

## Dossier de presse

mercredi 13 novembre 2013

## Inauguration du laboratoire commun IPES



INTÉGRATION DE **P**UISSANCE EN **E**NVIRONNEMENT **S**ÉVÈRE



ÉCOLE  
CENTRALE LYON



Lyon 1



SAFRAN  
AEROSPACE - DEFENCE - SECURITY



## SOMMAIRE

---

<b>Communiqué de presse régional</b>	<b>p.3</b>
<b>Contexte</b>	<b>p.4</b>
<b>Enjeux scientifiques</b>	<b>p.5</b>
<b>Verrous technologiques à dépasser</b>	<b>p.6</b>
<b>Implication des partenaires dans le laboratoire commun</b>	<b>p.7</b>
<b>Une recherche très active en aéronautique sur Lyon et Rhône-Alpes</b>	<b>p.8</b>
<b>Ressources medias</b>	<b>p.9</b>



**COMMUNIQUÉ DE PRESSE RÉGIONAL | LYON | DIFFUSÉ LE 31 OCTOBRE 2013**

## **Laboratoire commun Safran-Ampère : électronique de puissance pour l'aéronautique**

Le laboratoire Ampère (CNRS / INSA de Lyon / Ecole Centrale de Lyon / Université Claude Bernard Lyon 1) et Safran inaugurent le 13 novembre 2013 leur laboratoire commun IPES, Intégration de Puissance en Environnement Sévère. Cette opération, issue d'un Accord Cadre entre les deux partenaires est la suite logique d'une collaboration de longue date qui a déjà vu l'aboutissement de projets de recherche.

### **Un outil facilitant les synergies entre les partenaires du projet**

Dans un contexte où la thématique de la conversion d'énergie dans l'aéronautique est actuellement en pleine croissance, Safran, motoriste et équipementier aéronautique de premier rang, souhaite développer des recherches portant sur l'intégration de puissance en environnement sévère. Le laboratoire commun IPES engendre une meilleure coordination de la collaboration entre les deux partenaires et lui offre une visibilité accrue ainsi qu'une meilleure capacité de réponse aux appels d'offre ANR et européens.

L'électronique de puissance joue un rôle très important en aéronautique en raison de l'utilisation de plus en plus répandue d'actionneurs électriques qui viennent se substituer aux actionneurs hydrauliques, notamment pour les commandes de vol, les pompes à carburant ou encore le fonctionnement du train d'atterrissage. La mise en place de ces actionneurs électriques permet d'améliorer la fiabilité des systèmes tout en diminuant leur masse, ainsi que leur coût et celui de leur maintenance. Cependant, l'environnement dans lequel évolue un aéronef est d'une sévérité accrue par rapport à des systèmes au sol, notamment en termes de température. En découlent des verrous technologiques, qu'il convient de faire sauter à moyen terme.

### **Les apports du laboratoire Ampère et du groupe Safran**

Pour y parvenir, le laboratoire Ampère implique ses groupes « Electronique de Puissance et Intégration » et « Matériaux pour le Génie Electrique » pour leur maîtrise et leur savoir-faire dans le domaine de l'énergie électrique et les groupes « Modélisation multi-échelle pour la conception » et « Fiabilité, Diagnostic et Supervision » de son département « Méthodes pour l'ingénierie des systèmes ». Le cadre de collaboration IPES permet au laboratoire Ampère d'inscrire ces axes de recherche dans la durée grâce à une meilleure visibilité des défis de l'aéronautique du futur et il lui donne un apport indiscutable en termes de notoriété.

