



**HAL**  
open science

## BPMP - Biochimie et physiologie moléculaire des plantes

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. BPMP - Biochimie et physiologie moléculaire des plantes. 2014, Université de Montpellier, Centre national de la recherche scientifique - CNRS, Institut national de la recherche agronomique - INRA, Montpellier SupAgro. hceres-02033241

**HAL Id: hceres-02033241**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02033241>**

Submitted on 20 Feb 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



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

Section des Unités de recherche

Évaluation de l'AERES sur l'unité :

Biochimie & Physiologie Moléculaire des Plantes

B&PMP

sous tutelle des

établissements et organismes :

Centre international d'études supérieures en sciences  
agronomiques - Montpellier SupAgro

Nouvelle Université de Montpellier

Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS

Institut National de la Recherche Agronomique - INRA

Janvier 2014



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. Norbert ROLLAND, 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

Ce rapport est le résultat de l'évaluation du comité d'experts dont la composition est précisée ci-dessous.  
Les appréciations qu'il contient sont l'expression de la délibération indépendante et collégiale de ce comité.

Nom de l'unité :	Biochimie & Physiologie Moléculaire des Plantes
Acronyme de l'unité :	B&PMP
Label demandé :	Unité Mixte de Recherche
N° actuel :	UMR CNRS-UM2 5004 / INRA 386 / Montpellier SupAgro 7447
Nom du directeur (2013-2014) :	M. Alain GOJON
Nom du porteur de projet (2015-2019) :	M. Alain GOJON

## Membres du comité d'experts

Président :	M. Norbert ROLLAND, CNRS Grenoble
Experts :	M. Guillaume BECARD, Université Paul Sabatier, Toulouse (représentant du CNU)
	M. François-Yves BOUGET, CNRS Banyuls-sur-mer
	M. Marc BOUTRY, Université catholique de Louvain, Belgique
	M <sup>me</sup> Julia BUITINK, INRA Angers (représentante des CSS INRA)
	M <sup>me</sup> Annie MARION-POLL, INRA Versailles (représentante du CoNRS)
	M. Laurent NUSSAUME, CEA Cadarache
	M <sup>me</sup> Dominique ROBY, CNRS Toulouse
	M <sup>me</sup> Nathalie VERBRUGGEN, Université libre de Bruxelles, Belgique
Délégué scientifique représentant de l'AERES :	
	M. Steven BALL



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

M. Bruno BLONDIN, Montpellier SupAgro

M<sup>me</sup> Carole CARANTA, INRA, Département BAP

M. Thierry GAUDE, CNRS, INSB

M. Michel LEBRUN (représentant de l'École Doctorale n° 477 et  
représentant de l'Université Montpellier 2)

## 1 • Introduction

### Historique et localisation géographique de l'unité

L'UMR B&PMP qui constitue le Laboratoire Biochimie & Physiologie Moléculaire des Plantes est issue du Laboratoire de Biochimie et Physiologie Végétale qui a été créé en 1971 par le Professeur Louis SALSAC. Ce laboratoire a ensuite été associé aux quatre tutelles auxquelles le laboratoire B&PMP est actuellement rattaché (CNRS, INRA, SupAgro et Université de Montpellier 2). Il fut administré par le professeur Claude GRIGNON dès 1981. L'UMR B&PMP actuelle a été créée en 1999 et successivement dirigée par le professeur Claude GRIGNON jusqu'en 2006, le Dr. Jean-François BRIAT de 2007 à 2012 et le Dr. Alain GOJON depuis 2012. Il s'agit donc d'une unité historique dans le paysage scientifique national.

L'unité est localisée à Montpellier. Depuis 2005, cette unité se situe sur le Campus SupAgro/INRA au 2 place Pierre Viala. L'UMR B&PMP a en effet intégré à cette date le nouveau bâtiment de l'Institut de Biologie Intégrative des Plantes (IBIP) qui héberge aussi deux autres unités (Le LEPSE et l'Institut de l'Elevage). Il faut noter que l'UMR B&PMP a récemment intégré le personnel issu de l'ex laboratoire de Protéomique Fonctionnelle (LPF, qui a été fermé fin 2012). Une partie des personnels issus du LPF est toujours localisée dans un autre bâtiment situé à environ 200 m de l'IBIP. Le campus SupAgro/INRA, particulièrement attractif, accueille de nombreux étudiants du meilleur niveau et constitue donc un vivier humain de tout premier ordre. L'unité se répartit sur une surface de 6000 m<sup>2</sup> pour l'ensemble du bâtiment de l'IBIP (Institut de Biologie Intégrative des Plantes), une part importante de ces locaux étant partagée avec les deux autres unités présentes dans cet institut.

### Équipe de direction

La direction est assurée depuis 2012 par M. Alain GOJON (directeur) assisté d'un directeur-adjoint (M. Christophe MAUREL) et d'une responsable administrative (M<sup>me</sup> Corinne ZICLER).

### Nomenclature AERES

SVSE2\_LS3 Biologie cellulaire et biologie du développement végétal

SVSE2\_LS9 Biotechnologies, sciences environnementales, biologie synthétique, agronomie

### Effectifs de l'unité

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	4	4
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	36	37
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	35	36
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	11	5
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	11	2
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>97</b>	<b>84</b>

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	14	
Thèses soutenues	24	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	8	
Nombre d'HDR soutenues	8	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	22	24

## 2 • Appréciation sur l'unité

### Avis global sur l'unité

Le laboratoire B&PMP s'est fixé comme objectif de comprendre comment la plante explore son environnement pour assurer sa nutrition hydrominérale et répond aux stress environnementaux. Le comité d'experts a considéré à l'unanimité que le laboratoire a accompli sa mission de façon remarquable. Le laboratoire B&PMP est l'un des plus importants centres de recherche sur les plantes au niveau national et européen. Sa production scientifique est abondante, excellente et souvent exceptionnelle. La recherche académique effectuée par les chercheurs du laboratoire B&PMP est aussi positionnée en amont d'enjeux sociétaux cruciaux que sont l'agriculture durable ou le changement climatique, la nutrition minérale des plantes prenant dans ce contexte une importance stratégique. Au niveau international, le laboratoire B&PMP est particulièrement reconnu pour ses travaux sur les transporteurs d'eau, les canaux ioniques ou l'homéostasie des métaux. Plus récemment, des approches sans *a priori* ont permis d'identifier des acteurs moléculaires (senseurs, signalisation) contrôlant la nutrition minérale ou la réponse aux stress abiotiques tant au niveau transcriptionnel qu'au niveau post-traductionnel. Les recherches menées au sein du laboratoire B&PMP reposent sur des approches variées et sont portées par des collègues ayant des expertises complémentaires et s'appuyant sur de nombreuses technologies mises en place dans les services techniques de l'unité ou développées à l'échelle locale (spectrométrie de masse, imagerie cellulaire, électrophysiologie, analyse d'isotopes stables, transgénèse végétale...). Ces expertises complémentaires permettent le développement, dans la majorité des équipes, d'approches de biologie intégrative impliquant différents niveaux d'analyse, du gène à la plante entière.

