



## IEF - Institut d'électronique fondamentale

### Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. IEF - Institut d'électronique fondamentale. 2014, Université Paris-Sud, Centre national de la recherche scientifique - CNRS. hceres-02033111

**HAL Id: hceres-02033111**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02033111>**

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

Évaluation de l'AERES sur l'unité :

Institut d'Électronique Fondamentale

IEF

sous tutelle des

établissements et organismes :

Université Paris-Sud

Centre National de Recherche Scientifique - CNRS



Décembre 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. Stefan ENOCH, 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 : Institut d'Electronique Fondamentale

Acronyme de l'unité : IEF

Label demandé : UMR

N° actuel : 8622

Nom du directeur  
(2013-2014) : M. André DE LUSTRAC

Nom du porteur de projet  
(2015-2019) : M. André DE LUSTRAC

## Membres du comité d'experts

Président : M. Stefan ENOCH, CNRS, Aix-Marseille

Experts : M. Thierry BARON, CNRS, Grenoble

M. Didier BELOT, STMicroelectronics (représentant du CoNRS)

M<sup>me</sup> Delphine CONSTANTIN, Université Joseph Fourier, Polytech- Cime Nanotech, Grenoble

M. Michel DEVY, CNRS, Toulouse

M. Jean-Louis LECLERCQ, CNRS, Lyon

M. Jean-Jacques ROUSSEAU, Université Jean Monnet, Saint-Étienne (représentant du CNU)

M. Jean-Claude WEEBER, Université de Bourgogne, Dijon

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Olivier BONNAUD



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

M. Étienne AUGE, Université Paris-Sud

M. Laurent NICOLAS, CNRS

M<sup>me</sup> Véronique VEQUES (directrice de l'École Doctorale n° 422 "Sciences et Technologies de l'Information des Télécommunications et des Systèmes")



## 1 • Introduction

### Historique et localisation géographique de l'unité

L'Institut d'Electronique Fondamentale (IEF) se situe sur le campus d'Orsay. La tutelle principale est Paris-Sud. L'IEF a fêté ses cinquante ans d'existence en 2012 et a su durant ce demi-siècle évoluer pour s'adapter aux évolutions de la recherche.

### Équipe de direction

L'équipe de direction est constituée du directeur, M. André DE LUSTRAC et du directeur adjoint, M. Daniel BOUCHIER. Cette équipe de direction est assistée du Bureau du Conseil de Laboratoire composé des responsables des départements, du responsable de la Centrale Technologique Universitaire (CTU), d'un élu B et d'un élu ITA et de l'administrateur.

### 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	51	51
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	27	28
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	40	34
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	1	1
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	34	4
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	13	8
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>166</b>	<b>126</b>



Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	86	
Thèses soutenues	97	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité *	27	
Nombre d'HDR soutenues	16	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	46	49

## 2 • Appréciation sur l'unité

### Avis global sur l'unité

L'Institut d'Electronique Fondamentale, fort de ses cinquante ans d'existence, occupe une place importante sur la scène nationale et internationale.

Les activités sont structurées au sein de quatre départements et s'appuient sur la centrale de technologie universitaire (CTU). Le laboratoire, sous l'impulsion de l'équipe de direction, a su se structurer de manière à rendre très lisibles les activités et à anticiper la fusion à venir avec le Laboratoire de Photonique et des Nanostructures (LPN) pour constituer le Centre des Nanosciences et Nanotechnologies (C2N) prévu pour 2016. Ce travail est à saluer.

La production scientifique est abondante (quasiment 750 articles sur la période) et nombre sont publiés dans des revues à fort facteur d'impact (journaux du groupe Nature, Physical Review Letters). Bien entendu, les thématiques impliquent des disparités entre les groupes et les départements "Nanoélectronique" et "Photonique" ressortent de ce point de vue là. La production scientifique a augmenté de manière significative en fin de période, sans doute en lien avec le travail réalisé sur la structure du laboratoire.

Bien sûr, liés à cette qualité de recherche, les partenariats qu'ils soient nationaux, internationaux, académiques ou industriels sont nombreux (35 projets européens sur la période, premier laboratoire de l'Université Paris Sud en terme de contrats...).

L'IEF sait aussi prendre en compte la dimension applicative de la recherche développée comme l'indiquent l'augmentation du nombre de brevets, la création d'une start-up, d'un laboratoire commun ou les contrats partenariaux. A noter que le nombre de brevets est particulièrement important pour les départements "Photonique" et "Microsystèmes et nanobiotechnologies".

En résumé, l'IEF est un laboratoire dynamique qui a su évoluer et se préparer pour l'avenir.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Parmi les points forts, il faut souligner la capacité qu'a eu l'IEF à se restructurer pour préparer la fusion avec le LPN. Le Centre des Nanosciences et Nanotechnologies (C2N) qui en découlera sera certainement de nature à être positionné comme l'un des acteurs mondiaux principaux sur ses domaines d'activité.

La visite a permis de constater que les personnels de l'IEF sont impliqués de manière forte dans la construction de leur futur, que ce soit avec le C2N ou avec SATIE. Ceci permet une adhésion aux projets alors même qu'ils viennent d'opérer une restructuration qui avait été demandée lors de la précédente évaluation. Cette adhésion est sans doute à mettre à l'actif de la direction et de la vision collective qu'elle a su insuffler.



Les activités scientifiques développées dans les départements sont cohérentes, et malgré la jeunesse de la structure actuelle, ils semblent avoir trouvé leur mode de fonctionnement. Ceci permet d'anticiper que la fusion au sein d'une structure plus grande devrait se faire sans difficulté majeure pour ceux qui rejoindront le C2N. De même, le département systèmes autonomes devrait pouvoir se joindre à SATIE de son côté en conservant ses spécificités.

D'ores et déjà, la centrale de technologie universitaire (CTU) regroupe des équipements au meilleur niveau et donne un avantage stratégique à l'IEF tout en restant ouverte à la communauté académique et industrielle.

### Points faibles et risques liés au contexte

Sans dégager de vrais points faibles, l'évaluation fait ressortir des risques qui sont naturellement inhérents à toute restructuration y compris celles à venir qui verront tout d'abord l'intégration d'une équipe à l'UMR SATIE et ensuite la fusion avec le LPN pour donner naissance au C2N. Le risque principal serait que ces restructurations ne soient pas dans le futur aussi concertées qu'elles ont pu l'être jusque-là, ce qui pourrait conduire à des blocages. De plus, il est évident que les cultures des laboratoires, ainsi que les modes de fonctionnement qui sont associés (y compris pour les centrales technologiques) sont actuellement très différents. Il faudra donc inventer les modes de fonctionnement à venir en concertation étroite avec les personnels des différentes unités.

### Recommandations

Le comité d'experts renouvelle ses félicitations pour le travail de structuration accompli. Compte tenu des perspectives d'évolution importantes la seule recommandation que le comité d'experts peut clairement exprimer est de poursuivre dans ce sens en continuant à veiller à associer l'ensemble du personnel à la démarche. Il est évident que l'adhésion forte du laboratoire est sans doute l'une des forces de l'IEF, en plus de la qualité des activités scientifiques bien entendu. La difficulté principale de l'IEF tient au nombre de CDD qui composent la structure administrative de l'unité. Cette problématique a été soulevée par l'ensemble des personnes rencontrées : la direction, les chercheurs et enseignants chercheurs et les personnels ITA et BIATOSS. Nous ne pouvons que recommander un travail avec les tutelles sur ce point.





### 3 • Appréciations détaillées

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

Des activités au meilleur niveau international sont menées à l'IEF comme en attestent un certain nombre de premières mondiales publiées dans les revues du meilleur niveau telles que Nature.

Depuis deux ans, les activités de l'IEF sont structurées en quatre départements :

- Photonique (13,5 enseignants-chercheurs et 11 chercheurs, soit 34 % des équivalents temps plein recherche - ETPR),
- Nanoélectronique (10,5 enseignants-chercheurs et 14 chercheurs, soit 37 % des ETPR),
- Microsystèmes et nano-biotechnologies (13 enseignants-chercheurs et 3 chercheurs, soit 18 % des ETPR),
- Systèmes autonomes (10 enseignants-chercheurs soit 10 % des ETPR).

Les faits marquants principaux montrent que l'activité peut être fondamentale ou appliquée et qu'elle s'appuie fortement sur la CTU pour les trois départements qui rejoindront le C2N. Le département "Systèmes autonomes" peut, quant à elle, s'appuyer sur ses compétences transverses entre l'algorithmique en perception, et le développement d'architectures pour des systèmes embarqués.

La production scientifique de l'IEF est globalement importante en nombre (743 articles dans des revues avec comité de lecture sur la période) et en qualité (de nombreux articles dans des revues à haut facteur d'impact). Ce chiffre recouvre une disparité importante entre les départements avec 377 articles pour photonique (49 %), 254 pour nanoélectronique (33 %), 86 pour microsystèmes et nano-biotechnologies (11 %) et enfin 58 pour systèmes autonomes (7 %). Le département photonique est aussi celui qui dépose le plus de brevets (14), suivie par microsystèmes et nano-biotechnologies (10) et nanoélectronique (9) puis systèmes autonomes (4).

Les revues à haut facteur d'impact sont bien présentes dans les publications de l'IEF, particulièrement pour ce qui est du département "Nanoélectronique et Photonique". L'équipe "Systèmes autonomes" a tous les atouts pour être encore plus présente dans les meilleures revues du domaine.

