



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur  
l'unité :

Intervention, Innovation, Imagerie et Ingénierie en  
Santé

sous tutelle des  
établissements et organismes :

Université de Franche-Comté

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 :

Intervention, Innovation, Imagerie et Ingénierie en  
Santé

sous tutelle des  
établissements et organismes :

Université de Franche-Comté

Le Président de l'AERES

**Didier Houssin**

Section des unités  
de recherche

Le Directeur

**Pierre Glorieux**

Mars 2011



## Unité

Nom de l'unité : Intervention, Innovation, Imagerie et Ingénierie en Santé

Label demandé : Equipe d'Accueil

N° si renouvellement : EA 4268

Nom du directeur : M. Bruno KASTLER

## Membres du comité d'experts

### Président :

Mme Joëlle AMEEDÉ, Université Bordeaux 2, Bordeaux

### Experts :

Mme Karine ANSELME, Université de Mulhouse

Mme Nathalie ROCHET, Université de Nice-Sophia Antipolis

M. Jean-Claude VOEGEL, Université de Strasbourg, Strasbourg

M. Hervé PETITE, Université Paris-Diderot, Paris

M. Jean-Philippe RANJEVA, Université Aix-Marseille 2, Marseille

## Représentants présents lors de la visite

### Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Jacques HAIECH

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

M. Jacques BAHY, Vice-Président du Conseil Scientifique de l'Université de Franche-Comté

M. Thierry MOULIN, Université de Franche-Comté, Vice-Président délégué, chargé des relations avec le Centre Hospitalier Universitaire



# Rapport

## 1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

Le comité de visite s'est déroulé le 17 mars 2011. Après une réunion de cadrage à huis clos (10h-10h30), la visite a commencé par une présentation du bilan puis du projet de l'équipe par le directeur de l'unité.

Cette unité présente un projet articulé suivant deux axes, Bioreconstruction et Biosubstitution tissulaire d'une part et Techniques d'Imagerie avancée d'autre part. Chaque présentation a été suivie d'une séance questions-réponses.

Entre les deux présentations des axes, la pause-repas a permis de rencontrer les tutelles et de se réunir avec le comité de direction de l'unité.

A partir de 14h30, deux réunions ont eu lieu avec les doctorants puis les chercheurs de l'unité.

Le comité s'est concerté pendant une heure pour préparer le rapport.

La visite s'est terminée à 16h30.

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

L'unité a été créée lors du précédent quadriennal (EA 4268) autour de 8 hospitalo-universitaires réunis autour de deux axes, la Bioreconstruction, Biosubstitution osseuse sous la responsabilité de 3 enseignant-chercheurs et les Techniques d'Imagerie Avancées sous la responsabilité de 3 autres enseignant-chercheurs.

L'unité est localisée sur les deux villes de Dijon et Besançon. Par ailleurs, l'unité est elle-même éclatée sur plusieurs sites à Besançon (4 sites).

- Equipe de Direction :

L'unité est dirigée par M. Bruno KASTLER avec trois responsables pour l'axe Bio-reconstruction et Bio-substitution : M. C. MEYER, M. L. OBERT et M. L. TAVERNIER et trois responsables pour l'axe Techniques d'Imagerie Avancées : M. S. AUBRY, M. D. KRAUSE et M. L. NICOD.



- Effectifs de l'unité :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	13	12
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 (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	8	12
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	3	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	1	2
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	13	13

## 2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global sur l'unité:

Il s'agit d'une jeune équipe extrêmement dynamique, créée en 2008, principalement constituée d'enseignants chercheurs, praticiens hospitaliers, possédant des expertises spécifiques dans le domaine du tissu osseux et des tissus mous environnants (principalement la peau et des ligaments) et développant une recherche translationnelle.

Le souci permanent de cette équipe est de développer sa recherche autour « du patient », dans un contexte de médecine régénératrice et d'imagerie, pour le diagnostic et/ou le traitement de lésions spécifiques (principalement du tissu osseux et des tissus environnants).

La forte motivation de ces enseignants chercheurs pour mener cette recherche préclinique et clinique est attestée par un nombre important de PHRC, d'un STIC. L'équipe bénéficie d'un réseau très actif de collaborations nationales et industrielles et des liens très étroits avec le Centre d'Investigation Clinique (CIC) de Besançon qui comporte trois unités fonctionnelles (UF) dont celle dédiée à l'investigation clinique en biothérapies (BT), et celle consacrée à l'innovation technologique qui assure le transfert technologique de ces recherches.