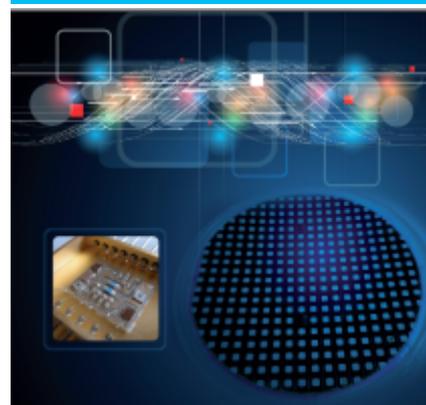
### **INVITATION PRESSE**

**Le mercredi 13 novembre 2013  
de 10h30 à 12h**

(Présentation, échanges et cocktail)  
au Club de la presse de Lyon  
5 rue Pizay, Lyon 1<sup>er</sup>

**Confirmation de présence  
avant le 8 novembre :**

[communication@dr7.cnrs.fr](mailto:communication@dr7.cnrs.fr)  
ou 06 88 61 88 96





## CONTEXTE

---

### La conversion d'énergie

Cette thématique est actuellement en pleine croissance dans l'aéronautique. En particulier, l'électronique de puissance joue un rôle très important en raison de l'utilisation de plus en plus répandue d'actionneurs électriques qui viennent se substituer aux actionneurs hydrauliques.

De nombreux actionneurs hydrauliques peuvent potentiellement être convertis en électrique :

- En zone moteur : l'inverseur de poussée, la pompe à carburant ou à huile, la pompe de lubrification, le starter/générateur, la commande de géométrie variable, l'antigivrage
- La commande d'aile (EMA<sup>1</sup>)
- En zone train d'atterrissage : le frein, le steering<sup>2</sup>, le relevage

Les objectifs du remplacement des actionneurs hydrauliques en actionneurs électriques sont les suivants :

- Augmenter la fiabilité du système
- Diminuer le coût de la maintenance
- Diminuer la masse des équipements
- Diminuer le coût des équipements

### L'utilité d'un laboratoire commun

Le dispositif « Laboratoire commun » a été impulsé en France par le CNRS : créé entre un ou plusieurs partenaires industriels (privés) et un ou plusieurs laboratoires publics sous cotutelle CNRS, il permet de faire évoluer conjointement une thématique stratégique. IPES associe SAFRAN au laboratoire Ampère, une unité mixte de recherche sous la tutelle du CNRS, de l'Ecole Centrale de Lyon, de l'INSA de Lyon et de l'Université Claude Bernard Lyon 1.

De nombreuses collaborations existent déjà entre SAFRAN et le laboratoire Ampère, notamment sur l'électronique de puissance pilotant des actionneurs en environnement sévère (par exemple, en haute température). La signature de l'Accord Cadre qui scelle aujourd'hui ce partenariat est la suite logique d'une collaboration de longue date qui a déjà vu l'aboutissement de plusieurs projets de recherche.

### Contexte international

D'autres laboratoires s'impliquent sur ce terrain de recherche : cette dynamique illustre la force des enjeux portés par les thématiques concernées.

Nom	Lieu	Thématique
CPES/VirginiaTech	Blacksburg/Virginia/USA	Intégration de puissance à haute température.
Oak Ridge National Laboratory	Oak Ridge, Tennessee	Power Electronics and Electrical Power Systems Research Center
The University of Tennessee	Knoxville, Tennessee	SOI-Based Integrated Circuits, Modeling Silicon Carbide Power Electronics Devices and Systems, Power Electronics Packaging for High Temperature, Power Electronics for Aerospace Applications
University of Arkansas	Fayetteville, Arkansas	Power Electronic Modules, Advance hybrid and electric vehicular technology, High-Temperature SOI
CISSOID	Mont Saint Guibert, Belgium	High-Temperature SOI
Auburn University	Auburn, USA	Packaging haute température

---

<sup>1</sup>Electro-Mechanical Actuator

<sup>2</sup>Assistance de direction



## ENJEUX SCIENTIFIQUES

---

L'électronique de puissance en environnement sévère demande notamment des composants de puissance « à grand gap » (nouvelle technologie de semi-conducteurs pour les composants électroniques), nécessaires pour le fonctionnement à haute température. Ce besoin requiert le développement de nouvelles connaissances porteuses d'enjeux scientifiques.

