



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur  
l'unité :

Physique et Physiologie Intégratives de l'Arbre Fruitier  
et Forestier

sous tutelle des  
établissements et organismes :

Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand

INRA

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 :

Physique et Physiologie Intégratives de l'Arbre Fruitier  
et Forestier

sous tutelle des  
établissements et organismes :

Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand

INRA

Le Président de l'AERES

**Didier Houssin**

Section des unités  
de recherche

Le Directeur

**Pierre Glorieux**

Mars 2011



## Unité

Nom de l'unité : Physique et Physiologie Intégratives de l'Arbre Fruitier et Forestier (PIAF)

Label demandé : UMR INRA

N° si renouvellement : UMR\_A 547

Nom du directeur : M. Jean-Louis JULIEN

## Membres du comité d'experts

Président :

M. Richard MICHALET, Université de Bordeaux, Bordeaux

Experts :

M. Arezki BOUDAOU, Ecole Normale Supérieure de Lyon

M. Bruno TOURAINÉ, Université Montpellier 2, Montpellier, également au titre du CNU

M. Herman HOFTE, AgroParisTech, Versailles

M. Thierry FOURCAUD, Université Montpellier 2, Montpellier

M. Christophe CLANET, Ecole Polytechnique, Palaiseau

M. Damien BONAL, Université de Nancy

## Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Jean-Loup NOTTEGHEM

Représentants des établissements et organismes tutelles de l'unité :

M. Jean-Marc GUEHL, INRA

M. Guy RICHARD, INRA

Mme Pascale DUCHE, Université Blaise Pascal



# Rapport

## 1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

La visite s'est déroulée du 24 mars au matin (site de la station de l'INRA de Crouel) au 25 mars après-midi (site de l'Université).

La matinée du 24 mars a été consacrée à la présentation des bilans et projets, d'abord ceux de l'unité présentés par son Directeur, puis ceux des équipes présentés par leurs animateurs. L'après-midi fut consacrée à la rencontre avec les tutelles, aux entretiens avec les différentes catégories de personnel et à un entretien avec l'équipe directionnelle. La journée du 25 fut totalement consacrée à la réunion à huis clos pour la préparation du rapport par le comité de visite.

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

L'UMR PIAF a été créée en janvier 2000, après deux quadriennaux sous forme d'Unité associée entre l'INRA et l'Université Blaise Pascal. Elle est localisée sur deux sites géographiques, la station INRA de Crouel et le Campus Universitaire des Cézeaux, les deux sites étant seulement distants d'environ cinq kilomètres. Les recherches de l'UMR PIAF portent sur les réponses des arbres fruitiers et forestiers aux facteurs abiotiques déterminants l'acclimatation ou la survie des arbres. Les échelles de travail s'étendent de la molécule à l'arbre entier, en passant par la cellule et l'organe. Elle comprend actuellement quatre équipes, spécialisée chacune dans une (ou deux) contrainte abiotique majeure, la lumière et le microclimat pour l'équipe Ami, la température pour l'équipe BioDHiv, la sécheresse pour l'équipe HYDRO et le vent pour l'équipe MECA. De par le décès de son créateur en 2008 et le départ prochain, demandé par le CEMAGREF, de son animateur actuel, l'équipe AMI disparaît au prochain quadriennal et les membres restant se regroupent avec ceux de l'équipe BioDHiv pour former l'équipe AMiE, sous la responsabilité de l'actuel animateur de BioDHiv.

- Equipe de Direction :

Elle comprend un Directeur, Professeur à l'Université Blaise Pascal, et un Directeur-Adjoint, Directeur de Recherches à l'INRA. L'équipe directionnelle est également assistée des animateurs d'équipes, quatre jusqu'alors, trois dans le projet (tous trois INRA).



- Effectifs de l'unité (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	10	13
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	9 <sup>1</sup>	12
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	0	1
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	27	29
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	14	10
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	9	12

<sup>1</sup> 1 DR2 hors équipe : JS Frossard, chargé de mission (europe & International) département EA, non comptabilisé.



## 2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global:

L'UMR PIAF est une unité très cohérente et très lisible au niveau de sa thématique de recherche. Elle a su créer en trois quadriennaux des relations contractuelles stables entre les différents partenaires, de l'université et de l'INRA. Le management de l'unité est de grande qualité et semble très apprécié par l'ensemble du personnel. Il existe à la fois une bonne autonomie thématique des équipes mais également une bonne transversalité. La qualité de la production scientifique est bonne à très bonne pour certaines équipes mais très inégales entre les individus. On notera cependant une ambition modérée de publication dans les journaux généralistes, sans doute liée à une trop forte spécialisation dans les revues de foresterie. De même l'internationalisation de l'unité est trop modeste et essentiellement liée à la filière de l'hévéa et du caoutchouc. Des départs involontaires récents de leaders importants de l'unité ont amené celle-ci à se restructurer très récemment en fusionnant deux des quatre équipes. Le projet global de l'unité a visiblement souffert de cette précipitation et celui de l'équipe concernée est à suivre avec beaucoup d'attention. Nous sommes par contre très confiants sur l'avenir des deux autres équipes.

- Points forts et opportunités :

Le management de l'unité est à souligner en premier lieu. La communication paraît excellente et l'ambiance générale de l'unité est très positive, avec un sentiment de respect des différences de missions. Ceci ressort de l'ensemble des catégories de personnels.

La démarche scientifique est très cohérente et l'unité est lisible. Il existe une bonne complémentarité dans les compétences et également une bonne transversalité. La production scientifique est bonne à très bonne pour certains, aussi bien au niveau publications qu'à celui des outils (modèles, cavitron, etc.).

Les opportunités sont, le « métaprogramme ACCAF » de l'INRA où l'unité peut facilement s'insérer, la présence régionale de Michelin et des collaborations dans le domaine du caoutchouc (e.g., avec la Thaïlande), l'arrivée récente de nombreux jeunes enseignants chercheurs et chercheurs.

- Points à améliorer et risques :

L'ouverture internationale est trop modeste. Absence de contrats européens. Nous incitons l'unité à accroître son ambition scientifique vers des publications de plus haut niveau dans des revues plus généralistes.

Le risque majeur est le manque de cohérence scientifique du projet AMiE, équipe résultant de la fusion très récente entre les équipes AMI et BioHIV, dont la finalité et les responsabilités ne nous ont pas paru très claires.

Dans une moindre mesure, nous souhaitons aussi souligner que l'investissement dans la transversalité ne doit pas devenir excessif. Cet investissement nous paraît actuellement suffisant et le laboratoire doit surtout se concentrer à faire reconnaître ses talents à l'international.

- Recommandations au directeur de l'unité :

Poursuivre l'effort très significatif déjà entrepris dans le précédent quadriennal dans l'augmentation de l'encadrement de thésards et de Masters.

Renforcer ce qui fonctionne le mieux, à savoir en priorité les équipes HYDRO et MECA.



