



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

Section des Unités de recherche

## Évaluation de l'AERES sur l'unité interdisciplinaire :

botanique et Modélisation de l'Architecture des  
Plantes et des végétations

AMAP

Sous tutelle des  
établissements et organismes :

Nouvelle Université de Montpellier

Centre de coopération Internationale en Recherche  
Agronomique pour le Développement - CIRAD

Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS

Institut National de la Recherche Agronomique - INRA

Institut de Recherche pour le Développement - IRD

Décembre 2013





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

Section des Unités de recherche

*Pour l'AERES, en vertu du décret du 3 novembre 2006<sup>1</sup>,*

- M. Didier HOUSSIN, président
- M. Pierre GLAUDES, directeur de la section des unités de recherche

*Au nom du comité d'experts,*

- M. Jean-Christophe POGGIALE, président du comité

---

<sup>1</sup> Le président de l'AERES « signe [...], les rapports d'évaluation, [...] contresignés pour chaque section par le directeur concerné » (Article 9, alinea 3 du décret n°2006-1334 du 3 novembre 2006, modifié).

## Rapport d'évaluation

Nom de l'unité :	botanique et Modélisation de l'Architecture des Plantes et des végétations
Acronyme de l'unité :	AMAP
Label demandé :	UMR
N° actuel :	UM27 Université Montpellier 2 - UMR CIRAD 51, CNRS 5120, INRA 931, IRD 123
Nom du directeur (2013-2014) :	M. Pierre COUTERON
Nom du porteur de projet (2015-2019) :	M. Thierry FOURCAUD

## Membres du comité d'experts

Président :	M. Jean-Christophe POGGIALE, Université d'Aix-Marseille
Experts :	M. Jean-Baptiste BURIE, Université de Bordeaux
	M <sup>me</sup> Catherine FERNANDEZ, Université d'Aix-Marseille (représentante du CNU)
	M. Winfried KURTH, Université de Göttingen, Allemagne
	M. Nicolas LOEUILLE, Université Pierre et Marie Curie, Paris (représentant du CoNRS)
	M. Paul KENRICK, The Natural History Museum, Londres, Royaume-Uni
	M. Loïc PAGES, INRA Avignon (représentant du CSS INRA)
	M. Patrick VAN DAMME, Université de Gent, Belgique (représentant du CSS IRD)

### Délégués scientifiques représentants de l'AERES :

M<sup>me</sup> Véronique DONZEAU-GOUGE

M. Christophe ROBIN

### Représentants des établissements et organismes tutelles de l'unité :

M. Robert ARFI, IRD

M. Daniel BARTHELEMY, CIRAD



M. François BONHOMME (Représentant de l'École Doctorale n° 477)

M<sup>me</sup> Gudrun BORNETTE, CNRS

M. Bernard GODELLE, Université Montpellier 2 - Sciences et Techniques

M. Marc HERZLICH (Directeur de l'École Doctorale n° 166)

M. Christophe PLOMION, INRA

## 1 • Introduction

### Historique et localisation géographique de l'unité

L'unité AMAP a été initiée dans les années 80. Le projet initial était de développer des modèles mathématiques et informatiques de représentation de plantes fondés sur des concepts d'architecture développés par M. Francis HALLE et M. Roelof OLDEMAN (1978) (M. Francis HALLE et M. Roelof A.A. OLDEMAN 1970 - Essai sur l'architecture et la dynamique de croissance des arbres tropicaux - Masson, Paris). L'unité CIRAD-INRA s'est ensuite développée et a élargi progressivement ses thématiques en intégrant de nouvelles équipes et de nouvelles tutelles (CNRS, IRD, Université Montpellier 2).

AMAP est principalement localisée au CIRAD sur le parc scientifique de Montpellier. Elle est présente également dans des pays au sud (Inde, Cameroun, Bolivie) et dans l'outre-mer français (Guyane, Nouvelle-Calédonie).

### Équipe de direction

Directeur : M. Pierre COUTERON,

Directeurs adjoints : M. Thierry FOURCAUD et M. Jean-François MOLINO

Futur directeur : M. Thierry FOURCAUD.

### Nomenclature AERES

SVE2\_LS8 Évolution, écologie, biologie des populations (Domaine disciplinaire principal)

ST6 Sciences et technologies de l'information et de la communication (Domaine disciplinaire secondaire 1)

SVE2\_LS3 Biologie cellulaire et biologie du développement végétal (Domaine disciplinaire secondaire 2)

SVE2\_LS9 Biotechnologies, sciences environnementales, biologie synthétique, agronomie (Domaine disciplinaire secondaire 3)

### Effectifs de l'unité

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2013 <sup>2</sup>	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	4	3
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	30	30
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	38 (37,1)	36
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	10	3
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	8	
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>90 (89,1)</b>	<b>73</b>

<sup>2</sup> Entre parenthèse figurent les effectifs en équivalents temps-plein (ETP)

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	32	
Thèses soutenues	37	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	11	
Nombre d'HDR soutenues	9	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	20	22

## 2 • Appréciation sur l'unité interdisciplinaire

### Avis global sur l'unité interdisciplinaire

L'unité regroupe des personnels de cinq établissements (EPST, EPIC et université) autour de l'étude des plantes, du niveau sub-individuel et taxonomique, au niveau des communautés végétales, en intégrant une dimension fonctionnelle et une dimension évolutive, et en s'appuyant fortement sur des approches informatiques et mathématiques. Ces approches ont été initiées à la création de l'unité et le projet actuel envisage un renforcement de l'approche mathématique pour permettre à l'unité de conserver et de développer son originalité. Les activités thématiques (botanique et biodiversité végétale) et les développements informatiques et mathématiques dédiés constituent un ensemble transdisciplinaire cohérent qui permet à l'unité d'AMAP de maintenir un positionnement tout à fait original sur le plan national. AMAP vise ainsi à fournir un soutien méthodologique à d'autres unités nationales et internationales en sciences de la végétation au travers de collaborations existantes ou à développer. La production scientifique s'est encore améliorée dans l'ensemble, avec notamment l'apparition de publications dans des revues plus méthodologiques en mathématiques et applications. La lisibilité en termes de publications de certains domaines d'activités, comme la taxonomie ou certains travaux de modélisation informatique publiés dans des actes de conférences, reste encore à améliorer. En effet, si chaque communauté a des habitudes en termes de publications, les résultats fondés sur des approches interdisciplinaires doivent être communiqués à une large audience. La production logicielle est très originale et contribue fortement à la reconnaissance de l'unité. Les chercheurs d'AMAP ont su s'impliquer de longue date dans les enseignements de Master de l'Université Montpellier 2 et à SupAgro Montpellier. Ils proposent un parcours complet en master et une formation pluridisciplinaire à SupAgro.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Excellente production scientifique (2,3 articles/ETP/an) ; augmentation notable du nombre d'HDR au cours du quadriennal ; recentrage des activités au sein des pays du sud ; fortes compétences sur les méthodes mathématiques et computationnelles et leurs applications en sciences de la végétation ; un regroupement de thématiques portant sur tous les niveaux d'organisation constituant un ensemble pertinent et original ;

Forte contribution d'AMAP au développement et à la maintenance de bases de données et à leur mise à disposition à la communauté scientifique ;

Bonne dynamique d'animation scientifique : participation à trois LABEX, coordination de réseaux (Network of soil bioeco-engineers), membre fondateur du réseau PMA (Plant Modeling and Applications), organisation de conférences internationales, Distinction internationale (Michael Cichan award, USA) ;

Activité éditoriale lisible (un membre d'AMAP est éditeur en chef de *Forests, Trees and Livelihoods*) ;

Développement de logiciels et d'activités en partenariat avec des acteurs locaux (Tafer, Capsis,...) ; la plateforme Pl@ntnet constitue un projet sophistiqué et innovant pour la société, avec l'échange de données botaniques et l'identification des plantes sur la base de la "science participative" ; certains des logiciels produits par l'unité sont utilisés par d'autres équipes de recherche à l'extérieur d'AMAP ;

Expertise (études pour la réalisation de carte de végétation, expertise en agro-écologie en Camargue) en Guyane, Nouvelle Calédonie ou en Métropole (conservatoires, parcs nationaux, ministère) ;

Forte implication dans les interactions avec les médias (journaux, radio, TV) ;

Bonne dynamique de direction et de coordination en interne, donnant lieu à une très bonne participation de l'ensemble des personnels à la vie de l'unité ;

L'unité bénéficie d'un véritable soutien et d'une bonne crédibilité de la part de ses tutelles.

### Points faibles et risques liés au contexte

Excellente production scientifique dans l'ensemble mais certaines activités interdisciplinaires mériteraient d'être publiées dans des revues générales à forte lisibilité ;

Bientôt, des départs en retraite de chercheurs à forte reconnaissance internationale ; le grand nombre de thèmes abordés par l'unité pourrait conduire à un éclatement si la politique de recrutements suite à ces départs n'est pas guidée par une stratégie clairement et formellement définie ;

Le concept d'évolution est maintenant plus développé que par le passé mais sa place est encore trop en retrait par rapport aux questions abordées et au rôle qu'il devrait jouer ;

Trop faible effectif de personnels techniques sur Montpellier pour l'expérimentation avec le risque de ne pas pouvoir développer les expérimentations nécessaires au bon développement de certaines actions scientifiques ;

Les objectifs stratégiques (en termes scientifiques, de partenariats, ou de choix de pays pour les développements de collaborations internationales) devraient être développés plus clairement et plus formellement afin d'éviter le risque d'éparpillements et de pouvoir établir les plans de gestions des recrutements plus facilement. Par exemple, les sources de financements, en particulier européens, via le FP7, n'ont pas été clairement explicitées. De même il n'est pas précisé comment l'unité va s'insérer ou répondre aux possibilités offertes par le nouveau programme Horizon 2020.