Ainsi, le département « Énergie Électrique » (DE2) du laboratoire Ampère et son groupe « Électronique de Puissance et Intégration » (DE2/EPI) est notamment impliqué pour :

- Son savoir-faire sur la conception, la fabrication et l'analyse des composants de puissance à grand gap ;
- Sa maîtrise de la caractérisation électrique et la modélisation analytique des composants de puissances, notamment à grand gap ;
- L'analyse et la conception de « circuits drivers » (interfaces entre puissance et commande) optimisés pour ces composants ;
- La conception et la caractérisation de circuits électroniques pour la commande et l'instrumentation des convertisseurs de puissance, par exemple en technologie « SOI » (silicium sur isolant), voire grand gap ;
- L'étude de la compatibilité électromagnétique : les convertisseurs génèrent des perturbations qui peuvent entraîner des dysfonctionnements dans les systèmes critiques ; cette équipe étudie la compatibilité des systèmes et composants pour supprimer ce problème ;
- Le packaging des composants pour les environnements sévères et notamment les technologies à haute température (métallisation, mode d'assemblage...).

Pour le groupe « Matériaux pour le Génie Électrique » (DE2/MGE) du département « Énergie Électrique », les thématiques sont :

- L'analyse de la fiabilité des condensateurs dans les environnements sévères ;
- L'analyse, la caractérisation et la modélisation de matériaux magnétiques pour les environnements sévères ;
- L'intégration des circuits magnétiques et l'utilisation de nouveaux matériaux ;
- L'étude du vieillissement des matériaux magnétique et diélectrique.

Pour le département « Méthodes pour l'ingénierie des systèmes » (MIS), le groupe « Modélisation multi échelle pour la conception » (MIS/MMC) est impliqué notamment pour la caractérisation et la modélisation de la CEM (convertisseurs, machines et câblages). De même, le groupe « Fiabilité, Diagnostic et Supervision » (MIS/FDS) est impliqué notamment pour le diagnostic (maintenance prédictive), voire la supervision de la santé de l'ensemble des systèmes (Health Monitoring).

Bien naturellement, ces enjeux scientifiques, traités dans le cadre d'un laboratoire commun, donnent une réelle pérennité aux thématiques abordées : un apport indiscutable pour le laboratoire Ampère tant en termes d'activité que de notoriété.



## VERROUS TECHNOLOGIQUES A DEPASSER

---

### **Faire plus léger et plus fiable**

Pour créer l'avion de demain, il convient de maîtriser la masse, la fiabilité et la qualité d'intégration de ses systèmes et composants. Dans le domaine industriel, l'électrification des équipements a évolué grâce aux améliorations considérables apportées aux convertisseurs statiques de puissance, chargés d'adapter l'alimentation électrique à l'utilisation prévue : ces derniers ont permis un meilleur rendement, une souplesse de commande et un contrôle incomparable. Au final, des avantages économiques indéniables ont pu être réalisés grâce à cette technologie. Mais la démonstration n'a pas encore été faite pour les systèmes embarqués : dans ce domaine, masse et encombrement sont comptés.

### **Des équipements adaptés à un environnement sévère**

L'environnement dans lequel sont intégrés les systèmes électriques et électroniques est d'une sévérité accrue (pression, température, vibration) : il est nécessaire de les adapter à ces contraintes. Par ailleurs, les aéronefs doivent être munis de composants « redondants » en cas de défaillance : ceci garantit une continuité de mission des systèmes absolument nécessaire. Des verrous technologiques subsistent et il convient de les dépasser à moyen terme, avec une difficulté supplémentaire : ces technologies ne sont déployées qu'en nombre limité et la baisse des coûts ne peut pas venir du nombre d'unités produites.

