



**HAL**  
open science

## **GREEN - Groupe de recherche en électrotechnique et électronique de Nancy**

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. GREEN - Groupe de recherche en électrotechnique et électronique de Nancy. 2012, Université de Lorraine. hceres-02030652

**HAL Id: hceres-02030652**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02030652>**

Submitted on 20 Feb 2019

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

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



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur  
l'unité :

Groupe de Recherche en Electrotechnique et  
Electronique de Nancy

GREEN

sous tutelle des  
établissements et organismes :

Université de Lorraine



Décembre 2011



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

Section des Unités de recherche

Le Président de l'AERES

**Didier Houssin**

---

Section des Unités  
de recherche

*Le Directeur*

**Pierre Glaudes**

---



## Unité

Nom de l'unité :	Groupe de Recherche en Electrotechnique et Electronique de Nancy
Acronyme de l'unité :	GREEN
Label demandé :	EA
N° actuel :	EA 4366
Nom du directeur (2009-2012) :	M. Shahrokh SAADATE
Nom du porteur de projet (2013-2017) :	M. Bernard DAVAT

## Membres du comité d'experts

Président :	M. Maurice FADEL Toulouse
Experts :	M. Mohamed BENBOUZID, Brest (Représentant du CNU)
	M. Bertrand DUTOIT, Lausanne Suisse
	M. Guy FRIEDRICH, Compiègne
	M. Pascal VENET, Lyon

## Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Alain CAPPY

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

M. Pierre ARCHAMBAULT, INPL

M. Pierre MUTZENHARDT, Université Henri Poincaré



# Rapport

## 1 • Introduction

### Date et déroulement de la visite :

La visite s'est déroulée les 14 et 15 décembre 2011, sur les 2 sites du laboratoire, selon le planning défini en 2 demi-journées et présenté ci-après :

#### 14 décembre, 1<sup>re</sup> demi-journée sur le site de l'Université Henri Poincaré Nancy 1 ( UHP)

- présentation générale du GREEN par son directeur (bilan : 60 minutes, questions : 30 minutes ; séance publique)
- présentation de l'équipe "*Champs et Convertisseurs Électromagnétiques (2CE)*" par son responsable (30 minutes d'exposé + 15 minutes de questions, séance publique)
- présentation de l'équipe "*Systèmes et Sources Electriques (2SE)*" par son responsable (30 minutes d'exposé + 15 minutes de questions, séance publique)
- visite du laboratoire site UHP (45 minutes)

#### 15 Décembre, 2<sup>ème</sup> demi-journée sur le site de l'Institut National Polytechnique de Lorraine (INPL)

- visite du laboratoire site INPL (45 minutes)
- présentation du projet par son porteur (bilan : 30 minutes, questions : 15 minutes ; séance publique)
- rencontre avec une délégation des enseignants chercheurs (20 minutes; huis clos)
- rencontre avec une délégation des personnels IATOS (20 minutes; huis clos)
- rencontre avec des représentants des doctorants (20 minutes; huis clos)
- rencontre avec les vice-présidents recherche de l'UHP et l'INPL (45 minutes ; huis clos)
- rencontre avec le directeur et le porteur de projet (30 minutes ; 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 statut du Groupe de Recherche en Électrotechnique et Électronique de Nancy (GREEN) a fortement évolué ces dernières années, à partir d'une Unité Mixte de Recherche (UMR INPL-CNRS-UHP) pour le mandat 2004-2007 il est devenu Equipe d'Accueil (EA INPL-UHP) sur l'exercice 2008-2011 pour adopter un statut d'EA avec une tutelle unique par la création de l'Université de Lorraine à partir du 01 janvier 2012.

Le laboratoire est bilocalisé avec une répartition équivalente des effectifs entre les sites de l'UHP (Faculté des Sciences et Technologies) et celui de l'INPL (Ecole Nationale Supérieure d'Electricité et de Mécanique), distants de 3 km.

Les travaux de recherche du GREEN s'inscrivent dans le contexte de l'énergie et proposent de développer de nouveaux concepts et d'exploiter des matériaux performants pour la gestion, le stockage et l'utilisation de l'énergie électrique. Le laboratoire est en prise directe avec la demande sociétale avec des applications dédiées à l'industrie et aux transports au sens large. Les contributions couvrent un spectre allant du matériau pour l'électrotechnique aux systèmes électriques avec des raies significatives et originales comme la modélisation et les applications des supraconducteurs, la modélisation de sources électrochimiques d'énergie électrique (piles à combustible, supercondensateurs) et la stabilité et la stabilisation des réseaux électriques.



Au niveau régional, le GREEN collabore étroitement avec les laboratoires lorrains du secteur de l'Energie au sein de la Fédération de Recherche Jacques Villermaux (FR CNRS 2863). Cette fédération porte en Région Lorraine les projets du secteur EMPP (Energie-Matériaux-Procédés-Produits). Le GREEN participe activement à la fédération en animant notamment le projet Pile à Combustible ce qui lui permet d'être associé au PPF Pile à combustible et à l'Institut Carnot ICEEL (Energie et Environnement en Lorraine).

Au plan national, le GREEN intervient dans deux GDR, SEEDS (Systèmes d'Energie Electrique dans leur Dimension Sociétale) et PACS (Pile à Combustible-Systèmes), ce qui lui permet de coopérer avec la plupart des acteurs nationaux du domaine. Au niveau international, le GREEN a tissé des liens forts avec plusieurs laboratoires d'universités étrangères (Thaïlande, USA, Canada, Algérie, Iran).

Il convient de noter que durant ce quadriennal le GREEN a dû affronter sa dissociation au CNRS et la réorganisation du site Lorrain par la création de l'Université de Lorraine.

#### Equipe de Direction :

La direction de l'unité est assurée par M. Shahrokh Saadate. La gouvernance est conduite essentiellement via le conseil de laboratoire constitué de 17 personnes dont 9 sont nommées par le directeur, membre de droit.