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

L'ouverture internationale des chercheurs de l'IEF est importante avec des partenariats en Europe, aux États Unis et en Asie principalement. Ceci se traduit par un nombre significatif de projets européens (35) dont deux en coordination. Douze projets internationaux hors Europe ont débuté sur la période. Le nombre de collaborations nationales est bien entendu très important que ce soit avec des partenaires académiques, des EPIC ou des partenaires industriels.

L'IEF porte la centrale technologique universitaire (CTU) qui fait partie du réseau RENATECH, ce dernier regroupant les grandes centrales technologiques françaises. A ce titre l'IEF est un des acteurs importants de la stratégie française dans le domaine des nanotechnologies.

L'IEF a connu un fort renouvellement de personnels et le niveau d'attractivité peut se mesurer par le nombre important de jeunes chercheurs d'excellent niveau recrutés au CNRS ou à l'Université Paris Sud ces dernières années. Une médaille de bronze du CNRS, plusieurs chaires ainsi que plusieurs prix de thèse ont récompensé les travaux des membres de l'IEF. Il faut aussi noter un ERC "consolidator grant". Enfin, 24 membres de l'unité ont bénéficié d'une prime d'excellence scientifique ou d'une prime d'encadrement doctorale sur la période.

L'IEF participe à l'organisation de nombreux congrès, à des expertises dans l'ensemble des structures françaises mais aussi européennes.

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

Le partenariat industriel de l'IEF est conséquent, que ce soit à travers des contrats de recherche (EADS, Thalès, PSA...), la création d'un laboratoire commun avec Fogale Nanotech, ou encore la création en 2012 de la startup SILTENE sur une réelle rupture technologique issue des travaux du département nanoélectronique (manipulation des propriétés magnétiques par irradiation). Les chiffres montrent une augmentation considérable du nombre de brevets en 2012.



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

Comme mentionné auparavant, la restructuration de l'IEF permet d'une part un meilleur affichage des activités de l'unité et d'autre part d'anticiper très largement la création du C2N correspondant à la fusion avec le LPN.

La centrale technologique universitaire est la principale ressource mutualisée de l'IEF (d'ailleurs bien au-delà de l'unité). Le mode de fonctionnement de cette centrale semble tout à fait satisfaisant à la fois pour les membres de l'IEF et pour les utilisateurs extérieurs.

L'équipe de direction de l'IEF s'appuie largement sur le conseil de laboratoire qui se réunit environ une fois par mois. Par ailleurs, les réunions sont préparées par le bureau du conseil de laboratoire (réunions bimensuelles). Des assemblées générales régulières sont organisées (par exemple, pour le projet C2N). L'animation scientifique du laboratoire inclut un séminaire hebdomadaire.

La visite a montré que le travail de la direction pour que l'ensemble du personnel se sente impliqué et adhère au projet en cours porte ses fruits. La difficulté principale de l'IEF tient au nombre de CDD qui composent la structure administrative de l'unité. Cette problématique a été soulevée par l'ensemble des personnes rencontrées : la direction, les chercheurs et enseignants chercheurs et les personnels ITA et BIATOSS. Nous ne pouvons que recommander un travail avec les tutelles sur ce point.

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

Globalement, l'implication de l'IEF dans la formation par la recherche est importante. Les membres de l'IEF font partie de l'école doctorale "Sciences et technologies de l'information, des télécommunications et des systèmes" (ED STITS) excepté deux chercheurs rattachés à l'ED ondes et matière (EDOM). Pour l'ensemble de l'IEF, 86 thèses sont en cours (87 dans le tableau des thèses en cours avec cependant une erreur pour les thèses 30 et 31 qui sont identiques) tandis que 97 thèses ont été soutenues sur la période 2008-2013.

L'ED STITS était dirigée par un membre de l'IEF jusqu'en 2011 et compte le directeur adjoint depuis 2011 parmi ses membres.

Plusieurs spécialités du master Information, système et technologie (Université Paris Sud, ENS Cachan) sont adossées aux départements de recherche de l'IEF : Nanosciences, Électronique pour les télécoms et les micro-capteurs, Systèmes embarqués et informatique industrielle, Réseaux et télécoms.

Les membres de l'IEF se sont fortement impliqués dans la création d'un master matériaux et nanotechnologies de l'université des sciences et technologies de Hanoi au Vietnam.

Les enseignants-chercheurs de l'IEF assurent de nombreuses responsabilités : de parcours, de spécialités de master (Nano, ETM SEII) mais aussi de la mention du master IST ou encore du master Matériaux et nanotechnologies de Hanoi. Est aussi à noter la direction du département Électronique, Énergie et Système de Polytech Paris-Sud.

Enfin, la CTU a une activité importante dans le domaine de la formation avec une partie de salle blanche dédiée et correspondant au pôle de Microélectronique de Paris-Sud (PMIPS) de la Coordination Nationale pour la Formation en Microélectronique et en nanotechnologies (CNFM).

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

La création du Centre de Nanoscience et de Nanotechnologies (C2N) est prévue pour 2016, après la création de l'université Paris Saclay en 2014. La livraison du bâtiment du C2N est, quant à elle, prévue pour 2017. Dans ces conditions, il est évident que l'exercice de prospective revêt un caractère très singulier.

La réflexion sur l'organisation du C2N est avancée et les trois départements qui rejoindront ce laboratoire intégreront naturellement les départements équivalents. Certaines activités pourraient rejoindre un futur département "Matériaux" tandis que l'activité sur la nano-bio-photonique pourrait rejoindre un département dédié à la nano-biologie.

Néanmoins, les perspectives des activités scientifiques à court terme sont décrites tout en sachant que la fusion impactera très certainement fortement les activités au-delà. La question de l'activité technologique est particulièrement aigüe de ce point de vue car il est certain que le déménagement des centrales technologiques aura des conséquences.

D'un point de vue scientifique, les activités décrites se positionnent principalement dans une continuité de l'activité actuelle. Compte tenu du calendrier, il pourrait difficilement en être autrement.



## 4 • Analyse équipe par équipe

**Équipe 1 :** Département Photonique

Nom du responsable : M. François JULIEN

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	13,5	13,5
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	11	10
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	2,3	2,3
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	11	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	1	
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>38,8</b>	<b>25,8</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	51	
Thèses soutenues	25	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	21	
Nombre d'HDR soutenues	8	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	18	19

## Appréciations détaillées

Les chercheurs et enseignant-chercheurs permanents du département Photonique représentent près de 36 % des chercheurs permanents de l'IEF. L'activité de l'équipe Photonique est globalement orientée vers la recherche académique (65 %), la formation par la recherche (20 %) et dans une moindre mesure (10 %) dédiée à l'interaction avec le tissu industriel.

Les activités de recherche du département Photonique sont rattachées à trois thématiques principales qui sont la photonique Silicium, les milieux optiques artificiels, et la photonique des nanostructures.

Un total de 9 personnels permanents est rattaché à l'axe de recherche photonique sur silicium au nombre desquels on compte 4 chercheurs CNRS, 3 enseignant-chercheurs, 1 IE et 1 TCN.

Les actions de recherche menées dans le contexte de l'axe photonique silicium s'inscrivent dans le cadre général du traitement optique de l'information à l'échelle de la puce. Bien que de nature principalement appliquée, ces actions ne négligent cependant pas le caractère fondamental des principes physiques mis en œuvre dans les dispositifs considérés. Concrètement, l'axe photonique silicium couvre un large spectre des dispositifs photoniques intégrés qu'il s'agisse de structures passives ou de composants optoélectroniques.

L'axe de recherche « milieux optiques artificiels » concerne 28 personnels permanents (11 Chercheurs CNRS, 12 enseignants-chercheurs, 3 IE, 1TCN, 1AI) sur un total de 34 que compte le département Photonique. En ce sens, cet axe peut être vu comme une activité de nature fédératrice au sein du département Photonique. L'axe « milieux optiques artificiels » a pour objectif central l'étude et la mise en œuvre de matériaux artificiels permettant un contrôle de la propagation des ondes électromagnétiques. Toutefois, la dénomination générique de « milieux optiques artificiels » recouvre des réalités et des objectifs relativement différents en fonction du domaine spectral considéré pouvant aller des micro-ondes au visible en passant par l'infrarouge moyen.

L'axe de recherche photonique des nanostructures concerne 14 personnels permanents (9 CNRS, 3 Enseignants-Chercheurs, 2 IE). L'activité principale de cet axe s'articule autour de l'étude et la mise en application des effets quantiques dans les nanostructures semi-conductrices de type puits quantiques, nano-fils et nanotubes pour la réalisation de nano-composants photoniques incluant des nano-sources ou nano-détecteurs, etc.

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

En matière de production scientifique, on note que le département photonique est à l'origine, sur la période de référence, de près de 51 % des publications de l'IEF (377 sur 744) dans des revues internationales à comité de lecture. En termes de conférences invitées, la proportion est encore plus forte puisque les membres du département ont assuré de l'ordre de 57 % des communications (133 sur un total de 231). Ces chiffres sont à mettre en rapport avec la fraction de 36 % du personnel permanent de l'IEF affectée à l'activité du département Photonique. La simple mise en perspective de ces chiffres illustre son caractère particulièrement dynamique en matière de production scientifique mais aussi de tentatives de valorisations des recherches.

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

Le département Photonique a participé sur la période de référence à près de 67 projets nationaux dont 27 en tant que coordinateur et à 21 projets internationaux dont 17 Européens dont 1 est coordonné à l'IEF. La diversité des projets rend difficile une appréciation objective de son attractivité académique sur la base d'une analyse exhaustive. En conséquence, on restreint ici cette analyse aux seuls programmes nationaux et internationaux en omettant volontairement les programmes locaux en particulier régionaux.