### Points forts et possibilités liées au contexte

La thématique scientifique de l'unité est homogène. L'ensemble des équipes se reconnaît dans les grandes thématiques que sont « nutrition hydrique et minérale des plantes » et « adaptation des plantes aux contraintes abiotiques de l'environnement ».

Le laboratoire B&PMP bénéficie d'une visibilité nationale et internationale exceptionnelles. Ceci se traduit par l'invitation fréquente des scientifiques de l'unité dans des congrès nationaux et internationaux (65 conférences invitées).

Au cours de la dernière période, les chercheurs de l'unité ont formé de nombreux étudiants en thèses (24 thèses soutenues + 14 en cours) et post-docs (l'attractivité peut aussi s'estimer avec la part importante (50 %) d'étrangers parmi ces derniers). Le pourcentage de conférenciers invités étrangers est aussi élevé (1/3 des 153 séminaires/conférences invitées). Les travaux en cours ou passés ont reposé sur 27 collaborations internationales et plusieurs partenariats ont été établis au niveau international. En 2011 et 2012, les chercheurs de l'unité ont été impliqués dans deux offres de formation internationale. Enfin, l'unité organisera trois congrès internationaux entre 2014 et 2017.

Le comité d'experts a noté la bonne organisation de l'unité et la satisfaction globale des personnels rencontrés (chercheurs, IT, étudiants). Les directions successives ont su créer un excellent niveau de "confort" de travail pour l'unité.



Cette qualité se retrouve également au niveau des publications du laboratoire B&PMP qui sont excellentes voire exceptionnelles (182 articles dans des revues à comité de lecture avec un facteur d'impact moyen de 6,15). Ce dernier est proche des facteurs d'impact des meilleures revues du domaine que sont Plant Physiology ou Plant Journal. Comparativement au contrat précédent, cette valeur représente à la fois une progression quantitative du nombre de publications (33/an en moyenne au lieu de 26/an lors du contrat quinquennal précédent) et quantitative (facteur d'impact de 5,4 lors du précédent contrat quinquennal).

Le laboratoire B&PMP s'est avéré très attractif ces dernières années. L'unité a su recruter ou attirer (13 recrutements, 14 mobilités) de nombreux scientifiques ou personnels techniques statutaires lors du dernier contrat. On notera l'arrivée récente d'une nouvelle équipe (déjà constituée de 5 personnes) animée par un scientifique de renom (financé par une Grant ERC). Le soutien à l'arrivée de cette équipe d'excellence a été parfaitement accompagné par l'unité qui a ciblé cette équipe pour des demandes de postes auprès de l'ensemble des tutelles de l'unité. La fermeture récente d'une unité voisine (le Laboratoire de Protéomique Fonctionnelle) a permis l'arrivée de chercheurs et de personnels techniques au sein de l'unité qui possède, à la date de la visite, un bon rapport IT/chercheurs. Au bilan, l'attractivité de l'unité a permis une augmentation de son effectif de 25 % depuis 2012. Elle accueille actuellement 78 permanents (42 chercheurs et enseignants-chercheurs et 36 IT). Elle a de plus accueilli 150 non-permanents sur la période 2008-2013.

Les ressources contractuelles de l'unité ont doublé par rapport au dernier contrat (38 projets ANR, 11 projets internationaux, 5 projets RTRA/Labex et 4 projets avec des partenaires industriels). Elles permettent de protéger les équipes des fortes contraintes financières sévissant dans le contexte actuel. Le laboratoire B&PMP est structuré autour de plusieurs plateformes technologiques dont l'entretien est à la charge de l'unité. Les équipes de l'unité bénéficient aussi d'un accès au plateau technique GPI (Gène au Phénotype Intégré) financé à hauteur de 1,7 M d'Euros par le CPER et inauguré en janvier 2012. Enfin, la participation de l'unité à un Labex représente un financement équivalent à 10 % du budget.

Le comité d'experts a rencontré les représentants de l'Inra, du CNRS (INSB) de l'Université de Montpellier et de SupAgro Montpellier. Tous ont exprimé la volonté de soutenir le laboratoire BPMP dans la limite des contraintes budgétaires actuelles. Le comité d'experts a exposé les craintes des équipes et de la direction au sujet de la carence sur plusieurs postes clés (administration, plateforme d'électrophysiologie, bioinformatique et statistique,...). L'Inra a fortement soutenu le laboratoire ces dernières années. Le DAS CNRS a annoncé avoir affecté un poste de technicien à l'unité pour renforcer le service administratif, et le Président du centre Inra de Montpellier a proposé son aide pour accompagner la mobilité de personnels administratifs en local (mutations inter laboratoires).

### Points faibles et risques liés au contexte

A la lecture du rapport, puis au cours des discussions, il est apparu que plusieurs responsables d'équipes (chercheurs séniors) quitteront l'unité dans les années qui viennent (départ prévu d'ici 2020). Toutefois, des procédures ont été engagées depuis 2013 pour faire émerger de nouvelles équipes. L'arrivée récente d'une équipe concrétise cet engagement. Le comité d'experts a cependant tenu à signaler aux tutelles certaines contraintes personnelles qui pourraient impacter l'intégration rapide du leader de cette nouvelle équipe si des solutions ne sont pas identifiées en local.