#### Effectifs de l'unité :

Effectifs	Nombre au 30/06/2011	Nombre au 01/01/2013	2013-2017 Nombre de produisant du projet **
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs	21	21	20
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC			
<b>N3</b> : Autres enseignants-chercheurs et chercheurs	6	4	3
<b>N4</b> : Ingénieurs, techniciens et personnels administratifs titulaires*	7 (4,2)	7 (4,2)	
<b>N5</b> : Ingénieurs, techniciens et personnels administratifs non titulaires*			
<b>N6</b> : Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	1		
<b>N7</b> : Doctorants	28		
<b>N8</b> : Thèses soutenues	28		
<b>N9</b> : Nombre d'HDR soutenues	3		
<b>N10</b> : Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	10	10	
<b>TOTAL N1 à N7</b>	<b>63</b>	<b>32</b>	<b>23</b>

\* Si différent, indiquer entre parenthèses les ETP correspondants.

\*\* Nombre de producteurs de la période 2008-2011 qui seront présents en 2013-2017.

Définition et téléchargement des critères :

<http://www.aeres-evaluation.fr/Evaluation/Evaluation-des-unites-de-recherche/Principes-d-evaluation>.



## 2 • Appréciation sur l'unité

### Avis global sur l'unité :

Le GREEN jouit de compétences avérées au niveau national tant sur le plan académique que sur le plan industriel en jouant un rôle notable dans le secteur de l'Énergie pour la Région Lorraine et en occupant une place reconnue dans la communauté française du Génie Electrique. Les sujets de recherche sont fortement nourris par le besoin industriel avec une reformulation académique pertinente permettant de générer des publications dans des revues internationales à fort impact. Suite au dernier comité de visite (2008) le GREEN a affronté avec succès sa dissociation du CNRS et structuré son positionnement dans le nouveau paysage de la recherche en Lorraine.

L'activité du laboratoire est conduite selon 3 thèmes de recherche ( Supraconducteurs, Continuité de service, Sources et Moyens de stockage) par des enseignants-chercheurs formant 2 équipes de recherche répartis sur les 2 sites du laboratoire géographiquement associés aux tutelles historiques (INPL, UHP).

La production scientifique s'est notablement améliorée durant le dernier quadriennal tant en quantité qu'en qualité. De même, on note un accroissement significatif du volume de contrats, en particulier au travers de financements de thèse en convention CIFRE mais aussi la mise en place d'une politique de brevet en association avec les tutelles (4 déposés et 1 en cours de dépôt) en cohérence avec les thématiques du laboratoire. C'est ainsi que le GREEN se positionne aujourd'hui comme un acteur visible de la recherche notamment pour les applications des supraconducteurs, pour la stabilité et la stabilisation des réseaux DC et la modélisation des piles à combustible.

Sur le plan des relations internationales et même si on note des échanges très positifs et réguliers avec certains centres étrangers (Thaïlande, USA), l'activité mérite d'être plus formalisée pour permettre la mise en place de contrats européens et l'invitation de chercheurs pour l'enrichissement de la communauté par exemple sous la forme de mobilités entrantes de chercheurs confirmés ou de postdocs.

Bien qu'il soit difficile pour le GREEN d'intervenir directement dans les pôles de compétitivité et autres programmes d'investissement d'avenir, il a su s'associer à bon escient via les structures locales (Fédération, pôle scientifique de l'Université de Lorraine) ; ceci constitue à n'en pas douter un élément positif qu'il faut saluer.

La mise en place de l'Université de Lorraine a fortement modifié le paysage de la recherche Nancéenne et le GREEN s'est bien positionné au sein du pôle *Energie Mécanique Procédés Produits* en relation avec les nombreux collègius associés, même si on peut regretter que le gros laboratoire voisin oeuvrant en Automatique et avec qui il existe déjà des interactions soit dans un pôle différent.

Le projet du laboratoire décliné selon 2 axes majeurs et 3 champs d'applications s'inscrit dans la droite ligne du bilan. Il semble cohérent même s'il est plus le fruit d'un ancrage structurel au sein des pôles de l'Université de Lorraine, avec l'idée de constituer une masse critique, que d'une réelle adaptation thématique. C'est ainsi que ce positionnement local, a priori juste, occulte quelque peu le positionnement national et la stratégie générale associée permettant d'atteindre les objectifs affichés.

En conclusion le GREEN possède un réel potentiel de recherche empreint d'un dynamisme fort, il bénéficie d'un fort soutien des tutelles (notamment l'INPL) et son projet en équipe unique devrait permettre une animation scientifique globale plus efficace. Il doit cependant mettre plus en avant ses thèmes forts et améliorer sa visibilité européenne et internationale.

### Points forts et opportunités :

Le GREEN adresse un large spectre de thématiques dont l'existence est liée à son histoire ancienne, mais aussi à ses interactions avec le milieu industriel plus ou moins proche. L'importance des contributions est variable et c'est ainsi que les activités du laboratoire sont particulièrement visibles :

- autour des applications des supraconducteurs avec une démarche orientée vers l'étude des propriétés macroscopiques des supraconducteurs pour des échantillons de taille centimétrique à l'aide de bancs d'essai significatifs et réinvestis sur la conception de machines électriques. Ce positionnement visible au plan national légitime le défi que se lance le laboratoire avec des visées de leader européen même si la stratégie adoptée doit être explicitée.



- Pour les travaux sur la stabilité et la stabilisation des systèmes électriques embarqués ou autonomes pour lesquels l'équipe S2E a développé des outils pertinents à partir de besoins industriels précis. Les approches fréquentielles, essentiellement à validité locale, ont été mises à profit pour définir des bassins d'attractions garantissant la stabilité globale à l'aide d'outils performants relevant de l'automatique non-linéaire.
- Pour la modélisation physique des sources d'énergie (pile à combustible et batteries lithium-ion) selon une démarche multiphysique à base d'EDP, originale et complémentaire des solutions existantes. Sur ce domaine le GREEN occupe une place de choix avec des liens forts avec les laboratoires régionaux et nationaux et joue un rôle reconnu dans le GDR PACS. Bien que cette thématique bénéficie d'un soutien important des tutelles notamment pour l'expérimentation qui reste lourde et contraignante, la dépendance de l'activité vis-à-vis des outils de simulation commerciaux induit une fragilité qu'il conviendra de gérer.