Une partie de l'activité envisage, à juste titre, une intégration de dimensions socio-économiques, ce qui nécessite le choix judicieux de collaborations entre disciplines souvent éloignées.

### Recommandations

Le comité d'experts recommande à l'unité d'éclaircir sa stratégie scientifique pour lui permettre de définir les priorités en termes de projets à soumettre aux appels d'offres ; elle doit porter aussi plus d'attention à la mise en place de partenariats stratégiques avec des groupes à l'étranger pour augmenter sa lisibilité ;

Afin d'augmenter la lisibilité nationale et internationale de certaines activités comme MAIA (développement méthodologique et son utilisation par d'autres unités/thèmes), le comité d'experts recommande également la formalisation synthétique de grands objectifs plutôt que la description d'un catalogue d'applications potentielles. Cette synthèse permettrait véritablement de poser les bases pour une véritable interaction innovante entre les questions thématiques et les développements méthodologiques mathématiques/informatiques, tant du point de vue méthodologique que des applications.

Dans le même ordre d'idée, le comité d'experts recommande de bien définir la politique de recrutement et d'affectation des compétences sur les sous-thèmes prioritaires, selon un calendrier permettant d'assurer la réalisation du projet sur les 5 ans (certains sous-thèmes s'appuient sur un nombre très faible de personnes, dont certaines seront en retraite avant la fin du projet évalué).

### 3 • Appréciations détaillées

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

AMAP est une unité reconnue dans les domaines de la botanique et de l'écologie végétale, associés à la modélisation informatique et mathématique. Cette double compétence est au cœur de son originalité, même si des résultats plus spécifiques et disciplinaires de premier plan sont régulièrement publiés par cette unité. Il en résulte une forte production scientifique (excellente pour certains sous-thèmes et à améliorer pour d'autres). L'unité contribue au débat scientifique au niveau international avec ses partenaires, sur les thèmes suivants : biodiversité fonctionnelle taxonomique ou phylogénétique en réponse à des stress environnementaux, architecture des plantes et la modélisation, analyse des communautés végétales, dans différents types d'écosystèmes.

Le niveau de publication est en constante augmentation ; le nombre d'articles dans des revues internationales à comité de lecture (ACL) est passé de 265 à 412 entre le dernier contrat et celui-ci, démontrant la volonté de la direction d'AMAP de se situer au premier plan. Il reste encore quelques domaines où la visibilité internationale des travaux de l'unité est encore faible et non conforme au niveau qu'ils mériteraient, sans doute en raison d'une politique de publications pas toujours adéquate. Les membres d'AMAP sont premiers auteurs de plus d'un tiers des ACL.

L'une des caractéristiques de l'unité est sa capacité, en s'associant avec d'autres organismes et équipes, à produire des outils logiciels très performants et internationalement reconnus pour certains. Ces logiciels ont l'intérêt de fournir des outils techniques et permettent aussi des avancées notables dans la recherche en sciences de la végétation. Ils donnent régulièrement lieu à des articles. Enfin, l'unité possède des collections uniques et produit des bases de données originales. L'unité fait l'effort nécessaire pour sécuriser ces bases de données et les mettre à disposition de la communauté scientifique.

L'architecture du projet en 3 thèmes couvrant l'individu et le taxon, l'architecture de la plante et les communautés et paysages, autour d'un thème transversal de modélisation mathématique et informatique montre l'intention de l'unité de renforcer l'interdisciplinarité qui la caractérise. On peut noter qu'au moins un tiers des articles publiés dans des revues internationales à comité de lecture sont fondés sur cette interdisciplinarité, qui fait donc partie de l'identité de l'unité. Une approche plus mathématique est envisagée avec des recrutements en cours, confortant l'intention de l'unité de jouer un rôle central à l'interface entre botanique et écologie végétale d'un côté et modélisation mathématique et informatique de l'autre. Pour des raisons historiques, l'interaction avec l'informatique a déjà une forte reconnaissance, le volet mathématique doit lui se développer maintenant et démontrer son intérêt. Jusqu'à présent, l'unité a su montrer qu'elle savait combiner les différentes approches pour produire des résultats originaux de tout premier plan, on peut penser que cette réorientation mathématique pourra produire des effets semblables.

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

L'unité AMAP s'implique désormais dans trois LABEX : deux sur Montpellier et un en Guyane. Elle est également associée à un LABEX de mathématiques appliquées comme partenaire extérieur. Par ailleurs, AMAP coordonne des réseaux internationaux comme INBE (International Network of Soil Bio and Eco-Engineers) ou PMA (Plant growth Modelling and Applications) qu'elle a fondés. Elle attire régulièrement des chercheurs et de nombreux stagiaires et doctorants. Le nombre de chercheurs accueillis pour une durée supérieure à la semaine est passé de 14 sur la période 2008-2009 à 24 entre 2010 et 2013. Conformément aux missions qui lui sont confiées par ses tutelles (notamment l'IRD et le CIRAD), nombre de ces visiteurs sont originaires des Pays du Sud (55 %). L'unité démontre un bon taux d'accueil de post-doctorants (4 actuellement). Des chercheurs de l'unité se sont vus attribuer des prix internationaux (Prix Michael Cichan Award, USA) ou sont professeurs invités. L'un est éditeur en chef de *Forests, Trees and Livelihoods*. On peut également noter l'investissement régulier de l'unité dans l'organisation de conférences internationales (4).

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

L'unité s'est toujours impliquée dans le transfert de connaissance et la valorisation de ces travaux auprès de la société non académique. Parmi les activités qu'elle mène dans ce cadre, on peut citer notamment le projet TAFER (projet de R&D en coopération avec la société SYSTRA et Agropolis Fondation pour l'étude et la modélisation de la végétation des talus ferroviaires), le projet Pl@ntNet et le logiciel Capsis. Le comité d'experts a notamment été impressionné par l'ambition et la réalisation technique du projet Pl@ntNet fondé sur le principe de la science participative. Ces initiatives permettent d'associer le grand public à la collecte de données et nécessitent un développement technique conséquent.



AMAP mène également des expertises et des études pour des organismes publics, notamment en Guyane et en Nouvelle Calédonie, qui lui permettent d'obtenir un soutien financier complémentaire. Ces activités donnent lieu à des rédactions de rapports techniques mais également à la réalisation de films et reportages.

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

La direction (ancienne et nouvelle) d'AMAP a su mobiliser l'ensemble des membres du laboratoire pour préparer le projet. La visite a clairement démontré une excellente motivation des personnels, un très bon état d'esprit et une véritable identité de groupe, conditions nécessaires pour mener à bien des recherches pluridisciplinaires où le respect mutuel de l'activité des personnels est fondamental. Si l'objectif de la direction était de s'appuyer sur les propositions de sa base pour arriver à construire un projet d'unité motivant pour tous, il est finalement difficile de percevoir clairement la stratégie globale de l'unité, que ce soit en termes d'activité de recherche, de développement de partenariats ou de choix de pays d'accueil. Une formalisation précise de cette stratégie d'ensemble dans ces différents axes permettrait 1) d'augmenter la lisibilité de l'unité, 2) de faciliter l'exportation des résultats vers d'autres équipes et 3) de gérer plus facilement l'affectation des futurs personnels sur les besoins fondamentaux de l'unité.

Enfin, il existe au sein d'AMAP une très bonne communication interne et le séminaire hebdomadaire (les "Jeudi de l'AMAP") et les journées des doctorants (fréquence annuelle) sont des outils qui semblent très efficaces.

L'unité dispose d'un soutien et d'une crédibilité solides de la part de toutes ses tutelles.

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

L'unité AMAP a compté 4 enseignants-chercheur MC (3 actuellement), de l'Université Montpellier 2, ce qui ne facilite pas son accès à la formation initiale. Cependant, depuis sa création, ses chercheurs se sont toujours investis dans les enseignements de Licence et Master.

Au niveau du Master, on peut noter les interventions dans les parcours B2E (Biodiversité, Ecologie et Evolution, dont paléo-environnements), IEGB (Ingénierie Ecologique et Gestion de la Biodiversité) et STIC (Sciences et Technologique de l'Information et de la Communication) et surtout le parcours BVT (Biodiversité Végétale Tropicale), co-piloté par l'un des Maîtres de Conférence (MC) d'AMAP et dont l'équipe pédagogique est constituée pro parte de membres d'AMAP. Cette forte implication s'effectue également au niveau de l'interface mathématique - biologie. Le comité d'experts a également apprécié le flux important de stagiaires de M1 et M2 accueillis au sein de l'unité, lui permettant de préparer de futurs doctorants et de diffuser ses compétences.