- Données de production pour le bilan :

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2	18
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5	5
A3 : Taux de producteurs de l'unité [ $A1/(N1+N2)$ ]	0.95
A4 : Nombre d'HDR soutenues	3
A5 : Nombre de thèses soutenues	8

### 3 • Appréciations détaillées :

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

La pertinence et l'originalité des recherches résident essentiellement dans :

- \* le couplage réussi entre la biologie et la physique et en particulier la réalisation de ce couplage à l'échelle des organismes est unique au niveau national.
- \* Les compétences acquises sur la vulnérabilité et l'acclimatation des espèces, compétences qui les positionnent comme des acteurs privilégiés dans les études sur les effets biologiques du changement climatique.
- \* Le développement généralisé dans l'unité de la modélisation avec production de modèles originaux et largement utilisés à l'extérieur. On peut souligner le rayonnement important des équipes HYDRO et MECA au niveau de ces productions.

La production de publications scientifiques (1,75 ACL/ETP/an, IF moyen 2.98) est très bonne à excellente en ce qui concerne les revues spécialisées, notamment forestières (22 articles dans *Tee Physiology* IF 2,2), bien qu'elle soit très inégale au sein de l'unité, avec quelques leaders émergeant très fortement. L'investissement vers des revues généralistes reste trop modéré. On notera 9 publications dans *Plant physiology*, 6 dans *New Phytologist*, 9 Dans *Plant Cell & Environment* et 6 dans *Journal of experimental botany*. On notera également le nombre trop limité de communications internationales (8 communications à l'invitation de comité d'organisation de congrès internationaux).

L'effort d'augmentation des encadrements de thèses doit être poursuivi.

Le comité note que les relations INRA-Université paraissent stables et de grande qualité.

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

La capacité d'attraction et de recrutement au niveau national est très bonne mais par contre elle est plus faible au niveau international. Le nombre de Post-Doctorants est faible. L'attractivité s'est manifestée par les nombreux séjours de chercheurs venant se former et utiliser les équipements (cavitron). Nous noterons également l'accueil sabbatique de 2 professeurs des USA.



Le comité note une bonne capacité à obtenir des financements externes au niveau régional (par Michelin en particulier), mais aussi national (3 projets ANRs). Cette capacité est faible au niveau international, si ce n'est avec la Thaïlande. Aucun contrat européen. Il faut poursuivre l'effort réalisé sur l'obtention de projets ANR. La part importante des fonds nationaux récurrents dans le budget (environ la moitié) montre la modestie des apports contractuels, sans doute de par la faible participation à des programmes internationaux ou nationaux.

La valorisation des recherches est très bonne (filrière caoutchouc, arbre urbain, etc.) et les transferts technologiques de très bonne qualité (modèles, cavitron, etc.).

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

La direction de l'unité est organisée autour du Directeur et du Directeur-Adjoint et d'un bureau, qui comprend également les responsables d'équipe et qui se réunit mensuellement. Une réunion organisationnelle a par ailleurs lieu chaque lundi matin et sur chaque site. En général la qualité de la gouvernance paraît excellente ainsi que la communication au sein de l'unité entre et au sein de chaque catégorie de personnels et équipes.

En plus de l'activité scientifique de chaque équipe, des séminaires réguliers (trois par mois) ont lieu alternativement sur chaque site, ceux-ci étant très appréciés par le personnel.

Afin de stimuler l'émergence de projets innovants la direction consacre une part significative du budget (20% des contrats) à des appels d'offre internes. Ce type de fonctionnement, très apprécié en particulier par les nouveaux arrivants, permet une prise de risque importante en amont de montages de projets plus conséquents.

L'implication des membres de l'unité dans les activités d'enseignement et dans la structuration de la recherche en région est importante et sa présentation a été effectuée par équipe. Nous noterons la participation de l'unité à la Fédération des recherches en environnement (FED labellisée par le Ministère)

- **Appréciation sur le projet :**

- Existence, pertinence et faisabilité d'un projet scientifique à moyen ou long terme :

Un projet très solide est proposé par l'unité pour le prochain quadriennal au niveau des équipes HYDRO et MECA. Sa faisabilité nous paraît assurée.

Mais nous émettons des réserves au niveau du projet de l'équipe AMiE, celui-ci nécessite sans doute la maturation que le temps et l'histoire ne lui ont pas donnée. Il faudra veiller à sa réalisation.

Plus généralement à l'échelle de l'unité le projet transverse N°1, visant à une approche multifactorielle, nous est apparu relativement artificiel car construit autour des compétences des équipes plutôt que de réels patrons naturels. Attention à ne pas trop investir d'énergie dans une transversalité inutile, notamment dans des projets artificiels à fonction apparemment essentiellement d'affichage.

- Existence et pertinence d'une politique d'affectation des moyens :

Il existe une politique d'attribution collective des moyens qui semble efficace et appréciée par le personnel (voir point précédent sur les 20% des contrats). Néanmoins, la faible part des apports financiers non récurrents nous paraît amoindrir l'efficacité d'une telle procédure.

- Originalité et prise de risques :

L'originalité réside avant tout dans l'accent mis sur l'approche biophysique, unique notamment au niveau des organismes.

La prise de risques est modérée si ce n'est peut-être au niveau de l'approche multifactorielle mais celle-ci est peut-être peu réaliste et non indispensable.





#### 4 • Analyse équipe par équipe

Intitulé de l'équipe: Fonctionnement hydraulique et résistance à la sécheresse des arbres (HYDRO)

Nom du responsable : Hervé COCHARD

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	4	5
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	1	1
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	0	1
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	3	3
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	4	3
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	1	3

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

L'équipe HYDRO étudie le fonctionnement hydraulique et la résistance à la sécheresse des arbres. A l'heure où les prévisions météorologiques prédisent toutes une augmentation de la température moyenne et une augmentation du nombre de jours secs, la question de la pérennité des écosystèmes forestiers devient centrale :

Comment les arbres résistent-ils à la sécheresse ?

Comment identifier des espèces, des écotypes ou des génotypes plus résistants à la sécheresse ?

Ces questions sont d'une grande pertinence et sont au cœur de l'activité de l'équipe HYDRO.

Pour répondre à ces questions, l'équipe HYDRO utilise une double approche, physique et physiologique. Cela lui permet de comprendre les mécanismes physiologiques et moléculaires de la résistance à la sécheresse et de proposer des critères d'évaluation pertinents. De façon très pragmatique, elle a développé une méthode expérimentale de mesure de la vulnérabilité des arbres (Cavitron) et conduit depuis plusieurs années une caractérisation systématique des différentes espèces.

Cette équipe fait partie des 3 leaders mondiaux sur cette question de résistance à la sécheresse, avec celle de Tyree M.D. (USDA) et de Sperry J.S. (Department of Biology, University of Utah). Ce statut se reflète dans la qualité et la quantité des publications (voir ci-dessous), dans son implication éditoriale dans des journaux prestigieux, mais aussi par la renommée de l'équipe HYDRO qui accueille chaque année une dizaine de chercheurs pour les former à sa méthode de mesure de la vulnérabilité.



Le niveau des publications de l'équipe HYDRO est très bon, à la fois quantitativement, 53 ACL, (soit 3 ACL/ETP/an) et qualitativement IF moyen=3.7. Ce taux de publication n'est pas homogène sur l'ensemble de l'équipe mais compréhensible de par la présence de nouveaux jeunes enseignants chercheurs. Outre ces publications dans des revues internationales à comité de lecture, l'équipe HYDRO compte aussi 26 communications orales et 3 ouvrages scientifiques. Enfin, elle participe comme éditeur associé dans deux journaux phares du domaine : Plant Physiology et Trees Structure and Function.