La solution retenue pour le dénombrement des projets auquel participe le département Photonique consiste à analyser les tableaux financiers présentés en annexe 6 du rapport principal. La solution adoptée ici, bien qu'indirecte, pallie l'absence, dans le rapport général, d'une section spécifiquement dédiée à la description détaillée des projets de recherche.

On note que le département Photonique participe à 13 projets ANR sur la période 2010-2015 (les données fournies n'indiquent pas de projet ANR se terminant entre 2008 et 2010) dont 5 en tant que coordinateur. Il est aussi impliqué dans 3 programmes européens dont 1 coordonné à l'IEF et bénéficie en outre d'un financement ERC.



Ainsi l'attractivité académique du département Photonique est attestée de manière objective par le nombre de projets scientifiques auxquels il participe. Précisons de plus que plusieurs projets scientifiques comprenant au moins un projet européen ne figurant pas dans le rapport ont été mentionnés lors de la présentation du laboratoire démontrant clairement le dynamisme et la pertinence des actions de recherche menées dans ce département.

Outre sa participation aux projets scientifiques, le département Photonique est impliqué dans de nombreux réseaux scientifiques comprenant 12 réseaux nationaux et 4 réseaux européens. Pour finir, on note qu'il a su tisser un ensemble de collaborations tant à l'échelle européenne qu'au niveau international.

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

Outre ses financements institutionnels, le département a participé et participe à un total de 11 projets « privés » impliquant entre autres des industriels tels que BAE systems, ST Microelectronics, Airbus, etc... Les participants aux contrats « privés » n'étant pas systématiquement renseignés, il est difficile à ce stade de préciser davantage les liens tissés entre le département et le milieu industriel. La part du financement de la recherche d'origine « privée » est de près de 16 %. Sur la base d'informations délivrées lors de la présentation du laboratoire, il apparaît que des projets de recherche du département Photonique sont proches de la phase de commercialisation en particulier dans le domaine de la réalisation d'antennes RF novatrices.

Au-delà des financements, les contacts avec le milieu industriel se manifestent aussi au travers de la participation de nombreux industriels dans les projets scientifiques (projets européens) dans lesquels le département est impliqué. Outre, ces projets scientifiques, le département Photonique est à l'origine du dépôt de plusieurs brevets en copropriété avec une société privée (par exemple : IEF-ALSTOM brevet déposé 2012, IEF-EADS brevet déposé en 2012).

Sur la base de ces éléments, on note que le département est particulièrement impliqué dans une interaction forte avec l'environnement industriel non seulement dans le contexte de partenariat au niveau de projets scientifiques mais aussi en matière de valorisation des résultats des projets de recherche. Il est à noter aussi que, sur la période d'évaluation, 18 brevets sont recensés avec une répartition très équitable et appréciable sur l'ensemble des opérations du département. Ceci démontre le souci permanent de ce département de valoriser des résultats de la recherche pour finaliser à terme des relations partenariales fiables.

Les activités des chercheurs du département sont régulièrement valorisées :

- dans des actions de diffusion ;
- vers le public spécialisé (10 faits marquants au CNRS, Revue Techniques de l'Ingénieur, SEMICONDUCTOR-TODAY...);
- vers un public plus large via des articles de presse à grande diffusion (journal La RECHERCHE, LE PARISIEN LIBERE, La VIE...) et médias audio (entretiens et conférences à France info, RFI...). Dans des actions d'accueil de grand public et les scolaires, Fête de la science, Portes ouvertes UFR Science, Forum, Stages en laboratoire des collégiens de 3<sup>ème</sup> et TIPE de lycéens...

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

Le département Photonique s'articule autour de trois axes de recherche détaillés ci-dessus, les chercheurs se positionnant plus précisément dans 7 opérations de recherche. L'interaction entre ces différents axes est assez manifeste comme en témoignent des sujets d'études communs abordés selon des approches différentes et visant des applications différentes. L'interaction se concrétise par l'organisation de réunions thématiques et de séminaires. Les croisements thématiques apparaissent nettement au travers d'actions scientifiques emblématiques. A titre d'exemple, on peut citer la génération de sources TéraHertz (THz) cohérentes utilisant à la fois les lasers à cascades quantiques et la structuration périodique du film métallique de la face de sortie du laser. Une telle action mêle les compétences développées dans des domaines aussi divers que les cristaux photoniques, la plasmonique et l'ingénierie des nanostructures couvrant ainsi une large part des actions menées au sein du département.



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

L'analyse qui suit se fonde sur les chiffres donnés en annexe 6 du rapport principal. L'affectation d'une thèse en cours au crédit du département Photonique s'effectue sur base du titre de la thèse puisque l'information de rattachement d'une thèse donnée à un département particulier ne figure pas explicitement dans les tableaux récapitulatifs. Il apparait que près de 37 thèses en cours sont rattachées au département soit 43 % des 86 thèses en cours à l'IEF à ce jour. Concernant les thèses soutenues, le critère d'attribution de la thèse au titre du département Photonique prend en compte l'appartenance ou non du directeur de thèse au département. Sur la base de ce critère, on note que 33 thèses soutenues sur la période 2008-2013 relèvent du département soit 34 % des 97 thèses soutenues sur cette même période pour l'ensemble de l'IEF. Les chiffres obtenus pour le département en matière de formation par la recherche indiquent qu'il existe une adéquation parfaite entre le nombre de personnels permanents affectés à ce département et le nombre de thèses soutenues sur la période d'évaluation. On note cependant que le taux d'encadrement augmente en ce qui concerne les thèses en cours soulignant une implication croissante de ce département en matière de formation par la recherche.

Outre la formation par la recherche, le département Photonique est aussi particulièrement impliqué dans des actions d'enseignements au niveau des masters avec en particulier la création de 8 modules de masters et de 4 modules de TP. Les chercheurs du département sont intervenus dans 5 écoles d'été en 2012 et 2013 portant sur les 3 thématiques.

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

L'appréciation de la stratégie à 5 ans du département Photonique est assez difficile à mener en raison de la situation particulière de l'IEF et de sa fusion programmée avec le LPN. La restructuration des départements demandée en 2008 et devenue effective à partir de 2011 va dans le sens de cette fusion. Les chercheurs du département formeront à terme avec ceux du LPN une composante photonique importante tant au niveau national qu'europpéen. Ce fait est annoncé clairement par la direction de l'IEF lors de sa présentation orale et il aurait été souhaitable d'en avoir une projection un peu plus avancée et ce d'autant plus que la fusion et la mise en place de son organisation ont déjà été annoncées lors du comité d'évaluation en 2008.

Sur base du document principal, on note donc que les perspectives annoncées pour le département s'inscrivent dans la continuité directe des activités actuelles. Cette situation peut s'expliquer par le fait que les détails de la fusion avec le LPN sont encore en phase de discussion rendant particulièrement difficile une projection à long terme. Il n'en demeure pas moins que sur la durée de projection (de l'ordre de 2 ans), la stratégie scientifique du département Photonique est claire et les objectifs sont réalistes.

## Conclusion

- Points forts et possibilités liées au contexte :

Les points forts du département Photonique trouvent leurs origines à la fois dans son dynamisme, le niveau d'excellence des résultats obtenus mais aussi la diversité des actions scientifiques menées au sein du département. Cette diversité des activités qui peut aussi être une source de faiblesses est en l'occurrence, dans le cas, une réelle opportunité. En effet, cette diversité garantit une forme de spécificité à chacune des thématiques abordées et par conséquent confère une identité propre aux personnels qui s'y consacrent. En outre, les savoir-faire acquis dans des domaines spectraux qui s'étendent des radiofréquences à l'infrarouge permettent d'envisager des collaborations industrielles fructueuses allant jusqu'à la phase ultime du développement de produits commerciaux. Une telle situation particulièrement rare dans un laboratoire à connotation principalement académique souligne les opportunités réelles en matière de valorisation de la recherche que le département Photonique a su créer jusqu'à présent.

Dans un proche avenir, comme souligné par la direction de l'IEF, la thématique photonique avec la fusion IEF/LPN représentera une masse critique considérable (quantitative et qualitative) tant au plan national qu'international.



- **Points faibles et risques liés au contexte :**

En dépit du niveau d'excellence du département Photonique, il est toutefois possible de dégager quelques points faibles qui sont principalement liés à la multiplicité des actions scientifiques menées dans ce département. Cette multiplicité est sans aucun doute une force, mais aussi à l'origine d'une disparité assez perceptible entre les différents groupes. En effet, à un instant donné, il ne peut pas y avoir de garantie que la pertinence de chaque action scientifique se situe au même niveau pour l'ensemble des thématiques abordées. Cette situation peut se révéler particulièrement critique pour les personnels dont l'implication transversale au sein du département n'est pas assurée. Bien que de gros efforts en matière d'interaction transverses au sein du département Photonique aient été réalisés depuis l'évaluation AERES précédente, il semble que cet aspect de la vie du département soit encore probablement perfectible. Notons pour finir que le département Photonique sera sans aucun doute le département de l'IEF le plus impacté dans son fonctionnement actuel par la fusion annoncée avec le LPN.