Au niveau du doctorat, 37 thèses réalisées dans le cadre d'AMAP ont été soutenues entre 2008 et juin 2013, dont 33 avaient un directeur de thèse principal au sein d'AMAP. Le nombre de thèses se traduit par 0,5 thèse par HDR par an, ce qui démontre une très bonne activité d'encadrement doctoral, d'autant plus que le ratio HDR/chercheur est supérieur au ratio moyen des unités affiliées à l'École Doctorale SIBAGHE (Systèmes Intégrés en Biologie, Agronomie, Géosciences, Hydrosociences, Environnement), qui est l'École Doctorale principale de rattachement de l'unité. La pluridisciplinarité affichée de l'unité se traduit par une seconde affiliation à l'École Doctorale I2S (Information Structures Systèmes). Le mode d'encadrement est très pertinent, avec une première année de thèse passée auprès de l'encadrant suivie par le regroupement des doctorants pour promouvoir l'émulation. Enfin, le séminaire étudiant est une initiative importante à maintenir.

L'attractivité de l'unité associée à un programme de formation doctorale crédible, permet l'accueil régulier de doctorants venant faire un séjour au sein de l'unité (5/an en moyenne). L'accueil d'une forte proportion de doctorants des pays du sud, nécessitant un investissement souvent plus lourd en termes de temps (montages financiers, etc.), démontre la forte volonté de l'unité de remplir ses missions de formation à la recherche vers les pays du sud.

Les thèses encadrées à l'AMAP sont dans la grande majorité soutenues dans les 3 ans. Le comité d'experts n'a pas eu d'information sur le devenir des étudiants de la part des École Doctorales.

Le comité d'experts a également noté l'investissement de l'unité dans la formation permanente sous la forme par exemple de cours "du soir" à l'Université de Montpellier en botanique et architecture des plantes.

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

Le projet est fondé sur les savoirs - faire reconnus de l'unité. Il se structure en 3 thèmes correspondant à des niveaux d'organisation et des échelles différentes, complétés par un thème méthodologique (informatique et mathématique) transversal, chargé d'irriguer les autres thèmes et se nourrissant en retour, en terme de questions.

Depuis sa création, l'unité avait surtout investi dans la modélisation informatique associée à l'architecture des plantes. Cette association a d'ailleurs donné lieu à des productions de logiciels réputés et utilisés par d'autres équipes. Cette approche étant de plus en plus utilisée sur le plan international, AMAP a choisi de compléter son expérience de modélisation informatique par une approche plus mathématique. Cette réorientation entamée dans le contrat précédent s'accroît fortement dans le projet et il est absolument nécessaire de bien préciser et formaliser les contours mathématiques envisagés et leurs objectifs au sein de l'unité.

De manière plus générale, la structuration en 3 thèmes sur la base de 15 sous-thèmes n'a pas permis au comité d'experts d'avoir une idée très claire des objectifs stratégiques de l'unité. Ceux-ci devraient être plus clairement et formellement développés, en termes de questions scientifiques, de partenariats à développer, de choix de pays partenaires. Des outils comme l'organisation des séminaires hebdomadaires, mais également le montage de projets d'envergure variable (régionale à européenne), permettraient d'aboutir à cette vision globale. Le comité n'a pas vu comment l'unité envisage de s'intégrer dans le nouveau programme Horizon 2020.

Cette définition plus claire et formelle de stratégie d'ensemble permettrait de définir des priorités pour maintenir un équilibre permettant d'assurer la pérennité de l'unité.

Enfin, dans l'optique du développement d'une plus forte compétence « mathématique appliquée » en sciences de la végétation, il est indispensable de mieux définir les objectifs et les outils envisagés. Les compétences dans l'unité (avec un recrutement en cours dans ce domaine) sont rassurantes, mais il faut faire attention de ne pas éparpiller ces compétences sur trop de projets dont la lisibilité serait diluée et dont la réalisation technique ne pourrait être assurée dans les délais suffisants.

## 4 • Analyse thème par thème

**Thème 1 :** Diversité des plantes et des communautés végétales

**Nom du responsable :** M. François MUNOZ et M. Jérôme MUNZINGER

### Effectifs

(Les effectifs seront donnés en ETP)

Effectifs du thème en Équivalents Temps Plein	Au 30/06/2013	Au 01/01/2015
ETP d'enseignants-chercheurs titulaires	2	2
ETP de chercheurs des EPST ou EPIC titulaires	9 (8,9)	9
ETP d'autres personnels titulaires n'ayant pas d'obligation de recherche (IR, IE, PRAG, etc.)	16	15
ETP d'autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
ETP de post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	2	
ETP d'autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, etc.) hors post-doctorants		
ETP d'autres personnels contractuels n'ayant pas d'obligation de recherche	4	
ETP de doctorants	8 (7,5)	
<b>TOTAL</b>	<b>41 (40,4)</b>	<b>26</b>

### • Appréciations détaillées

Ce thème concerne les processus écologiques et évolutifs de la diversité des végétaux à plusieurs échelles spatiales (continentales ou locales). Les études allient modélisation, études de terrain, études d'échantillons d'herbiers en prenant en compte des critères morphologiques, anatomiques et écophysologiques, et les relations phylogénétiques.

Concernant la biogéographie et la diversification des flores, ce thème s'intéresse aux relations phylogénétiques des flores tropicales, sans oublier la taxonomie. Ces études concernent des grandes zones géographiques comme l'Afrique centrale et du Nord, la Nouvelle-Calédonie ou encore l'Amérique tropicale, où plusieurs révisions de genres ont été entreprises par l'unité au cours des dernières années.

L'approche sur l'écologie des communautés s'appuie sur de la modélisation afin de prendre en compte l'effet des différents filtres écologiques sur les communautés et leur diversité fonctionnelle taxonomique et phylogénétique. Cette thématique participe au débat international sur la structuration de la diversité biologique en testant les différentes hypothèses actuellement discutées.

Les membres de ce thème participent à la mise en place de méthodes d'expertise de la biodiversité fortement liées au thème transversal « herbier et collection » et au projet Pl@ntNet ainsi qu'au champ transversal MAIA. Ce thème transversal est indispensable pour gérer les collections et les bases de données issues des prospections de terrain.



Les publications sur ce thème sont nombreuses : environ 90 publications dans des journaux indexés au Journal Citation Report (JCR) au cours du dernier quadriennal. La qualité des revues dans lesquelles sont publiés les résultats est hétérogène. Plus de 50 % des publications sont d'excellent niveau (1<sup>er</sup> ou 2<sup>e</sup> quartile des disciplines concernées). La sélection de ces revues de haut niveau, en particulier multidisciplinaires, participe au rayonnement de l'unité et permet d'avoir une très bonne visibilité des résultats. Environ 20 % concernent des revues du 4<sup>e</sup> quartile avec des facteurs d'impact <1. Ces revues sont souvent utilisées dans le cadre de publications sur la taxonomie.

Les membres de ce thème ont su développer un réseau de collaborations internationales important comme l'atteste le nombre conséquent d'articles co-signés par des collaborateurs étrangers.

L'interdisciplinarité au sein de ce thème est évidente avec un lien fort entre sciences du vivant (biologie écologie) et du numérique (informatique et biostatistique).

Ce thème s'implique dans 6 programmes de recherche, tous internationaux dont 3 sont coordonnés par un membre du thème. Deux autres programmes se sont terminés ces 2 dernières années dont un était coordonné par un membre). Les membres participent également à la réalisation d'études d'impact, à la caractérisation de biotopes et à des expertises à la demande d'organismes publics (Parc, Conservatoires, collectivités locales). Ces travaux donnent lieu à des rapports qui peuvent déboucher sur des recommandations ou des documents opérationnels de référence.

Ce thème contribue activement au projet Pl@ntNet puisqu'un membre est un des deux porteurs. Cette plateforme web est destinée à faciliter l'acquisition et l'exploitation collaborative de données sur le monde végétal. C'est un projet participatif, donc très ouvert sur le public. On peut noter le succès de l'application Iphone développée et disponible depuis le printemps 2013 avec plus de 50.000 téléchargements. L'ouverture et les interactions vers le public sont donc bien réelles.

Ce thème est représenté dans le conseil d'unité par plusieurs membres. Il contribue aux "jeudi de l'AMAP" pour la diffusion des connaissances et les échanges d'idées. La page web est claire et permet d'avoir accès aux membres, aux publications et aux programmes.

Trois thèses seulement ont été soutenues au cours du dernier quadriennal et 9 sont en cours. Le taux d'HDR dans l'équipe est 1/3 (3 HDR, dont deux passées au cours du quadriennal). L'insertion des docteurs n'est pas spécifiée.

Deux membres sont Maîtres de Conférences et participent à l'enseignement de leurs disciplines dans les formations de l'Université Montpellier 2. Ils sont actifs dans les formations de licence et de master. L'un d'entre eux co-dirige le parcours du master « Biodiversité Végétale Tropicale » (BVT). Les autres membres participent également à la formation.

## Conclusion

Le nouveau projet prévoit un changement des objectifs et un recentrage des thématiques, autour de la botanique. Les activités sur l'écologie seront poursuivies dans le thème 3. La vision stratégique à l'initiative de ces changements n'a pas été présentée (dans le document ou à l'oral) de manière très claire. Le document écrit apparaît essentiellement comme un bilan et le plan stratégique global qui sous-tend le projet à cinq ans n'est pas clair. Il faut également noter un manque d'argumentation pour le choix de certaines activités : on peut citer en exemple le travail sur les Rubiaceae en Nouvelle-Calédonie, dont les raisons qui ont motivé ce choix n'ont pas été explicitées.