L'unité accueille actuellement peu d'enseignants-chercheurs de l'Université Montpellier 2 ou de Montpellier SupAgro. On notera toutefois que cette situation va s'améliorer grâce à l'arrivée prochaine de deux collègues enseignants-chercheurs. Ces derniers vont intégrer l'unité (mutation). En outre, deux demandes de poste sont en cours. L'une sur un profil « électrophysiologie » auprès de l'Université Montpellier 2, et l'autre auprès de Montpellier SupAgro (profil « efficacité des nutriments »).

Un point de vigilance concerne un départ récent et deux personnes en congé maladie de longue durée au service administratif. Il est recommandé à la direction de l'unité de pratiquer une réorganisation importante du service administratif. Un déficit de personnels requis pour le traitement bioinformatique sur la plate-forme de protéomique et pour la prise en charge de la responsabilité de la plate-forme d'électrophysiologie a également été signalé par l'unité.

Il est d'autre part conseillé à la direction de l'unité de mieux communiquer sur les actions de politique scientifique. L'action pourtant très positive qui a conduit l'unité à soutenir l'arrivée d'une équipe d'excellente qualité en priorisant les demandes de personnels sur cette équipe n'a visiblement pas été suffisamment relayée auprès de certaines catégories de personnels.





## Recommandations

L'unité présente une productivité exceptionnelle à excellente (cf niveau de publications scientifiques) et bénéficie d'une visibilité internationale unique. Il apparaît toutefois que le contexte actuel très favorable (thématiques scientifiques de l'unité/enjeux sociétaux) n'est pas totalement exploité et pourrait offrir l'occasion de rechercher des objectifs encore plus ambitieux. Il est conseillé à l'unité de réfléchir à l'utilisation de son leadership scientifique, en essayant de mieux le valoriser ou le bonifier.

Le comité d'experts a constaté que l'unité n'avait obtenu que très peu de contrats industriels et n'avait déposé que peu de brevets (3) sur la période d'évaluation. Le comité d'experts encourage la direction et les chercheurs de l'unité à aller vers plus d'actions appliquées au vu des potentialités de leurs recherches.

Le comité d'experts pense que l'unité doit redoubler d'efforts pour s'impliquer dans la formation à l'université en particulier sur les niveaux de formation L1 à L3.

L'unité organise chaque année plusieurs conseils de laboratoire ou assemblées générales et des réunions du conseil scientifique (regroupant direction de l'unité et responsables d'équipe). Elle est toutefois encouragée à mettre en place de nouveaux outils de communication interne entre le conseil scientifique et les personnels techniques en particulier.

Les équipes de BPMP développent des projets de recherche en lien avec l'environnement des plantes. BPMP est encouragé à amplifier son rapprochement scientifique avec les collègues du LEPSE, mais aussi avec les unités locales « plantes et sol » pour développer des projets plus intégrés.

### 3 • Appréciations détaillées

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

Le laboratoire B&PMP a produit 182 articles, un grand nombre d'entre eux dans des revues prestigieuses (11 Plant Cell, 2 EMBO J, 1 Nat Cell Biol, 2 Genome Biology, 2 Current Biology, 9 PNAS USA, 17 Plant Physiol, 14 Plant J, 11 New Phytol, 4 J Biol Chem,...) et plusieurs articles de revue sur invitation dans les meilleures revues du domaine (4 Current Opinion in Plant Biology, 3 Trends in Plant Science, 1 Annual Review of Plant Biology...). Le facteur d'impact moyen des publications est équivalent à celui des grandes revues du domaine (Plant Physiology ou Plant Journal). Comparativement au contrat précédent, cette valeur représente à la fois une progression du nombre de publications (33/an en moyenne au lieu de 26/an lors du contrat quinquennal précédent) et du facteur d'impact moyen (6,15 en moyenne au lieu de 5,4 lors du contrat quinquennal précédent). On notera aussi que plus de 30 publications sont issues de collaborations entre deux équipes de l'unité. Les chercheurs de l'unité ont aussi produit 3 brevets et 9 chapitres d'ouvrage. Ils ont été invités à donner 65 conférences dans des congrès nationaux ou internationaux. L'ensemble de cette production scientifique a été jugée excellente à exceptionnelle.

On notera en particulier (à titre illustratif et sans prétention à l'exhaustivité) plusieurs faits qui ont eu un retentissement important dans le domaine :

- les études portant sur la caractérisation fonctionnelle des transporteurs d'ions ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $NO_3^-$ , Fe, Mn) et d'eau ;
- l'étude du rôle des ferritines et la biogenèse des clusters Fe-S ;
- la mise au point d'une méthode d'imagerie des gradients de pH dans la plante ;
- la mise au point d'une méthode d'imagerie de la distribution du Fe permettant de dresser une cartographie du fer au niveau tissulaire et subcellulaire et la découverte d'une présence importante de fer au niveau du nucléole ;
- les études ciblant la signalisation et l'adaptation de plantes aux stress (stratégies remontantes ou sans a priori). La mise en évidence d'interactions fortes entre les différentes voies de signalisation ouvre la voie à des collaborations entre équipes sur l'analyse des réponses aux contraintes multiples ;
- le contrôle du trafic intracellulaire des protéines de transport (en particulier les aquaporines) en lien avec leurs modifications post-traductionnelles ;
- l'émergence de plusieurs projets de Biologie des systèmes (déjà 6 projets financés entre les équipes de B&PMP et des collègues mathématiciens), et le développement d'études de rhizogenèse adaptative qui constituent un réel potentiel scientifique.