- **Points forts et opportunités :**

Les points forts de l'équipe sont avant tout liés au type de recherche pluridisciplinaire et translationnelle que l'équipe développe.

Elle bénéficie d'une direction active et très dynamique qui souhaite mettre en place une interface entre l'Université de Franche - Comté et celle de Bourgogne. L'implication d'enseignants chercheurs praticiens hospitaliers est déjà identifiée à cette interface. Cette dernière devrait sans aucun doute se renforcer dans les années à venir, compte tenu de la fusion des écoles doctorales de ces deux Universités.

L'existence du CIC-IT est une valeur ajoutée pour le transfert technologique de leur programme de recherche.

L'équipe a démontré sa capacité à transférer du laboratoire à l'industrie ses innovations. Elle est à l'origine d'une création d'entreprise en 2007, la société IMACISIO. Cette entreprise compte, actuellement, 16 salariés et est en concurrence internationale avec les grands constructeurs.

- **Points à améliorer et risques :**

Il y aura lieu de mettre en place une unité de lieu sur le site de Besançon pour améliorer les échanges scientifiques, la communication interne et l'animation de l'équipe I4S.

Un des risques est une dispersion de la recherche menée, qui devra être focalisée autour des expertises fortes de l'équipe sur la biosubstitution osseuse et les parties molles environnantes.

- **Recommandations:**

Stabiliser les personnels non permanents ;

Recruter des chercheurs en fonction des compétences nécessaires au développement du programme. Ce recrutement de chercheurs permanents devrait permettre également d'augmenter le nombre de doctorants et de post doctorants, notamment étrangers, compte tenu des nombreuses activités des enseignants chercheurs dans la formation (Master nationaux et enseignement à l'étranger) ;

Mener une politique de recrutement de techniciens auprès des tutelles (Universités, CHU) ;

Améliorer la qualité des publications et publier dans les meilleures revues de la discipline. Certains aspects pourraient également intéresser des revues générales et ainsi toucher une communauté plus large.

- **Données de production :**

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	12
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	8
A3 : Taux de producteurs de l'unité $[A1/(N1+N2)]$	1
A4 : Nombre d'HDR soutenues	5
A5 : Nombre de thèses soutenues	3



### 3 • Appréciations détaillées :

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

L'originalité de la recherche au sein de l'équipe repose principalement sur une recherche clinique en santé publique très dynamique, qui se situe à différentes échelles, de la cellule, aux modèles expérimentaux animaux jusqu'au patient. Cette recherche translationnelle, est avant tout initiée par une problématique clinique, qui justifie la recherche menée en biologie cellulaire et en imagerie pour répondre à la question posée.

Les activités d'enseignement et de formation menées autour de 4 Masters, ont un fort impact en termes de lisibilité nationale, grâce aux nombreux ouvrages qui sont issus de ces activités et qui constituent des bases fondamentales pour les étudiants, principalement dans le domaine de l'imagerie, de la substitution osseuse et de la peau.

Les membres de cette unité ont publié leurs résultats dans les revues nationales et internationales en nombre satisfaisant. Le bilan bibliographique est constitué de 45 publications internationales référencées en langue anglaise et 59 articles en langue française dans des revues indexées (IF<1).

Parmi les 45 articles en langue anglaise :

- 3 articles sont publiés dans des revues à forts facteurs d'impact (IF>5) et font l'objet de travaux collaboratifs sur les biomatériaux et la cardiologie (Stem Cells, J Am Coll Cardio, Biomaterials) ;
- 14 articles de spécialité (7 en radiologie, 5 en biomatériaux et 2 en médecine nucléaire) sont publiés dans des journaux de bons rangs dans leurs domaines respectifs (2<IF<5) ;
- 28 articles de spécialités (chirurgie, otologie, cardiologie, radiologie...) sont publiés dans des revues à IF<2
- 19 de ces articles sont cités au moins une fois avec un nombre cumulé de citations de 209 (min 1, max 93, médiane 4, h-index 7).