### **L'efficacité d'intégration concerne trois domaines**

- Le cœur de puissance avec le module de puissance et l'intégration de son driver (interface entre commande et puissance), et la commande du système : pour les puissances de l'ordre de 2 à 5 kW, la partie commande est la partie prépondérante en volume du convertisseur et les recherches visent à réduire sa taille ;
- Le filtrage requis de par l'utilisation de convertisseur de puissance et les éléments passifs qui le composent (le filtrage en entrée, le filtrage en sortie si nécessaire) compose une part importante du convertisseur qui peut dépasser les 30 % de sa masse. Les recherches visent également à réduire cette masse.
- La thermique des électroniques de puissance dans un environnement où les sources froides (pour dissiper la chaleur du système) sont peu efficaces ou gourmandes en masse. Des recherches sont réalisées pour que les systèmes puissent fonctionner à température plus haute, avec des sources froides moins efficaces.



## **IMPLICATION DES PARTENAIRES DANS LE LABORATOIRE COMMUN**

---

### **Le laboratoire Ampère et ses tutelles**

Environ une vingtaine de permanents (chercheurs et enseignants chercheurs) sont impliqués dans les activités d'IPES (sur une soixantaine de permanents au total à Ampère). Leur rôle principal sera de mener et d'encadrer les différents travaux de recherche. Une action forte sera aussi dévolue au montage de projets collaboratifs impliquant les sociétés du groupe SAFRAN.

Moyens matériels :

- La salle de caractérisation de composants de puissance,
- La salle de prototypage de module hybride,
- La cage CEM,
- La salle de caractérisation magnétique,
- La salle de gestion d'énergie.

Ces moyens humains et matériels représentent un investissement conséquent. Les coûts additionnels de recherche (masse salariale des doctorants, matériels spécifiques...) seront financés par les projets collaboratifs.

### **Safran**

Environ une dizaine d'ingénieurs du groupe Safran sont impliqués dans IPES. Leur rôle principal sera le suivi et l'appropriation des travaux menés au sein d'IPES. La recherche de financements (internes ou externes au groupe SAFRAN) est aussi une des missions des personnels du groupe.

Moyens matériels : SAFRAN met à disposition ses différents bancs de test de prototypes.

Moyens financiers : SAFRAN s'engage à verser 70 k€/an pour financer le fonctionnement du laboratoire commun.

Les moyens mis à disposition par le groupe SAFRAN (humains, matériels et financiers) vont permettre d'une part la recherche de fonds supplémentaires nécessaire à la réalisation des recherches envisagées, à la formation par la recherche d'étudiants dans un domaine de haute technicité et aussi au transfert de nouvelles connaissances vers le secteur industriel aéronautique. Il est à noter que les recherches qui seront entreprises au sein d'IPES peuvent avoir des répercussions dans d'autres domaines (transport terrestre, industrie...). Des projets collaboratifs associant des partenaires industriels d'autres domaines non concurrents ont déjà eu lieu et seront encore plébiscités dans le cadre d'IPES.

### **Propriété industrielle**

La propriété industrielle des connaissances nouvelles générées par les activités d'IPES au sein d'un projet sont régies par l'Accord Cadre existant entre le CNRS et le groupe SAFRAN et éventuellement par un accord spécifique relevant du projet en question.



## **UNE RECHERCHE TRES ACTIVE EN AERONAUTIQUE SUR LYON ET RHONE-ALPES**

---

**L'agglomération lyonnaise** est très impliquée dans la recherche en aéronautique, avec des collaborations fortes dans tous les domaines des sciences pour l'ingénieur : mécanique des structures, matériaux, mécanique des fluides, thermique, génie électrique... De nombreux laboratoires publics portent ces thématiques sur le territoire (le LAMCOS, le LMFA, le LTDS, MATEIS, Ampère...). Ces collaborations sont réalisées autant avec les constructeurs (AIRBUS, EUROCOPTER) qu'avec les équipementiers (SAFRAN, THALES, LIEBER ...).

