurs), le diagnostic énergétique et la conception des transformateurs ;
- l'éco-conception et l'ACV des machines : il s'agit d'un sujet pertinent et qui peut donner lieu à des travaux pluridisciplinaires originaux ; l'impact sociétal peut également être très fort lorsque l'on sait que le moteur électrique est l'un des composants industriels les plus utilisés dans le monde. Les compétences pointues du LSEE sur les principaux constituants des machines électriques sont des atouts précieux pour cet objectif ;
- conception de machines spécifiques : le travail sur les machines à haute température est intéressant et possède un vrai potentiel industriel avec des verrous scientifiques et technologiques forts ; le LSEE est impliqué dans une action européenne et doit poursuivre les travaux entamés sur ce thème ;
- signature électromagnétique d'équipements sensibles : le travail, réalisé dans un cadre de grande confidentialité, a toutefois permis au LSEE d'acquérir une expérience mise en œuvre dans d'autres projets ; le fait d'avoir été sélectionné est la preuve d'une expertise importante sur ce thème.

De manière générale, le document écrit ne précise pas vraiment le positionnement des différentes recherches menées vis-à-vis des travaux proposés par les autres laboratoires « compétiteurs ». Il est donc parfois difficile de se faire une idée juste du positionnement de certaines recherches. Trois thèmes ressortent : l'éco-conception des machines, les machines à haute température, l'utilisation des flux de dispersion pour le diagnostic des machines électriques. La thématique originelle liée aux bruits et vibrations semble arrivée à maturité.

Au niveau des publications, des efforts sont à noter vis-à-vis du précédent contrat. Le taux moyen, supérieur à 1,5, de publications de rang A par chercheur temps plein et par an est bon pour une équipe qui a des activités fortes avec le monde industriel. On peut notamment féliciter le laboratoire pour ses efforts de publications dans des journaux à facteurs d'impact élevés. Le nombre de thèses soutenues est correct par rapport à la taille du laboratoire (9 de 2010 à 2013).

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

L'implication des chercheurs du LSEE dans des contrats de recherche nationaux, voire européens, est en hausse sur les trois dernières années. On note des responsabilités dans le programme européen *Clean Sky* ainsi que dans le projet européen exploratoire *HT° Motor Windings*.

Au niveau national, les chercheurs du LSEE ont différentes responsabilités au sein du CNU, du Club des Enseignants et des chercheurs en Electronique, Electrotechnique et Automatique (EEA), et du GDR (Groupement de Recherche) Systèmes d'Energie Electrique dans leur dimension Sociétale (SEEDS). Ils s'impliquent fortement autour du thème de l'avion plus électrique dans des projets en relation avec de grands groupes français (coordonateur du projet *Innovating Solutions for System (ISS)* avec AIRBUS pour le GDR SEEDS, membre du réseau *Power Optimized Component and Architecture (POCA)* de SAFRAN)).

Au niveau régional, le LSEE reste un des leaders du pôle MEDEE et il participe très activement, tant aux recherches menées qu'à la stratégie scientifique du pôle.

Le LSEE ne fait pas mention de prix octroyés à des chercheurs de l'unité ni de rôle de leader dans l'organisation de conférences ou de manifestation scientifique de grande ampleur. Il affiche 4 papiers invités dont 2 au plan national.

Les chercheurs sont impliqués de façon satisfaisante dans des comités de lecture de revues (entre autres, IEEE Transactions on Magnetics, on Electromagnetic Compatibility, on Industrial Electronics, on Industry Applications, IET Electric Power Applications...) et de conférences internationales (comme l'International Symposium on Electromagnetic Field, ISEF 2009, 2011 et 2013 et l'International Conference on Electrical Machines, ICEM 2010 et 2012).

Le LSEE ne fait apparaître que 2 post-doctorants sur la période. Il affiche en revanche une liste conséquente de professeurs invités (13) dont certains reviennent pour plusieurs séjours d'un mois, et venant notamment de Dublin Institute of Technology, Polytechnique Lodz, Université Technique de Moldavie, Université Polytechnique Bucarest, Université de Marrakech.

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

Le LSEE possède une très bonne reconnaissance par des grands groupes français (SAFRAN, AIRBUS, LEROY-SOMER, EDF R&D, etc.). De nombreux contrats, de différents types (thèses CIFRE, financements ADEME-Industrie, contrats directs, etc.), conduisent à des financements conséquents (environ 500 k€ par an sur les 4 dernières années). Ces contrats s'intègrent globalement bien dans la stratégie scientifique proposée, mais contribuent à la grande diversité des thèmes de recherche abordés. On note que 5 thèses sur 9 ont été financées par l'industrie.

Les contrats conduisent à des résultats scientifiques avérés (thèses soutenues, publications notamment). Le LSEE mentionne 4 brevets (1 international, 2 en cours d'extension à l'international et 1 en cours de dépôt). Un effort pourrait être utilement mené au niveau de la propriété intellectuelle pour améliorer encore cette production propre à l'activité partenariale.