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

Le laboratoire B&PMP a clairement accentué sa visibilité nationale et internationale qui doit désormais être qualifiée d'exceptionnelle. Plusieurs critères valident le rayonnement scientifique et l'attractivité académique de cette unité :

- les équipes de l'unité ont été financées par plus de 45 contrats nationaux (ANR, Labex,...) ou internationaux (HFSP, KBBE, EU...). Une part importante de ces contrats est coordonnée par les chercheurs de l'unité qui sont impliqués dans les projets en question ;
- une dizaine de scientifiques étrangers ont été accueillis dans le cadre d'un séjour sabbatique de plusieurs mois. Les doctorants et post-doctorants étaient pour nombre d'entre eux étrangers (15 nationalités différentes) ce qui valide la visibilité et l'attractivité académique au niveau international ;
- trois chercheurs de BPMP ont obtenu un prix de l'académie des sciences, et plusieurs chercheurs et thésards ont aussi été récompensés par des prix prestigieux ou lors de congrès nationaux et internationaux ;
- l'unité a attiré 16 nouveaux personnels permanents depuis 2011 ce qui représente une progression de 25 % de son effectif de personnels statutaires. Ces recrutements sont issus de mutations ou de recrutements de



jeunes chercheurs ou techniciens. L'unité a aussi attiré et fortement soutenu la création d'une nouvelle équipe dont le leader bénéficie aussi d'une excellente visibilité internationale ;

- plusieurs congrès ou manifestations scientifiques ont été organisés ou sont en cours d'organisation par les membres de l'unité. Ceci est vrai à la fois pour des cours théoriques et pratiques au niveau national et international que pour des congrès internationaux du domaine ;
- enfin, il faut noter l'implication importante de certains chercheurs dans de lourdes responsabilités locales, nationales ou internationales (éditeurs de revues scientifiques, coordination de Labex, direction d'un département à L'Inra, membre du Comité National,...).

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

- les équipes de l'unité ont décroché cinq contrats bilatéraux avec des partenaires industriels ces dernières années, mais sont aussi impliquées dans plusieurs contrats plus larges. Ces projets reposent sur les connaissances scientifiques acquises récemment, mais aussi dans d'autres cas sur le potentiel de recherche de certaines équipes ;
- l'unité n'a déposé que trois brevets lors du dernier contrat. On peut regretter que la politique de valorisation ne soit pas renforcée, sachant les enjeux sociétaux majeurs (agronomie, évolution du climat,...) en aval des recherches effectuées au sein de BPMP ;
- toutes les équipes de l'unité ont été impliquées dans des actions à destination du grand public.

L'interaction avec l'environnement social, économique et culturel a été néanmoins jugée dans l'ensemble très bonne mais perfectible.

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

L'animation et la gestion de l'unité sont aussi assurées par plusieurs comités : un conseil de laboratoire, un comité constitué par les responsables d'équipes, un comité technique de laboratoire et un comité budgétaire. L'équipe de direction s'appuie aussi sur une "équipe administrative" complétée par divers responsables ("hygiène et sécurité", "assurance qualité", "radioprotection"). Enfin, la structuration de l'unité implique aussi plusieurs services communs : une équipe administrative, une équipe logistique, deux plateformes technologiques et plusieurs services technologiques communs.

La structuration de l'unité est en parfaite adéquation avec une logique scientifique cohérente. Il n'existe pas d'organisation scientifique transversale formelle au sein de B&PMP. Les thèmes communs et les collaborations sont encouragés, mais pas obligatoires afin de ne pas limiter la liberté scientifique des groupes de recherche. Le comité d'experts a toutefois pu apprécier la transversalité de certains projets et le nombre conséquent de publications communes à plusieurs équipes.

Les locaux sont récents et fonctionnels comme ont pu en témoigner les personnels. Cet état de fait résulte de l'action des directions passées et actuelle de l'unité qu'il faut féliciter. Un point doit toutefois être réglé qui concerne le regroupement géographique de certains personnels rattachés à la plate-forme de protéomique fonctionnelle qui restent localisés dans les locaux historiques de l'unité. Ce point a fait l'objet de discussions avec les tutelles, et il semble qu'un « jeu de taquin » soit en cours qui permettra de libérer des locaux au sein de l'IBIP à moyen terme.

La mutualisation des ressources est assurée par un mode de fonctionnement commun qui couvre, sur ressources propres (dotation de base de l'unité), l'ensemble des dépenses induites par l'utilisation des plateformes ou plateaux techniques. Ce type de fonctionnement mutualisé est apprécié par l'ensemble des équipes.

Concernant la clarté de l'affichage en interne de la politique scientifique, les rencontres avec les chercheurs, les personnels techniques de l'unité et les étudiants ont révélé un sentiment de satisfaction générale. Il a été signalé que les conseils de laboratoire fonctionnaient bien et que les personnels techniques étaient bien écoutés par les chercheurs et la direction. Les personnels ont aussi déclaré apprécier la convivialité qui règne au sein de l'unité. Toutefois, certains points d'inquiétude ont été relevés qui résultent probablement d'une légère carence en termes de communication interne :

- le résultat des discussions tenues lors des réunions de responsables d'équipes ne semblent pas être diffusés dans toutes les équipes. La rédaction d'un relevé de conclusions et sa diffusion à l'ensemble de l'unité sont souhaitées ;

- les chercheurs et les responsables d'équipe ne semblent pas assez concernés par la démarche qualité (AQR) mise en place par certains IT à la demande des tutelles ;

- les carences en personnels techniques sur certains postes transversaux, comme la plateforme d'électrophysiologie ou le service administratif.

Il est clair pour le comité d'experts que la création récente d'une nouvelle équipe de recherche, qui a mobilisé les efforts des tutelles qui ont toutes affecté un poste à cette équipe, a été déterminante en termes de stratégie scientifique pour l'unité. En résumé, si l'incitation à l'émergence d'équipes, de thèmes ou de programmes innovants a été très pertinente à l'échelle de l'unité, l'importance et la finalité de cette stratégie devront, à l'avenir, être mieux explicitées à l'ensemble des personnels. Pour résumer, l'organisation et la vie de l'unité ont été jugés excellents par le comité d'experts AERES.

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

L'unité a fait preuve d'une excellente capacité de formation pour la recherche en prodigant un excellent encadrement scientifique des étudiants en thèse.

Comme signalé plus haut, l'unité est limitée dans sa participation à l'enseignement par sa faible proportion d'enseignants-chercheurs. On notera que si plusieurs chercheurs CNRS ou INRA participent, dans une certaine limite, à l'enseignement, les liens entre l'unité et l'université doivent toutefois être renforcés pour attirer encore plus d'étudiants locaux.

Il faut noter que l'implication de l'unité dans la formation universitaire est appelée à se renforcer à court/moyen terme. En effet, si deux enseignants chercheurs seulement sont affectés à BPMP, deux autres enseignants-chercheurs doivent intégrer l'unité dans les années qui viennent. L'Université de Montpellier UM2 vient également de soutenir l'arrivée de l'équipe de Genschik par l'attribution d'un poste d'enseignant chercheur.