Au nombre des points forts du laboratoire, on notera l'existence de bancs d'essai performants dédiés à l'étude des matériaux supraconducteurs, des piles à combustible et des réseaux DC embarqués. De même, la bonne dynamique de publications et la forte progression des finances du laboratoire sur ces dernières années sont à mettre au crédit de la gouvernance du laboratoire et du dynamisme de ses équipes. Le fort soutien des établissements de tutelle en termes de renouvellement des postes d'enseignants-chercheurs légitime la perspective de recrutement de nouveaux maîtres de conférences dans les prochaines années.

La nouvelle équipe dirigeante du laboratoire semble prête à mener une véritable politique d'animation scientifique autour du conseil de laboratoire. Les perspectives de recrutement de nouveaux enseignants-chercheurs permettront au laboratoire de soutenir de façon collégiale le projet scientifique proposé.

Le GREEN a su relever avec succès un certain nombre de défis durant le quadriennal passé.

#### Points à améliorer et risques :

Un des éléments à considérer au plus vite est lié à la durée des thèses (44 mois actuellement) qui doit tendre vers les cibles habituelles de financement (36 mois). Par ailleurs, les relations internationales développées au GREEN se traduisent par des mobilités entrantes de doctorants ayant accompli des parcours certes riches, mais plus longs. C'est ainsi que l'âge moyen des doctorants dépasse les 30 ans (max 47 ans, min 24 ans) ce qui peut impacter sur la durée moyenne des thèses.

La politique de recrutement et d'affectation des nouveaux doctorants sur les thématiques affichées (supraconducteurs, ...) doit être améliorée. Le laboratoire doit également faire un effort sur sa capacité d'attractivité notamment pour les postdocs et autres professeurs invités étrangers.

Un premier risque pour le GREEN serait de fonctionner en deux équipes liées pour l'une à l'UHP et l'autre à l'INPL. Même si ces deux équipes appartiennent désormais à la seule Université de Lorraine, le danger serait grand, compte tenu de leur taille respective, que ces équipes rejoignent in fine des laboratoires différents.

Les deux axes proposés dans le projet sont constitués par les bases scientifiques (théoriques et expérimentales) au service des champs d'applications. Ce choix est certainement le fruit d'une volonté de synthèse, néanmoins, les bases scientifiques restent très liées aux domaines d'application proposés et il est difficile d'identifier au travers de ces axes, la spécificité que le laboratoire souhaite acquérir au cours du prochain quinquennal.

Un autre risque concerne l'augmentation importante et récente du nombre de contrats industriels par rapport au nombre de chercheurs du laboratoire et surtout en rapport avec le nombre d'IATOS. L'absence d'ingénieur au sein du personnel est particulièrement notable.

L'effort de reformulation en verrous scientifiques et technologiques de l'activité de recherche issue des relations industrielles doit être maintenu et consolidé.

Globalement la réponse aux appels à projets internationaux et aux programmes européens est à fortement améliorer à l'image du site Web, certes clair, mais résolument francophone.

#### Recommandations :

Les champs d'application de la nouvelle restructuration « Matériaux supraconducteurs » et « Sources et stockage électrochimiques » étant chacun associés à un établissement d'enseignement supérieur et un site différent (respectivement UHP et INPL), une grande attention devra être portée afin que des activités de recherche communes soient réalisées, en particulier au travers des axes scientifiques proposés.





Le comité recommande de bien positionner le conseil de laboratoire au centre de l'animation scientifique du laboratoire et de créer les conditions favorables à un échange constructif entre les différents axes et les différents sites. Le comité recommande de privilégier une politique de renforcement des thèmes pertinents spécifiques au laboratoire afin d'éviter l'éparpillement des forces ; ceci devra être pris en compte dans la politique de répartition et de mutualisation des moyens (affectation des doctorants et de leur support, recrutement de nouveaux enseignants-chercheurs, stratégie européenne et internationale, ..).

Le laboratoire devra veiller à bien faire apparaître ses spécialités de recherche dans le nouveau Master : I2E2I de l'Université de Lorraine afin d'assurer un flux d'étudiants en adéquation avec les besoins du laboratoire.

Le comité recommande le recrutement d'un personnel ingénieur au sein du GREEN.

Enfin, le comité encourage le GREEN à organiser des manifestations scientifiques afin de mieux diffuser son savoir-faire et améliorer ainsi son rayonnement.



### 3 • Appréciations détaillées

#### Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Le GREEN regroupe 21 enseignants-chercheurs (6 PU et 15 MCF en 2007, 9 PU et 12 MCF en 2011) dont 10 détiennent une HDR. A noter qu'un enseignant est en détachement en Algérie. Quatre autres enseignants-chercheurs (2 PRAG, 1 agrégé, 1 professeur émérite,) viennent enrichir le potentiel de chercheurs pour le projet. L'effectif est donc sensiblement constant même si le rapport PU/MCF a augmenté au-delà des moyennes nationales.

L'unité conduit des recherches originales et intéressantes au travers de 2 équipes de poids sensiblement identiques : "Champs et Convertisseurs Electromagnétiques" (2CE) et "Systèmes et sources électriques" (2SE). Elle bénéficie d'une réputation reconnue dans le paysage du « Génie Electrique » français.

Bien que le nombre d'enseignants-chercheurs habilités à diriger les recherches soit égal au sein des deux équipes, le nombre de doctorants actuels est bien plus important pour l'équipe "Systèmes et Sources Electriques" que pour l'équipe "Champs et Convertisseurs Electromagnétiques" (19 contre 9 doctorants). Cet état de fait non justifié est à améliorer pour le projet.

Les recherches menées ont abouti à des publications régulières et nourries se traduisant par 124 articles de revues internationales avec comité de lecture (ACL), 177 communications internationales (ACTI), 4 brevets, 28 soutenances de thèse et 3 HDR sur la durée de l'exercice. La production scientifique du laboratoire est donc globalement très bonne, en évolution par rapport au précédent quadriennal, même si l'on dénombre peu d'invitations aux conférences majeures des domaines adressés.