- **Recommandations :**

Au travers de ces suggestions, il semble possible d'améliorer une situation par ailleurs déjà excellente. En matière de valorisation de la recherche, la nature relativement exceptionnelle de la situation du département Photonique en comparaison de celle d'un laboratoire académique moyen permet d'envisager une exploitation plus complète de son potentiel tout à fait remarquable. On peut imaginer la création d'une « start-up » dont le rôle serait de pousser la valorisation des résultats au-delà du simple dépôt de brevet. Les conditions particulières d'implantation de ce laboratoire ainsi que les liens qu'il a su tisser avec le milieu industriel le désignent naturellement comme le partenaire privilégié d'une telle démarche.

L'interaction entre les différentes composantes du département pourrait être améliorée. Il serait souhaitable que l'ensemble des permanents puisse être associé à plusieurs actions comme c'est déjà le cas pour une fraction d'entre eux. Une telle mesure est de nature à éviter toute marginalisation et conduit naturellement à une forme de mutualisation des financements.

L'intensification des actions transverses au sein du département Photonique pourrait aussi passer par la mise en place d'un comité de pilotage interne dont le rôle serait de suggérer des interactions pertinentes en définissant par là-même une stratégie scientifique optimale et cohérente. Dans le contexte de la fusion IEF/LPN. Chacun devra trouver sa place pour continuer à rayonner et la réflexion commune entreprise avec le LPN se doit de se poursuivre avec l'ensemble des membres du département pour en dégager la future 'architecture'.

La possible redondance de certaines activités menées actuellement à l'IEF et au LPN doit être anticipée.



**Équipe 2 :** Département Nanoélectronique

Nom du responsable : M. Dafiné RAVELOSONA

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	10,5	13
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	14	14
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	3,5	3,5
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	6	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	3	
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>37</b>	<b>30,5</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	23	
Thèses soutenues	33	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	21	
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	13	14

### • Appréciations détaillées

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

Ce département est organisé autour de deux thèmes majeurs que sont l'électronique de charge et l'électronique de spin. Elle comprend 33 % des effectifs chercheurs et enseignant-chercheurs du laboratoire.



Dans le premier thème, une partie importante du travail se situe sur la simulation numérique du transport de charges et de phonons dans des composants standards et prospectifs. Ces simulations sont confrontées aux données expérimentales par le biais de collaborations avec des groupes de recherche ou des industriels fabricant et caractérisant ces dispositifs. Cette activité de simulation est soutenue par de nombreux contrats, ANR (7) notamment. Concernant l'activité sur les transistors bipolaires, une collaboration avec l'institut Leibniz (Allemagne) est développée. Il est clair que l'activité de simulation est d'un excellent niveau et contribue à la compréhension et l'amélioration des performances des dispositifs considérés. Cette thématique regroupe 16 permanents (6 CNRS - 8 EC - 2 IE). Ce groupe fait un gros effort pour mettre en place une synergie entre les matériaux, le composant et la simulation pour l'ensemble de ces champs de recherche.

Le second thème est celui de l'électronique de spin. La recherche développée est très fondamentale mais au service des applications futures à l'horizon 2020. La réalisation de composants s'appuie sur la plateforme MINERVE et sur une expertise en dépôt de films minces et oxydes épitaxiés. Il est évident que les travaux et résultats obtenus sont à l'état de l'art international dans ce domaine comme en attestent le nombre et la qualité des publications ainsi que les conférences invitées. 5 ANR, 3 projets européens dont 1 en tant que coordinateur sont menés dans cette thématique qui regroupe 16 permanents (9 CNRS - 5 EC - 1 IE - 1AI).

Le département développe également deux axes transverses, le développement de matériaux avancés et la modélisation de dispositifs émergents.

Le premier porte sur le développement de matériaux avancés : semiconducteurs IV, III-V, métaux ferromagnétiques, oxydes fonctionnels épitaxiés. Un travail important est dédié à l'intégration hétérogène de couches minces et nanostructures. En particulier, des avancées significatives ont été accomplies dans le domaine des nanofils SiGe et de l'hétéroépitaxie de GaAs/Si pour les applications dans le domaine de la génération d'énergie. D'autres travaux concernent le développement et l'étude de films minces en particulier par ablation laser. L'équipe s'intéresse également aux oxydes à forte permittivité pour la réalisation de condensateurs. Les 17 personnels impliqués dans cet axe transverse partagent leur temps avec le thème Électronique de charge (6) ou le thème Électronique de spin (10).

Le second porte sur la modélisation de dispositifs émergents dans les domaines des circuits hybrides CMOS/magnétiques et des architectures neuro-inspirés. Cet axe est plus réduit que le précédent puisqu'il ne regroupe que 4 chercheurs permanents. Les chercheurs de cet axe ont coordonné 2 projets ANR. Cet axe vient de lancer un nouveau thème pour créer une électronique basée sur des probabilités bayésiennes.

De façon générale, les travaux menés sont originaux et présentent un fort intérêt scientifique pour la communauté académique et industrielle. Une "spin off", SILTENE, a même été créé récemment. De plus, ces travaux sur les matériaux ouvrent vers de nouvelles thématiques comme l'énergie.

Avec 254 publications internationales dans des revues de très bonne qualité (Nature, Phys. Rev, APL, JAP, IEEE, Nanotechnology ...), 78 invitations dans des conférences internationales, workshops, écoles et colloques bipartites, 9 brevets, le niveau des publications, en termes de nombre et de qualité des journaux, montre l'originalité et l'importance des travaux effectués dans ce département pour la communauté internationale.

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

L'équipe s'est impliquée dans 54 projets nationaux et 22 projets internationaux. Plusieurs prix ont également été obtenus et 10 personnes sont lauréates de la PES. 30 post-doctorants étrangers ont été accueillis. Les membres de l'équipe se sont investis dans l'organisation de 25 conférences et écoles internationales et 7 conférences et workshops nationaux. Plusieurs membres de l'équipe font partie de comités scientifiques, de comités d'expertise. De plus, ce groupe a fortement recruté ces dernières années (6 CR CNRS, 6 MdC, 1 PR2, 1 AI, 1 IE)... En bref, le rayonnement et l'attractivité académique ne font aucun doute pour ce groupe.

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

Le département Nanoélectronique participe à de nombreuses activités pour diffuser les connaissances et les résultats des travaux réalisés vers les instituts académiques, le moyen et le grand public (Le Parisien, Radio France Lorraine...). Le personnel participe également à la rédaction d'ouvrages de synthèse, à des actions de sensibilisation (expositions pour le grand public, fête de la science ...).

L'équipe a également de très nombreuses collaborations industrielles, et a été à l'initiative de la création d'une start-up en 2012, start-up SILTENE basée sur l'exploitation d'une rupture technologique émanant du groupe. Ce projet est soutenu par différents organismes et a été lauréat de plusieurs prix.



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

Le département nanoélectronique est un groupe important par le nombre de chercheurs qui le compose. Il héberge également différentes thématiques. Les deux actions transverses sont également bien identifiées. Les liens entre ces différentes actions sont particulièrement évidents dans le domaine de la spintronique.

Un effort particulier est mené dans ce groupe pour aller du matériau au dispositif en passant par la simulation.

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

Le département s'implique dans la formation par la recherche, tout d'abord à travers l'encadrement doctoral avec 41 doctorants ayant soutenu sur la période et 23 doctorants présents. L'organisation de "nano-écoles" démontre aussi le dynamisme de cette équipe sur ce point. Enfin les enseignants-chercheurs sont porteurs de modules d'enseignement en master.

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

Comme l'ensemble du laboratoire, ce département s'est restructuré il y a deux ans pour donner naissance à un groupe focalisé sur la nanoélectronique basée sur les électrons ou le spin. Les perspectives s'inscrivent donc dans la continuité de cette réorganisation qui vise à renforcer les axes de recherche actuels : modélisation, conception, fabrication et caractérisation de nouveaux dispositifs. Les applications sont orientées vers une électronique faible puissance, le THz, la cryogénie et une ouverture vers l'énergie. Cette recherche fondamentale s'effectue avec un objectif fort de valoriser les résultats et les connaissances acquises via des collaborations industrielles ou préindustrielles. Le niveau de contrat pour les années à venir et les recrutements réalisés donnent à l'équipe les moyens de réaliser ses objectifs. Les objectifs de l'équipe au-delà de la création du C2N sont plus difficiles à percevoir dans l'état actuel du projet. Néanmoins, ce département pourra sans aucun doute bénéficier fortement de l'environnement technologique qu'offrira ce futur environnement.

### Conclusion

- Points forts et possibilités liées au contexte :

Le département nanoélectronique montre un bilan excellent : le nombre et la qualité des publications en font un des tout premiers acteurs de son domaine en France et dans le monde. Le nombre de contrats de recherche (Européen, ANR etc..) est lui aussi considérable.

L'activité électronique de spin fait partie des meilleures équipes au niveau mondial. C'est un point fort de cette équipe. La restructuration de l'IEF a permis à l'activité nanoélectronique d'aller également du matériau au composant en passant par la simulation. Ceci donne une autonomie et une visibilité importante à ce groupe. Les réalisations technologiques s'appuient sur la plateforme MINERVE bénéficiant d'équipements et d'expertises technologiques de très haut niveau.

- Points faibles et risques liés au contexte

La fusion de l'IEF avec le LPN pour donner lieu au C2N peut être vue comme une vraie opportunité et un réel point fort mais également comme un risque. Cette fusion pourra ou non donner lieu à un redécoupage des activités de cette équipe. L'activité matériaux va-t-elle rejoindre globalement, en partie, ou pas du tout un département « matériaux » ? Les principaux risques peuvent être liés à un éclatement de cette équipe ; ceci devrait être minimisé par la participation active des personnels à la création du C2N, ce qui semble être déjà le cas.