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

Combinaison unique de recherche associant paléobotanique et approche numérique ;

Collections d'herbiers uniques en particulier pour le matériel de la Guyane et de la Nouvelle-Calédonie ;

Herbier de Montpellier qui est probablement le plus grand au niveau du Bassin Méditerranéen ;

Effort de digitalisation de toute la collection de l'herbier ;

Pl@ntNet : outil sophistiqué, innovateur et unique pour stimuler l'échange de données en matière botanique, combiné avec sa mise à la disposition du public ;

Connaissances acquises (et toujours en développement) sur les flores de la Guyane et la Nouvelle-Calédonie ;

Bonne expertise dans les 2 régions susmentionnées (centre d'excellence en la matière).

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

Herbarium de Montpellier dont la digitalisation n'est pas finalisée (mais le travail est bien engagé) ;

Manque de rigueur dans la planification stratégique (dans ce processus de digitalisation : choix et orientations) ;

Manque de structuration et de clarté dans la présentation et la forme du projet.

▪ **Recommandations :**

Au niveau des publications, et afin d'optimiser les promotions des jeunes chercheurs, le comité d'experts recommande de publier davantage dans des revues à facteur d'impact élevé et de publier de manière équilibrée dans des revues de haut niveau et dans d'autres supports (définir une stratégie de publication). Il faut également viser des articles de type monographie plus ciblés ;

La combinaison des approches paléobotanique et numérique est très intéressante et plutôt rare : il faut la maintenir et même la renforcer. Il présente en outre des potentialités pour l'intégrer à d'autres domaines de recherche comme le "système terre" ('earth systems'), qui regroupe les recherches sur les changements globaux, le cycle du carbone, etc., mais aussi biologie du développement et la recherche à l'échelle moléculaire. Compte tenu de ces potentialités, le comité d'experts recommande un fort investissement du groupe dans des initiatives de recherche sur ces thématiques;

L'unité possède un accès unique à du matériel végétal sud-américain (via la Guyane). Vu l'intérêt scientifique et l'importance de la taille de la collection de l'herbier de l'UMR, il est impératif de digitaliser et de mettre cette collection à la disposition du monde scientifique et veiller à ce que la qualité des données/du matériel soit maintenue à niveau. Il reste un grand travail à faire au niveau du choix des groupes taxonomiques les plus intéressants à exploiter/utiliser pour des recherches en matière de changements climatiques (e.g. prise en compte des stades phénologiques, permettant les études des changements au niveau de la phénologie à travers les âges) ;

Le comité d'experts est impressionné par l'outil Pl@ntNet développé en collaboration avec la communauté botanique (amateurs et spécialistes). Cet outil contribue à la visibilité de l'unité, et il peut créer de l'engouement pour la botanique. Le financement du programme Pl@ntNet devra être consolidé et reconduit, condition nécessaire à sa pérennisation ;

Les sources de financements, en particulier européen via le FP7 mériteraient d'être clairement explicitées. De même il n'est pas précisé comment le thème va s'insérer dans Horizon 2020 ou répondre aux possibilités offertes par ce nouveau programme. Le comité d'experts recommande à ce thème de définir une stratégie pour encadrer le choix des projets qui seront déposés dans le cadre H2020, et de porter plus d'attention à la mise en place de partenariats stratégiques avec des groupes à l'étranger.

Afin de sauvegarder la continuité du travail, il faudrait maintenir un flux suffisant d'étudiants en doctorat : sur la période passée, ce thème a porté 3 thèses seulement; cependant le comité d'experts apprécie qu'il y ait 9 thèses et plusieurs HDR programmées dans le projet, renforçant ainsi le potentiel d'encadrement des doctorants.

Le comité d'experts recommande de développer le lien entre la recherche dans ce thème et les problématiques agronomiques. Pour le moment, ces initiatives semblent se développer en fonction des opportunités, sans réelle vision globale.

**Thème 2 :** Architecture, fonctionnement et évolution des plantes

**Nom du responsable :** M. Yves CARAGLIO et M. Nicholas ROWE

### Effectifs

(Les effectifs seront donnés en ETP)

Effectifs du thème en Équivalents Temps Plein	Au 30/06/2013	Au 01/01/2015
ETP d'enseignants-chercheurs titulaires	2	1
ETP de chercheurs des EPST ou EPIC titulaires	12 (11,9)	11
ETP d'autres personnels titulaires n'ayant pas d'obligation de recherche (IR, IE, PRAG, etc.)	7 (6,9)	6
ETP d'autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
ETP de post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	1	
ETP d'autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, etc.) hors post-doctorants	3	2
ETP d'autres personnels contractuels n'ayant pas d'obligation de recherche	2	
ETP de doctorants	14	
<b>TOTAL</b>	<b>41 (40,8)</b>	<b>20</b>

### • Appréciations détaillées

Fondé sur l'expérience de ses principaux membres, ce thème est construit sur la compétence traditionnelle de « l'École de Montpellier » en termes d'analyse, d'interprétation et de modélisation de l'architecture des plantes. Cette compétence constitue un élément central de l'« identité scientifique » de l'ensemble de l'unité et a conduit à une production d'articles très élevée et de très bonne qualité, mais aussi d'outils logiciels (Xplo, GreenLab).

Les nouveaux aspects qui ont fait l'objet de travaux fructueux comprennent : les impacts environnementaux sur l'architecture des plantes, la colonisation de l'espace et le stockage de carbone par les arbres, l'évolution de l'architecture, l'analyse des systèmes racinaires (y compris des arbres fossiles), les interactions plantes-insectes, l'analyse de la plasticité architecturale, et le développement de modèles structurels qui prennent en compte l'interaction de la plante avec l'environnement (activité à son début). Les faits saillants ont été l'analyse structurelle des systèmes de branchement des arbres en fonction des conditions de lumière, la déduction de la dynamique de la morphologie à partir des observations de grands arbres tropicaux, le suivi détaillé de l'évolution des habitudes de croissance dans des taxons spécifiques, l'étude des plus anciennes forêts du Dévonien, des résultats fondamentaux sur les réactions des plantes à des signaux mécaniques, et des méthodes raffinées pour l'estimation des paramètres de modèles structure - fonction de plantes. La productivité des membres de ce thème se reflète également dans notamment 6 thèses de doctorat de haute qualité. La visibilité de ce groupe pourrait encore être améliorée par la présentation des résultats dans des revues internationales à large audience, plutôt que dans des actes de conférence ; certains résultats n'ont pas eu la diffusion internationale qu'ils auraient méritée.

Des membres ont une excellente réputation due pour certains d'entre eux à une carrière académique très riche. Il s'agit d'un groupe attractif pour les chercheurs et pour les étudiants de doctorat. Cette attraction importante de l'UMR, en particulier de ce thème, se reflète dans de nombreuses collaborations majeures avec des partenaires extérieurs. Les membres s'efforcent de réaliser un travail solide et rigoureux, de l'analyse des données et la modélisation jusqu'à la mise en œuvre de logiciels. Par conséquent, si les résultats arrivent alors parfois moins vite

que prévu, ils sont convaincants en termes de rigueur et de solidité. La réputation académique de ce thème est encore un peu limitée à des domaines et des activités scientifiques très spécifiques. Les partenariats avec des groupes externes se concentrent en grande partie sur les pays du Sud et les territoires français d'outre-mer. D'après le comité d'experts, cela devrait être complété à l'avenir par des partenariats plus européens par exemple.

Ce thème a commencé à aborder des sujets de grande importance pour l'avenir écologique et social de la Terre, notamment l'évaluation de la séquestration du carbone par les arbres tropicaux, la recherche sur le changement climatique (du point de vue paléobotanique), et la modélisation de l'interception de la lumière pour un meilleur rendement dans l'agriculture. Avec la thématique de la biodiversité, ces sujets de recherche qui étendent et complètent les questions traditionnelles de la systématique des plantes et de la morphologie (fonctionnelle), jouent également un rôle important dans le projet de l'UMR. Cependant, ces activités ne font que commencer et sont, pour l'heure, confinées à la recherche. L'interaction véritable avec la société sur ces sujets n'est pas encore visible. En ce qui concerne ses thématiques plus traditionnelles, le groupe a contribué à la production d'articles et de supports multimédias portant sur le public "hors du milieu universitaire" (documents, cours pour les professionnels, "Atelier de l'Arbre", biomécanique, etc.). Le logiciel AmapStudio a également le potentiel d'atteindre le public au-delà du monde universitaire. Ces efforts pour la diffusion des résultats scientifiques à un public plus large devront être poursuivis et même renforcés.

L'implication dans la formation à la recherche est un point d'excellence. Les membres de ce thème sont largement impliqués : 19 doctorants ont soutenu leurs thèses de doctorat et 14 sont en cours. Le groupe a encadré un grand nombre d'étudiants de Licence et Master. Beaucoup d'étudiants viennent de pays du sud, des territoires d'outre-mer ou de la Chine, ce qui nécessite une charge d'encadrement souvent plus élevée.