Concernant la formation prodiguée au sein de SupAgro Montpellier, il faut noter que l'unité accueille actuellement deux enseignants chercheurs de SupAgro. Le départ en retraite de l'un de ces deux enseignants chercheurs est prévu en 2014, mais une demande de poste de l'unité sur les aspects « modélisation » a de bonnes chances d'être pourvue, plutôt sur un niveau Maître de Conférences. Le directeur de SupAgro Montpellier a signalé au comité d'experts que B&PMP est une unité importante dans la formation sur le parcours Biologie des plantes, que l'école apportait régulièrement des soutiens financiers issus du préciput ANR, que la notoriété et l'image de B&PMP étaient très positives, mais que le laboratoire pratique une recherche très amont qui s'avère peu attractive pour les étudiants de SupAgro (à l'exception de quelques étudiants étrangers qui choisissent généralement les filières recherche).

Concernant la formation prodiguée au sein de l'Université de Montpellier 2, la rencontre avec le responsable de l'école doctorale (SIBAGHE, ED 477) de l'Université de Montpellier a permis au comité d'experts d'analyser la place et l'implication de l'unité dans le contexte local. Cette École doctorale accueille 130 doctorants par an en moyenne, 23 étant directement financés par l'Université. Environ 50 % de ces doctorants sont issus d'une autre université ou école. B&PMP accueille actuellement 15 doctorants rattachés à cette école doctorale, et 25 étudiants de B&PMP rattachés à l'école doctorale ont soutenu leur thèse depuis 2008 (dont sept étudiants étrangers). Deux étudiants en thèse au sein de BPMP ont actuellement des contrats d'enseignement avec l'université. Le responsable de l'école doctorale a aussi signalé que B&PMP, avec 23 chercheurs (sur 42 chercheurs) ayant une HDR, n'était pas en surcharge du nombre d'étudiants en thèse par HDR (0,65), et que la durée moyenne des thèses au laboratoire était de 38 mois.

Trois chercheurs de BPMP participent au conseil de l'école doctorale, un chercheur participe au jury d'admissibilité, et deux chercheurs ont participé aux jurys d'admission. Le laboratoire B&PMP est aussi impliqué dans les formations niveau master et a organisé deux écoles thématiques depuis 2008. Les étudiants et chercheurs de BPMP participent régulièrement aux journées de l'école doctorale, et les chercheurs de B&PMP sont fréquemment impliqués dans des comités de thèse.

L'implication de B&PMP dans la formation par la recherche a été jugée globalement excellente.

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

Le projet scientifique a été bien évalué pour l'ensemble des équipes, certaines d'entre elles pouvant être considérées comme occupant une position de leader dans leur domaine de recherche. Pour soutenir les projets de l'unité, certains efforts ont été effectués afin de structurer les projets des équipes de l'unité dans des axes transversaux, mais aussi pour gérer l'arrivée récente des nombreux personnels qui ont intégré l'unité.

L'unité est consciente de la nécessité d'anticiper le renouvellement important de l'encadrement scientifique qui aura lieu d'ici la fin du prochain contrat quinquennal.

Le projet de l'unité est original et cohérent et repose principalement sur le bilan scientifique très positif en termes de niveau de publication, sur une visibilité internationale unique dans le domaine, mais aussi sur une excellente formation pour la recherche avec en particulier un encadrement des étudiants en thèse de très haut niveau. Dans un contexte de formation, il est recommandé aux chercheurs de se rapprocher de l'université, en particulier sur les niveaux de formation L1 à L3, pour soutenir les enseignants chercheurs de l'unité qui semblent rencontrer de réelles difficultés pour faire exister localement les thématiques pourtant essentielles de B&PMP.

La direction a signalé son souhait de favoriser des actions plus visibles au niveau international. Ces aspects ont bien été pris en compte tant par la diversité des origines des étudiants, que par l'invitation de collègues étrangers, la participation à des réseaux internationaux ou l'implication dans l'organisation d'événements scientifiques. Le contexte actuel est très favorable au niveau local, national et international pour développer les thématiques centrales de l'unité, mais doit être plus exploité pour que celle-ci se donne des objectifs très ambitieux. Sur ce point (comment utiliser ce leadership scientifique, comment le valoriser, le bonifier), il semble que l'unité peine encore à faire émerger une vision générale à long terme. Une réflexion est en cours sur les modèles végétaux, qui pourrait conduire à un positionnement sur des axes de recherche plus appliqués et des interactions plus importantes avec les acteurs locaux ou des partenaires industriels. Cette capacité d'adaptation et de réorientation stratégique en réponse aux évolutions de l'environnement (contraintes actuelles en termes de financement et de postes) est réelle à l'échelle du laboratoire B&PMP.

Plusieurs plateformes ou services communs ont été mis en place au sein du laboratoire B&PMP qui garantissent l'utilisation efficace des équipements disponibles et un soutien important aux projets des équipes de recherche. Dans le contexte actuel, une part importante des financements requis est mutualisée et les équipes bénéficient donc d'un accès total à ces équipements.

Les axes de recherche sont dans la suite logique des activités en cours. Le projet inclut des aspects très originaux et plus intégrés que par le passé, avec en particulier la prise en compte des aspects développement racinaire et croissance, le développement de projets qui reposent sur la modélisation des processus analysés, le développement de projets de biologie des systèmes en interaction avec des équipes locales de mathématiciens, des approches de biologie cellulaire en adéquation avec les projets visant à étudier les mécanismes de signalisation, la prise en compte des aspects multi-stress qui représentent une vraie opportunité de combiner les compétences des différentes équipes de B&PMP, le développement de projets créant un lien entre environnement des plantes, les acteurs de signalisation et la croissance et le développement des plantes. Faire intervenir les microorganismes dans la recherche sur la nutrition des plantes représenterait un élargissement thématique qui serait sans conteste un plus pour renforcer les interactions avec les unités locales « plantes et sol » en amont du développement de projets de biologie intégrative plus ambitieux.