Le laboratoire ne participe pas à un pôle de compétitivité. Il est vrai que la politique de l'Université de Lorraine impose une notation A+ ou A pour autoriser la participation de laboratoires aux pôles de compétitivité et que le pôle implanté dans le territoire (MATERALIA) ne correspond pas aux thématiques du laboratoire. Néanmoins, il pourrait être intéressant de situer l'action du laboratoire par rapport aux actions des pôles nationaux et des nouveaux dispositifs d'excellence.

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

L'analyse des recettes du GREEN sur la période 2007 à 2010 montre clairement une augmentation importante de celles-ci (passage de 301 k€ à 666 k€) attribuée à l'accroissement considérable des crédits liés aux appels à projets nationaux et aux contrats de recherche privés. Cette analyse est un moyen fiable pour apprécier l'activité socio-économique du GREEN, elle montre la capacité du laboratoire à obtenir des financements externes et témoigne de relations industrielles qui semblent dorénavant conséquentes et de qualité. Néanmoins, la réponse aux appels d'offres à projets internationaux est insuffisante et doit être améliorée.

La participation des membres du laboratoire aux pôles de compétitivité n'est pas directement visible, mais se fait au travers de quelques programmes nationaux et en relation avec la fédération locale ( Fédération Jacques Villermaux).

Un point positif est à noter sur l'aide des tutelles au dépôt de brevet, fortement visible durant ce dernier quadriennal

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

Les invitations dans les congrès, les participations à des comités éditoriaux de revues et de conférences, la tenue de présidences de sessions de conférences, la participation à des expertises et à des jurys de thèse et HDR, etc., démontrent que le rayonnement du GREEN est incontestable et particulièrement visible sur le plan national. Par ailleurs, plusieurs distinctions et prix ont été attribués nationalement et internationalement à des membres du laboratoire ce qui témoigne d'un réel dynamisme des équipes de recherche.

La participation du laboratoire au GDR SEEDS et au GDR PACS est également à souligner.

A l'international et même si quelques collaborations sont anciennes et bien positionnées, ce volet reste à améliorer. Il en est de même pour l'organisation de colloques ou/et de conférences où le laboratoire peut revendiquer un rôle plus important.



Comme indiqué dans le dossier, la capacité de recrutement des doctorants est à parfaire. Pour que les futurs doctorants et post-doctorants puissent trouver immédiatement les propositions de thèse ou de post-doctorat, le laboratoire doit communiquer et faire savoir, pourquoi pas via son site Internet (rubrique offre d'emploi, ..). Ceci est en relation avec la politique des professeurs invités qui pourrait favoriser les mobilités entrantes au laboratoire.

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

L'augmentation du nombre des publications et des crédits de l'unité durant ce quadriennal montre que le GREEN est une unité qui sait relever des défis. Comme l'avait recommandé le précédent comité d'évaluation, le laboratoire a su améliorer sa communication envers les doctorants et a su créer des conditions de vie très favorables pour la conduite des recherches. Des séminaires réguliers et des exposés à mi-parcours ainsi que des réunions d'information sur leur devenir postdoctoral ont été mises en place ce qui fait que le GREEN est un laboratoire où il fait bon vivre.

Pour le projet, le comité de visite recommande que la politique de répartition des moyens (humains et financiers) soit prise en charge par le conseil de laboratoire.

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

Compte tenu de la petite taille de l'unité et du déséquilibre pouvant exister entre les groupes une nouvelle restructuration en une seule équipe est proposée. Deux axes scientifiques amonts alimentant trois champs d'applications ont été dégagés, chaque enseignant-chercheur contribuant à 1 ou 2 axes et à 1 ou 2 champs d'applications.

Cette restructuration, très pertinente vis-à-vis du contexte local, devrait permettre une bonne lisibilité et l'interconnexion des différentes activités de recherche du laboratoire. Étant donné que deux champs d'applications "Sources et stockage électrochimiques" et "Matériaux supraconducteurs" sont très spécifiques à deux sites différents (respectivement l'INPL et l'UHP), une attention particulière devra être portée par la nouvelle équipe dirigeante pour s'assurer que des activités communes soient menées au travers certains axes scientifiques.

L'opportunité de recrutement de 3 nouveaux maîtres de conférences à court terme, d'un professeur et d'un maître de conférences à plus long terme permettra certainement de conduire la politique scientifique envisagée et de centrer des ressources humaines sur les actions où le laboratoire souhaite améliorer sa visibilité.

Enfin, on ne peut qu'approuver la politique scientifique proposée autour d'un conseil de laboratoire fonctionnel et la tenue d'assemblées générales permettant de prendre en charge les destinées structurelles du laboratoire (liens avec les autres entités de recherche du pôle EMPP et les autres pôles du site).

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

Les membres de l'unité sont fortement impliqués dans l'enseignement supérieur (INSA de Strasbourg, IUT de Nancy-Brabois et de Longwy, IUFM, Université Henri Poincaré, Institut National Polytechnique de Lorraine (ENSEM), campus de Metz de SUPELEC), et certains enseignants-chercheurs sont responsables de spécialités entre autres au niveau du Master.

Le comité recommande de poursuivre sa politique de placement des doctorants tout à fait convenable dans l'état.

Le laboratoire doit veiller à ce que les spécialités de recherche apparaissent clairement dans le nouveau Master I2E2I de l'Université de Lorraine afin de garantir que la formation des étudiants entrant au laboratoire reste en phase avec les attentes des équipes.



## 4 • Analyse équipe par équipe

**Équipe 1 :** Champs et Convertisseurs Electromagnétiques (2CE)

Nom du responsable : M. Jean LEVEQUE

Effectifs

Effectifs	Nombre au 30/06/2011	Nombre au 01/01/2013	2013-2017 Nombre de produisant du projet **
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs	11	10,75	10.25
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC	0		
<b>N3</b> : Autres enseignants-chercheurs et chercheurs	5	2	1
<b>N4</b> : Ingénieurs, techniciens et personnels administratifs titulaires*	7 (4,2)	7 (4,2)	
<b>N5</b> : Ingénieurs, techniciens et personnels administratifs non titulaires*	0		
<b>N6</b> : Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	0		
<b>N7</b> : Doctorants	9		
<b>N8</b> : Thèses soutenues	13		
<b>N9</b> : Nombre d'HDR soutenues	2		
<b>N10</b> : Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	6	6	
<b>TOTAL N1 à N7</b>	<b>32</b>	<b>19,75</b>	<b>11,25</b>

\* Si différent, indiquer entre parenthèses les ETP correspondants.