Ce thème conservera son nom et ses deux porteurs pour le prochain contrat. Cela témoigne certainement du fait que cette équipe représente «l'identité de base» de l'UMR qui s'est développée depuis de nombreuses années.

Sur la base des informations fournies pour les nouveaux sous-thèmes de recherche 4, 5, 6, 7, 8, 14 et 15, certains changements d'orientation de recherche sont visibles : les paléobotanistes (sous-thème 5) semblent s'orienter davantage vers le niveau du taxon ; de solides liens inter-thèmes devraient néanmoins persister. Le sous-thème 4 ("Diversité et la plasticité des formes de croissance et des traits architecturaux") comprend un lien vers la modélisation. De même, le sous-thème 6 ("Biologie et biomimétique fonctionnelle") est conçu pour inclure des études par simulation, et envisage également une participation importante des partenaires industriels. Cette conception interdisciplinaire et intersectorielle du projet est certainement une bonne base pour sa réussite. Cependant, le personnel disponible et ses compétences ne semblent pas être suffisants pour assurer ce succès. Le sous-thème 7 ("Interactions plantes-insectes") semble être un peu isolé et son personnel un peu trop limité en nombre pour avoir un impact.

Le sous-thème 8 ("Architecture fonctionnelle") traite du domaine interdisciplinaire éminemment fructueux des FSPMs (Functional-Structural Plant Models). Les membres de l'UMR ont montré de beaux résultats dans ce domaine lors de récents congrès internationaux (Plant growth Modelling and Applications 2012, Functional-Structural Plant Models 2013). Cependant, compte tenu de la promotion florissante du sujet dans d'autres équipes en France, au Canada, aux États-Unis, en Australie, etc., il y a un risque que l'UMR perde sa position de leader sur ce domaine si les efforts ne sont pas renforcés. La description du sujet à l'annexe 13 est convaincante, mais l'engagement en personnel est très faible (0,7 ETP du porteur, 0,3 ETP d'un programmeur et 0,3 ETP du futur directeur de l'unité, qui aura sans doute d'autres charges avec ses nouvelles fonctions). Le personnel de sous-thème devrait être renforcé par un recrutement ou par la réaffectation de chercheurs d'autres sous-thèmes. La faisabilité des perspectives serait alors réaliste.

## Conclusion

La combinaison quasi unique d'expertise en morphologie des plantes et modélisation 3-D offre un fort potentiel pour répondre à des questions très pertinentes. Ces questions concernent la plasticité et le potentiel de réaction des plantes subissant des changements de l'environnement, l'utilisation de techniques fondées sur les solutions fonctionnelles trouvées dans les plantes, ou la meilleure compréhension de la dynamique des forêts tropicales. Les ressources en termes de modélisation et de simulation, que les équipes ont mobilisées au cours de nombreuses années de travail, sont indispensables aux transferts d'échelles et de niveaux d'organisation nécessaires dans le cadre de la mise en place de ce projet.

Une menace majeure, reconnue par l'unité elle-même dans son document d'évaluation, est la "tendance à la dilution du champ en une multitude d'approches ad hoc, sans mise en perspectives théoriques, ce qui peut dévaloriser le paradigme fondateur de l'unité". Ceci s'applique en particulier à la faible portée actuelle du sous-thème 15 ("Maths for Plant and Plants for Maths").

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

Excellente production scientifique, tant sur le plan quantitatif que qualitatif ;

Nombreuses collaborations nationales et internationales ;

Forte attractivité pour les jeunes chercheurs ;

Fort investissement dans la formation par la recherche ;

L'expérience de l'interdisciplinarité est l'un des plus grands atouts de ce groupe ;

Très longue et solide expérience du groupe, non seulement sur le plan scientifique, mais aussi au niveau technique (méthodes de mesure, développement de logiciels ...)

Nombreux logiciels développés, fondés sur un regroupement de connaissances précieux des outils logiciels développés. De par la politique "open source" adoptée, la visibilité du groupe augmente et ses produits sont utilisés par la communauté scientifique.

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

La visibilité dans la communauté scientifique pourrait être encore plus élevée, notamment en publiant certains des résultats dans des revues internationales à large audience plutôt que dans des actes de conférences ;

La main-d'œuvre disponible en termes d'experts ingénieurs en logiciel ou "Techniques d'Information" apparaît trop limitée pour élargir la diffusion des outils logiciels et initier de nouvelles collaborations.

▪ **Recommandations :**

Ce thème doit continuer et élargir davantage ses collaborations européennes et internationales ;

Le support pour les activités informatiques devrait être renforcé, en particulier le développement de logiciels et la formation des utilisateurs de plates-formes dédiées. Selon le document du projet, une seule personne semble prendre en charge le développement de logiciels génériques pour la modélisation des plantes, ce qui ne sera pas suffisant pour garantir un soutien durable pour les plates-formes Capsis, AMAPstudio et GreenLab. Le projet de recrutement d'ingénieur informaticien apparaît nécessaire pour l'opérationnalité de Capsis ;

Compte-tenu de son importance, le domaine des FSPM (Functional-Structural Plant Models) doit être soutenu par une politique de recrutement adaptée ;

Le comité d'experts recommande d'associer au thème 1 ("Individu") les activités et collaborations autour de GreenLab. Il faut veiller à maintenir les partenariats internationaux établis dans ce contexte ;

Sur des sujets de grande importance future, liés à l'agenda de recherche de ce thème (par exemple le changement climatique, la conservation de la biodiversité, l'agriculture durable, etc.), le développement d'interactions avec la société doit être encouragé.



**Thème 3 :** Organisation et dynamique des peuplements et des paysages végétaux

**Nom du responsable :** M. Raphaël PELISSIER et M<sup>me</sup> Alexia STOKES

### Effectifs

(Les effectifs seront donnés en ETP)

Effectifs du thème en Équivalents Temps Plein	Au 30/06/2013	Au 01/01/2015
ETP d'enseignants-chercheurs titulaires		
ETP de chercheurs des EPST ou EPIC titulaires	9	10
ETP d'autres personnels titulaires n'ayant pas d'obligation de recherche (IR, IE, PRAG, etc.)	7 (6,5)	7 (6,0)
ETP d'autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
ETP de post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	1	
ETP d'autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, etc.) hors post-doctorants	3	1
ETP d'autres personnels contractuels n'ayant pas d'obligation de recherche	1	
ETP de doctorants	10 (9,5)	
<b>TOTAL</b>	<b>31 (30)</b>	<b>18 (17)</b>

### • Appréciations détaillées

Le thème travaille sur la compréhension des processus régissant la structure et le fonctionnement des communautés végétales. Les travaux concernent des échelles d'organisation emboîtées, allant de l'échelle fine des interactions locales entre individus plantes, à l'échelle de la communauté, et enfin, à l'échelle du paysage. Ce travail repose sur divers cadres théoriques, associant les processus de niche écologique (filtre environnemental), les informations phylogénétiques, les dynamiques de succession. Une large part est faite également à l'acquisition et à l'exploitation des données spatiales. Ces cadres et méthodes sont appliqués à divers écosystèmes tels que les écosystèmes forestiers, les mangroves, les paysages anthropisés, les écosystèmes montagnards. Enfin, une partie du travail porte sur l'exploitation des résultats dans un cadre appliqué d'ingénierie écologique (eg, stabilisation des pentes, agro-foresterie).

La bonne qualité scientifique des travaux réalisés lors du précédent quadriennal par les personnes impliquées dans ce thème, les collaborations qu'ils ont pu établir et leur ancrage dans différents programmes laissent peu de place à la crainte pour ce qui est des perspectives et stratégies futures.

Ce thème est composé en majorité de personnels CIRAD et IRD.

Du point de vue de la production scientifique, ce thème se situe à un excellent niveau : 143 articles ont été publiés au cours du dernier quadriennal, soit un taux de 2,3 publications par an et par chercheur. De nombreuses publications concernent des journaux importants en science des plantes (Annals of Botany, Forest Ecology and Management) ou en écologie (PRSB, Ecological Monographs, Ecology, Ecography, Ecological Applications, Journal of Ecology). Cette activité de publication apparaît relativement homogène au sein du thème et montre souvent des collaborations entre plusieurs membres du thème. Elle contribue à sa visibilité tant sur le plan national que sur le plan international. L'activité scientifique n'est pas limitée à ces publications mais comprend également le

développement de nombreux logiciels de recherche. Au niveau du bilan, l'équipe est ainsi impliquée actuellement dans 6 projets logiciels différents.

Du point de vue du rayonnement scientifique, ce thème se situe également en très bonne position. En attestent les très nombreux projets, nationaux comme internationaux dans lesquels ses membres sont impliqués. Ainsi, sur le dernier quadriennal, ce groupe s'investit dans 19 projets, dont 8 en tant que responsable. Ces projets vont de contrats locaux, à des projets ambitieux pluri-partenaires, dont plusieurs projets ANR. Cette activité montre également l'importance du réseau de collaboration, ce réseau étant à la fois divers sur le plan local et national, mais également très étendu au niveau international. Ce rayonnement scientifique permet d'attirer de nombreux doctorants et post-doctorants, ce qui pourra favoriser à terme le dynamisme du thème.