- Recommandation

Ce département développe une activité de recherche de très bon niveau et reconnue au niveau international. Il faut continuer dans cette dynamique favorisant les échanges entre différentes expertises allant du matériau au composant en passant par la simulation.

**Équipe 3 :** Département Microsystèmes et Nanobiotechnologies

**Nom du responsable :** M. Alain BOSSEBOEUF

**Effectifs**

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	13	13
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	3	3
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	1,3	1,3
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	6	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	2	
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>25,3</b>	<b>17,3</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	26	
Thèses soutenues	19	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	10	
Nombre d'HDR soutenues	3	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	7	8

### • Appréciations détaillées

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

La recherche menée dans ce département couvre un champ important d'applications potentielles, et donc un spectre large de thématiques, toutes, bien sûr, liées aux microsystèmes. Nous trouverons ici des articles orientés vers la chimie, la biologie, l'optique, l'acoustique, les nanotechnologies, l'instrumentation, et bien sûr les microsystèmes. Cette diversité n'empêche pas la qualité par la publication dans des revues mondialement reconnues : Angewandte Chemie International Edition, Applied Physics Letters, Acs Nano, Physical Review. B,....



Le département représente environ 21 % des effectifs des enseignants-chercheurs et chercheurs permanents de l'unité et est structurée en trois thématiques : les MicroNanoSystèmes (Opto)ElectroMécaniques (MNOEMS) et l'instrumentation, les microsystèmes pour le biomédical, et la nano-bio-photonique-nano-bioélectronique.

La production scientifique de l'équipe d'un point de vue quantitatif, peut se résumer comme suit : 76 Revues à comité de lecture, 4 ouvrages ou chapitres d'ouvrages scientifiques, 13 thèses, 17 Conférences invitées sur la période.

Les articles ont été publiés pour la plupart dans les journaux de référence des domaines très variés couverts par l'équipe. Ainsi, on trouvera aussi bien des revues du domaine de la chimie, de la physique appliquée, de l'électromagnétisme, de l'acoustique, des micro- et nanotechnologies, de la biotechnologie, des méthodologies de mesure et enfin cet ensemble abouti aux publications sur les capteurs.

Le nombre important de brevets déposés dans la période montre une forte implication sur la valorisation (10 brevets déposés).

Le travail de l'équipe est un travail interdisciplinaire menant à la réalisation de microsystèmes mécaniques, acoustiques, et liés à la biotechnologie.

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

L'implication du département, notamment dans le Groupement de Recherche International (GDRI) Network on NANO and Micro Systems (NAMIS) en tant que coordinateur, donne une visibilité intercontinentale au groupe. En effet, ce GDRI regroupe 12 partenaires répartis dans 9 pays sur trois continents. Il est à noter que le département est fortement impliqué aussi dans un Groupement de Recherche (GDR) national, Micro Nano Systèmes - Micro Nano Fluidique (MNS-MNF), et participe à 3 autres GDR. Son impact régional est aussi très important. On notera enfin que il a accueilli durant la période précédente une nouvelle activité sur la NanoBioPhotonique grâce à l'arrivée d'un nouveau professeur et de son équipe constituée de post-doctorants et de doctorants.

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

Le département réalise des applications originales et à l'état de l'art s'appuyant largement sur les compétences de la centrale de technologie, CTU.

Nous avons noté deux relations fortes avec les entreprises. Tout d'abord, le laboratoire commun de type GIS « Métro 3D » avec Fogale Nanotech, cette société a investi en matériel et en ressources humaines (deux ingénieurs de la société Fogale sont sur place à temps complet). La création du laboratoire commun a été signée en 2012 et porte sur les systèmes optiques pour le contrôle de procédés d'intégration 3D. Trois catégories de techniques sont explorées : l'interférométrie ; les techniques dites de vision, et la micro photo plasticité. Ensuite, le travail en collaboration avec la société SORIN est dédié à la récupération d'« énergie *in vivo* », et a donné lieu à la réalisation d'un récupérateur d'énergie basé sur la pression sanguine pour l'alimentation autonome d'implants cardiaques.

D'autres relations existent, notamment avec KFM, Safran/SAGEM, STMicroelectronics, mais aussi des laboratoires comme le CEA LETI, Fraunhofer, le Naval Res. Lab (Washington) pour ne citer que les plus importants.

Dans le cadre de la thématique MNOEMS la valorisation est très soutenue, elle est surtout concentrée autour de l'instrumentation qui est en relation directe avec les industriels, Fogale, KFM et SAGEM. Les réalisations originales telles que les capteurs à magnéto-impédance et le micro-haut-parleur sont directement valorisables. Cette thématique dépose beaucoup de brevets ; ainsi le comité d'experts l'encourage à imaginer la création d'une jeune pousse sur une de ses innovations technologiques.

Les chercheurs de la thématique Microsystèmes pour le Biomédical sont, en général, impliqués dans la valorisation, à travers une relation forte, notamment avec SORIN sur les micro-récupérateurs d'énergie implantés *in vivo*. Il n'en reste pas moins que sur d'autres applications, une prospection auprès d'industriels permettrait de préparer les transferts technologiques.

La thématique Nano-biophotonique et Nano-bioélectronique est plus récente et donne lieu à des collaborations avec plusieurs laboratoires et industriels, notamment la Société Cezanne du domaine du diagnostic médical. Les résultats obtenus devraient permettre d'envisager à terme des transferts technologiques et des brevets.



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

Le département est subdivisé en trois, voire quatre thématiques qui pourraient parfois être vues comme des sous-équipes. Les relations entre la thématique Nano-BioPhotonique et le reste du département, sont à consolider, cette thématique s'étant créée ces dernières années avec l'arrivée d'un Professeur de l'université de Paris Sud. L'organisation du département est centrée sur ses relations avec le monde applicatif, industriel ou académique.

Ce département est très majoritairement utilisateur de ressources matérielles et humaines de la centrale technologique (CTU). Par ce fort investissement, il sert ainsi de socle technologique aux autres départements du laboratoire.

Il a participé à 13 projets ANR et autres projets nationaux. Elle a également participé à des expertises pour l'Europe, pour l'industrie, et à deux comités AERES et ANR PNano.

Il est sollicité dans de nombreux comités de lecture de revues internationales.

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

Le département comporte 26 doctorants pour 16 chercheurs et enseignant-chercheurs permanents. Ceci donne un taux d'encadrement qui est très satisfaisant pour ce type de discipline.

Il s'investit très fortement dans l'enseignement avec la création d'un Master au Vietnam, la création d'une licence professionnelle, la responsabilité de plusieurs filières de l'Université Paris-Sud(UPS), la direction de l'IUT de Cachan, et la direction déléguée à la formation de l'UPS.

Il s'investit aussi fortement dans l'organisation d'Écoles thématiques et internationales dans le domaine de la biologie et des nano-microsystèmes.

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

La stratégie à 5 ans intègre la fusion avec le LPN en 2015. Sans doute en raison de cette intégration, il est difficile de voir une ligne directrice, et des objectifs généraux sur les cinq années. Ceux-ci sont clairs sur les deux prochaines années, et seront sujets à discussion avec le LPN, pour la période suivant la création du C2N.

### Conclusion

- Points forts et possibilités liées au contexte :

Un point fort essentiel de ce département est son aspect multi-compétences, ce qui lui permet d'envisager la réalisation de microsystèmes complexes et d'aborder divers champs d'application y compris les biotechnologies. L'excellent lien avec le tissu industriel, le niveau de transfert et la valorisation que ce département sait mener est à souligner.

L'environnement du futur C2N sera pour cette équipe fortement dépendante de la technologie un atout majeur puisqu'elle disposera alors d'une centrale de tout premier plan.

- Points faibles et risques liés au contexte :

Comme pour les trois départements qui rejoindront le C2N, la fusion introduit une incertitude qui se traduit par un manque de visibilité à 5 ans. Néanmoins, cet aspect est sans doute un peu plus marqué pour cette équipe. Il ne fait pas de doute que cette visibilité sera mise en place lors des discussions en cours avec le LPN, et ceci avant la fusion.

- Recommandations :

L'équipe doit continuer l'intégration de l'équipe Nano-BioPhotonique et doit se projeter dans une vision à 5 ans, c'est-à-dire à l'après création du C2N.

**Équipe 4 :** Département Systèmes Autonomes

**Nom du responsable :** M. Roger REYNAUD

**Effectifs**

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	10	10
<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	2
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	2	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	2	
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>16</b>	<b>12</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	24	
Thèses soutenues	14	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	4	
Nombre d'HDR soutenues	5	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	5	5

### • **Appréciations détaillées**

Au début de la période d'évaluation en janvier 2009, les membres de ce département faisaient partie du département ACCIS de l'IEF. Les recherches au début de la période 2008/2013, concernaient donc le développement d'Architectures pour intégrer des fonctionnalités de Perception, de Commande et de Communication.

Suite à cette évaluation, il était convenu entre membres du département ACCIS et direction de l'IEF, que ce département devait évoluer en dehors de l'IEF pour rejoindre des laboratoires du plateau de Saclay, plus en phase avec ses activités relevant de la section 7 du CNRS. Dans la période 2009-2013, les membres de l'ex-département ACCIS ont donc migré ou préparé leur migration vers d'autres laboratoires :



- les composantes « Contrôle » (1 permanent) et « Communication » (2 permanents) au LSS (au 1/2010 et 2/2011 respectivement) ;
- deux permanents de la composante « Images » au LIMSI (3/2013) et à IBISC à Evry (9/2012) ;
- deux permanents de la composante « Architecture » au LIMSI ((2/2013) et au LRI (10/2012).

