



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur  
l'unité :

Groupe de Recherches sur l'Analyse Multimodale de la  
fonction Cérébrale

sous tutelle des  
établissements et organismes :

Université de Picardie

Mars 2011



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

Section des Unités de recherche

## Rapport de l'AERES sur l'unité :

Groupe de Recherches sur l'Analyse Multimodale de la  
fonction Cérébrale

sous tutelle des  
établissements et organismes :

Université de Picardie

Le Président de l'AERES

**Didier Houssin**

Section des unités  
de recherche

Le Directeur

**Pierre Glorieux**

Mars 2011



# Unité

**Nom de l'unité :** Groupe de Recherches sur l'Analyse Multimodale de la fonction Cérébrale

**Label demandé :** UMR\_S INSERM

**N° si renouvellement :** EA 4293

**Nom du directeur :** M. Fabrice WALLOIS

## Membres du comité d'experts

### Président :

M. Jean Baptiste POLINE, Neurospin, Gif-sur-Yvette, France

### Experts :

M. Olivier DAVID, Université Joseph Fourier, Grenoble, France

Mme. Sylvie NGUYEN, CHU Angers, France

M. Olivier BERTRAND, Université Lyon, France, au titre des CSS de l'INSERM

M. Pierre BURBAUD, Université Bordeaux 2, France, au titre du CNU

## Représentants présents lors de la visite

### Délégué scientifique représentant de l'AERES :

Mme. Thérèse JAY

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

M. Raymond BAZIN, représentant direction INSERM

Mme. Agnès DELAHAYE, Conseil régional de Picardie

M. Etienne DUVAL, Directeur par interim du CHU

M. Georges FAURÉ, Président de l'Université de Picardie

M. Said KAMEL, Vice président du conseil Scientifique de l'Université

M. Michel SLAMA, Président de la CME, CHU Amiens



# Rapport

## 1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

La visite s'est déroulée le 14 mars 2011. Après une réunion à huis clos entre les membres du comité de visite et le délégué scientifique de l'AERES, le directeur de l'Unité a présenté le bilan, puis le projet de l'Unité pour la période 2012/2015 sous forme de trois présentations suivies chacune d'une discussion avec les membres du comité d'évaluation. Le comité d'évaluation a ensuite rencontré les représentants des tutelles de l'équipe (Université et CHU), puis dans un deuxième temps, le comité a séparément rencontré les doctorants, les enseignants - chercheurs, et enfin le groupe des IATOS. Nous avons ensuite visité les locaux au CHU. Puis le comité s'est à nouveau réuni à huis clos pour délibérer.

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

L'équipe constituée depuis 2004 d'une équipe pluridisciplinaire regroupant neurophysiologistes, pédiatres réanimateurs, et spécialistes du traitement de signal a été reconnue équipe d'accueil en 2008 (EA4293). Il s'agit d'une équipe jeune et peu nombreuse. Cette équipe possède une expertise dans de nombreux domaines (neurophysiologie, pédiatrie, traitement du signal). Plus particulièrement, l'équipe développe de nouveaux outils d'acquisition et d'analyse (imagerie électrique haute résolution couplée à l'imagerie optique haute résolution) de la fonction cérébrale chez l'enfant.

L'équipe est localisée sur deux sites : CHU d'Amiens et Université de Picardie.

- Equipe de Direction :

L'équipe est dirigée par M. Fabrice WALLOIS.

- Effectifs de l'unité :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	2	3
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	0
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaire 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	3	5
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)		1
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)		
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	2	3



## 2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global sur l'unité:

Le Groupe de Recherches sur l'Analyse Multimodale de la fonction Cérébrale (GRAMFC) est une équipe multidisciplinaire en grande partie clinique qui a su développer une approche originale combinant l'EEG haute résolution et la spectrométrie proche de l'infra-rouge (NIRS) pour l'étude du dysfonctionnement cérébral chez le nouveau-né. Excellente créativité technique et niche thématique. L'équipe bien structurée, a les moyens de son activité (technologiques et infrastructure), utilise plusieurs approches expérimentales (prématuré, nouveau-né, enfant, rat) et a suivi les recommandations de l'évaluation précédente en développant une nouvelle thématique sur le langage chez le nouveau né. Le comité estime qu'il est indispensable que le directeur de l'équipe puisse accéder rapidement au grade de PU-PH. Il en a largement le profil. L'équipe mérite clairement d'être soutenue et le comité recommande son intégration à l'INSERM. La taille limitée de l'équipe pourrait poser problème pour la création d'une unité, un regroupement avec d'autres groupes incluant des fundamentalistes est sans doute souhaitable. Cette labellisation INSERM accroîtrait sa visibilité et ses opportunités de financement.