L'équipe HYDRO porte l'ANR PitBulles qui a commencé en 2010 et se terminera en 2014.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :**

L'équipe compte 7 Conférences invitées, dont 4 internationales.

L'équipe HYDRO a une bonne attractivité : au niveau chercheur, elle a accueilli avec l'équipe MECA un chercheur INRA en 2008 (Eric Badel) et se prépare à accueillir en 2011, deux enseignant chercheurs (Hitmi et Vernay, tous deux de l'Université d'Auvergne).

Cette attractivité se manifeste aussi au niveau des étudiants : actuellement, l'équipe HYDRO compte 7 étudiants en thèse et 6 post-doctorants, soit 13 étudiants pour 3.5 ETP.

L'obtention en 2010 de l'ANR Pitbulles (portée par H.Cochard) illustre la bonne capacité de l'équipe à répondre à des appels d'offres nationaux compétitifs.

L'équipe HYDRO participe à quatre programmes internationaux :

Programme Franco israélien (depuis 1/1/2006). 5 chercheurs impliqués.

DGFAR DENDRO (depuis 5/12/2008). 1.5 chercheur impliqué.

PRAD. (France/Maroc, depuis 1 /1/2006)

HRPP (France - Thaïlande, depuis 1/11/2008)

Au cours du précédent quadriennal, l'équipe HYDRO avait mis au point le système Xyl'em, commercialisé depuis. Elle a «récidivé» dans la valorisation de ses travaux de recherche, en développant une méthode de centrifugation permettant de caractériser la vulnérabilité à la cavitation du xylème. Le Cavitron est actuellement un plateau technique qui permet ce phénotypage à la cavitation. Jusqu'à présent, 20 chercheurs ont été accueillis pour se former et 2000 courbes de vulnérabilité ont été produites.

L'équipe a également produit 3 ouvrages de vulgarisation.

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet comprend 3 axes dont 2 (n°1 et 2 ci dessous) prolongent des activités de recherche existantes dans le précédent quadriennal.

Fonctionnement hydraulique foliaire. Identifier les fonctions physiologiques régulées. Identifier les aquaporines cibles.

Résistance à la cavitation. Déterminismes biophysiques et moléculaires de la cavitation. Analyse de la diversité génétique des traits hydrauliques. Impacts physiologiques de la cavitation.

Contrôle de l'efficacité hydraulique par la chimie de la sève. Etude de l'effet hydrogel.



Ce projet sur la résistance des espèces à la cavitation comprend une partie de caractérisation systématique et une partie d'analyse et d'identification des mécanismes responsables. Il est dans la continuité du projet présenté lors du précédent quadriennal et est complété par un ensemble de nouvelles propositions pertinentes et novatrices. C'est un projet à long terme (au moins 15 ans) ambitieux et utile. L'équipe HYDRO a toutes les compétences pour le mener à terme.

Ce projet est original. Il devrait permettre à l'équipe HYDRO de garder son leadership international.

- **Conclusion :**

- **Avis :**

L'équipe HYDRO est un leader mondial sur la résistance des arbres à la cavitation. La quantité et la qualité de ses publications sont excellentes. Le projet est très pertinent et devrait lui permettre de garder sa place de leader. L'intégration envisagée d'enseignant chercheurs s'effectuera dans un contexte extrêmement favorable et semble pertinente pour développer le projet proposé.

- **Points forts et opportunités :**

Le point fort de l'équipe HYDRO est la complémentarité de ses deux composantes : l'une physiologiste et physicienne qui a développé entre-autre le système Xyl'em et le Cavitron sur le site INRA et qui étudie en profondeur les traits hydrauliques des arbres, et l'autre bio-moléculaire capable d'étudier les molécules impliquées dans les processus de régulation des flux à l'intérieur du xylème et des feuilles.

Les opportunités sont les arrivées de chercheurs et enseignants chercheurs qui vont permettre d'accélérer les recherches en cours et de développer de nouveaux axes (chimie de la sève).

- **Points à améliorer et risques :**

L'équipe HYDRO doit se développer de façon à ne pas perdre son leadership de par notamment la diffusion de ses techniques vers d'autres laboratoires. Elle doit veiller également à bien impliquer l'ensemble des membres de l'équipe.

- **Recommandations :**

1. Continuer cette excellente Recherche !
2. Faire un petit effort dans l'animation internationale : communications à des congrès internationaux / coordination de projets internationaux. Votre statut et vos contributions le permettent !



Intitulé de l'équipe : Contraintes MECANiques et activité des zones en croissance (MECA)

Nom du responsable : M. B. MOULIA

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	4	4
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	3	4
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	0	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	2	2
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	3	2
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	4

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

L'équipe étudie la mécano-perception et la thigmomorphogenèse. Il s'agit d'une problématique originale, très identifiable et encore peu abordée dans le domaine de la biologie végétale. Le sujet est à la fois riche et passionnant sur le plan fondamental, avec des implications potentiellement importantes pour la compréhension de la morphogenèse des végétaux (ex. le rôle potentiel de la thigmomorphogenèse dans l'architecture) et l'adaptation écologique. La recherche s'inscrit a priori dans les finalités suivantes : l'acclimatation au vent, le contrôle de la qualité du bois et la sinuosité du tronc. Les leviers pour la valorisation sont : les pratiques culturelles (ex. conseils aux pépiniéristes), l'acclimatation et la création variétale (l'aide à la sélection assistée par marqueurs en permettant la décomposition des phénotypes en caractères à forte héritabilité et corrélation juvénile-adulte).

L'originalité de l'approche réside dans (1) la nature multidisciplinaire par fédération de la physique et de la biologie et avec un volet de modélisation important et (2) l'intégration de plusieurs échelles, des aspects moléculaires au peuplement.

L'équipe a montré une capacité remarquable à fédérer les meilleurs physiciens et biologistes (« catalyseur interdisciplinaire ») et à collaborer avec eux. Elle a déjà fait des contributions séminales dans ce domaine émergent avec le modèle S3m, des modèles pour la déformation vibratoire des arbres et le redressement des organes, l'identification d'un signal systémique et la désensibilisation.

Le niveau des publications est bon, mais pas à la hauteur de l'originalité et de la qualité des résultats. Il existe une marge d'amélioration importante. L'équipe a une bonne reconnaissance : 2 communications sur invitation à des congrès internationaux (B. Moulià) et 15 séminaires invités. Thèses : 6 soutenues, 1 en cours pour 3 HDRs. Parmi les 28 publications à comité de lecture, l'équipe est leader dans 16 publications primaires et 4 revues invitées. 5 publications sont issues des travaux d'E. Badel dans son laboratoire précédent, 3 articles sont portés par d'autres laboratoires.



- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :**

L'équipe sera organisatrice de la conférence internationale de « Plant Biomechanics & Mechanobiology International Conférence » à Clermont-Ferrand 2012. L'unité a bénéficié du prix Société Française d'Horticulture Francis de Jonghe. Elle a été invitée à 2 communications orales à des congrès internationaux. Elle est co-organisation de 4 écoles chercheurs. Des chercheurs de cette équipe sont éditeurs de J. Exp. Bot et J. Plant Signal & Behavior.

Le comité note une très bonne attractivité de l'équipe: mobilité d'un chercheur (E. Badel). Séjours sabbatiques M. W. Silk et M. M. Rudnicki (USA).