Les liens avec la culture, l'environnement et la société sont assurés par différents biais. Certains logiciels aident le grand public désireux de parfaire ses connaissances en botanique, d'identifier des espèces (démarche participative). Par ailleurs, l'interaction avec la société se fait à travers les côtés appliqués de recherches entreprises. Particulièrement, les recherches en ingénierie écologique possèdent des aspects ayant des implications directes pour la société (eg, maintien de sols stables, de services écosystémiques). Cette articulation avec la société est particulièrement visible à la lecture de la liste des contrats, dont certains visent directement à répondre à des problématiques appliquées locales (programmes INDESO sur la gestion des mangroves, projets d'évaluations EFAB et BIOFRAC en Inde et Congo respectivement, pour ne citer que les programmes actuels).

Le fonctionnement du thème repose sur une réunion mensuelle à laquelle s'ajoutent des réunions en sous-groupes thématiques. Le thème entretient des liens avec le reste de l'unité à travers sa participation aux "Jeudi de l'AMAP".

En ce qui concerne la formation par la recherche, l'investissement est notable, à différents niveaux. Au niveau de l'enseignement supérieur, l'équipe s'investit dans différents masters, rattachés à l'Université de Montpellier, mais aussi à AgroParistech, à la Formation des Ingénieurs Forestiers et à l'ENGREF. Hormis une ou deux personnes, cet investissement demeure cependant assez faible, l'équipe étant composée majoritairement de chercheurs. Les membres ont encadré 31 thèses sur le quadriennal (dont 13 sont en cours), ce qui correspond à un taux d'encadrement de 6,2 doctorants par HDR. Nombre de ces thèses sont co-encadrées, soit en collaborations internes au laboratoire, soit avec des partenaires extérieurs, renforçant ainsi le tissu des collaborations.

## Conclusion

### ▪ *Avis global sur le thème :*

Ce thème complète l'édifice de l'unité en termes de niveaux d'organisation, en se focalisant sur le volet écologique et évolutif.

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

Excellent niveau de publication ;

Développement de nombreux logiciels d'envergure ;

Très fort rayonnement scientifique s'appuyant sur un important réseau de collaboration ;

Très bon taux d'encadrement doctoral.

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

Le seul risque notable est l'émiettement des thématiques du fait d'un découpage très fin du thème en multiples sous thèmes. Si cette structure a l'avantage de la souplesse, un risque possible est qu'elle empêche le travail de synthèse sur des questions importantes et transversales. Si un tel découpage fin se justifie au regard des multiples projets financeurs externes, distribués au sein d'écosystèmes et de localisations différentes, il apparaît également important de profiter de cet ensemble de connaissance pour comprendre les points communs et les différences cruciales existants entre ces systèmes.



▪ **Recommandations :**

Un effort serait souhaitable pour intégrer les nombreuses activités derrière quelques grandes questions : profiter des nombreuses expertises fortes et rigoureuses qui doivent servir de base à une vision synthétique afin de répondre à des grandes questions (devenir des paysages végétaux sous changement global, transposabilité des règles d'assemblage des communautés d'un écosystème à l'autre). Ainsi, afin de souder les différentes composantes du thème, une idée possible serait la conception d'un article de synthèse sur de telles questions. Mettre des grandes lignes directrices en évidence permettrait sans doute d'augmenter la lisibilité du groupe et son rayonnement (citation de ses publications) ;

Renforcer la vie du thème en augmentant la fréquence des réunions transversales, afin de dynamiser son activité et sa visibilité en tant qu'entité de groupe scientifique ;

Une possibilité d'extension du rayonnement scientifique concerne le renforcement de l'implication dans les processus d'édition, comme éditeur ou éditeur associé de revues scientifiques ;

Renforcement des liens avec d'autres UMR comme l'ISEM et le CEFÉ, travaillant sur des objets similaires (communautés, métacommunautés, fonctionnement des écosystèmes), mais d'un côté plus orienté concept qu'application. De cette association pourraient émerger des résultats novateurs en termes de méthodes et en termes de réponses à des grandes questions sociétales ;

Gestion stratégique des réseaux de collaboration nationaux ou internationaux ;

Affichage plus visible des problématiques d'évolution, réellement novatrices, mais souvent plus sous-jacentes que nettement explicitées.

**Thème 4 :** Mathématiques Appliquées et Informatique Appliquée (MAIA)

**Nom du responsable :** M. Yves DUMONT et M. François DE COLIGNY

**Effectifs :** Ils ne s'ajoutent pas à ceux des trois équipes car il s'agit d'un champ transversal

(Les effectifs seront donnés en ETP)

Effectifs du thème en Équivalents Temps Plein	Au 30/06/2013	Au 01/01/2015
ETP d'enseignants-chercheurs titulaires	2	1
ETP de chercheurs des EPST ou EPIC titulaires	8	8
ETP d'autres personnels titulaires n'ayant pas d'obligation de recherche (IR, IE, PRAG, etc.)	8	8
ETP d'autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
ETP de post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité		
ETP d'autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, etc.) hors post-doctorants		
ETP d'autres personnels contractuels n'ayant pas d'obligation de recherche	1	
ETP de doctorants	6	
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>17</b>

## • Appréciations détaillées

Le thème MAIA (ex-MIA) est un champ transversal de l'UMR AMAP qui regroupe les membres des thèmes 1, 2 ou 3 ayant une activité dans le domaine des mathématiques ou de l'informatique appliquées. Ce champ comptait 10 chercheurs/enseignants-chercheurs et 8 ingénieurs au 30/06/2013, avec 5 HDR dont seulement une en mathématiques appliquées et une en informatique. Les membres sont en majorité rattachés au CIRAD. Un recrutement en mathématiques appliquées a eu lieu et la personne recrutée gonflera les rangs de ce thème en février 2014.

L'objectif de ce thème est de développer des outils génériques et des méthodes pour l'analyse, la modélisation et la simulation de modèles pour les plantes de l'échelle individuelle à celle du paysage.

La production scientifique consiste en une production logicielle de modèles de croissance de plantes à différentes échelles d'une part, et en publications en modélisation mathématique, simulation, et algorithmique d'autre part.

Cinq logiciels ont ainsi fait l'objet d'un dépôt à l'agence de protection des programmes durant le quinquennat. Parmi ceux-ci, Capsis est une plate-forme pour la modélisation de la croissance de forêts, Pl@ntNet un outil d'identification interactive de plantes, AMAP-studio une suite logicielle pour la modélisation de l'architecture des plantes. Le simulateur de croissance AMAP-sim a été étendu de l'échelle de la plante à celle du peuplement comme recommandé par la précédente évaluation. Certains logiciels sont en développement depuis plusieurs années, d'autres sont récents. Ils sont aussi utilisés par les autres thèmes et contribuent donc à la production scientifique globale de l'unité AMAP.

En termes de publications dans des revues à comité de lecture, l'activité concerne le traitement d'image et la capture 3D, le développement d'algorithmes spécifiques ainsi que la production de modèles élaborés discrets pour les plantes (Fagacées, projet GreenLab). Depuis la dernière évaluation, un effort a été fait pour intensifier la production dans le domaine des mathématiques appliquées. Cet effort a conduit à un accroissement significatif de la production dans de bonnes revues (Mathematical and computer Modelling, Computers & Mathematics with application...) en parallèle de publications en agronomie, botanique... De nouveaux modèles mathématiques continus ou hybrides (discrets/continus) de type EDO et EDP ont été développés. Ces modèles sont plus complexes d'un point de vue mathématique que les modèles discrets considérés jusqu'ici, et peuvent nécessiter des méthodes numériques adaptées pour leur simulation. Au sein de l'UMR AMAP, ces travaux concernent les thèmes 2 et 3 (croissance racinaire, stabilité de pentes...). De plus, un nombre élevé de publications est dans le domaine de l'épidémiologie mathématique. La modélisation par EDP de motifs de végétation à l'échelle de la savane a aussi été étudiée (publication au J. Theor. Biol.). Autour de GreenLab, on note aussi des publications liées à la modélisation et à des questions d'identification de paramètres.

L'activité "GreenLab " est un projet de collaboration avec l'École Centrale de Paris (équipe Digiplante) et le LIAMA (Laboratoire sino-français en informatique, automatique et mathématiques appliquées), lancé en 2002. Digiplante était une Equipe Projet INRIA (EPI) jusqu'en 2011. Une caractéristique de GreenLab est sa grande généralité; l'approche peut être utilisée pour modéliser des plantes cultivées ainsi que des arbres. Un très grand nombre de documents sur les applications et les variantes de GreenLab a été publié dans les 5 dernières années. Une autre particularité de GreenLab est sa restriction conséquente à la méso-échelle, c'est à dire, au niveau des organes de la plante (feuilles, entre-nœuds, bourgeons, fruits). Les sorties du modèle sont des nombres d'organes et de tailles, mais il peut être étendu pour donner des structures en 3-D. Ces limitations sont en réalité en même temps un point fort puisque le modèle peut alors être mis en œuvre de manière efficace et peut être calibré dans des applications agronomiques en utilisant des paramètres qui peuvent être mesurés avec des coûts relativement faibles. Certains articles ont été publiés dans ce domaine au cours de la période expertisée (par exemple Deng et al., 2010, Comp. Anim. Mondes virtuels), mais la quantité est inférieure à celle des années précédentes. Étant donné que les compétences requises dans les algorithmes graphiques appliqués en sciences végétales constituent une combinaison rare, une revitalisation de cette activité pourrait contribuer à maintenir l'originalité de l'UMR. Le projet ne prévoit pas une continuation de "GreenLab AMAP " comme axe transversal dédié. En effet, dans les descriptions des futurs sujets de recherche, GreenLab n'est mentionné que dans le contexte de développement de logiciels (sous-thème 14). C'est un peu étrange compte tenu de la fécondité apparente et du caractère unique de cette approche de modélisation des plantes. Mais on peut souhaiter que le travail productif (au moins en termes de publications, contributions à des conférences, des thèses, des partenariats internationaux ...) de ce groupe transversal, s'étendant au-delà de l'UMR, sera poursuivi d'une manière ou d'une autre et sera intégré dans des projets de recherche - de préférence dans le sous-thème 8 ("Architecture fonctionnelle"). Le domaine de l'infographie est, dans une certaine mesure, hébergé dans le sous-thème 12 ("Imagerie des plantes et des paysages"), bien que l'accent soit mis davantage sur l'analyse d'images que sur la synthèse.