Le département ACCIS s'est restructuré dans le département « Systèmes Autonomes » de l'IEF avec les opérations « Systèmes embarqués » et « Systèmes de perception ». Ce département traite de la conception, du développement et de l'évaluation d'algorithmes de perception et d'architectures à intégrer sur un système autonome. L'équipe a un projet transverse qui fédère les travaux d'une majorité de ses membres, dans le domaine des Véhicules Intelligents. Elle prépare depuis mai 2013 son intégration programmée en 2015 dans le laboratoire SATIE rattaché principalement à l'ENS de Cachan. De fait, elle a déjà quitté les locaux qui hébergent les autres équipes de l'IEF depuis son installation à Digiéolabs (nouveau bâtiment sur le site de Saclay) en septembre 2012.

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Une caractéristique importante du département est d'étudier l'adéquation entre les algorithmes requis pour contrôler un système, et l'architecture du système embarqué, pour satisfaire les contraintes classiques en ce domaine : temps réel, robustesse, compacité, sécurité de fonctionnement, etc. Il dispose de démonstrateurs exploités pour les expérimentations.

Les contributions portent donc autant sur des recherches académiques que sur des travaux plus technologiques. Ceci apparaît à deux niveaux dans le rapport ; d'une part le département affiche dans le profil d'activités du laboratoire, 40 % de son activité en Recherche académique, et 30 % en Recherche Collaborative en Interaction avec son environnement. D'autre part, dans son bilan scientifique, les « Réalisations Instrumentées » apparaissent au même niveau que les deux opérations de recherche.

Dans l'activité « Images » les contributions les plus visibles concernent d'une part les approches *a contrario* et les techniques cumulatives (concept de « C-vélocité »), pour extraire des informations depuis des images, travaux disséminés dans plusieurs articles et conférences, en particulier dans deux articles dans les journaux IJCV et IEEE Trans. on PAMI, parmi les plus réputés en vision. Le groupe image est présent dans les conférences IEEE ICIP, ITS ou IV, mais elle n'assiste pas aux conférences les plus sélectives de vision (ECCV, ICCV, CVPR). Ce groupe a aussi des compétences reconnues sur les méthodes d'estimation crédibiliste pour l'interprétation des images (deux articles dans IEEE Trans. On Geoscience And Remote Sensing, et Int. Journal Of Approximate Reasoning), et sur le SLAM par des approches ensemblistes (conférences de robotique IEEE ICRA et IEEE/RSJ IROS).

Dans l'activité « Architectures », le département a une forte compétence en instrumentation pour résoudre les délicats problèmes de synchronisation des acquisitions et de fusion multi-capteurs ; ces contributions n'apparaissent pas de manière significative dans les publications. Il en est de même du concept d' »autonomie augmentée » mis en avant dans le bilan et dans les réalisations expérimentales. Les travaux les plus visibles concernent le développement d'architectures adaptées aux algorithmes de Vision, avec plusieurs articles publiés dans les journaux JRTIP et IJICT.

Les réalisations expérimentales portent en particulier sur un vélocimètre par effet Doppler, qui a fait l'objet d'un dépôt de brevet. Dans le cadre de plusieurs projets, financés en particulier par le RTRA Digiéolabs, le département a pu instrumenter deux véhicules automobiles, le démonstrateur AMEDEO et plus récemment, une Renault ZOE.

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

L'équipe a été très impliquée dans le RTRA Digiéolabs ; elle a participé à 10 projets ANR dans la période. Aucune participation à des projets internationaux, si ce n'est dans le cadre d'accords de coopération (Algérie) n'est mentionnée. Il y a eu 8 séjours de chercheurs étrangers (dont 4 séniors) dans la période, pour des durées non précisées.

Les coopérations nationales sont très locales, sur Paris Sud principalement avec le Laboratoire d'Informatique pour la Mécanique et les Sciences de l'Ingénieur (LIMSI), le Laboratoire de Recherche en Informatique (LRI), le laboratoire Informatique, Biologie Intégrative et Systèmes Complexes (IBISC), le laboratoire de Robotique des Mines (CAOR), Laboratoire sur les Interactions Véhicule-Infrastructure-Conducteur (LIVIC), le Laboratoire Heuristique et Diagnostic des Systèmes Complexes (HEUDIASIC), le CEA-LIST. Elles sont attestées par des publications communes. De nombreux travaux sont menés en collaboration avec d'autres laboratoires franciliens actifs dans les thématiques "Système de Transports Intelligents".

Plusieurs membres séniors de l'équipe sont impliqués dans des expertises (ANR, AERES), des comités de pilotage (RTRA Digiéolabs) ou des comités de programme de conférences (mais pas dans des conférences majeures).



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

Un des points forts du département est sa participation à de très nombreuses recherches collaboratives avec des partenaires industriels. Il a des relations, essentiellement avec des entreprises actives dans les Transports des grands groupes (Renault, PSA, Valéo...), mais aussi des entreprises innovantes sur les transports intelligents (Induct). Il a participé à plusieurs projets labellisés par le pôle de compétitivité Systematic. Il est très connu de Renault et PSA pour ses compétences sur le développement d'architectures embarquées hétérogènes (mixant hard cores, GPU et FPGA).

Notons des travaux originaux, présentés lors des démonstrations, sur la sécurité des pilotes de deux-roues ; ces recherches, menées avec des organismes officiels de l'état, ont un impact sociétal important.

Le département a déposé deux brevets dans la période. Il a participé à plusieurs transferts vers des partenaires privés : méthodes ensemblistes de localisation (transfert avec le LIVIC, vers Intempora), systèmes embarqués sur moto (laboratoire en Autriche), architectures économes en énergie et en vision (vers le CEA et Thales), algorithmes de calibration multi-capteurs (Sagem) et méthodes de synchronisation pour des systèmes multi-capteurs (Intempora). Il est cependant difficile d'apprécier comment ces objets transférés sont utilisés par les partenaires industriels.

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

Concernant l'organisation interne du département, la période 2009-2013 a été très compliquée vu la sortie programmée de IEF. 7 permanents ont donc quitté l'équipe. Ces départs ont été compensés par le recrutement de 4 maîtres de conférences (dont 2 viennent d'arriver en Septembre 2013), 3 en « Images », 1 en « Architecture ».

La structure du département en deux opérations en partiel recouvrement (pour deux permanents), paraît bien adaptée à la nature des travaux, conception d'algorithmes, et étude d'architectures pour des systèmes embarqués.

Vu la nature très technologique de ses travaux, le département a besoin d'un support technique important. Dans l'effectif sont mentionnés deux ingénieurs titulaires (IE, IR) et un IR contractuel. Ces ingénieurs ont été associés à plusieurs publications ; la pérennité de ce soutien technique est essentielle.

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

Le département ne comporte que des enseignants-chercheurs : 8 maîtres de conférences, dont 2 recrutements en septembre 2013, et 5 professeurs. Comme les autres départements de IEF, il est impliqué dans le master "Information, Systèmes et Technologie" (IST), en particulier dans le M2 "Systèmes embarqués et Informatique Industrielle" (SEII).

Une professeure (dans l'équipe jusqu'à début 2011) est directrice de l'École Doctorale STITS à laquelle les doctorants de IEF sont rattachés. Deux enseignants-chercheurs ont assuré des responsabilités dans Polytech Paris-Sud.

Concernant les formations montées à l'étranger, il peut être noté des collaborations régulières avec l'EMP d'Alger. Il est fait état d'une collaboration avec le Vietnam, mais le niveau d'implication n'est pas précisé.

D'après la liste des publications, 13 doctorants ont soutenu dans la période, ce qui n'est pas beaucoup pour le nombre de permanents, d'autant plus que 4 ont été encadrés par un enseignant-chercheur qui a quitté le département depuis février 2011 et qu'au moins 2 ont été co-encadrés par des chercheurs extérieurs à l'IEF. 3 doctorants ayant soutenu leurs thèses, n'ont aucune publication référencée à l'IEF, ce qui est étrange !

Il est fait état de 24 doctorants présents au 30/6/2013, pour 11 permanents présents à ce moment-là. Le taux d'encadrement est raisonnable : 2 par permanents en moyenne. Le nombre de soutenances devrait donc nettement augmenter dans la prochaine période.

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

Vu la situation spécifique de ce département à l'IEF, le seul dont les thématiques relèvent de la section 7 du CNRS, dont les membres sont tous des enseignants-chercheurs rattachés à la 61<sup>ème</sup> section, il est clair qu'une énergie importante a dû être dédiée à rechercher une structure dans laquelle ses membres pourraient poursuivre leurs travaux. Le fait marquant de la prospective concerne le rattachement de l'équipe hors de l'IEF.



Notons que l'équipe a été soutenue par les tutelles de l'IEF dans cette démarche. Plusieurs options ont été considérées ; les rattachements à un laboratoire dépendant de SUPELEC, ou au LIMSI, n'ont pas abouti, mais 7 permanents présents en début de période, ont pu ainsi trouver des laboratoires pour les accueillir individuellement.

Finalement un processus d'intégration dans le laboratoire SATIE rattaché à l'ENS Cachan, est lancé depuis mai 2013 ; il a reçu l'aval des tutelles et du Conseil de Laboratoire de SATIE, pour une intégration probable début 2015. Le département a fait une analyse très pertinente de l'originalité de ses travaux sur les Systèmes de Transport Intelligent dans le contexte francilien.