L'équipe a acquis 2 contrats ANR : Biodiversité et Blanc, terminés. Elle est coordinateur d'un nouveau projet ANR « Senzo ». L'équipe a également des activités de transfert auprès des pépiniéristes.

Les collaborations internationales ont été établies avec des équipes d'Espagne, d'Allemagne (MPI), et des USA.

L'équipe a également des activités de transfert : expertise auprès des pépiniéristes, expertise sécurité mécanique des arbres urbains (ateliers de formation continue pour experts). Elle participe à des actions de vulgarisation : articles dans Sciences et Vie, interventions régulières à l'émission de France Inter Les Petits Bateaux de Catherine Lenne.

Le comité a noté la bonne intégration de l'équipe universitaire (permanence hebdomadaire du responsable sur le site UBP, présence des chercheurs INRA sur site UBP), et l'effort de formations internes (mécanique et biologie). L'équipe favorise l'émergence de jeunes leaders, à travers des projets pilotes et l'encouragement au passage de l'HDR.

L'équipe est fortement impliquée dans l'enseignement universitaire (biochimie, biologie cellulaire, physiologie et génétique végétales, biologie moléculaire végétale, écologie végétale, écophysiologie), et ses enseignants-chercheurs ont la responsabilité de parcours en Licence, Master 1 et Master. Ses chercheurs rayonnent en intervenant dans des enseignements extérieurs (Paris, Lyon) et la participation dans l'organisation d'écoles chercheurs (voir ci-dessus).

- **Appréciation sur le projet :**

L'équipe présente un projet structuré de la façon suivante:

Projet 1 : « progresser dans l'influence des fluctuations dans l'acclimatation au vent » Ce projet cadre du projet ANR « Senzo » a des bases très solides. L'étude des aspects fréquentiels de la mécanoperception est très pertinente en ce qui concerne la réponse au vent.

Projet 2 : « Appréhender globalement la régulation du mouvement de redressement ». Ce projet, basé sur le travail de modélisation du redressement d'organes, est très original et innovant (thèse de Renaud Bastien).

Ces deux projets sont à l'avant-garde des travaux sur la mécanoperception et devraient permettre à l'équipe de conserver sa position de leader dans le domaine.

3 projets pilotes « Multi-stress et Situation Ecologique » sont proposés avec le double objectif d'élargir le champ de recherche et de créer davantage d'autonomie pour les jeunes chercheurs de l'équipe. Ces trois projets semblent réalistes et en rapport avec les compétences de l'équipe. La poursuite des projets dépendra de l'obtention d'un financement ANR.

« Réponse de l'activité cambiale aux stress mécaniques et hydriques, acclimatation de la structure interne du bois. »

Projet intéressant, capitalisant bien les compétences en mécanique du bois d'Eric Badel. Par contre il n'est pas clair que l'approche gène candidat puisse permettre d'élucider le contrôle moléculaire de l'angle des microfibrilles.



Etude et modélisation des interactions phototropiques et gravitropiques.

Sujet intéressant, profitant du savoir faire de l'ancienne équipe AMI.

Etude de l'acclimatation au vent en forêts mélangées / changements climatiques.

Ce projet profitera du séjour sabbatique de M. Rudnicki au laboratoire. Mais ces travaux semblent plus éloignés du cœur de compétences de l'équipe.

Ces projets sont un bon équilibre entre continuation de la thématique principale et prise de risque.

- **Conclusion :**

- **Avis :**

- L'équipe est extrêmement innovatrice et a d'ores et déjà apporté des contributions importantes dans le domaine de la biomécanique. Le comité a un avis très favorable sur le bilan et le projet de cette équipe.

- **Points forts et opportunités :**

- Les points forts de cette équipe sont sa multidisciplinarité, sa capacité de modélisation, et le leadership en thigmomorphogenèse.

- **Points à améliorer et risques :**

- Le niveau de publications et leur impact doivent être améliorés. Il faudra mieux choisir les modèles en fonction des objectifs, les arbres pour des problèmes « finalisés » et des modèles pour lesquels on dispose d'outils de génétique pour la dissection des processus.

- Comment marier de façon harmonieuse la recherche en amont et la demande sociétale ? Le risque de dilution des efforts avec les projets « pilotes » et les projets transversaux de l'unité (hévéa, ville-arbre-environnement) existe et ne permet pas d'améliorer la capitalisation des projets en cours.

- **Recommandations :**

- Le comité recommande de renforcer l'intégration de la génétique moléculaire et de la génétique quantitative, permettant la dissection des processus et la démonstration de la faisabilité de l'utilisation des paramètres des modèles dans les programmes de sélection. L'équipe a des compétences génériques, qui sont utilisables au delà des arbres, le choix des modèles les mieux adaptés devrait permettre de rapidement monter en puissance.

- L'équipe doit continuer à promouvoir l'autonomie des jeunes chercheurs de l'équipe.



Intitulé de l'équipe : Architecture et Microclimat (AMI)

Nom du Responsable : M. Philippe BALANDIER

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	0	
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	2	
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	0	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	4	
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	3	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	1	

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

- Pertinence et originalité des recherches, qualité et impact des résultats :

L'objectif principal de cette équipe est de développer des méthodes originales (techniques de mesures, modélisation et simulation) pour estimer le microclimat dans un couvert végétal aux échelles de l'organe (fruit), de la plante et de la forêt. Ces méthodes s'appuient sur une description et une représentation, explicite ou simplifiée, de la structure des arbres et sur du calcul biophysique in silico (principalement lumière et température) sur maquettes 3D. L'équipe est précurseur dans ce domaine et possède une solide reconnaissance internationale, en particulier dans le réseau FSPM (Functional Structural Plant Models). La pertinence de cette approche a permis par exemple de mettre en évidence l'effet de la structure des différentes strates de végétation sur l'interception lumineuse ou de caractériser et quantifier la réponse de différents groupes fonctionnels d'espèces à l'environnement climatique (articles dans *Tree Physiology* et *Trees - Structure and Function*). Ces méthodes ont également eu des retombées importantes dans le domaine de l'arboriculture fruitière en permettant de d'étudier de façon fine la dynamique et la variabilité spatiale de l'éclairement (articles publiés dans *New Phytologist* et *Tree Physiology*) et de la température des fruits (articles publiés dans *Agricultural and Forest Meteorology*) en relation avec la structure de l'arbre. Le développement d'outils de simulation a d'autre part favorisé la mise en place de nombreuses collaborations avec d'autres équipes, aussi bien en interne qu'aux niveaux national et international, sur des thématiques variées. Un exemple original porte sur la modélisation du développement de larves de mineuses foliaires en relation avec la variabilité de température au sein de la plante, mené en collaborations avec l'IRBI (Université de Tours), et a donné lieu à des publications dans des revues de premier rang (*Plant Cell and Environment*, *Ecology*). Si les compétences spécifiques de l'équipe et son attractivité lui ont permis d'être impliquée dans de nombreux projets, comme le montre les exemples cités ci-dessus, le développement de modèles et d'outils logiciels libres a également permis de diffuser plus largement ce savoir. Les retombées scientifiques potentiellement liées à l'utilisation autonome de ces outils par d'autres équipes restent cependant difficiles à quantifier.