- Points forts et opportunités :

Le GRAMFC est le seul laboratoire en France, sans doute un des rares au monde, à développer la double approche EEG-NIRS chez le nouveau-né et le premier à avoir mis en évidence la relation entre activité électrique et hémodynamique au cours des crises d'épilepsie dans ce contexte.

L'association au sein du même groupe de neuropsychologues, de réanimateurs pédiatriques, d'électroniciens et de spécialistes du traitement du signal est un aspect très positif. Une des forces de cette équipe est sa capacité à développer des innovations technologiques (casque à mémoire de forme, électroptodes, logiciels d'analyse) et à les valoriser en termes de brevets (2 brevets, 4 enveloppes Soleau). Elle bénéficie d'un fort soutien local et régional (Université, région Picardie) et a su établir de nombreux partenariats industriels. Un développement de collaborations internationales est visible et l'accueil de 2 ingénieurs iraniens a permis le développement de nouvelles approches techniques. Les membres de l'équipe commencent à récolter les fruits de la mise en place de bonnes collaborations nationales et internationales.

Il existe par ailleurs au sein du groupe qui semble très soudé une ambiance conviviale et l'excellente disponibilité du directeur et de l'enseignant chercheur responsable de la thématique Génie biophysique et médical est attestée par l'ensemble des étudiants et des chercheurs du groupe.

A moyen terme, le regroupement géographique du CHU et de l'Université permettra à l'ensemble de l'équipe d'être très proche des services cliniques.

- Points à améliorer et risques :

Le niveau des impacts facteurs des publications a commencé à croître mais mériterait encore d'être augmenté au vu de la qualité et de l'originalité du travail.

La dimension de l'équipe est de taille moyenne sans chercheur statutaire EPST. L'enseignant chercheur responsable de la thématique Génie biophysique et médical est un élément moteur du groupe et doit partir à la retraite prochainement; son remplacement doit être programmé pour maintenir l'excellent niveau du groupe sur le plan technique. La continuité de la recherche sur certains thèmes pourrait être menacée par le départ des post doctorants.

L'équipe pourrait envisager la mise en place de programmes de recherche clinique plus ambitieux avec l'emploi de cohortes de sujets plus importantes au niveau régional et/ou national. Un PHRC national est cependant en cours.



- **Recommandations:**

Bien qu'il soit légitime de vouloir investir dans les techniques EEG/IRMf et que cet axe repose sur une collaboration, il est recommandé de surveiller le risque de dispersion de l'équipe dans l'analyse des données. Une connexion avec le PHRC national ENERGIE à Lille paraît opportune.

Une mise en place de suivi clinique de cohorte ouvrirait des opportunités tant pour la recherche que pour la valorisation (validation clinique des outils).

Une thématique plus pointue en recherche chez l'animal doit être développée, l'animal apparaissant avant tout aujourd'hui comme un test de technologie avant le passage chez l'homme. Il doit aussi servir à confirmer ou infirmer les hypothèses physiologiques de l'équipe, notamment autour du couplage neurovasculaire et du rôle des astrocytes.

Améliorer la visibilité du groupe au niveau national en termes de communications scientifiques en dehors des sociétés savantes spécialisées.

Encourager le recrutement de jeunes scientifiques et de chercheurs EPST.

Envisager un regroupement (si cela est possible) avec une autre équipe locale pour augmenter la masse critique de l'unité en sachant qu'il est impératif que la thématique originale du groupe soit préservée.

Le nom du groupe pourrait être plus spécifique à son activité afin d'améliorer sa visibilité.