## Conclusion

### ▪ Points forts et possibilités liées au contexte :

Le département "Systèmes Autonomes" a des très bonnes compétences transverses entre l'algorithmique en Perception et le développement d'Architectures pour des systèmes embarqués. Il a constitué un réseau solide de coopération avec les industriels majeurs du domaine du transport. Il bénéficie d'une plateforme expérimentale de très bon niveau.

L'implication forte de l'équipe dans le RTRA Digiteo, la proximité sur le plateau de Saclay et plus généralement, sur Paris-Sud et les Yvelines, de l'IEED VDCOM et d'acteurs majeurs dans le domaine des Transports Intelligents (Renault, Induct,... INRIA, LIVIC, CEA LIST ...) offrent de nombreuses opportunités. L'originalité de du département dans ce contexte est pertinent.

Le rattachement prévu au laboratoire SATIE devrait apporter une opportunité de recentrage des activités et d'accentuation de l'encadrement de docteurs.

### ▪ Points faibles et risques liés au contexte :

Le nombre de doctorants encadrés par personnels est faible en comparaison des autres départements de l'IEF. Les risques actuels peuvent être liés au contexte budgétaire : capacités de financement du RTRA Digiteo et rivalité éventuelle avec des acteurs très organisés comme le CEA LIST voisin. Il existe également un risque que le laboratoire SATIE, qui doit l'accueillir, ne puisse apporter le support technique nécessaire pour pérenniser sa plateforme technologique. Il est enfin dommage que plusieurs MCF dynamiques présents fin 2008, dont deux avaient soutenus leur HDR, aient quitté l'équipe compte tenu de l'incertitude du devenir de leur propre département.

### ▪ Recommandations :

La thématique spécifique et transverse du département devrait être affichée de manière plus forte.

Il convient de renforcer encore le nombre de publications dans des revues scientifiques de haut niveau. Bravo pour les succès à IJCV et PAMI en « Images », dans JRTIP en « Architectures » : il faut poursuivre, et éviter les trop nombreuses publications dans des journaux peu diffusés ou les conférences trop locales.

Concernant les relations internationales, le département a bénéficié depuis de nombreuses années du rayonnement d'un enseignant-chercheur, très actif dans la coopération internationale. Il conviendra d'assurer l'avenir des relations existantes, et de profiter de ces relations pour formaliser des coopérations au niveau des enseignements (Erasmus, cotutelles) et des recherches (projets européens, H2020...).

L'existence d'une plateforme expérimentale de très bon niveau devrait permettre d'attirer des candidats CNRS ; les seniors du département devraient s'impliquer davantage dans des jurys d'excellentes thèses, pour susciter des candidatures.

Il est très encourageant que le département ait pu recruter 4 MCF dans la période, dont 2 en 2013. Il faudra toutefois faire attention à maintenir les jeunes dans la structure et éviter le départ de certains comme cela s'est produit au cours du dernier quinquennat.



**Équipe 5 :** Centrale Technologique Universitaire (CTU)

**Nom du responsable :** M. Daniel BOUCHIER

**Effectifs**

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	0,5	0,5
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	12,3	12,3
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<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)	3	
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>15,8</b>	<b>12,8</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants		
Thèses soutenues		
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité		
Nombre d'HDR soutenues		
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	0,5	0,5

Cette équipe étant une centrale technologique universitaire, l'appréciation ci-dessous n'adresse que les indicateurs pertinents pour un dispositif de plateforme.

- **Appréciations détaillées**

**Appréciation sur la production et la qualité scientifiques**

Cette plateforme n'étant pas une équipe de recherche en tant que telle, la production scientifique est celle associée aux travaux menés en commun avec les équipes de recherche. Toutefois, des travaux spécifiques d'amélioration de techniques de procédés et de caractérisation en interne ont donné matière à des articles et conférences qui sont mentionnés ci-dessous.

Sur la période, 31 articles et 66 communications associant les personnels permanents de la CTU sont parus, 3 brevets ont été déposés, 1 publication et une collaboration industrielle avec INCOATEC GmbH. Une action nationale a été faite. Cela signifie qu'en plus de la mission de service auprès des équipes de recherche, des formations et des partenaires industriels, les membres de la CTU mènent des actions propres sur des études originales.

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

Les moyens technologiques de la CTU se répartissent sur une surface légèrement supérieure à 1000 m<sup>2</sup> ; 90 % des projets de la CTU viennent des d'établissements académiques franciliens.

Les utilisateurs sont majoritairement les doctorants, les chercheurs et enseignants-chercheurs qui représentent environ 40 % des utilisateurs; on trouve aussi des industriels et PME de la région Parisienne (3 %) ainsi que des étudiants en travaux pratiques (57 %). Les 4 équipes de l'IEF s'appuient largement sur les compétences de la CTU pour réaliser des dispositifs à l'état de l'art couvrant des domaines tels que la nanoélectronique, la photonique, les microsystèmes et les nano-biotechnologies.

Un laboratoire commun avec la société Fogal Nanotech a été créé en 2012 et 2 ingénieurs de la société sont détachés à temps plein à la CTU.

L'activité globale représentait 17.000 h sur la plateforme en 2011.

Sur ces 17.000 h, 80 % sont consacrées aux projets scientifiques, 10 % aux développements de procédés, 4% à la formation des utilisateurs et 6 % à l'enseignement. Plus de 500 visiteurs sont accueillis par an. Pour la formation initiale, la plateforme accueille chaque année en moyenne 200 étudiants et plusieurs classes du secondaire. Cette activité d'enseignement s'inscrit dans les actions du PMIPS, le Pôle de Microélectronique Paris-Sud de la Coordination Nationale pour la Formation en Microélectronique et Nanotechnologies - GIP-CNFM (qui n'est pas explicitement représenté dans la direction de la plateforme).

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

Inaugurée fin 2004, la CTU est composée d'une équipe d'une douzaine de permanents (personnels techniques ITRF et IATOSS) au début du contrat dont 6 ingénieurs qui composent le bureau exécutif en charge de la mise en œuvre de la politique scientifique au jour le jour.

Des recrutements sous forme de CDD ont donné lieu à un renforcement de l'effectif avec 6 recrutements mais aussi 4 départs.

Les orientations des centrales du réseau RENATECH sont retranscrites par le comité de direction de la CTU (composé des représentants des 4 équipes ou départements de l'IEF) à l'équipe de direction qui échange ensuite avec le bureau exécutif composé des responsables des différents services. L'animation technologique est assurée par le responsable scientifique et une cellule technologique discute des projets. Il est surprenant que dans le comité de direction de la CTU n'apparaisse pas clairement le pôle CNFM, le PMIPS, qui contribuent financièrement au fonctionnement de la CTU pour la partie enseignement.

Parmi des 17.000 h annuelles (2011), 20 % sont consacrées aux développements de procédés par les personnels de la CTU, à la formation des utilisateurs (assurée par le personnel technique), et à l'enseignement. L'animation du volet « enseignement » sous forme de Travaux Pratiques est assurée par un enseignant chercheur et un Ingénieur d'études. Il faudrait bien différencier les heures d'utilisation de la centrale et le nombre d'heures x étudiants qui correspond au calcul d'utilisation de la centrale au niveau du réseau national (GIP-CNFM) et qui correspond à un indicateur pour le Ministère.

Les accès aux équipements et les formations sont clairement identifiés et les tarifs définis. Un « brevet » est délivré à chaque utilisateur une fois formé à la sécurité de la centrale technologique ainsi qu'aux équipements qu'il aura à utiliser.

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

La formation et la diffusion de l'information s'effectuent auprès de 13 filières de 6 établissements (230 étudiants sur 60 jours de nano-fabrication), représentant 1.000 h d'activité annuelle.

La CTU accueille aussi des stages de courtes durées en formation initiale (12 étudiants pour 660h d'accès aux installations). Elle propose également des sessions de 5 cours de « technologies » aux utilisateurs, ces cours technologiques étant également proposés au catalogue des formations validées par l'École Doctorale STITS.

Un volet formation permanente a représenté depuis 2008 environ 60 jours pour 150 participants qui sont des doctorants et salariés d'entreprises, via les services de formation du CNRS.

Comme déjà évoquée, la formation des utilisateurs (assurée par le personnel technique) et l'enseignement représentent 10% de l'activité.

Une ouverture « initiation aux nanotechnologies » avec travaux pratiques est proposée quant à elle chaque année à une soixantaine d'élèves et professeur de l'enseignement secondaire. Cette action se situe dans la stratégie de la fédération des industries de l'électronique (FIEEC) et répond aux livrables du contrat entre le GIP-CNFM et la DGESIP (Direction Générale de l'Enseignement Supérieur et de l'Insertion Professionnelle) du Ministère.

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

La perspective de la CTU d'ici 2 années se situe dans la création du futur centre de nanosciences et de nanotechnologie issue de la fusion de l'IEF et du LPN.

Cette future plateforme technologique annonce 2770 m<sup>2</sup> répartis pour 1300m<sup>2</sup> aux nanotechnologies, 650 m<sup>2</sup> aux matériaux et nanostructures, 250m<sup>2</sup> aux industriels et PME, 200m<sup>2</sup> à la nano-bio, 170 m<sup>2</sup> à l'enseignement et pour 100m<sup>2</sup> à la caractérisation des microsystèmes. Elle devrait devenir une des centrales majeures des structures de recherche française.

### Conclusion

- Points forts et possibilités liées au contexte :

L'un des points forts de la CTU est son haut niveau d'équipements technologiques (très complet) ainsi que son volume d'activité. Elle a créé des relations de grande qualité avec les industriels qui ont donné lieu à une réalisation marquante qui est la création d'un laboratoire commun.