La production de l'équipe (publication, modèles et outils logiciels) est tout à fait remarquable dans les disciplines concernées. Elle publie essentiellement dans les domaines de la foresterie et des sciences des plantes, avec 41 ACL dont 16 en premier auteur et 17 en dernier auteur. Ce chiffre représente un ratio ACL/an/ETP=3,2. Cette production représente 29% des publications ACL de l'UMR. L'impact facteur moyen pondéré est de 2,5. Les autres productions sont réparties comme suit : ACLN : 7 ; INV : 4 ; ACTI : 16 ; ACTN : 4 ; COM : 8 ; AFF : 6 ; OS : 3 ; OV : 1 ; AP : 4.

L'équipe a d'autre part développé en interne 7 modèles et logiciels associés, dont 2 sont déposés. Elle participe également au développement de la plateforme OpenALEA (projet Virtual Plant Montpellier).

Une thèse a été soutenue durant la période, mais cinq autres thèses sont actuellement en cours.

L'équipe AMI (en partenariat avec l'équipe BiodHiv) est partenaire de l'entreprise en incubation ADEISS, chargée de l'utilisation et de la vente du logiciel PépiPiaf (mise à disposition 0.4 ETP).

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :**

En 2007, un membre de l'équipe a reçu le « Silvicultural Prize », Institute of Chartered Foresters, Londres, pour ses travaux sur « designing forest vegetation management strategies based on the mechanisms and dynamics of crop tree competition by neighbouring vegetation » publiés dans le journal Forestry en 2006. On note également 3 invitations dans des conférences internationales, dont 2 dans le cadre de l'action COST E47.

L'équipe est attractive et bénéficie de ses relations à l'international, en particulier dans le sud. Elle compte en particulier 2 doctorants et 1 post-doc venant du Brésil, ainsi qu'une doctorante tunisienne et un doctorant libanais.

Au niveau national, AMI a assuré une partie de son financement grâce à la participation au projet ANR GEDUPIC et à l'ARC INRA-INRIA « Modélisation de la propagation aérienne d'agents pathogènes ».

L'équipe a joué un rôle moteur dans l'animation du réseau international « Functional Structural Plant Modelling », avec en particulier la présence d'un chercheur dans la cellule permanente d'organisation des conférences FSPM. Elle participe par ailleurs à l'action COST E47 « European network for forest vegetation management : towards environmental sustainability », dont elle coordonne un groupe de travail et la responsabilité française. Elle collabore avec des équipes internationales au Canada (Centre d'Etude de la Forêt de Montréal), en Suisse (Centre des Fougères de l'Agroscope RAC) et en Belgique (Université des Sciences Agronomiques de Gembloux), même si ces collaborations ne sont pas toujours formalisées. Elle est d'autre part bien intégrée dans les réseaux nationaux de recherche forestière à travers des collaborations soutenues avec d'autres équipes de recherche de l'INRA, du CEMAGREF ou encore de l'INRIA.

L'expertise spécifique de l'équipe AMI sur le microclimat (principalement lumière et température), soutenue par le développement de méthodes et outils de simulation, lui permet de contribuer à des thématiques portées par d'autres équipes (biologie des insectes par exemple). La mobilisation de ses compétences dans des réseaux externes nationaux et internationaux (COST européen, réseau FSPM, plateforme de modélisation OpenAléa, collaborations avec le Canada, la Suisse, la Belgique) participe à une valorisation plus élargie de ses résultats de recherche et développement. L'équipe est d'autre part attentive à la valorisation des connaissances dans le monde socio-économique, en particulier auprès des gestionnaires forestiers, via des relations soutenues avec l'ONF et des publications dans des revues professionnelles comme Forêt-entreprise ou dans les cahiers techniques de l'INRA. Enfin, l'invitation de chercheurs dans des ateliers thématiques (atelier sur la « reconstruction après tempête », Nancy 2008) atteste de la visibilité et de la reconnaissance de l'équipe dans le monde professionnel.





Intitulé de l'équipe : Biologie Hivernale des ligneux (BioDHiv)

Nom du Responsable : M. André LACOINTE

- Effectifs de l'équipe (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

Equipe BioDHIV	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	2	
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	3	
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	0	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	3	
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	4	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

L'équipe BioDHiv développe des travaux visant à caractériser les réponses physiologiques de l'arbre aux basses températures avec comme objectif de prédire l'impact des changements climatiques globaux sur la date de débourrement et la résistance au gel, et donc à plus long terme sur les aires de répartition des espèces ligneuses. Dans ce cadre, l'équipe a développé trois axes de recherche : (i) les besoins en froid et la levée de dormance, (ii) l'eau et le carbone comme facteurs limitant du débourrement, (iii) la résistance au gel. Les principaux résultats de l'équipe au cours du contrat quadriennal 2008-2011 sont l'optimisation d'un modèle phénologique de levée de l'endodormance, l'identification du rôle de transporteurs de sucres sur le débourrement et l'élaboration d'un modèle cellulaire de résistance au gel en fonction de l'humidité pondérale et de la teneur en glucides solubles. Une combinaison d'approches moléculaires, physiologiques et écophysiologiques a permis à l'équipe d'acquérir des connaissances nouvelles sur le contrôle du débourrement et l'implication de l'hydratation des tissus et des flux locaux de carbone dans ce processus. Une part importante de l'activité de l'équipe est tournée vers la valorisation des concepts et outils qu'elle développe sur des arbres à intérêt agronomique ou industriel au travers de collaborations avec le CIRAD, l'IRD, des universités thaïlandaises et la société Michelin. Cette activité de transfert est très enrichissante pour l'équipe de par les collaborations solides qu'elle développe avec des laboratoires français et étrangers (centres CIRAD et IRD de Montpellier, université de Bangkok) et de part les questions biologiques posées par les transports de glucides et d'eau dans les laticifères ; ces questions rejoignent en effet la problématique étudiée sur le rôle des réserves carbonées et de l'hydratation des tissus dans les modèles physiologiques développés par l'équipe.

L'équipe a publié 24 ACL en 5 ans (1,2 ACL/ETP/an), dont 9 dans deux revues de référence dans le domaine de la Foresterie (Tree Physiology et Trees Structures and Function) et 3 dans de très bonnes revues de Sciences du Végétal (Plant Physiology et Plant Cell & Environment). Les membres de l'équipe, permanents ou doctorants, apparaissent en première position dans 15 de ces publications et en dernier auteur dans 8. Le facteur d'impact moyen pondéré est de 2,1. La qualité de production de l'équipe est très bonne dans son domaine d'activité, mais pourrait être améliorée en visant plus fréquemment des revues de Sciences du Végétal et en se restreignant moins souvent au domaine spécifique de la Foresterie.



L'équipe a été invitée à donner 7 conférences, a présenté 6 communications avec actes dans des congrès internationaux, 16 communications orales sans actes et 9 par voie d'affiches. L'équipe a participé à 5 chapitres d'ouvrages de vulgarisation et produit 14 autres publications (conventions, rapports intermédiaires de grands projets, cadres contractuels divers). L'effort de vulgarisation, via des conférences grand public et la rédaction de chapitres d'ouvrages sont à souligner.

L'équipe a eu une activité d'encadrement doctoral soutenu : 4 thèses ont été soutenues durant la période et 2 sont en cours.