\*\* Nombre de producteurs de la période 2008-2011 qui seront présents en 2013-2017.

Définition et téléchargement des critères :

<http://www.aeres-evaluation.fr/Evaluation/Evaluation-des-unites-de-recherche/Principes-d-evaluation>.



## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

L'équipe 2CE (Champs et Convertisseurs Electromagnétiques) couvre dans la pratique deux thématiques distinctes :

- Contribution à la caractérisation et aux applications des supraconducteurs à l'électrotechnique (7 permanents ce qui constitue la plus grosse équipe universitaire nationale dans ce domaine)
- Conception de machines électriques tolérantes aux défauts

L'ensemble de l'équipe est constitué de 11 enseignants-chercheurs comptant pour 5,5 ETPR. L'équipe se caractérise par une forte volonté de validation expérimentale dans des domaines pour lesquels les mises en œuvre sont particulièrement délicates. L'équipe présente une activité de publication correcte dans des revues reconnues pour leurs domaines respectifs. Treize thèses ont été soutenues sur la période considérée et neuf sont en cours. L'activité d'encadrement doctoral semble relativement faible, mais une difficulté de recrutement est signalée sans que l'on puisse réellement en connaître l'origine. Sur les 9 thèses en cours, 4 sont liées à des contrats industriels ce qui montre une volonté importante de recherches partenariales (Jeumont, Hispano Suiza, VALEO). Cette collaboration est orientée plus particulièrement vers les industries aéronautiques (un projet FUI et DGA).

En ce qui concerne la partie "supraconducteurs", l'équipe revendique deux sous-thèmes de recherches cohérents, le premier dévolu à la caractérisation des matériaux et le second à la conception d'applications (caractérisation et applications). Dans ce secteur, le GREEN occupe une place privilégiée au plan national et sa visibilité, qui doit toutefois être confortée, est mesurable à l'international. Ce thème de recherche se situe à la limite de l'ingénierie et de la physique en nécessitant des investigations de type modélisation pour comprendre, ce qui relève de la physique et une ré-utilisation des résultats dans une démarche de type comprendre pour concevoir propre à l'ingénierie.

Pour la démarche de caractérisation, l'équipe 2CE s'est défini deux directions complémentaires: tout d'abord une démarche expérimentale à base de mesures issues d'un banc expérimental et une démarche de simulation numérique intégrant une résolution d'EDP dans des cas bidimensionnels par une méthode stochastique. Aujourd'hui l'équipe étend son savoir-faire pour les cas tridimensionnels.

Au niveau des applications, le positionnement de l'équipe 2CE est original avec le souhait de créer des machines électriques supraconductrices de fortes puissances sous faible encombrement et des accouplements magnétiques performants permettant de résoudre le problème du lien entre les parties chaude et froide de la machine. Le dépôt d'un brevet et la participation à un projet Européen sont des aspects très positifs pour ce domaine.

À n'en pas douter, le GREEN possède d'excellentes compétences en modélisation numérique, par éléments finis notamment. La collaboration entamée avec Polytechnique Montréal dans ce domaine est à saluer.

Pour le secteur de la supraconductivité, l'équipe ambitionne de devenir une référence en Europe. Pour cela le comité encourage les acteurs à mieux identifier les cibles possibles et à faire émerger les verrous scientifiques et technologiques qu'ils souhaitent adresser. Il est important pour l'équipe de cibler des collaborations internationales en phase avec les objectifs visés.

En ce qui concerne la partie machines tolérantes aux défauts, on peut là encore distinguer deux tendances composées par une partie sur les méthodes d'identification en ligne (estimateurs non linéaires) et une partie conception de machines tolérantes aux défauts tant sur la structure des machines que sur la topologie des convertisseurs les alimentant.

Ces actions sont généralement développées en collaboration avec des industriels (thèses CIFRE) plus particulièrement du monde de l'aéronautique. Les publications de type ACL semblent provenir de manière majoritaire de la partie "identification". On notera néanmoins le dépôt d'un brevet en collaboration avec un industriel. Sur cette thématique il est à souligner la co-existence d'un sous-thème Identification et d'un sous-thème Modélisation, voire Conception des machines électriques. Cette co-existence peut en effet être profitable pour la conception de machines tolérantes aux défauts. Elle peut également être source "d'éparpillement scientifique" si les différents intervenants (5 enseignants-chercheurs) n'ont pas une volonté affirmée de développer des actions communes.

En terme quantitatif la production scientifique est tout à fait satisfaisante.



### Appréciation sur l'intégration de l'équipe dans son environnement :

Le GREEN a entretenu de très bons liens avec les entreprises locales dans le cadre du projet Européen ULCOMAP, l'unité a joué ici son rôle dans le transfert technologique. Une collaboration avec la DGA sur les actionneurs supraconducteurs démontre l'intérêt que suscite le GREEN dans ce domaine. A saluer également la création d'une nouvelle Startup "Supra Lorraine Technologie" en 2010. La capacité de l'unité à obtenir des financements dans le domaine de la supraconductivité existe même si elle est moindre au regard des autres domaines. L'équipe porte un projet blanc ANR sur les moteurs supraconducteurs ce qui peut lui donner un souffle nouveau.

### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité de l'équipe de recherche :

L'activité Conception de machines tolérantes aux défauts présente de nombreux contrats industriels et des thèses CIFRE. Les travaux portent à la fois sur des structures et des conceptions de machines "originales" permettant un fonctionnement en mode de défaut. On notera la participation de l'équipe à un programme sur cette thématique porté par la DGA et dans lequel interviennent d'autres laboratoires nationaux.

Cependant, le comité regrette l'absence de collaborations internationales et d'accueil de post docs et compte tenu du nombre réduit d'enseignants-chercheurs (5) sur cette thématique, il pourrait être bénéfique d'afficher plus clairement une spécificité scientifique afin d'améliorer la visibilité universitaire des actions menées et ainsi devenir plus attractif pour des mobilités internationales.