Les moyens financiers obtenus par les contrats de recherche sont conséquents. Ils donnent lieu à des investissements importants dans des équipements et matériels originaux : bancs de test de forte puissance, matériels avancés de métrologie, sources de puissance, etc. On note toutefois une très grande dépendance au pôle MEDEE.

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

Le laboratoire est organisé en une équipe unique et les chercheurs se positionnent plutôt dans une logique de projets. Cette structure ne nuit pas à l'efficacité des travaux, mais contribue à la relative largeur du spectre des recherches menées. Une organisation en deux ou trois thèmes qui seraient à durée limitée et évaluables régulièrement par le conseil scientifique permettrait une meilleure structuration scientifique du laboratoire à long terme.

La gouvernance du laboratoire est bonne avec un conseil de laboratoire relativement large et un conseil scientifique accueillant des personnalités scientifiques extérieures. Les statuts du laboratoire sont complets et font également office de règlement intérieur. La communication (site web) est satisfaisante, sachant qu'elle est entièrement assurée par les chercheurs. Les informations sont relativement complètes et à jour. Une liste des publications compléterait utilement le site.

Le rapport mentionne la tenue régulière de séminaires scientifiques internes, sans plus de détails. Cet aspect mériterait d'être renforcé, car l'animation scientifique interne est toujours le creuset de nouveaux axes scientifiques en même temps que le ciment des différents chercheurs.

Le LSEE environne une plateforme "Structure et Eco-efficacité Energétique" (S3E) mise à disposition et en partie financée par le pôle MEDEE. 868 k€ de dépenses d'équipement pour un revenu global des contrats institutionnels et industriels (incluant les salaires des non permanents) de l'ordre de 2 M€. Les installations du laboratoire sont nombreuses et de très bon niveau : elles devraient constituer un levier favorisant le rayonnement national et européen du laboratoire.



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

Avec 9 thèses soutenues durant la période, le niveau d'encadrement de l'équipe est bon (14 personnels sur 15 recensés ont été impliqués dans des encadrements de thèse). Les étudiants en thèse ont tous des publications ou des communications dans des conférences au cours de leur thèse. La durée moyenne des thèses, de 39,3 mois, est bien maîtrisée. Il n'est cependant pas fait mention de suivi régulier de l'évolution des thèses. Les doctorants, après leur thèse, s'insèrent en général parfaitement dans le milieu industriel.

Le LSEE dépend de l'ED 072 Sciences pour l'Ingénieur Université Lille Nord-de-France et constitue l'une des petites unités de cette ED. Les doctorants du LSEE participent aux enseignements proposés par l'ED afin d'acquérir 60 crédits ECTS, le laboratoire prenant en charge les déplacements des doctorants, les formations ayant généralement lieu à Lille. Les liens entre le LSEE et l'ED, sont bons, tous les doctorants du LSEE étant financés et la durée moyenne des thèses du LSEE est inférieure à la durée moyenne annoncée par l'ED.

8 des 15 enseignants-chercheurs ont des responsabilités dans des formations, dont 3 au niveau de Master et 2 au niveau de la direction de la filière Génie Electrique de la Faculté des Sciences Appliquées. Les travaux menés par les enseignants-chercheurs leur permettent de faire évoluer le contenu pédagogique de leurs enseignements, en adéquation avec les thèmes du laboratoire, compte tenu des spécialités du Master GEII axées sur la gestion de l'énergie et l'implantation de processus industriels motorisés.

Le LSEE s'implique aussi dans des réseaux de formation internationaux (programme Socrates Erasmus) avec la Pologne et la Roumanie.

La plateforme S3E est un support de formation original pour EDF, mais aussi pour les étudiants de Master ou de formation continue.

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

Le projet du laboratoire s'inscrit principalement dans la continuité des activités actuelles. Il contient donc des activités originales et porteuses d'avenir, mais également des activités plus classiques. Une stratégie de « niches scientifiques », reposant sur les forces incontestables de l'unité de recherche en regard de ses moyens, devrait être adoptée. Elle nécessite toutefois un travail de fond qui doit être mené dans la durée et avec une vision scientifique partagée où tous les chercheurs trouvent une place valorisante. Le renouvellement de la direction peut être une opportunité pour entamer ce travail de prospective et de structuration scientifiques.

La mention, à plusieurs reprises, d'un manque de moyens humains dans les points à améliorer de certains thèmes scientifiques semble assez illusoire dans le contexte actuel, à moins que des évolutions structurelles soient en cours au sein de l'Université d'Artois qui soutient sans réserve cette unité.