Des partenariats pérennes ont été établis avec des universités asiatiques (Bangkok, Thaïlande ; Hokkaido, Japon) et européennes (Innsbruck, via un partenariat Hubert Curien) d'une part, et avec la profession hévécicole (SOCFIN, IFC, Michelin) d'autre part. Le partenariat avec Michelin est particulièrement bien établi, grâce à la position prise par l'équipe dans la coordination des recherches sur l'hévéea via sa place dans les organes de l'IFC. L'équipe BioDHiv occupe une place d'interface entre la plateforme internationale Hevea Research Platform in Partnership établie en Thaïlande, le CIRAD et Michelin.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :**

L'équipe BioDHiv bénéficie d'une bonne reconnaissance locale et nationale, et est en prise avec la société, comme l'attestent le nombre d'invitations à des réunions des groupements de sélectionneurs ou des associations culturelles, et la publication de chapitres d'ouvrages de vulgarisation.

Le rôle important de l'équipe BioDHiv dans la coordination des recherches franco-thaïlandaises sur l'hévéea lui a permis de renforcer son attractivité vis-à-vis des pays d'Asie du Sud-Est : elle a ainsi accueilli 2 doctorants et 2 post-doctorants au cours du contrat quadriennal 2008-2011.

Le partenariat avec la société Michelin lui a permis d'obtenir des financements externes. L'équipe a noué de nombreuses collaborations, au niveau français (CIRAD et IRD, Montpellier) comme international (Autriche, Thaïlande, Japon).

Malgré ces efforts, l'équipe doit encore améliorer le niveau de sa reconnaissance scientifique au plant international. Cet objectif passe par une augmentation de l'impact moyen de ses publications, la participation à des grands congrès internationaux et l'introduction dans des réseaux de recherche européens et nord-américains afin d'accéder à des programmes de recherche d'envergure (ANR ou grands programmes internationaux).

Un des points forts de l'équipe est sa capacité à tisser des relations avec le monde socio-économique et à développer des actions culturelles vers le grand public. Son partenariat avec la filière hévécicole et l'industrie du caoutchouc, tout particulièrement la société Michelin, est particulièrement remarquable et a bénéficié à l'équipe à plusieurs titres : soutien financier, attractivité vers des doctorants et des jeunes chercheurs, transferts des résultats de ses travaux fondamentaux vers des questions de valorisation, enrichissement de sa réflexion scientifique par des questionnements posés par le modèle biologique hévéea. L'équipe a également développé une forte interface avec les arboristes sur la question de l'arbre dans la ville.

Comparativement à sa taille, l'équipe réalise un fort investissement humain dans le développement de relations recherche-industrie-public en région (relation avec la filière et l'industrie hévécicoles, responsabilités dans des structures de gestion des espaces naturels, responsabilités dans les structures de formation et de recherche en région).

Le dynamisme à engager des collaborations nationales et internationales sur la biologie de l'hévéea a constitué une prise de risque pour une équipe de petite taille, mais elle s'est avérée payante en termes d'émergence de thématiques et toute l'UMR en bénéficie.

L'équipe est fortement impliquée dans le pilotage des formations (direction d'une licence professionnelle), les responsabilités collectives à l'interface Formation-Recherche (responsables des Herbiers interuniversitaires de Clermont-Ferrand) et la structuration de la recherche en région (direction-adjointe de la Fédération de Recherche en Environnement).

L'équipe est fortement impliquée dans la formation à et par la recherche comme le montrent le nombre élevé d'étudiants, doctorants et post-doctorants qu'elle encadre.



- Appréciation sur le projet: Equipe Arbre et Micro-Environnement (AMiE fusion des équipes AMI et BioHDIV)

Responsable: André LACOINTE

- Effectifs de l'équipe (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

Equipe AMiEe	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)		4
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)		6
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)		0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)		7
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)		0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)		2
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées		5

- Existence, pertinence et faisabilité d'un projet scientifique à moyen ou long terme :

Le projet de l'équipe AMiE s'inscrit dans la continuité des axes développés par chacune des 2 équipes AMI et BioDHiv, ce qui semble un gage de faisabilité du projet. Le risque, cependant, est que la juxtaposition d'opérations scientifiques qui avaient leur propre logique dans les 2 équipes précédentes, ne débouche pas sur une dynamique de groupe. La structuration actuelle des axes et projets de la nouvelle équipe AMiE laisse perplexes le comité sur la réussite de cette dynamique. Ceci peut être lié au manque de temps qui leur a été imposé, le départ demandé par le CEMAGREF du responsable d'AMI étant très récent. Néanmoins il faudra veiller à la réussite de cette dynamique dans le contrat qui s'ouvre.

La thématique issue de l'équipe AMI (modélisation du microclimat et vulnérabilité aux bioagresseurs) est pertinente au niveau scientifique mais, au-delà de la faiblesse des moyens humains désormais disponibles, qui constitue un risque en elle-même, le manque de leader scientifique sur cette thématique est un réel danger.

Le second axe de recherche, la régulation de la transpiration sous contrainte hydrique, est une initiative intéressante basée sur le recrutement de jeunes chercheurs, mais l'ouverture d'un axe supplémentaire représente une prise de risque importante dans le contexte de restructuration de l'équipe. De plus, ce projet semble s'inscrire directement dans les thématiques de l'équipe HYDRO plutôt que dans celles d'AMiE, et le comité s'interroge sur la pertinence du positionnement de cette opération de recherche.

Le troisième axe du projet de la nouvelle équipe AMiE, la vulnérabilité au gel, est en continuité avec les travaux de l'équipe BioDHiv dans le contrat quadriennal qui s'achève et est dans le cœur de métier de l'équipe. Sa faisabilité est renforcée par l'insertion de l'équipe dans des réseaux de collaboration bien établis (GDR, projet CAPES COFECUB avec le Brésil, IRTA à Barcelone) ; ces collaborations lui permettront d'aborder les questions de généricité des modèles qu'elle développe en élargissant l'étude à d'autres espèces et d'autres conditions climatiques.



L'équipe AMiE présente également des "projets pilotes" : survie de l'arbre et durabilité des cultures ; modélisation des aires de répartition. Le comité émet un avis défavorable à l'ouverture de ces projets qui entraîneraient une trop grande dispersion de l'activité de l'équipe. Ces projets ne sont pas dans le cœur de métier de l'équipe qui ne dispose pas de toutes les compétences requises pour leur conduite. La proposition de recrutement pour soutenir ces projets pilotes ne semble pas pertinente au comité.

Enfin, le comité s'étonne de l'absence d'un axe scientifique clairement identifié adossé au modèle hévéa et valorisant les résultats obtenus dans le précédent quadriennal sur la question des transports de sucres dans cet arbre. Le recrutement récent d'un personnel travaillant sur l'hévéa devrait permettre de renforcer les thématiques initiées par l'équipe BioDHiv sur cet arbre.

- Conclusion :

- Avis :

Le bilan de l'équipe AMI montre une production scientifique riche et de très bonne qualité dans les domaines scientifiques couverts. La reconnaissance internationale de cette équipe est certaine sur les aspects modélisation et sur les relations microclimat-dynamique forestière. Elle a su valoriser son travail au-delà de son périmètre thématique propre en s'associant à d'autres équipes sur des sujets très originaux et prometteurs.