Par ailleurs, parmi les réseaux qui entretiennent les collaborations entre recherche publique et entreprises, l'agglomération compte l'institut Carnot **Ingénierie@Lyon (I@L)** auquel émarginent le laboratoire Ampère et ses trois tutelles publiques (CNRS, INSA de Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1). De plus, Alain Coutrot, directeur adjoint Recherche et Technologie du groupe SAFRAN, est l'un des membres du Comité de Pilotage d'I@L. Par son aspect fédérateur, Ingénierie@Lyon participe à l'élaboration d'une politique commune de l'ingénierie lyonnaise.

**Au niveau de la région Rhône-Alpes**, d'autres acteurs académiques tels que le G2ELab dans le domaine du génie électrique ou le RFTLab en compatibilité électromagnétique entretiennent des collaborations soutenues avec le secteur aéronautique. De plus, le tissu industriel rhônalpin est riche de plusieurs sociétés de tout premier rang comme Thales Avionics à Valence. Ces compétences en aéronautique et plus largement en ingénierie, uniques dans le paysage national, sont attractives pour les partenaires industriels. IPES est l'une des illustrations de leur investissement en Rhône-Alpes au travers de collaborations mutuellement fructueuses et pérennes. Pour les porteurs de ce laboratoire commun, leur démarche alimente une dynamique territoriale sur laquelle les instances locales peuvent s'appuyer pour veiller au bon développement socio-économique.



## RESSOURCES MEDIAS

---

### Intervenants à la conférence de presse

Le mercredi 13 novembre à 10h30, au Club de la presse de Lyon :

- Alain Coutrot, directeur adjoint Recherche et Technologie du Groupe SAFRAN
- Guy Clerc, directeur du laboratoire Ampère (CNRS / INSA / ECL / Lyon1)
- Christian Vollaire, responsable du laboratoire IPES, membre du laboratoire Ampère
- Michel de Labachellerie, délégué scientifique de l'Institut des sciences de l'ingénierie et des systèmes du CNRS
- Frank Debouck, directeur de l'Ecole Centrale de Lyon
- Christelle Goutaudier, membre du Conseil scientifique de l'Université Claude Bernard Lyon 1
- Eric Maurincomme, directeur de l'INSA de Lyon

### Contact-laboratoire

IPES | Christian Vollaire, Laboratoire Ampère | T 04 72 18 61 01 | [christian.vollaire@ec-lyon.fr](mailto:christian.vollaire@ec-lyon.fr)

### Contacts-communication

CNRS Rhône Auvergne | Sébastien Buthion | T 06 88 61 88 96 | [communication@dr7.cnrs.fr](mailto:communication@dr7.cnrs.fr)

INSA de Lyon | Caroline Vachal | T 04 72 43 72 06 | [caroline.vachal@insa-lyon.fr](mailto:caroline.vachal@insa-lyon.fr)

Université Claude Bernard Lyon 1 | Béatrice Dias | T 06 76 21 00 92 | [beatrice.dias@univ-lyon1.fr](mailto:beatrice.dias@univ-lyon1.fr)

Ecole Centrale de Lyon | Catherine Giraud-Mainand | T 04 72 18 63 76 | [catherine.giraud-mainand@ec-lyon.fr](mailto:catherine.giraud-mainand@ec-lyon.fr)

TBWA\CORPORATE | Léa MANUEL | T 04 72 59 11 67 | [lea.manuel@tbwa-corporate-lyon.com](mailto:lea.manuel@tbwa-corporate-lyon.com)

Safran | Caroline Coudert | T 01 40 60 82 20 | [caroline.coudert@safran.fr](mailto:caroline.coudert@safran.fr)

### Illustrations



Module de puissance intégré



Alimentation haute température



Platine de test



Caractérisation de composants magnétiques intégrés



Composant magnétique 250°C



Transformateur de puissance 70 kW nano



Test d'un driver Sol

(...)

Pour toute demande d'illustrations : [christian.vollaire@ec-lyon.fr](mailto:christian.vollaire@ec-lyon.fr)