- **Données de production :**

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	3
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	4
A3 : Taux de producteurs de l'unité [A1/(N1+N2)]	75 %
A4 : Nombre d'HDR soutenues (cf. Formulaire 2.10 du dossier de l'unité)	3
A5 : Nombre de thèses soutenues (cf. Formulaire 2.9 du dossier de l'unité)	7

### 3 • **Appréciations détaillées :**

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

L'équipe occupe une place originale dans la communauté française des Neurosciences au travers de l'analyse multimodale de la fonction cérébrale chez le nouveau-né. Les membres de l'équipe ont développé plusieurs outils qui leur permettent de collecter simultanément des données électriques et hémodynamiques locales en condition physiologique et physiopathologique (anoxie cérébrale, épilepsie), au travers du couplage de l'EEG et de la NIRS.

Ils ont été les premiers à démontrer la relation entre activité électrique et hémodynamique chez le nouveau-né au cours de crises d'épilepsie ainsi que les modifications de synchronisation entre sites corticaux avant le début des absences. Ils ont participé à plusieurs études multicentriques nationales ou internationales et ont fait des efforts importants pour valoriser leurs résultats en termes de brevets.

Les publications sont nombreuses compte-tenu de la petite taille de l'équipe et du nombre de cliniciens ayant une activité de chercheur à temps partiel. 37 publications entre 2006 et 2010 avec 6 dans des journaux dont l'impact facteur est supérieur à 6. On note une forte augmentation des publications depuis plusieurs années dans les très



bonnes revues de neuroimagerie, (Cereb Cortex, Neuroimage, Human Brain Mapping) et une bonne progression de l'index de citation au cours des 5 dernières années.

L'équipe participe à des conférences nationales et internationales (8 sur invitation)

L'équipe a développé un véritable savoir-faire en termes de co-dépôt de projets ayant abouti à 2 brevets et 4 enveloppes Sauleau.

On note un très bon encadrement des étudiants : 7 Thèses de Sciences soutenues au cours du quadriennal.

L'équipe bénéficie d'un soutien clair des institutions locales et a de bonnes interactions avec les autres groupes du site.

De nombreuses collaborations industrielles sont établies (ANT software, DeltaMed, Cyberonics, ISS).

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

L'équipe a obtenu le Trophée INPI de l'innovation

L'intégration de l'équipe dans l'environnement est excellente. Elle se manifeste par une bonne insertion dans l'environnement hospitalo-universitaire local et à l'Université où le directeur de l'équipe est vice-Président.

L'attractivité de l'équipe est bonne et cette dernière accueille plusieurs post-doctorants étrangers. Actuellement, deux stagiaires post-doctorants de bon niveau sont dans l'équipe.

L'équipe possède une bonne capacité à obtenir des financements nationaux (Prog. Homme technologie système complexes, ACI, PHRC nationaux) et régionaux (PHRC régionaux, soutien Conseil régional).

L'équipe s'est attiré le soutien fort de l'Université, du CHU et de la région Picardie (Université : 1 poste de technicien, mutualisation du temps de secrétariat, 1 poste d'ingénieur de recherche est proposé par redistribution d'un poste de MCU, CHU : AAP internes depuis 8 ans, 1 poste de doctorant financé, Région : plusieurs financements pour des post-doc ou projets au cours des 8 dernières années)

De nombreuses collaborations sont établies au niveau national (CEA, Neurospin, INSERM U678 U663) et international (IP de Montreal, Indian Institute of Technology).

A partir du savoir-faire que l'équipe a développé en termes de dépôt de brevets, les techniques ont pu être diffusées et sont utilisées par plusieurs groupes en France et en Allemagne. On note également un bon accompagnement des thésards vers l'emploi et plusieurs d'entre eux sont partis en stage post-doctoral (USA, Canada, Allemagne).

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

La stratégie de gouvernance est ambitieuse et raisonnée.

Le sentiment qui se dégage est celui d'une équipe très soudée autour de son directeur évoluant dans une bonne ambiance générale.