La qualité scientifique des productions de l'équipe BioDHiv est bonne. Ses compétences sur les thématiques de vulnérabilité des arbres au gel sont bien reconnues au niveau national et elle a su développer des liaisons très fortes avec l'environnement socio-économique.

Le projet de nouvelle équipe AMiE apparaît comme fragile et devra être plus mûri, dans une optique de recentrage sur le cœur de compétences des équipes AMI et BioDHiv.

- Points forts et opportunités :

Les points forts sont :

- \* La disponibilité d'outils, de modèles et de logiciels opérationnels développés par l'équipe ;
- \* La collaboration bien établie avec l'Université d'Hokkaido et avec la Thaïlande sur la thématique hévéa, avec l'accès à la plateforme HRPP, et avec les instituts de recherche français tournés vers le développement dans les Pays du Sud (CIRAD, IRD) ;
- \* Le renforcement récent via le recrutement de jeunes chercheurs.

- Points à améliorer et risques :

Points à améliorer :

- \* Niveau des publications : viser des revues plus généralistes (au moins revues de haut niveau en Sciences du Végétal) ;
- \* Cohérence du projet à travailler en évitant la dispersion dans un trop grand nombre d'axes ;
- \* Participation à des programmes de recherche de type ANR, projets européens ou grands programmes internationaux ;
- \* Participation à des congrès internationaux.

Risques :

- \* Diminution des compétences présentes sur le microclimat, départ des animateurs de cette thématique ;
- \* La conservation de l'axe 2 (régulation de la transpiration sous contrainte hydrique) dans l'équipe apparaît comme un risque en rendant moins visible son positionnement scientifique et en la plaçant sur un créneau très concurrentiel au niveau international.



▪ **Recommandations :**

- \* Recentrer les forces de l'équipe sur ses compétences et son cœur de métier (intégration de l'axe 2 à l'équipe HYDRO, nécessité d'établir des collaborations pour traiter la thématique bio agresseurs) ;
- \* Rechercher à renforcer les compétences scientifiques sur l'axe 1 du projet (modélisation du microclimat) ;
- \* Intégrer le modèle hévéa et les travaux développés sur ce modèle dans les opérations de recherche en propre de l'équipe (et non seulement comme une activité de transfert), en identifiant bien la thématique dans les objectifs scientifiques.

<b>Intitulé UR / équipe</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>Note globale</b>
Laboratoire de Physiologie Intégrée de l'Arbre Fruitier et Forestier (PIAF)	A	B	A+	A	A
Architecture et microclimat Ami	A	B	Non notée	Non notée	A
Architecture et microclimat AMIE	Non notée	Non notée	Non notée	B	Non notée
Hydraulique et résistance à la sécheresse des arbres	A+	A	Non notée	A+	A+
Biologie hivernale des ligneux	A	B	Non notée	Non notée	A
Conraintes mécaniques et activité des zones en croisances	A	A	Non notée	A+	A

**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

Monsieur Pierre GLORIEUX  
Directeur de la section des Unités de Recherche  
Agence d'Evaluation de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur (AERES)  
20 rue Vivienne  
75002 Paris

Monsieur le Directeur,

Nous nous associons aux remerciements émis par la direction du laboratoire de "Physique et Physiologie Intégratives de l'Arbre Fruitier et Forestier » (PIAF UMR\_A 547) aux membres du comité d'évaluation pour la qualité de leur travail. Vous trouverez ci-jointe la réponse de l'équipe de direction du laboratoire.

Nous partageons l'avis global très positif de l'unité de recherche en reconnaissant une très forte visibilité et lisibilité des thématiques de recherche développées. Le laboratoire a su au fil des contrats se structurer pour faire face, avec des publications de très bon niveau, à l'évolution des questions scientifiques majeures de son domaine.

L'établissement et l'INRA ont établi des relations de confiance qui devraient permettre d'accompagner au plus près et au mieux le développement de l'unité. Une nouvelle structuration des équipes de l'UMR doit être une force pour l'avenir. Le travail d'auto-évaluation sans concession réalisé par l'unité et les réponses apportées conjointement par l'équipe de direction et les membres du laboratoire, sont un gage de confiance pour le futur.

L'université affiche un axe stratégique de développement des relations internationales par le ciblage des actions d'aide à l'ouverture international en recherche. Les structures associées devraient permettre aux laboratoires de renforcer leur rayonnement international.

Nous vous prions d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de nos salutations distinguées.

Clermont-Ferrand, le 13 mai 2011

La Présidente,



Nadine LAVIGNOTTE.



## Réponse à l'évaluation AERES de l'UMR 547 PIAF, INRA-Université Blaise Pascal Clermont 2

### 1 – Réponse de l'Unité

L'équipe de direction ainsi que l'ensemble du personnel de l'UMR Physique et Physiologie Intégratives de l'Arbre Fruitier et Forestier remercient les membres du comité AERES pour leur évaluation et leurs remarques constructives concernant le bilan et le projet de l'Unité. Nous avons apprécié la reconnaissance de la pertinence et de l'originalité de nos recherches à travers i) le « *couplage réussi entre la biologie et la physique à l'échelle des organismes* », ii) « *l'acquisition de compétences sur la vulnérabilité et l'acclimatation des espèces* » qui nous positionne comme des acteurs privilégiés dans l'étude de la réponse des arbres au changement climatique, iii) « *le développement généralisé de la modélisation dans l'unité* ».

Si au niveau de chaque équipe la commission a jugé positivement l'ampleur et la qualité des collaborations internationales, nous partageons son appréciation globale sur une ouverture internationale trop modeste de l'Unité. Ceci se manifeste en particulier par l'absence de contrat européen dans ce quadriennal. Nous sommes conscients qu'à terme cette situation risque de mettre en danger le financement pérenne de nos activités de recherche et avons donc pour objectif d'être au moins partenaires d'un ou deux projets européens au cours du prochain contrat quinquennal. Un des objectifs de nos 3 projets transversaux d'Unité est de concentrer nos efforts sur des réseaux ciblés dans le but d'accéder à ce type de projets.

Comme pour le précédent quadriennal l'Unité continuera ses efforts pour améliorer la quantité et la qualité de sa production scientifique en veillant à l'équilibre entre recherche cognitive et recherche finalisée. Nous espérons que notre bilan de publications dans de très bonnes revues spécialisées constitue un socle qui devrait nous permettre, comme nous le suggère la commission, d'accéder à des revues plus généralistes.

Le comité attire notre attention sur le projet scientifique de la future équipe AMiE qui a été ébauché en très peu de temps suite aux départs involontaires très récents de leaders importants de l'unité. Nous porterons une attention toute particulière à la définition plus précise de ce projet dans les six derniers mois de l'année 2011 en tenant compte (comme vous le verrez dans la réponse de l'équipe AMiE) des conseils émis par la commission.

Enfin, nous sommes satisfaits d'avoir répondu positivement aux attentes des deux dernières commissions d'évaluation de l'UMR qui nous incitaient à développer des actions de recherche transversales aux équipes et nous veillerons, comme le recommande le comité, à ce que cet investissement dans les projets transversaux ne soit pas excessif.