Le thème MAIA participe au rayonnement académique global de l'UMR. Par exemple, le logiciel Capsis est maintenant utilisé dans les processus de décisions et de gestion (repris par l'ONF) et fait l'objet d'une forte dissémination nationale et internationale. La réalisation de logiciels ou les développements théoriques activent des réseaux de collaboration internationaux qui peuvent être assez conséquents. Ainsi, Pl@ntNet-DataManager est réalisé conjointement avec l'INRIA et de nombreux travaux sont co-signés avec des équipes internationales. MAIA a participé à l'organisation de 4 conférences internationales.

L'interaction avec l'environnement social, économique et culturel est plus restreinte et par ailleurs n'entre pas explicitement dans les missions de MAIA, qui se doit, avant tout, de stimuler la réflexion à l'intérieur de l'UMR AMAP. Cependant, les logiciels qui sont développés dans le cadre d'AMAP peuvent ensuite être utilisés à des fins appliquées : Capsis est utilisé par l'ONF pour la production de guides pour la sylviculture, Pl@ntNet est un projet avec un aspect « science citoyenne » puisqu'il accepte la contribution du public pour l'acquisition de données. Ce dernier projet fait l'objet d'un important soutien financier de la fondation Agropolis et contribue à la visibilité de l'unité.

Du point de vue de l'organisation, MAIA participe à des réunions mensuelles d'une heure environ avec les autres thèmes pour coordonner les appels à projets, publications... pouvant être complétées par des présentations scientifiques.

L'investissement de MAIA dans la formation par la recherche est conséquent. Sept thèses ont été soutenues durant le précédent quinquennal, 10 sont en cours dont 6 avec les pays du sud (avec l'UMMISCO au Cameroun, Afrique du Sud...). MAIA intervient aussi en mathématiques au niveau du master STIC pour l'environnement de l'Université

Montpellier 2. En outre, l'ED I2S (Information, structures et systèmes) est maintenant une ED à laquelle AMAP est officiellement affiliée.

MAIA souhaite maintenant accroître son activité afin de gagner en visibilité académique dans le domaine des mathématiques et informatique appliquées. Cette stratégie permettrait de nouveaux partenariats et collaborations dans ces domaines. De plus, ses membres parient que la transdisciplinarité conduira à l'émergence de nouveaux problèmes pouvant intéresser la communauté mathématique. Ainsi, une question est de savoir comment aborder la variété des échelles (organe, plante, paysage) et des modèles (discrets/continus). Un chercheur CIRAD vient d'être recruté en mathématiques appliquées et un poste d'enseignant-chercheur dans ce même domaine a été demandé. Côté production informatique, MAIA souhaite continuer le développement de logiciels, qui est une des spécificités originelles d'AMAP, avec une approche plus générique et une dissémination renforcée. La partie méthodologie informatique ne semble pas réussir à se développer ; ainsi le maître de conférences à l'origine des ACL dans ce domaine a quitté l'unité durant le quadriennal.

## Conclusion

### ▪ *Avis global sur le thème :*

Ce thème constitue un axe central du projet autour duquel les activités thématiques tournent, ce qui donne tout son sens à la pluridisciplinarité de l'unité. L'objectif ambitieux mais pertinent de l'unité est de développer un véritable échange entre des thématiciens qui s'appuient sur des outils informatiques, numériques et mathématiques pour développer les connaissances dans leur domaine et alimentent en retour des questions thématiques qui nécessitent des développements méthodologiques originaux. Le succès de cette approche avec l'informatique est avéré. Le challenge actuel est de valider l'approche avec les mathématiques.

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

Le point fort de ce thème est évidemment l'interdisciplinarité de l'unité qui peut aboutir à des problématiques originales et novatrices dans le domaine des mathématiques et informatique appliquées. En particulier pour l'aspect mathématique appliqué (hors statistique) qui est actuellement peu développé en science des plantes. Ce thème, et en particulier les mathématiques appliquées, est fortement soutenu par l'équipe de direction ainsi que par les tutelles. Son développement devrait de plus conduire à un renouvellement des thématiques de recherche associé au renouvellement des personnels de l'unité rendu nécessaire par la pyramide des âges.

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

Comme pour les autres thèmes, un point faible est l'impression d'émiettement des thématiques de recherche. Un risque toujours présent est de s'écarter du but initial qui est le développement de nouvelles méthodes pour se limiter à une production technique d'appui aux autres thèmes de l'unité. D'autre part, la partie mathématique est dans une phase de mise en place et repose actuellement sur un trop petit nombre de chercheurs qui, bien que dynamiques, risquent de s'essouffler compte-tenu des ambitions affichées. Plus particulièrement, dans la description des sujets prévus, le sous-thème 15 proposé, MPPM (Maths for Plants and Plants for Maths) n'est que très vaguement décrit. "De nouvelles approches" sont annoncées mais ne sont pas présentées. Les connexions aux autres sujets ne sont pas spécifiées. Des modèles mathématiques arbitraires (de préférence en continu) pourraient être inclus dans le titre de ce thème de recherche, mais on ne voit pas de cohérence en termes de stratégie générale de modélisation. Par exemple, les auteurs n'abordent pas la question de savoir comment les "formalismes continus" (comme les systèmes d'équations différentielles ordinaires ou les systèmes d'équations aux dérivées partielles peuvent être connectés avec les modèles discrets existants (comme GreenLab, AMAPsim, DigR, etc.), et quels challenges cette connexion permettrait de relever. De la même manière, les liens possibles avec des questions d'informatique ne sont pas mentionnés. Il est nécessaire de travailler sur la définition d'objectifs à 5 ans clairs et de définir les moyens associés, les partenariats à développer pour atteindre les objectifs et éviter l'éparpillement et la mise à disposition de compétences techniques à d'autres équipes, sans réelle reconnaissance pour l'unité à terme.

### ▪ *Recommandations*

Comme pour les autres thèmes, il est nécessaire de proposer une approche globale pour accroître la lisibilité du groupe en mettant l'accent sur les aspects novateurs. Celle-ci pourrait concerner les changements de niveaux d'organisation, d'échelles, ou les réseaux de communautés par exemple. L'effort actuel de recrutement dans le domaine des mathématiques appliquées doit être poursuivi afin de permettre la réalisation des objectifs de développement de cette thématique. En attendant, des collaborations locales avec l'Université de Montpellier ou aussi l'INRA d'Avignon, par exemple, pourraient permettre d'apporter des compétences supplémentaires, en particulier sur des aspects plus théoriques d'analyse des modèles développés.

## 5 • Déroulement de la visite

### Dates de la visite

**Début :** Mardi 3 décembre 2013 à 08H30  
**Fin :** Mercredi 4 décembre 2013 à 13H00

**Lieu de la visite :** TA A-51/PS2 CIRAD, site de LAVALETTE

**Institution :** CIRAD

**Adresse :** Boulevard de la Lironde  
34398 Montpellier Cedex 5

### Déroulement de visite

#### **3 december :**

08h30-08h45      Introductory session

08h45              Laboratory report and project : M. Pierre COUTERON - M. Thierry FOURCAUD

10h30              Report and project Axis 1 « Diversité des plantes et des communautés végétales »

11h15              Report and project Axis 2 « Architecture, fonctionnement et évolution des plantes »

12h00              Report and project Axis 3 « Organisation et Dynamique des Peuplements et Paysages Végétaux »

13h45              Transversal axis « Mathématiques et Informatique Appliquées »

14h30              Greenlab and Pl@ntnet projects

15h00              Meeting sessions with laboratory staff  
Meeting with techniciens, engineers, administrative staff (permanent and on contract)

15h30              Meeting with PhD students, post-doctorants + other students on contract

16h30              Meeting with permanent scientists

17h00              Meeting with representatives: Université Montpellier 2, CIRAD, CNRS, INRA, IRD

17h30              Meeting with representative of Écoles Doctorales

17h45              Meeting with laboratory directors (direction staff)

18h15-19h15      Meeting of the AERES experts committee

#### **4 december :**

08h30-13h00      Meeting of the AERES experts committee



## 6 ● Observations générale des tutelles



Le Président

Montpellier, le vendredi 21 mars 2014

M. Didier HOUSSIN  
Président de l'AERES

M. Pierre GLAUDES  
Directeur de la section des unités de  
recherche

AERES  
20, rue Vivienne  
75002 Paris

Présidence  
Université Montpellier 2

Tél. +33(0) 467 143 013  
Fax +33(0) 467 144 808  
[dred@univ-montp2.fr](mailto:dred@univ-montp2.fr)

Affaire suivie par :  
Ingrid CHANEFO,  
Directrice de la Recherche et des  
Etudes Doctorales

**Objet** : Réponse de l'établissement support au rapport d'évaluation de l'unité AMAP –  
UMR 5120  
Réf. : rapport d'évaluation S2PUR150008339

Les tutelles de l'UMR AMAP remercient le comité des experts pour le travail effectué lors de la visite de décembre 2013 et qui nous apporte un éclairage extérieur précieux sur cette unité originale dont l'avenir nous tient beaucoup à cœur.