Un soin particulier est apporté à l'encadrement des étudiants en thèse qui participent activement aux réunions de laboratoires. En termes de prise de risque, l'équipe a su se lancer dans une thématique originale nécessitant notamment des développements technologiques qui ont été couronnés de succès.

Deux des membres de l'équipe sont Hospitalo-Universitaires (respectivement MCU-PH et PU-PH) et ont à ce titre des charges d'enseignement dans les filières médicales et paramédicales ainsi que dans divers DU et DIU et en Master 1 et 2. Le Responsable du projet Génie biophysique et médical assure également une charge d'enseignement importante en ingénierie de la Santé ainsi qu'en Master 1 et 2 (Ecole doctorale Sciences et Santé de l'UPJV).

- **Appréciation sur le projet :**

Ce groupe occupe une niche scientifique qui est celle du couplage électrophysiologie-métabolisme cérébral chez le nouveau-né. Il a su acquérir une excellente compétence et fait preuve d'une ingéniosité remarquable tout en conservant une démarche physiologique.

Le projet s'inscrit dans la continuité des travaux précédents. Le développement des techniques de couplage EEG-NIRS sera étendu dans un cadre physiologique (étude du langage chez l'enfant) et physiopathologique (conséquences de l'épilepsie et persistance du canal artériel). Les risques technologiques apparaissent bien maîtrisés



et il ne devrait pas y avoir de problème de faisabilité. Le caractère pluridisciplinaire de l'équipe et les nombreuses collaborations sont des atouts certains. Il faudra cependant renforcer l'équipe avec des chercheurs ou des ingénieurs EPST.

Le projet, bien construit, s'appuie de manière pertinente sur les résultats déjà obtenus et s'articule autour de trois thèmes:

- 1- Développement et optimisation des outils d'acquisition des données EEG-NIRS
- 2a- Application : situation physiologique chez l'enfant : dominance hémisphérique au cours du développement
- 2b- Application : situation pathologique chez l'enfant
- 2c- Retentissement du canal artériel persistant sur la fonction cérébrale du nouveau né prématuré
- 3- Valorisation

Le thème 1 correspond à une recherche technologique originale, un élément fondateur de l'équipe, et sur laquelle 2 brevets ont été déposés. La présentation au comité a été très convaincante et il est très vraisemblable que ces développements donnent lieu à des produits intéressants pour la clinique ou les neurosciences.

Le thème 2a devrait permettre de déterminer quand apparaît la latéralisation hémisphérique et la discrimination syllabique chez l'enfant prématuré. Les collaborations nouées ainsi que le recrutement dans l'équipe d'un PUPH en neuropédiatrie rendent ce projet très crédible.

Le thème 2b cherche à déterminer les modifications hémodynamiques au cours des pointes inter critiques et des crises d'épilepsie chez le nouveau né, le nourrisson et l'enfant. Ce projet comprend une composante concernant les acquisitions EEG-IRMf et une composante de modélisation de la fontanelle (éléments finis).

Le thème 2c développe un aspect clinique et est une application intéressante des outils EEG-NIRS.

Le thème 3 : La valorisation est prévue sous forme d'une « spin off » Medelopt.

Cette équipe mérite incontestablement d'être soutenue. Se pose cependant la question de savoir dans quel cadre. Le regroupement avec d'autres équipes locales, s'il est possible, permettrait d'envisager plus facilement la création d'une unité INSERM s'inscrivant dans un cadre thématique plus large autour du traitement multimodal du signal neuronal chez l'enfant.

La nomination du directeur comme PU-PH et le remplacement à termes de l'enseignant chercheur responsable du projet Génie biophysique et médical sont des éléments importants.