Son affichage dans l'organigramme général de l'IEF a été effectué depuis les recommandations de l'AERES de 2008. Elle est un outil indispensable dans la réalisation de dispositifs à l'état de l'art dans les domaines tels que la nanoélectronique, la photonique, les microsystèmes et les nano-biotechnologies.

- Points faibles et risques liés au contexte :

Un premier point faible, qui est très relatif par rapport aux points forts, serait peut-être l'affichage de l'organisation interne de la CTU qui demande à être clarifié (les membres du bureau exécutif ne sont pas indiqués).

Un deuxième point faible et relatif également est la discrétion de l'affichage du PMIPS (pôle CNFM) qui joue un rôle important dans le financement des moyens mis en jeu pour la formation des étudiants ; il n'a été qu'à peine mentionné lors des présentations faisant suite à une question posée lors des échanges avec le comité d'experts.

Enfin, dû au contexte de la création du C2N et de la fusion avec le LPN d'ici deux ans, il est nécessaire de bien identifier les équipes qui utilisent actuellement les moyens technologiques de la salle blanche et qui utiliseront les moyens de la future salle blanche au C2N.

- Recommandations

Les deux prochaines années devront servir à préparer ce « déménagement » en envisageant la période d'interruption d'activités liée aux mouvements et aux raccordements/remise en route des équipements, ce qui pourrait poser problème pour les recherches des doctorants en cours de thèse à cette période.

Le comité d'experts recommande que la CTU soit vigilante sur son organisation ainsi que sur ses coûts de fonctionnement qui vont certainement augmenter lorsqu'elle sera installée dans les nouveaux locaux du C2N, d'autant que celle-ci a alerté le Comité d'experts sur les baisses de financement du RTB (réseau des grandes centrales de technologies françaises) ces dernières années.

Elle devra établir un modèle d'entrée aux utilisateurs, au même titre que les tarifs qui seront pratiqués ; les coûts de fonctionnements augmenteront inévitablement et devront être couverts.



## 5 • Déroulement de la visite

### Dates de la visite

Début : Mercredi 4 décembre 2013 à 08h00

Fin : Vendredi 6 décembre 2013 à 16h00

### Lieu de la visite

Institution : Institut d'Électronique Fondamentale

Adresse : Bâtiment 220 rue Ampère 91405 Orsay

### Deuxième site éventuel

Institution : Digiteo

Adresse : Bâtiment 660 rue Noetzlin 91405 Orsay

### Locaux spécifiques visités :

Centrale de Nanotechnologies (CTU)

### Déroulement ou programme de visite

#### Mercredi 4 décembre

08h30---09h00	Accueil café Réunion du comité d'experts (huis clos)
09h00---09h15	Briefing du Président du comité d'experts (Public)
09h15---10h15	Présentation générale (M. André DE LUSTRAC) (Public)*
10h15---11h00	Présentation du projet (M. André DE LUSTRAC) (Public)*
11h00---12h30	Présentation équipe Photonique (M. François JULIEN) (Public)*
12h30---14h00	Déjeuner avec équipe de direction et resp. d'équipes.
14h00---15h30	Présentation équipe Nanoélectronique (M. Dafiné RAVELOSONA)(Public)*
15h30---17h00	Présentation équipe Microsystèmes (M. Alain BOSSEBOEUF) (Public)*
17h00---18h30	Présentation équipe Syst. Autonomes (M. Roger REYNAUD) (Public)*
18h30---19h15	Synthèse journée du comité d'experts (huis clos)

#### Jeudi 5 décembre

09h00---10h30	Présentation et visite de la CTU (M. Daniel BOUCHIER)
10h30---11h30	Posters
11h30---12h30	Visite équipe Nanoélectronique

\*temps de présentation : 2/3 du temps, questions : 1/3 du temps.



12h30---14h00	Déjeuner avec équipe de direction et resp. d'équipes.
14h00---15h00	Visite équipe Syst. Autonomes (Digiteo, Saclay)
15h00---16h00	Visite équipe Microsystèmes
16h00---17h00	Visite équipe Photonique
17h00---18h00	Synthèse journée du comité d'experts (huis clos)
<b>Vendredi 6 décembre</b>	
09h00---10h00	Rencontres tutelles (Huis clos)
10h00---10h30	Rencontre avec le directeur de l'ED (huis clos)
10h30---11h00	Rencontre Enseignants-chercheurs et chercheurs (huis clos, sans chef d'équipes et sans la direction)
10h30---11h30	Rencontre ITA/BIATOSS, (huis clos)
11h30---12h00	Rencontre Doctorants (huis clos)
12h00---12h30	Rencontre avec la direction élargie (huis clos)
12h30---14h00	Déjeuner du comité d'experts (huis clos)
14h00---16h00	Synthèse du comité d'experts (huis clos)



## 6 • Observations générales des tutelles



Direction

☎ André de LUSTRAC : (+33) 1 69 15 78 54

☎ Secrétariat : (+33) 1 69 15 76 12

Télécopie : (+33) 1 69 15 40 50

Mél : [direction@ief.u-psud.fr](mailto:direction@ief.u-psud.fr)

Orsay, le 27 mai 2014.

Objet : Observations de portée générale sur le rapport d'évaluation

### **Observations équipe Microsystèmes et Nanobiotechnologies**

(Alain Bosseboeuf, Pierre-Yves Joubert, Elie Lefeuvre)

Page 5 : « Avis global sur l'unité » « La production scientifique est abondante (quasiment 750 articles sur la période) et nombre sont publiés dans des revues à fort facteur d'impact (journaux du groupe Nature, Physical Review Letters). Bien entendu, les thématiques impliquent des disparités entre les groupes et les départements "Nanoélectronique" et "Photonique" ressortent de ce point de vue là. La production scientifique a augmenté de manière significative en fin de période, sans doute en lien avec le travail réalisé sur la structure du laboratoire. »

**Nous trouvons que ce paragraphe attribue une importance excessive au facteur d'impact des revues, ceci au détriment de la qualité des publications relativement au domaine de recherche considéré. Par exemple, dans le domaine des microsystèmes les meilleures revues ont un faible facteur d'impact (~2) car la communauté scientifique est plus restreinte que dans d'autres domaine et non en raison de la moins bonne qualité des articles (IEEE/ASME Journal of MEMS, IEEE Sensors, IEEE Transducers, Journal of Micromechanics and Microengineering ...).**

Page 7 : « Appréciation sur la production et la qualité scientifiques » « Les revues à haut facteur d'impact sont bien présentes dans les publications de l'IEF, particulièrement pour ce qui est du département "Nanoélectronique et Photonique". L'équipe "Systèmes autonomes" a tous les atouts pour être encore plus présente dans les meilleures revues du domaine.

**Ici encore, nous trouvons que ce paragraphe attribue une importance excessive au facteur d'impact des revues, sans prendre en compte la qualité des publications dans un domaine de recherche considéré. Concernant les microsystèmes, l'IEF publie dans les meilleures revues du domaine.**

Page 17 : « Appréciation sur la production et la qualité scientifiques »



«La recherche menée dans ce département couvre un champ important d'applications potentielles, et donc un spectre large de thématiques, toutes, bien sûr, liées aux microsystèmes. Nous trouverons ici des articles orientés vers la chimie, la biologie, l'optique, l'acoustique, les nanotechnologies, l'instrumentation, et bien sûr les microsystèmes. Cette diversité n'empêche pas la qualité par la publication dans des revues mondialement reconnues : Angewandte Chemie International Edition, Applied Physics Letters, Acs Nano, Physical Review. B,... »

**Ici encore, nous trouvons que l'accent est mis sur le facteur d'impact, au détriment de la qualité de la production scientifique. La recherche menée dans ce département couvre un champ important d'applications potentielles, et donc un spectre large de thématiques, toutes, bien sûr, liées aux microsystèmes. Parmi les publications nous trouverons des articles orientés vers la chimie, la biologie, l'optique, l'acoustique, les nanotechnologies, l'instrumentation, et bien sûr les microsystèmes. Cette diversité n'empêche pas la qualité par la publication dans des revues mondialement reconnues.**

Page 18 : « Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel »

« Nous avons noté deux relations fortes avec les entreprises. Tout d'abord, le laboratoire commun de type GIS « Métro 3D » avec Fogale Nanotech, cette société a investi en matériel et en ressources humaines (deux ingénieurs de la société Fogale sont sur place à temps complet). La création du laboratoire commun a été signée en 2012 et porte sur les systèmes optiques pour le contrôle de procédés d'intégration 3D. Trois catégories de techniques sont explorées : l'interférométrie ; les techniques dites de vision, et la micro plasticité. Ensuite, le travail en collaboration avec la société SORIN est dédié à la récupération d'« énergie in vivo », et a donné lieu à la réalisation d'un récupérateur d'énergie basé sur la pression sanguine pour l'alimentation autonome d'implants cardiaques. »

**Des précisions peuvent être apportées concernant la récupération d'énergie : la collaboration avec SORIN a fait l'objet de quatre brevets IEF-SORIN, pour l'alimentation autonome d'implants cardiaques.**

## **Observations équipes Systèmes Autonomes**

Commentaires sur les publications

Nous prenons acte de la remarque sur la nécessité d'augmenter le nombre de publications dans des journaux ou conférences à fort impact. Le rapport cite un certain nombre de publication dans des revues à fort impact et nous avons un taux de publications correct. Le rapport mentionne clairement notre positionnement recherche académique (40%) et travaux technologiques (30%).