Le comité d'experts considère qu'il est d'une importance majeure que les projets de recherche de l'unité B&PMP jugés dans l'ensemble excellents continuent à être fortement soutenus. Les expertises existantes et la position de leader qui est occupée par ce laboratoire dans ce domaine de recherche, constituent un vrai atout à l'échelle nationale et internationale en amont d'enjeux de société essentiels que sont l'agronomie, l'alimentation et l'évolution du climat.

## 4 • Analyse équipe par équipe

**Équipe 1 :** Adaptation des plantes aux métaux

Nom du responsable : M. Pierre BERTHOMIEU

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	2	2
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	4	4
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	1	1
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)		
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	2	
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>9</b>	<b>7</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	2	
Thèses soutenues	4	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité		
Nombre d'HDR soutenues	3	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	4

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

La recherche menée par le groupe est originale et cohérente d'un point de vue scientifique. Au total le groupe a 24 publications dans des revues à comité de lecture entre 2008 et 2013 dont la moitié issue des projets du groupe (c'est-à-dire qu'un membre du groupe est en premier et/ou dernier auteur), soulignant aussi l'importance des collaborations (12 publications). Les journaux sont bons à excellents.

Le lien entre les différentes thématiques abordées est l'élucidation des mécanismes de contrôle de la tolérance et de l'accumulation de métal dans la plante.

Le projet principal est l'analyse de l'hyper-tolérance au Zn dans l'espèce hyperaccumulatrice *Arabidopsis halleri*, proche cousine d'*Arabidopsis thaliana*. Le groupe a mis en évidence au cours d'un criblage dans la levure *S. cerevisiae* que les défensines de type 1 influençaient la tolérance cellulaire au Zn, ce qui est une observation tout à fait originale, étant donné que les défensines sont associées à la défense contre les pathogènes dans la littérature. Les défensines semblent s'accumuler dans l'appareil de Golgi et le reticulum endoplasmique, leur mode d'action n'est pas élucidé. L'expression de gènes de défensines est constitutivement plus importante dans *A. halleri* que dans *A. thaliana* (1000 fois), ce qui soutient l'hypothèse d'une valeur adaptative dans *A. halleri*. Il existe 11 paralogues de défensines de type 1 dans *A. halleri* (7 dans *A. thaliana*). Six papiers ont été publiés sur cette thématique pendant le quinquennat du bilan (dont 2 dans *New Phytologist*).

Une autre famille de gènes a été caractérisée dans *A. halleri*, celle des MTP1 (4 à 5 copies) codant des transporteurs de Zn, (en général) localisés dans la vacuole, dont plusieurs copies ségrègent avec la tolérance au Zn dans un croisement inter-espèce entre *A. halleri* et *Arabidopsis petraea*. Deux papiers ont été publiés sur AhMTP1 (dont 1 *PLoS Genet*) ainsi qu'une thèse de doctorat.

L'étude de l'hyperaccumulatrice de Zn *A. halleri* ouvre des perspectives de mise au point d'outils pour augmenter le contenu en Zn dans les plantes cultivées (biofortification) ou dans des stratégies de phytoremédiation de sols pollués en Zn.

L'exploitation de la diversité de la réponse au Zn dans *A. thaliana* a permis de mettre en évidence un acteur important, FRD3. Le gène *FRD3* qui code un transporteur de citrate de la famille des MATE est un des déterminants de la tolérance au Zn dans *A. thaliana*. Ce résultat a été publié dans *PLoS Genet*. Un nouveau projet original, lié à un recrutement, sur l'interaction entre les homéostasies du Zn et du phosphore a été entamé dans *A. thaliana*.

Trois autres modèles végétaux sont également exploités : *Hirschfeldia incana* tolérante au Pb (suite à l'arrivée d'un personnel dans l'équipe en 2011), la laitue et le tabac qui sont des espèces cultivées dont la capacité à accumuler le cadmium dans les feuilles doit être limitée pour des raisons de santé. Trois publications, un brevet et une thèse de doctorat sont issues de ces thématiques de recherche secondaires.

En résumé, la recherche du groupe est originale et cohérente, mais sa production scientifique jugée très bonne à excellente mériterait d'être renforcée.

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

Le groupe a une visibilité internationale dans le domaine (24 papiers de recherche et 14 invitations à des congrès scientifiques) et a laissé sa marque pendant le quinquennat par deux percées importantes publiées dans *PLoS Genet*.

Le responsable d'équipe a coordonné 1 ANR pendant le quinquennat, en coordonne une nouvelle, a eu 2 projets avec une industrie du tabac et a dirigé 3 thèses. Il a aussi été professeur invité à l'Université libre de Bruxelles.

La reconnaissance du groupe jugée excellente est aussi attestée par le travail en tant qu'expert de plusieurs membres, ainsi que par la participation à plusieurs réseaux de recherche (COST, GDRI).

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

Les thématiques de recherche ont des applications possibles en ingénierie environnementale (phytoremédiation) et dans le domaine de la santé humaine (biofortification en Zn, diminution de la quantité de

cadmium dans les plantes cultivées). Grâce à deux contrats avec une industrie du tabac une thèse sur le rôle des HMA sur la translocation du Cd dans cette espèce a été défendue et a abouti à la soumission d'un brevet. La mise au point de variétés de tabac low Cd est toujours en cours.

En résumé, des efforts certains de l'équipe ont été faits en vue de se rapprocher des acteurs socio-économiques. L'interaction de l'équipe avec son environnement a été jugée excellente sur ce plan.

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

Aucune particularité a été relevée dans l'organisation et la vie de l'équipe.

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

Deux des membres de l'équipe sont enseignants et assurent ensemble une lourde charge (430 H/an). Ils sont en outre impliqués dans la formation (L3) « Biologie fonctionnelle de la Plante » et dans l'école doctorale SIBAGHE. Deux des 4 thèses soutenues ont été réalisées par des étudiants du Sud. Le groupe a donc une implication forte dans la formation, et ce, à différents niveaux.