En ce qui concerne la partie supraconducteurs, l'équipe est relativement ancienne et bénéficie d'une meilleure visibilité. L'équipe entretient des contacts avec des laboratoires étrangers, mais il est difficile d'évaluer la complémentarité et les recherches communes. Cette thématique affiche un nombre de 7 permanents, ce qui en fait l'une des plus grosses équipes nationales sur cette thématique. Néanmoins, celle-ci présente un niveau réduit de formations doctorales et attire peu de post-doc. Un travail spécifique doit être conduit pour améliorer cet état de fait dans le nouveau paysage des collègius de l'Université de Lorraine.

Il est indéniable que le rayonnement de l'unité est bon au niveau national et les collaborations affichées par l'équipe (l'Ecole Polytechnique de Montréal et CAPS en Floride) sont pertinentes, mais un effort doit être conduit et maintenu pour améliorer la visibilité à l'international et accroître la capacité de recrutement de personnel temporaire et/ou permanent.

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

Le projet de l'équipe est associé à un changement de directeur de l'unité. Ce projet propose de réunir les deux équipes du laboratoire en définissant une nouvelle architecture en "axes scientifiques" et "champs d'applications". Ce choix de structure motivé par le maintien de la cohésion du laboratoire dans le cadre de la création de l'Université de Lorraine semble cohérent dans le paysage de la nouvelle Université de Lorraine.

En ce qui concerne l'évolution de la thématique "conception de machines tolérantes aux défauts", elle correspond à un recentrage des activités qui semble, sans clairement l'expliquer, réduire la part de la modélisation et de la conception des machines électriques au profit de la surveillance, la détection de défauts et la stabilité des réseaux. Ce choix certainement lié à un rapprochement avec l'équipe 2SE du précédent quadriennal et dicté par un recentrage des moyens apparaît pertinent pour le laboratoire.

Le champ d'application "disponibilité des systèmes électriques" constitué par 9 enseignants-chercheurs disposant d'un large spectre de compétences dans le domaine du Génie Electrique présente une taille suffisante pour assurer sa visibilité sous réserve qu'elle adresse un nombre limité de problématiques.

En ce qui concerne la partie supraconducteurs, il conviendra de se définir des objectifs précis à atteindre et d'y associer les moyens matériels et humains nécessaires tant sur le plan des investigations génériques que des applications.

### Conclusion :

L'équipe a développé des collaborations industrielles fortes et possède de bonnes compétences scientifiques. Cependant, elle reste insuffisamment ancrée dans le paysage international à l'image de son site Web résolument francophone. Le comité de visite suggère d'identifier et d'adresser un nombre fini de verrous scientifiques et technologiques en relation avec les moyens susceptibles d'être mobilisés et de cibler des partenaires académiques internationaux adaptés afin de construire les ambitions affichées.



**Équipe 2 :** Systèmes et sources électriques (2SE)

**Nom du responsable :** M. Serge PIERFEDERICI

Effectifs

Effectifs	Nombre au 30/06/2011	Nombre au 01/01/2013	2013-2017 Nombre de produisant du projet **
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs	10	10,25	9,75
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC	0		
<b>N3</b> : Autres enseignants-chercheurs et chercheurs	1	2	1
<b>N4</b> : Ingénieurs, techniciens et personnels administratifs titulaires*	7(4,2)	7(4,2)	
<b>N5</b> : Ingénieurs, techniciens et personnels administratifs non titulaires*	0		
<b>N6</b> : Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	1		
<b>N7</b> : Doctorants	19		
<b>N8</b> : Thèses soutenues	15		
<b>N9</b> : Nombre d'HDR soutenues	1		
<b>N10</b> : Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	5	
<b>TOTAL N1 à N7</b>	<b>38</b>	<b>19,25</b>	<b>10,75</b>

\* Si différent, indiquer entre parenthèses les ETP correspondants.

\*\* Nombre de producteurs de la période 2008-2011 qui seront présents en 2013-2017.

Définition et téléchargement des critères :

<http://www.aeres-evaluation.fr/Evaluation/Evaluation-des-unites-de-recherche/Principes-d-evaluation>.



## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

L'équipe Systèmes et Sources Electriques (ZSE) développe 3 axes de recherche autour des systèmes électriques embarqués ou autonomes. Ces systèmes ont pour principales caractéristiques d'être à puissance et à autonomie limitées, et sous fortes contraintes de masse, d'encombrement et de disponibilité. Ils nécessitent alors des études de modélisation, d'architecture, de commande et de continuité de service. Cette équipe s'intéresse plus particulièrement aux sources électrochimiques (piles à combustibles, super-condensateurs et batteries Lithium-Ion) et aux convertisseurs statiques d'interface.

L'originalité des travaux est notamment visible pour la modélisation des piles à combustible et des batteries lithium-ion selon une approche EDP et pour la stabilité des réseaux embarqués où le groupe développe une approche originale à base d'outils non-linéaires (Tagaki-Sugeno).

Le niveau de publication est important en quantité et en qualité (72 ACL). La majorité des ACL sont publiées dans des revues de rang A. Le bilan des thèses soutenues est appréciable (16) avec un fort niveau de publication des doctorants. De plus, un certain nombre de chercheurs valorisent une partie des travaux dans des chapitres d'ouvrages en particulier vers la communauté nationale (Traité EGEM Hermès). Le nombre de brevets reste cependant très réduit au regard de la qualité de certains travaux.

Le nombre de thèses soutenues, faible avant 2008 (seulement 3 thèses pendant les deux premières années du quadriennal) est en nette hausse depuis 2009 (12 thèses entre 2009 et juin 2011). Cette nouvelle dynamique semble se confirmer puisque 19 doctorants préparent actuellement leur thèse de doctorat.

### Appréciation sur l'intégration de l'équipe dans son environnement :

La valorisation de l'activité se fait via des chapitres d'ouvrages dans des collections nationales. Au regard de la qualité de certains travaux et du contexte d'étude, le nombre de brevets devrait pouvoir augmenter significativement.