### 2 – Réponse des équipes

#### **Equipe HYDRO : Fonctionnement Hydraulique et résistance à la sécheresse des arbres**

Le bilan et le projet de l'équipe Hydro ont été évalués très favorablement par la commission, ce dont nous nous félicitons. La commission a souligné la pertinence de nos thématiques de recherche et des approches que nous mettons en place pour atteindre nos objectifs scientifiques. La diffusion de techniques innovantes fait partie de notre stratégie de rayonnement international. Nous voyons plus



dans cette démarche, des possibilités de collaborations avec d'autres laboratoires, qu'un risque de mise en concurrence de nos activités. Nous sommes conscients de l'hétérogénéité des productions entre les membres de l'équipe et nous nous attacherons à promouvoir l'autonomie des jeunes chercheurs de l'équipe.

### **Equipe MECA : Contraintes MECAniques et activité des zones en croissance**

Le comité a émis un avis très favorable sur le bilan et le projet de l'équipe MECA, ce que nous apprécions fortement. Il a jugé notre approche de physique et biologie intégrative à l'échelle des organismes appliquée à la mécanoperception et à l'acclimatation des végétaux au vent (thigmomorphogenèse et redressement gravitropique) « *extrêmement innovatrice* » et a souligné trois points forts i) notre « *multidisciplinarité* » et notre rôle de « *catalyseur interdisciplinaire* » (en particulier en direction de la physique), ii) notre capacité de modélisation, et iii) notre « *leadership en thigmomorphogenèse* ».

Parmi les points à améliorer, nous devons progresser sur le niveau et l'impact de nos publications. Notre niveau actuel dans le domaine des « Plant Science » correspond aux revues classées excellentes, et nous pensons que c'était un passage nécessaire pour asseoir notre visibilité et essayer désormais de viser plus haut.

Nous avons conscience que l'utilisation de « modèles végétaux » pour lesquels on dispose d'outils de génétique nous permettrait d'avoir accès plus rapidement à la dissection des processus. Dans le contexte de nos départements INRA nous avons à cœur de garder une sortie vers l'écologie et en particulier celle des arbres, mais nous pensons effectivement que, sur la base d'une modélisation intégrative générique validée sur une distribution d'espèces, l'utilisation raisonnée des plantes-modèles se justifie pleinement et permet ainsi un gain de productivité et d'impact sans perte de pertinence.

Nous chercherons à développer « *l'intégration de la génétique quantitative qui, associée à la génétique moléculaire, permettra la dissection des processus et la démonstration de la faisabilité de l'utilisation des paramètres des modèles dans les programmes de sélection* ». Enfin nous serons attentifs au « risque de dilution des efforts » avec les projets transversaux de l'Unité (Hévéa, Arbre - Ville - Environnement), en cherchant à ne pas brûler les étapes vers de nouveaux domaines d'applications (en nous concentrant sur « *la capitalisation des projets en cours* »), sans nous couper pour autant complètement de cette animation collective de l'UMR.

Pour conclure, nous apprécions sincèrement l'effort d'analyse critique constructive du comité et son ouverture à notre thématique parfois perçue comme inhabituelle.

### **Equipe AMIE : Arbre et Micro-Environnement (AMIE fusion des équipes AMI et BioDHiv)**

Le comité a évalué positivement le bilan de l'équipe Architecture et Microclimat (AMi) en termes de qualité de la production scientifique et de rayonnement extérieur. Plus particulièrement, le comité a souligné le rôle précurseur de l'équipe AMi dans la mise au point d'outils pertinents de caractérisation de l'architecture et du microclimat sous couvert arboré et de modèles novateurs, et ce, sur des thématiques variées (arboriculture fruitière, sylviculture, développement de ravageurs). Malgré la non reconduction de l'équipe AMi dans le projet d'unité, ces spécificités reconnues seront maintenues dans la future équipe AMiE.

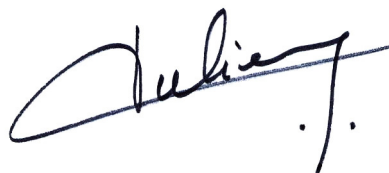
Le bilan de l'équipe Biologie Hivernale des Ligneux (BioDHiv) a été évalué favorablement. Outre la qualité de la production scientifique dans son domaine d'activité, le comité a souligné l'importance et la qualité de ses collaborations scientifiques extérieures et de ses partenariats avec le monde socio-économique. Ceux-ci ont fourni non seulement des sujets d'études finalisées mais également des avancées fondamentales pour la thématique de l'équipe, notamment grâce au modèle hévéa dont l'intérêt scientifique a été bien perçu par le comité.

Le comité s'est montré plus réservé sur le projet proposé pour la future équipe AMiE (Arbre et MicroEnvironnement) qui résultera de la fusion des équipes AMi et BiodHiv actuelles, tout en notant à juste titre le manque de temps dont nous avons disposé pour finaliser ce projet suite au départ récemment programmé de l'animateur actuel d'AMi.

Même si nous convenons volontiers que le projet n'est pas encore mûr, nous pensons néanmoins que cette perception réservée du comité résulte au moins en partie d'un malentendu lié à une présentation trop rapide, et à l'absence de support écrit puisque le rapport dont disposait le comité était encore basé sur l'hypothèse de reconduction des 4 équipes actuelles. Il semble notamment que la nouvelle équipe ait pu être perçue comme une juxtaposition des 2 préexistantes sans réel lien entre ces deux entités. Or l'équipe AMiE réunit les compétences de l'UMR sur une thématique commune aux deux équipes antérieures : le bilan de carbone, autour d'un facteur principal commun : la température. La modélisation intégrée structure-fonction est également un point fort qui a été développé conjointement (et non parallèlement) par les deux équipes actuelles. Le projet AMiE est bien fondé sur cette communauté d'approches. Le malentendu vient peut-être également d'une apparente mise en exergue des items '*transpiration sous contrainte hydrique*' et '*vulnérabilité à la sécheresse*'. Il s'agit là d'une maladresse qui ne reflète pas la place que nous lui attribuons, à savoir un point d'interface transversale avec l'équipe HYDRO et non une thématique qui serait développée en propre par AMiE.

Ainsi, le projet présenté sous ce titre (axe 2 dans la présentation orale) n'est pas centré essentiellement sur la régulation stomatique ou le facteur hydrique en tant que tel, mais plutôt sur le facteur thermique, la température foliaire qui nous intéresse étant évidemment dépendante des échanges hydriques foliaires. La dynamique des températures de couronne est un élément essentiel du microenvironnement de l'arbre, i.e. le cœur de la nouvelle équipe AMiE, avec notamment des répercussions importantes en termes de développement des bioagresseurs. Pour que ce point soit désormais plus clair, nous proposons d'intégrer ce thème des échanges thermiques et hydriques de la feuille à l'axe 1 "Microenvironnement et changement de pratiques culturelles", qui engloberait notamment les réponses des bioagresseurs. L'axe numéroté 3 dans la présentation, et validé par le comité : "Vulnérabilité au gel", devient donc le deuxième et dernier grand axe de ce projet.

Le questionnement sur nos projets pilotes et l'intégration ou non des programmes Hévéa dans les projets propres de l'équipe AMiE sera retravaillé dans les mois qui viennent afin de proposer un projet mûré pour le début du futur contrat.



Pr. J.L. JULIEN  
Directeur UMR\_A 547 PIAF