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

Le projet est en continuité directe avec les résultats du quinquennat précédent. L'équipe continue ses recherches sur le rôle des défensines dans la tolérance cellulaire au Zn d'*A. halleri* (une ANR a été soumise). La caractérisation des MTP1 d'*A. halleri* est poursuivie dans le cadre d'une ANR avec Lille. Le projet sur le tabac est financé jusqu'en 2015 et celui sur la laitue abandonné. L'intégration du chercheur transféré en 2011 au sein de l'équipe pourrait être améliorée. L'étude des interactions Zn/P dans *A. thaliana* est un nouvel axe de l'équipe qui pourra bénéficier de l'environnement de BPMP (groupe Nutrition minérale et Stress oxydatifs).

Les projets sont originaux et porteurs en termes de recherche fondamentale (publications) et d'applications mais pourraient bénéficier d'une meilleure intégration et donc une synergie des différentes expertises. Sur l'axe « défensines », des interactions fortes avec une équipe (des équipes) experte(s) en pathologie végétale devront être développées (au-delà de l'existant) afin de réfléchir plus avant ce projet, et pas seulement faire appel à une expertise technique.

Dans les perspectives globales de l'unité une évolution vers une approche plus globale de biologie des systèmes est mentionnée mais peu explicitée. Un apport en bioinformatique serait utile pour suivre l'évolution de familles de gènes (MTP1 ou défensines) dans les plantes. Le projet a été jugé très bon à excellent par le comité d'experts.

### Conclusion

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

- bonne masse critique de chercheurs (4 HDR) ;
- recherche originale et porteuse.

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

- quel est le plan B si le rôle des défensines dans la tolérance cellulaire au Zn (projet présenté comme principal) n'est pas élucidé ou n'est pas majeur dans l'évolution de l'hypertolérance ? D'autres gènes/approches pourraient être considérés ;
- collaborations à développer pour acquérir les compléments d'expertise nécessaires sur ce thème.

#### ▪ **Recommandations :**

- interactions avec les autres groupes du BPMP à renforcer ;
- projet défensines à réévaluer dans le projet d'équipe ;
- la caractérisation biochimique des MTP1 pourrait être envisagée ainsi que la vérification que ces acteurs font partie des déterminants génétiques de la tolérance au Zn dans *Arabidopsis halleri* (la co-localisation avec les QTL pourrait être poursuivie par une vérification fonctionnelle) ;
- étendre les interactions homéostasies du Zn et du P à d'autres modèles qu'*A. thaliana* - *A. halleri* par exemple.



**Équipe 2 :** Aquaporines

Nom du responsable : M. Christophe MAUREL

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	5	5
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	1	1
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	2	3
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	1	
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>9</b>	<b>9</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	2	
Thèses soutenues	3	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	3	
Nombre d'HDR soutenues		
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	2	2

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'équipe 'Aquaporines' produit depuis de nombreuses années un travail de haute qualité dans le domaine de l'analyse fine de la fonction et de la régulation des aquaporines en relation avec leur rôle dans le transport d'eau.

L'équipe a développé des approches de génétique fonctionnelle pour déterminer la fonction de plusieurs membres de la famille des aquaporines chez *Arabidopsis* (racine, rosette, cellules de garde et pollen). Ces travaux récents tirent habilement parti des compétences en analyse fine du protéome qui ont été développées au sein de la plateforme de Montpellier. Ils ont notamment permis une analyse globale des modifications post-traductionnelles des aquaporines en réponse aux contraintes environnementales et aussi d'identifier précisément les modifications post-traductionnelles importantes pour la fonction ou la régulation des aquaporines. Ainsi, l'équipe a pu démontrer le rôle essentiel de la phosphorylation des aquaporines dans leur trafic intracellulaire en réponse au sel dans les racines et dans leur activation par lumière dans les nervures des feuilles.

La mise en évidence du trafic intracellulaire des aquaporines a ouvert le champ d'investigation de l'équipe vers des questions plus larges concernant le cyclage constitutif des protéines du plasmalemme, qui ont conduit à des observations intéressantes et nouvelles. Les chercheurs ont en effet montré que le stress augmente le cyclage des PIP (plasma membrane intrinsic protein), par des mécanismes d'endocytose dépendants et indépendants de la clathrine, et que les ROS jouent un rôle majeur dans les voies de signalisation du stress qui interviennent dans cette régulation. Il faut aussi noter que la réalisation de ces projets a pu être menée à bien grâce au développement au sein de l'équipe de compétences dans des techniques récentes de microscopie, comme le PALM (Photoactivated localisation microscopy).

L'analyse de l'importance des modifications post-traductionnelles dans la régulation des aquaporines a logiquement conduit l'équipe à s'intéresser aux protéines en amont responsables de ces modifications. Dans les cellules de garde, des observations convergentes suggèrent que la kinase OST1 de la voie de signalisation de l'ABA serait impliquée dans la phosphorylation de PIP2;1. En outre une hypothèse est proposée concernant le transport par cette PIP du H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, molécule signal en aval de l'ABA dans la cascade de signalisation dans le stomate, qu'il serait effectivement intéressant de creuser.

L'équipe a développé des collaborations internationales avec des équipes de premier plan et les a mises à profit pour mener des travaux originaux concernant la régulation des aquaporines par l'auxine à l'aide d'approches combinées de biologie et de modélisation mathématique. L'auxine en régulant localement l'expression d'aquaporines racinaires facilite le flux d'eau nécessaire à l'émergence des racines latérales, mettant ainsi en évidence le rôle essentiel des aquaporines dans les mécanismes de croissance.

Des collaborations au niveau national (INRA-Versailles, INRIA-Montpellier) ont aussi été développées et ont permis l'élargissement de l'éventail des approches: analyse de la variation naturelle et recherche de QTL et aussi modélisation du transport de l'eau dans la racine.

La production scientifique est importante et de grande qualité avec 33 articles publiés ces 5 dernières années, dont 22 articles primaires dans des journaux à fort impact (1 Nature Cell Biol, 1 PNAS, 3 Plant Cell, 3 Plant Physiol, 2 Plant J, 1 Plant Cell Physiol, 1 J Exp Bot, 1 Plant Cell Env, 1 PLoSOne, 2 Mol Cell proteomics, 1 Proteomics, 1 Traffic, 1 Phytochem, 1 Planta, 1 Biochem J, 1 Plant Biosyst). Pour la moitié d'entre eux, un chercheur senior de l'équipe figure en dernier auteur (2 Plant Cell, 2 Plant Physiol, 2 Plant J...), et dans 5 autres le responsable de l'équipe figure en avant-dernier auteur (notamment dans 1 Nat Cell Biol (corresponding auteur) et 1 Plant Cell). Parmi les nombreuses revues, certaines sont publiées dans des journaux de renom (Annu Rev Plant Biol, Curr Op Plant Biol, Trends Plant Sci). Globalement la production scientifique a été jugée exceptionnelle.