Pour les relations industrielles, on note une concentration, en nombre et en montant financier, des contrats sur un nombre réduit de partenaires avec lesquels le laboratoire collabore depuis longtemps : les sociétés Converteam et SAFT et le groupe SAFRAN par exemple. Même si on note la volonté louable du laboratoire de tisser des liens privilégiés et récurrents dans le secteur des équipements électriques pour l'avionique, une diversification des relations industrielles est souhaitable et les dernières ouvertures en la matière sont à encourager et amplifier.

On peut noter que les thématiques scientifiques de l'équipe sont proches des préoccupations industrielles et sont donc pertinentes au sens socio-économique.

La capacité à obtenir des financements externes dans de grands projets nationaux et collaboratifs (ANR, FUI) est bonne. Le laboratoire répond aux appels d'offres, mais les programmes concernés sont tous situés au niveau national. Certains projets ont été labélisés par des pôles de compétitivité, mais l'équipe ne semble pas participer directement à l'activité d'un de ces pôles.

### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité de l'équipe de recherche :

L'équipe compte une publication primée dans une conférence internationale reconnue et 3 invitations dans des conférences internationales. Il faut signaler l'implication d'un chercheur de l'équipe dans la direction d'une revue européenne. A noter la très bonne capacité de l'équipe pour recruter des doctorants originaires en particulier d'Iran et de Thaïlande ; l'âge moyen des doctorants est toutefois important. Il n'est cependant pas fait état d'accueil de post-doctorants. Le comité recommande que l'équipe améliore le recrutement de doctorants et de post-doctorants de haut niveau.

L'équipe s'implique dans les programmes nationaux de l'ANR et est fortement présente dans les GDR CNRS SEEDS (Systèmes d'Energie Electrique dans leur Dimension Sociétale) et PACS (Pile à Combustible - Systèmes). Au niveau international, la principale collaboration concerne la King Mongkut's University of Technology North Bangkok (Thaïlande) avec trois thèses soutenues à la clé. L'équipe reconnaît elle-même la faiblesse de son niveau de collaboration à l'international et confesse aisément que l'initiative thaïlandaise reste certainement à élargir vers d'autres laboratoires étrangers. Le comité l'encourage à mettre en place les actions pour améliorer ce point.





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

L'équipe est visible au niveau local, national, voire international (point singulier) mais les collaborations doivent être étendues et consolidées et le recrutement de doctorants et de post-doctorants de haut niveau doit être amélioré.

Dans le projet à 5 ans, le GREEN propose de se réorganiser en une seule équipe autour de deux axes scientifiques. Un des objectifs semble être d'amplifier l'animation très développée au niveau des équipes pour la ramener au niveau du laboratoire.

Le projet proposé se veut une réponse à deux objectifs qui paraissent pertinents au comité:

1. La participation à la production de connaissances à travers les axes de recherche ;
2. Réponses aux enjeux sociétaux ou économiques à travers les champs d'applications.

En regard du bilan scientifique de l'équipe 2SE, le projet proposé, à l'exception de la réorganisation proposée, se veut une continuité sur la base des compétences reconnues (modélisation des sources d'énergie), sur les compétences en phase de reconnaissance (disponibilités des systèmes électriques embarqués ou autonomes), et sur les compétences reconnues, mais à encore amplifier ou étendre (stabilité des réseaux DC ou AC embarqués ou autonomes).

Le projet signale que trois postes de MCF devraient être affectés au laboratoire avec une orientation privilégiée vers les axes scientifiques. Les doctorants seront quant à eux affectés le plus souvent aux champs d'applications.

Compte tenu des enjeux, le comité recommande que des recrutements en personnel ingénieur soient réalisés au plus vite.

Le projet ne nous semble pas déceler une prise de risques importante. Une réactivation de l'animation scientifique et de suivi des doctorants par le conseil de laboratoire en relation avec l'école doctorale, doit rester prioritaire.

### Conclusion :

Les axes de recherche développés sont reconnus et ont permis une production scientifique de qualité. Les collaborations locales, notamment avec les laboratoires de l'environnement Nancéien LRGP (Laboratoire Réactions et Génie des Procédés) et LEMTA (Laboratoire d'Energétique et de Mécanique Théorique et Appliquée) permettant de mener une activité de recherche originale sur la modélisation physique des sources d'énergie sont à poursuivre et à renforcer, notamment sur les aspects électrothermiques où les besoins sont importants et les attentes nombreuses.

Via les GDR, les collaborations nationales sont riches, mais un effort devra être mené pour développer plus de coopérations internationales, en répondant entre autres aux appels d'offres européens.

Sur sa récente dynamique, l'équipe devra continuer à parfaire le recrutement actuel des doctorants. La participation à des programmes nationaux et internationaux ainsi que la poursuite de relations industrielles permettront de consolider cette dynamique vertueuse.

Par ailleurs, la politique de dépôt de brevet initié lors du dernier quadriennal doit également être poursuivie et enrichie en relation avec les nombreuses relations contractuelles existantes.



## 5 • Notation

À l'issue des visites de la campagne d'évaluation 2011-2012, les présidents des comités d'experts, réunis par groupes disciplinaires, ont procédé à la notation des unités de recherche relevant de leur groupe (et, le cas échéant, des équipes internes de ces unités).

Cette notation (A+, A, B, C) a porté sur chacun des quatre critères définis par l'AERES. Elle a été accompagnée d'une appréciation d'ensemble.

Dans le cadre de cette notation, l'unité de recherche concernée par ce rapport (et, le cas échéant ses équipes internes) a (ont) obtenu l'appréciation d'ensemble et les notes suivantes :

### Appréciation d'ensemble de l'unité : Groupe de Recherche en Electrotechnique et Electronique de Nancy (GREEN)

Unite dont la production, le rayonnement, l'organisation, l'animation et le projet sont tres bons. L'unite est en evolution positive.