Enfin, le laboratoire devrait également construire son projet en s'appuyant plus sur les collaborations académiques existantes et à venir, au niveau international notamment. Cela devrait permettre de mieux positionner le projet scientifique du laboratoire dans un contexte plus large et, ce faisant, d'améliorer la visibilité du laboratoire. Il ne fait aucun doute que la qualité des installations et le savoir-faire expérimental du laboratoire sont deux atouts de grande qualité pour mener à bien cette politique scientifique.



## 4 • Déroulement de la visite

### Date de la visite

Début : 27 novembre 2013 à 8h00

Fin : 27 novembre 2013 à 14h00

### Lieu de la visite

Institution : Faculté des Sciences Appliquées

Adresse : Technoparc Futura, 62400 Béthune

### Locaux spécifiques visités

Plateforme "Structure et Eco-efficacité Energétique" (S3E)

### Déroulement ou programme de visite

- 8h00 - 8h15 Réunion des membres du comité d'experts
- 8h15 - 8h55 Présentation du bilan par M. Jean-François BRUDNY
- 8h55 - 9h15 Présentation du projet par M. Jean-Philippe LECOINTE
- 9h15 - 10h00 Visite du laboratoire
- 10h00 - 10h15 Pause
- 10h15 - 10h45 Entretiens avec les représentants du personnel (BIATSS, EC, doctorants)
- 10h45 - 11h00 Réunion avec le représentant du directeur de l'ED
- 11h00 - 11h30 Réunion avec les représentants de la tutelle
- 11h30 - 11h45 Echanges avec le directeur
- 11h45 - 12h30 Buffet avec le représentant de la tutelle
- 12h30 - 14h00 Réunion du comité d'experts à huis clos



## 5 • Observations générales des tutelles



UNIVERSITÉ D'ARTOIS

Arras, le 20 février 2014

**Pr. Francis MARCOIN**  
**Président de l'Université d'Artois**

à

**M. le Président de l'AERES**  
**20 rue Vivienne**  
**75002 PARIS**

Réf.: DREDV

Observations portant sur le rapport d'évaluation de l'AERES concernant l'unité de recherche : **S2PUR150007791 - Laboratoire Systèmes Electrotechniques et Environnement - 0623957P -**

Monsieur le Président,

J'ai l'honneur de vous faire part des observations portant sur le rapport d'évaluation du comité d'experts pour le Laboratoire Systèmes Electrotechniques et Environnement (EA 4025).

Nous tenons à remercier l'AERES pour son travail d'évaluation de notre laboratoire de recherche. La demi-journée d'échanges avec le comité a été dense et constructive. Nous savons gré les experts d'avoir souligné la dynamique positive du LSEE, tant du point de vue scientifique que de la vie collective au sein de l'unité.

Cette réponse nous offre l'opportunité de préciser quelques points mentionnés dans le rapport.

- Il est indiqué que les moyens financiers ne sont pas mutualisés. Effectivement, les moyens obtenus dans le cadre d'appels à projets fléchés sur financements publics, ne peuvent pas être mutualisés puisqu'ils sont soumis à des procédures de contrôle des dépenses. En contrepartie, toutes les autres ressources financières (type contrats privés) sont mutualisées au sein du LSEE pour maintenir le matériel d'expérimentation, participer aux conférences ou permettre aux EC d'amorcer des travaux « amonts » non financés spécifiquement. A titre d'exemple, un EC a bénéficié d'une enveloppe de 25k€ pour acquérir une centrale d'acquisition et de commande National Instrument et ainsi pouvoir développer des travaux de détection de défauts par fusion de données menés en collaboration avec un autre laboratoire du pôle Béthunois.
- Le rapport évoque une trop forte dépendance du LSEE à MEDEE. Les deux points suivants précisent la position du laboratoire.
  - Dès sa naissance le pôle MEDEE a marqué la volonté régionale forte de soutenir la recherche en Génie Electrique en région. Il était donc important, pour le LSEE, de participer activement à cette dynamique et de la développer. Dans ce contexte, le LSEE a inscrit certains travaux dans le cadre de MEDEE alors que ceux-ci auraient pu être menés directement avec le laboratoire. Cela explique que de nombreuses actions menées durant le précédent contrat relèvent de ce pôle.
  - MEDEE a servi de levier à certaines autres actions actuelles (ISS Power&Control, Fiche de CleanSky, ACCITE) et à venir. Le pôle MEDEE a permis de mettre progressivement en place une plateforme

d'essais très attrayante pour des industriels. L'Unité s'appuie également sur les partenariats apportés par MEDEE.

- Concernant les relations Internationales, l'AERES a noté des points très positifs comme la venue de nombreux Professeurs Invités, les analyses effectuées pour des revues internationales à facteur d'impact et les programmes de formations internationaux. L'unité est néanmoins consciente des efforts à poursuivre pour accroître sa visibilité internationale en participant plus activement à des comités éditoriaux internationaux de revues par exemple ou en se positionnant plus fréquemment à des programmes internationaux.

Veillez agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes salutations distinguées.



Francis MARCOIN