Trois thèses et 5 HDR ont été soutenues sur cette période. La reconnaissance de leur recherche clinique a pour corollaire l'invitation en nombre appréciable de certains membres de l'unité, dont principalement le responsable de l'équipe pour des conférences invitées et/ou plénières dans différents congrès nationaux et internationaux scientifiques. Tant les doctorants que les permanents, participent à ces congrès.

Enfin cette jeune équipe présente un fort potentiel de pérennisation de ses collaborations industrielles compte tenu de sa vocation à évaluer et optimiser de nouvelles technologies.

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

L'unité fait valoir 5 nominations et prix (prix Hermann Fishgold, Dhc Sophia, Prix de la rédaction d'article scientifique Mondeal, prix Jeune Docteur, Victoire de la Médecine 2006). S'agissant du rayonnement scientifique, l'unité est reconnue sur le plan national et international par l'organisation de congrès nationaux (Groupe de Travail et d'Etude sur les Bone Morphogenetic Protein en Orthopédie, Groupe Os sain et Pathologique, Rencontres d'orthodontie) et de congrès internationaux dans le domaine de la radiologie (3), de la chirurgie maxillo-faciale ou encore des workshops sur la thématique « os ».



L'unité devra faire un effort particulier pour améliorer son attractivité pour les chercheurs permanents, les post-doctorants et les étudiants étrangers, même si cela est déjà effectif dans quelques domaines grâce aux activités de formation des enseignants chercheurs en Afrique, en Asie.

L'unité est bénéficiaire de deux ANR dont une ANR Emergence 2010 ainsi que plusieurs PHRC (5), une subvention de l'Inserm pour la recherche clinique translationnelle, une subvention de la fondation de Transplantation, un programme OSEO maturation pour la création d'entreprise. Cette jeune équipe a déjà une position sur le plan européen, avec un programme sur la micro-technologie et de microchirurgie assistée par robot. Il est important de préciser que les appels à projets obtenus de 2006 à 2010 correspondent à un financement total de 1500 KEuros, ce qui atteste du dynamisme des membres de cette équipe.

Des collaborations existent avec de nombreux laboratoires français, et deux laboratoires internationaux (Université de Sherbrooke, Tübingen). Ces collaborations internationales devraient s'élargir à d'autres pays compte tenu des initiatives en cours.

Enfin, en termes de valorisation, on peut noter la création d'une entreprise (lauréat OSEO en 2007), un brevet déposé sur la micro-TEP et trois demandes de brevets en cours.

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

Le comité de direction (le responsable et 4 co-responsables) associe des enseignants chercheurs des deux universités (Franche - Comté et Bourgogne) pour faciliter les interfaces entre Dijon et Besançon. L'animation scientifique se fait au travers de réunions trimestrielles, associant les deux sites (Besançon et Dijon). Cette équipe participe également aux réunions de fonctionnement et de présentation de l'IFR 133. Une réunion annuelle au cours de laquelle les doctorants présentent leurs travaux de recherche est organisée. L'unité encourage les doctorants à participer et à communiquer dans les congrès nationaux et internationaux. L'encadrement scientifique est jugé satisfaisant par les doctorants.

De façon très claire, il apparaît essentiel que cette équipe bénéficie à court terme d'une unité de lieu pour faciliter la communication interne et externe et favoriser les réunions scientifiques entre doctorants et enseignants chercheurs.

L'implication des membres de l'unité dans les activités d'enseignement est excellente, aussi bien au niveau national qu'international (DIU européen en imagerie : programme ERASMUS avec Bruxelles, Cambridge, Dundee, Madrid, formation des radiologues Francophones en Afrique et en Asie) et de nombreux ouvrages didactiques sont issus de ces activités. La notoriété du porteur de projet au niveau national dans sa spécialité n'est plus à démontrer.

Enfin, cette équipe reste pionnière au niveau régional dans les disciplines de la santé et des technologies en sciences médicales et dans le rapprochement des Universités de Franche-Comté et de Bourgogne.



- **Appréciation sur la stratégie scientifique et le projet :**

D'une manière générale, cette équipe reste dans la continuité de ses thématiques de recherche. Les ressources humaines ont été remaniées en conséquence de la participation des enseignants chercheurs de l'Université de Bourgogne. La désignation de 4 sous-responsables dans l'équipe de direction a pour but de faciliter le rapprochement des universités de Franche - Comté et de Bourgogne.