Il est un point cependant sur lequel nous ne pouvons partager l'analyse et les réserves du comité : le projet d'unité et l'organisation envisagée pour le quinquennat à venir.

Contrairement au comité de visite, qui doit bien évidemment se plier à des contraintes matérielles, nous avons suivi régulièrement le remarquable travail réalisé par l'équipe de direction et tous les personnels de l'unité dans l'élaboration de leur projet. L'organisation proposée s'écarte d'un modèle strictement hiérarchique et d'une partition classique en équipe ; la construction de l'unité se fera par une démarche largement participative, réalisant un maillage serré inter-équipes et fondé sur une volonté de développer l'ouverture à la diversité des approches. Cela nous paraît à la fois pertinent pour une unité valorisant l'interdisciplinarité et tout à fait compatible avec l'émergence d'une vraie stratégie d'unité, prenant en compte les demandes des tutelles. Nous veillerons, lors des différents comités de suivi qui se tiendront au cours de l'exercice quinquennal à venir, à discuter avec la direction de l'unité et à valider en inter-tutelle, les choix stratégiques et organisationnels proposés afin de contribuer à rendre aussi fluide que possible le fonctionnement scientifique de l'Unité. A partir des résultats positifs qui seront très certainement apportés par cette structuration originale, l'HCERES pourrait considérer ce type d'organisation au même titre que les dispositions issues de modèles plus répandus.

Les tutelles IRD, CNRS et universitaire validons donc par la présente la réponse faite par la direction de l'unité aux observations faites par le comité de visite.

Je vous prie d'agréer, Messieurs, l'expression de mes salutations les plus respectueuses.

Le Président de l'Université Montpellier 2,



Michel ROBER



Pièce(s) jointe(s) :

Relevé des erreurs factuelles à rectifier dans le texte du rapport  
Observations générales formulées par le directeur

**Observations de portée générale**  
**sur le rapport du comité d'experts de l'AERES**  
(visite de décembre 2013)  
**par la direction de l'UMR AMAP**  
*Montpellier, le 11/03/2014*

L'UMR AMAP remercie vivement le Comité de visite pour la qualité des échanges, l'importance du travail réalisé, et la richesse de ce rapport. Ils méritent d'autant plus d'être soulignés que le Comité n'a eu que peu de temps pour se faire une opinion : le nouveau format de l'évaluation a limité la présentation de l'unité à de courts exposés, sans visite de labo ni démonstrations, contrairement aux évaluations précédentes.

Le rapport, dans ses grandes lignes, reflète bien les caractéristiques et le bilan de l'unité. Nous relevons notamment que le Comité a mis en avant :

- la qualité de la production scientifique globale, et en particulier la reconstitution d'un volume « visible » de publications dans le domaine maths-info ;
- la culture interdisciplinaire (le mot « transdisciplinaire » est même utilisé dans le rapport) ;
- la grande implication de l'unité dans l'enseignement, malgré le faible effectif d'EC et l'absence de Professeur ;
- l'importance des projets avec des partenaires non-académiques : science participative (projet Pl@ntNet souvent mentionné), organisation et mise à disposition de données, expertises et transfert.

Le Comité a également relevé un manque critique de ressources humaines pour certaines compétences cruciales, notamment le déficit de techniciens à Montpellier. Souhaitant vivement consolider les points forts ci-dessus, et trouver des réponses aux points de vigilance soulignés par le Comité, nous espérons que nos tutelles pourront prendre en compte les manques en ressources humaines les plus pénalisants.

Le rapport fait cependant apparaître une certaine incompréhension concernant le projet d'unité et l'organisation envisagée pour le quinquennal à venir. Il nous semble que cette incompréhension résulte en grande partie du nouveau format de l'évaluation, qui laissait peu de place au projet. Nous n'avons apparemment pas réussi, dans ce cadre très contraint, à exposer de manière suffisamment convaincante les raisons et la logique de nos choix organisationnels et stratégiques. D'où la recommandation par le Comité d'« éclaircir [notre] stratégie scientifique » et notre politique de recrutement afin d'éviter un « risque d'éparpillement ».

Pourtant, l'organisation basée sur une quinzaine de thèmes (appelés « sous-thèmes » dans le rapport), auxquels se surimposent trois équipes et un champ transversal (appelés sans distinction « thèmes » dans le rapport), n'exclut pas une vision stratégique et des défis collectifs, tels qu'exprimés dans notre projet (p. 56 et suivantes). Ces défis se traduisent notamment par un schéma d'objectifs de recrutement et de renouvellement de compétences (cf. Annexe 11), à différents horizons, qui est régulièrement ajusté et soumis aux cinq tutelles. Et ce tout en ayant conscience des limites de cet exercice, compte tenu du très faible niveau des recrutements dans la recherche.

Bien loin d'être une juxtaposition de projets individuels, cette organisation construite dans une démarche collective est en réalité le signe d'une adhésion de tous à un projet scientifique et humain. Elle permet de maximiser les prises de responsabilité et d'explicitier les

engagements individuels vis-à-vis du collectif. A preuve, la très grande majorité des personnels ont participé à l'élaboration de 2 ou 3 projets de thèmes (avec un engagement d'au moins 25% de leur temps).

Le grain fin des thèmes est celui qui correspond à la réalité du fonctionnement d'AMAP : un maillage de thèmes en synergie, et souvent transversaux par rapport aux équipes. C'est d'ailleurs pour cela que nous n'avons pas souhaité une évaluation par équipes, celles-ci ayant essentiellement une fonction de gestion des flux d'information (dans les deux sens) entre la direction et les chercheurs.

Pour finir, nous relevons les recommandations très pertinentes du comité concernant :

- Une formalisation plus synthétique des objectifs du champ transversal MAIA. Nous pensons toutefois que l'utilisation du formalisme mathématique pour une large gamme de problématiques biologiques est un élément clé à AMAP. C'est même un paradigme cohésif, qui permet aux membres de MAIA d'être compétitifs tant sur le plan des gammes de thèmes que des appels d'offres.
- La nécessité de placer autant que possible les enjeux les plus structurants de l'unité dans le cadre de H2020 ;
- Le renforcement des partenariats stratégiques à l'international ;
- La poursuite des approches de modélisation Greenlab, sur une base complémentaire avec les autres groupes de recherche actifs dans le domaine, et dans le cadre du repositionnement de l'unité sur les approches FSPM.

Ces recommandations nous aideront à parfaire notre positionnement dans les années qui viennent.

## Evaluation AERES

*botAnique et Modélisation de l'Architecture des Plantes et des végétations - AMAP*  
*E2015-EV-0342321N-S2PUR150008339-005412-RT*

---

### Observations de portée générale

Le CNRS remercie le comité AERES pour son évaluation de l'UMR AMAP (botAnique et Modélisation de l'Architecture des Plantes et des végétations) à Montpellier. Le CNRS s'associe pleinement aux conclusions générales du comité sur l'originalité des travaux réalisés dans cette UMR, associant approches mathématiques et informatiques à des études de botanique et d'écologies fonctionnelle et évolutive chez les plantes. Il s'agit d'une unité transdisciplinaire dont les travaux font référence dans la communauté scientifique. Le niveau de publications, comme souligné par l'AERES, est excellent et en constante augmentation.

Toutefois, comme les autres tutelles, le CNRS ne partage pas les conclusions du comité sur l'organisation par thèmes scientifiques de l'unité et les possibilités de dispersion. Il est vrai que le schéma d'organisation de l'AMAP s'éloigne d'une partition classique en équipe, avec une structuration générale en 3 thèmes sur la base de 15 sous-thèmes. Cependant, cette structuration devrait leur permettre de favoriser l'interdisciplinarité déjà bien ancrée dans cette unité. De plus, l'excellente motivation des personnels, le très bon état d'esprit et la véritable identité de groupe, reconnus par le comité AERES, semblent au CNRS constituer les conditions nécessaires pour mener à bien ces recherches transdisciplinaires où le respect mutuel de l'activité des personnels est fondamental. Le CNRS, comme les autres tutelles, veillera grâce à des comités de suivi, au bon fonctionnement scientifique et aux choix stratégiques de cette UMR, unité phare, reconnue nationalement et internationalement dans le domaine de la modélisation et l'écologie végétale.



[www.cnrs.fr](http://www.cnrs.fr)

3 rue Michel-Ange  
75794 Paris cedex 16

T 01 44 96 40 00  
F 01 44 96 53 90