Intitulé UR / équipe	C1	C2	C3	C4	Note globale
<b>GRUPE DE RECHERCHES SUR L'ANALYSE MULTIMODALE DE LA FONCTION CÉRÉBRALE: GRAMFC</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A+</b>	<b>A</b>	<b>A</b>

**C1** Qualité scientifique et production

**C2** Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement

**C3** Gouvernance et vie du laboratoire

**C4** Stratégie et projet scientifique





## Statistiques de notes globales par domaines scientifiques (État au 06/05/2011)

### Sciences du Vivant et Environnement

Note globale	SVE1_LS1_LS2	SVE1_LS3	SVE1_LS4	SVE1_LS5	SVE1_LS6	SVE1_LS7	SVE2_LS3 *	SVE2_LS8 *	SVE2_LS9 *	Total
A+	7	3	1	4	7	6		2		30
A	27	1	13	20	21	26	2	12	23	145
B	6	1	6	2	8	23	3	3	6	58
C	1					4				5
Non noté	1									1
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>26</b>	<b>36</b>	<b>59</b>	<b>5</b>	<b>17</b>	<b>29</b>	<b>239</b>
A+	16,7%	60,0%	5,0%	15,4%	19,4%	10,2%		11,8%		12,6%
A	64,3%	20,0%	65,0%	76,9%	58,3%	44,1%	40,0%	70,6%	79,3%	60,7%
B	14,3%	20,0%	30,0%	7,7%	22,2%	39,0%	60,0%	17,6%	20,7%	24,3%
C	2,4%					6,8%				2,1%
Non noté	2,4%									0,4%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

\* les résultats SVE2 ne sont pas définitifs au 06/05/2011.

### Intitulés des domaines scientifiques

#### Sciences du Vivant et Environnement

- SVE1 Biologie, santé
  - SVE1\_LS1 Biologie moléculaire, Biologie structurale, Biochimie
  - SVE1\_LS2 Génétique, Génomique, Bioinformatique, Biologie des systèmes
  - SVE1\_LS3 Biologie cellulaire, Biologie du développement animal
  - SVE1\_LS4 Physiologie, Physiopathologie, Endocrinologie
  - SVE1\_LS5 Neurosciences
  - SVE1\_LS6 Immunologie, Infectiologie
  - SVE1\_LS7 Recherche clinique, Santé publique
- SVE2 Ecologie, environnement
  - SVE2\_LS8 Evolution, Ecologie, Biologie de l'environnement
  - SVE2\_LS9 Sciences et technologies du vivant, Biotechnologie
  - SVE2\_LS3 Biologie cellulaire, Biologie du développement végétal

Amiens, le 15 avril 2011

**Monsieur le Président**

**Direction de la Recherche,  
de la Valorisation et de l'Innovation**  
Chemin du Thil  
80025 AMIENS Cedex 1  
☎ 03-22-82-72-40  
☎ 03-22-82-79-50  
e-mail : [stephane.duez@u-picardie.fr](mailto:stephane.duez@u-picardie.fr)

AERES  
20 rue Vivienne  
75002 PARIS

2011.04.081- GF/SD

Objet : réponse officielle évaluation GRAMFC

Référence AERES : S2UR120001854 - Groupe de Recherches sur l'Analyse Multimodale de la Fonction Cérébrale: GRAMFC - 0801344B

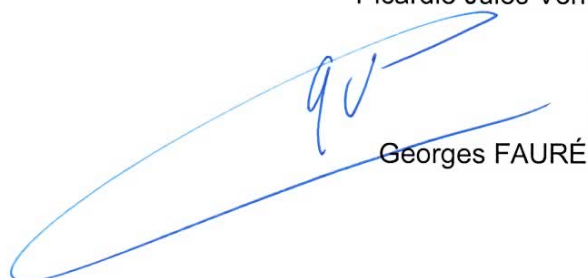
Monsieur le Président,

Je tiens tout d'abord, au nom de l'Université de Picardie Jules Verne et en particulier au nom du directeur et des membres de l'Unité de Recherche « Groupe de Recherches sur l'Analyse Multimodale de la Fonction Cérébrale » (GRAMFC) à vous remercier pour la qualité du rapport d'évaluation ainsi que pour les échanges constructifs que nous avons pu avoir avec le comité lors de la visite du 14 mars dernier.

A la suite de la transmission du rapport d'évaluation, le Directeur, les membres de l'Unité et moi-même n'avons aucune remarque particulière à formuler quant au contenu du rapport.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes sincères salutations.

Le Président de l'Université de  
Picardie Jules Verne

  
Georges FAURÉ