Cette unité, suite à une augmentation des effectifs propose une légère modification d'un des deux axes de l'équipe, principalement autour de la biosubstitution tissulaire, qui au delà du tissu osseux, s'élargit à la biosubstitution des tissus mous environnants, la peau, le ligament, et l'imagerie avancée associée permettant à la fois d'évaluer les conséquences de ces interventions de reconstruction ou de traitement (radiofréquence, micro-onde) mais également de suivre en temps réel ces procédures interventionnelles (thermométrie). Il s'agit d'une recherche qui reste technologique et translationnelle.

Pour le prochain quadriennal, le recrutement de chercheurs permanents constitue une priorité. Ceci permettra, de façon concomitante, de stimuler la formation de doctorants qui reste encore insuffisante, malgré un nombre tout à fait satisfaisant d'HDR.

La prise de risque dans le cadre de ce projet n'a pas lieu d'être mise en avant, de part le domaine de recherche appliquée et clinique menée par cette équipe.

Enfin compte tenu de l'expertise des membres de l'équipe, de l'environnement local en particulier l'existence du CIC Biothérapie et du CIC Innovations Technologiques, la faisabilité du projet proposé semble bonne. L'équipe se doit de rester très vigilante à ne pas disperser ses activités et à se focaliser sur les expertises identifiées dans le bilan quadriennal.

<b>Intitulé UR / équipe</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>Note globale</b>
<b>INTERVENTION, INNOVATION, IMAGERIE, INGÉNIERIE EN SANTÉ (I4S)</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</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

# UNIVERSITE DE FRANCHE-COMTE

## PRESIDENCE

UNIVERSITÉ DE FRANCHE-COMTÉ



### ADRESSE POSTALE :

1, rue Claude Goudimel  
25030 Besançon Cedex  
Fax : 03 81 66 50 25

Références à rappeler :  
S2UR120001788 I4S 0251215K

Personne chargée du dossier :  
Christiane GRILLIER

☎ : 03 81 66 58 10

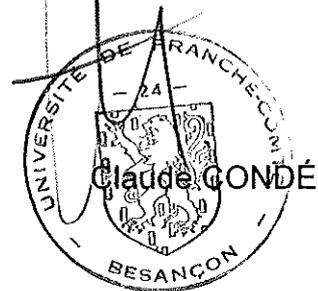
### BORDEREAU DES PIECES ADRESSEES A :

AERES  
Comité d'évaluation de l'EA 4268  
I4S

DESIGNATION	OBSERVATIONS
<p>- volet corrigeant les erreurs factuelles du rapport d'évaluation du laboratoire I4S.</p> <p>- volet général : observations générales sur le rapport d'évaluation du laboratoire I4S.</p>	<p>Pour attribution</p>

Besançon, le 14 avril 2011

Le Président de l'Université,



**Volet général : observations générales sur le rapport d'évaluation du laboratoire I4S.**

1. l'équipe prend note de l'appréciation positive de l'évaluation, notamment sur :
  - la qualité de la recherche translationnelle et pluridisciplinaire
  - la valorisation de la recherche en terme de production, diffusion et transfert de technologie
  - le dynamisme et le niveau d'expertise
  - l'insertion dans l'environnement local en microtechnologie de la santé
  - l'accueil d'enseignants chercheurs de l'université de Bourgogne
  
2. elle reconnaît la nécessité de regrouper la recherche autour de l'axe fort qu'est la biosubstitution osseuse
  
3. afin d'augmenter sa cohérence et sa pérennité, l'équipe cherchera à obtenir :
  - la pérennisation et le recrutement de chercheurs par :
    - la promotion du chercheur actuellement en CDD
    - le recrutement de 2 chercheurs non cliniciens
  - le recrutement de personnels (3 IATOS : 1 ingénieur, 1 technicien, 1 secrétaire)
  - des locaux, une unité de lieu étant nécessaire pour la vie et le travail expérimental de l'équipe :
    - récupération d'une surface équivalente (200 m<sup>2</sup>) à celle que nous devons libérer dès cet été, sans local d'accueil prévu à l'heure actuelle (bureau des doctorants, paillasse d'expérimentations électroniques, chambre noire climatisée, ...)
    - rapatriement des travaux R et D effectués de façon délocalisée en hébergement à l'IB-CT

**Bruno KASTLER**  
**Directeur de l'EA 4268**  
**I4S**