Tableau de notation :

<b>C1</b> Qualité scientifique et production.	<b>C2</b> Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement.	<b>C3</b> Gouvernance et vie du laboratoire.	<b>C4</b> Stratégie et projet scientifique.
A	A	A	A



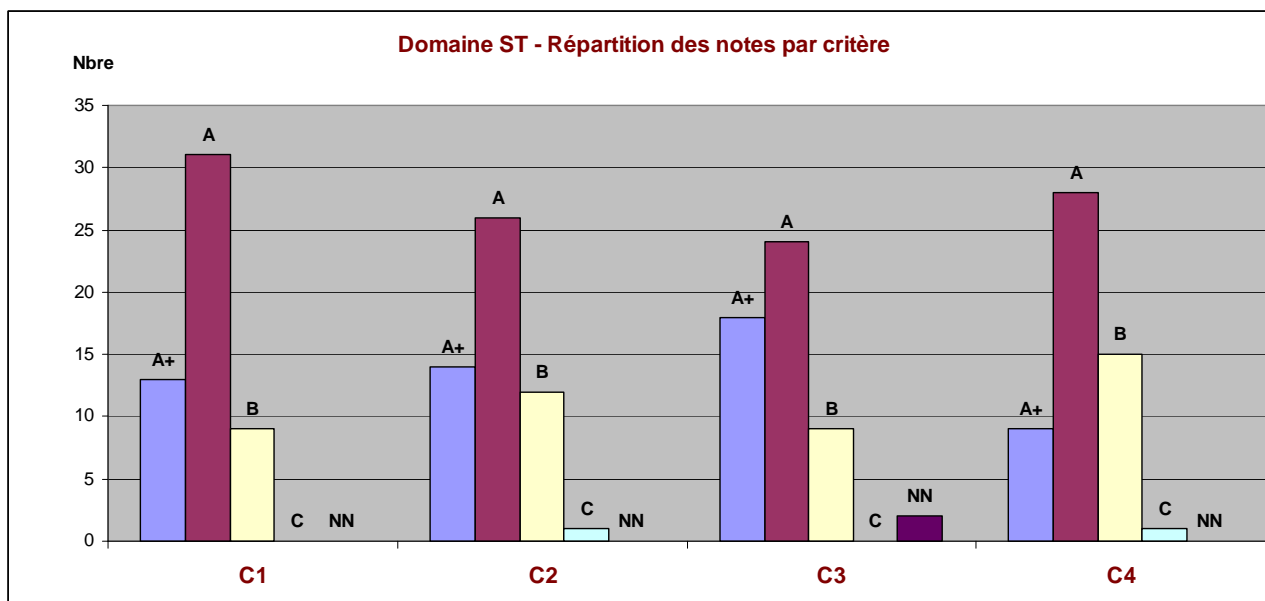
## 6 • Statistiques par domaines : ST au 10/05/2012

### Notes

Critères	C1	C2	C3	C4
	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Gouvernance et vie du laboratoire	Stratégie et projet scientifique
A+	13	14	18	9
A	31	26	24	28
B	9	12	9	15
C	-	1	-	1
Non noté	-	-	2	-

### Pourcentages

Critères	C1	C2	C3	C4
	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Gouvernance et vie du laboratoire	Stratégie et projet scientifique
A+	25%	26%	34%	17%
A	58%	49%	45%	53%
B	17%	23%	17%	28%
C	-	2%	-	2%
Non noté	-	-	4%	-





## 7 • Observations générales des tutelles

L'Administrateur Provisoire  
Jean-Pierre Finance

à

Monsieur Pierre GLORIEUX  
Directeur de la section des unités de l'AERES  
20 rue Vivienne  
75002 PARIS

Objet : rapport d'évaluation de l' EA GREEN  
Référence du document : C2013-EV-0542493S-S2PUR130004695-RT

Monsieur le Directeur,

Vous m'avez transmis le 23 février dernier le rapport d'évaluation de l'Equipe d'Accueil « Groupe de Recherche en Electrotechnique et Electronique de Nancy (GREEN) » et je vous en remercie.

Je vous prie de trouver ci-dessous les éléments de réponse de Monsieur S. Saadate, directeur de l'unité.

En tant que tutelle unique de cette unité, nous tenons à souligner que la référence aux anciens établissements (INPL et UHP) est devenue caduque dans la nouvelle configuration universitaire en Lorraine. Nous sommes conscient des difficultés que peut induire le caractère multisite de cette unité mais avons néanmoins toute confiance en la capacité du nouveau directeur à veiller à ce que ceci ne porte pas préjudice au développement scientifique du laboratoire, ni à son bon fonctionnement.

Je vous prie d'agréer, cher collègue, l'expression de mes sentiments distingués.

L'Administrateur Provisoire



Jean-Pierre Finance

## Observation du GREEN (EA 4366) sur le rapport du comité d'experts de l'AERES

Le personnel et la direction du GREEN tiennent à remercier le comité d'experts pour la qualité de l'expertise qui a été réalisée et que nous ne manquerons pas d'utiliser pour les orientations du laboratoire au cours des prochaines années.

Nous avons apprécié les remarques concernant l'amélioration notable de la production scientifique et l'accroissement significatif du volume de contrats.

Le comité a semblé considérer de façon négative l'âge moyen des doctorants du laboratoire qui est un peu supérieur à 30 ans. En fait près de 60 % de nos doctorants (16 sur 28) ont moins de 30 ans, les autres étant essentiellement des enseignants en poste dans des universités étrangères et venant acquérir un doctorat en France généralement avec un financement de 4 ans. Leur expérience et leur motivation ne sont pas étrangères à l'augmentation importante de la production scientifique mentionnée précédemment. Par contre, nous rejoignons le comité sur la nécessité de diminuer la durée moyenne des thèses (44 mois actuellement), notre objectif étant d'atteindre une durée moyenne inférieure à 40 mois à la fin du prochain quinquennat. Par ailleurs, deux passages du rapport, pages 14 et 15, évoquant le recrutement des doctorants de l'équipe 2SE nous paraissent ambigus et nous souhaiterions faire remarquer la bonne qualité des doctorants de l'équipe en question eu égard aux situations obtenues après la thèse et aux publications effectuées dans des revues de haut niveau, reconnues également par le comité.

Enfin, nous sommes parfaitement conscients des risques liés au caractère multi-site d'un laboratoire de petite taille. La structuration proposée en une seule équipe de recherche est un des outils destinés à lutter contre ces risques. L'appartenance maintenant à une même université, l'Université de Lorraine, en est un autre.

Fait à Vandoeuvre lès Nancy, le 15.03.2012

S. SAADATE

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Saadate', with a stylized flourish at the end.