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

Le responsable de l'équipe a une visibilité nationale et internationale exceptionnelle. En attestent la publication d'articles de premier plan avec des équipes étrangères (10), la participation à des programmes de recherche internationaux (5), des revues invitées (10) dont certaines dans des revues prestigieuses, des invitations à donner des conférences dans des congrès internationaux (13), la participation à des comités éditoriaux (4) et à Faculty of 1000, et l'attribution du prix Gautheret de l'Académie des Sciences. L'équipe a en outre organisé 2 congrès internationaux (1 European network, 1 école thématique). Elle a aussi la capacité d'attirer un flux régulier de

postdocs français et étrangers (6) et de thésards (5), mais aussi des scientifiques étrangers (8) pour de courts séjours (<6 mois).

Les scientifiques seniors de l'équipe participent à diverses instances nationales, au CNRS (comité national), à l'Inra (CSS), ou encore à l'Université M2 et à l'ANR (comités thématiques), et internationales (MASC, SFEP).

Enfin, le responsable d'équipe est indéniablement capable d'obtenir des financements compétitifs et de coordonner des projets de recherche (1 ANR-Genoplante et 2 ANR-blanc). Au niveau international, l'équipe a obtenu un financement Agropolis avec la Chine, un EU RTN, une Marie Curie IOF, un financement PROCOPE (Allemagne) et un programme CNRS d'échange avec la Russie.

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

L'équipe montre une bonne ouverture vers le développement de partenariat privé. En effet, elle a récemment obtenu deux contrats de recherche avec Syngenta.

Les actions de communication et de vulgarisation sont relativement limitées. Néanmoins la parution d'un article de l'équipe dans Nature Cell Biol a été suivie de publications dans la presse CNRS/INRA et dans biofutur. L'ensemble de l'interaction de l'équipe avec son environnement a été jugé très bon.

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

L'organisation de l'équipe est claire avec 2 DR, 3CR et 1 IE et ne semble pas poser de problème à la lecture du rapport. La contribution de chacun aux différents thèmes de recherche est clairement indiquée. On peut néanmoins s'interroger quant à l'absence d'aide technique dans cette l'équipe, compte tenu du nombre actuel de permanents, exclusivement des scientifiques et ingénieurs et de l'arrivée prochaine de 2 nouveaux CR.

Plusieurs membres de l'équipe sont fortement impliqués dans le collectif. 1 DR est responsable de la plateforme de protéomique, 1 IE de l'atelier de transformation d'Arabidopsis et de l'assurance qualité, et le responsable d'équipe est aussi directeur d'unité adjoint.

Remarque : les 2 actuels CR1 (respectivement 45 et 40 ans) devraient être incités à obtenir l'HDR.

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

L'équipe a une forte implication dans l'encadrement d'étudiants, puisqu'elle a accueilli 5 thésards, 10 M2 et 4 M1. Trois des thèses ont été soutenues, 2 autres soutenances sont prévues fin 2013 et 2014. Le travail de ces thésards a donné lieu à 4 articles primaires et 2 revues. L'équipe a organisé une summer school internationale et participe à un UE training Network. Son implication dans la formation par la recherche a été jugée excellente.

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

Le projet se situe dans la continuité des travaux actuels et se décline en deux volets : 1- signalisation et régulation des aquaporines et 2-hydraulique des tissus végétaux. Le premier s'appuie sur les observations originales de l'équipe sur la régulation des aquaporines par les hormones (ABA, auxine), le stress salin et les ROS et consiste à poursuivre la recherche de protéines intervenant dans la régulation et le trafic intracellulaire des aquaporines, et plus généralement dans le trafic des protéines du plasmalemme. Le deuxième volet utilise des approches plus intégratives (analyse de QTL, phénotypage de l'hydraulique racinaire, modélisation) pour corrélérer la dynamique de croissance avec le transport de l'eau, notamment en réponse aux contraintes de l'environnement et à la signalisation hormonale.

Des travaux sur le riz sont brièvement mentionnés et pourraient être replacés dans un contexte plus large d'intérêt pour la recherche translationnelle, étant donnée l'importance stratégique de la gestion de l'eau.

Compte tenu du travail déjà accompli et de la qualité des réalisations de l'équipe, il est hautement probable que les grandes lignes de ce projet seront menées à bien. Les moyens humains de l'équipe vont augmenter, des financements publics et privés sont assurés, ce qui constituent des atouts indéniables pour les prochaines années. Ce projet a été jugé exceptionnel par le comité d'experts.

## Conclusion

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

L'équipe travaille de longue date dans le domaine des aquaporines, elle a acquis une expertise et une reconnaissance internationale incontestables dans le domaine et a développé des collaborations pertinentes. Elle montre également un fort dynamisme en termes de développement de nouveaux outils et d'élargissement des approches méthodologiques. La valorisation des travaux est excellente avec une bonne stratégie de publication dans les meilleurs journaux.

L'équipe accueille un nombre important d'étudiants et de post-doctorats. L'arrivée de 3 nouveaux CR est un atout et dénote la confiance des tutelles dans le management de l'équipe et leur intérêt pour les recherches menées.

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

A lecture du rapport, on ne distingue pas de point faible majeur en termes de qualité/productivité scientifiques, adéquation des moyens humains et financiers ou organisation de l'équipe. Un point de vigilance concerne l'implication du responsable d'équipe dans la direction de l'unité et le CoNRS notamment, et sa disponibilité future pour animer les recherches d'un nombre croissant de jeunes chercheurs, en plus des postdocs et étudiants. La délégation vers l'autre DR de l'équipe n'est pas évidente puisque cette dernière est impliquée dans la direction de la plateforme de protéomique. Enfin l'équipe ne dispose que de peu de soutien technique.

### ▪ *Recommandations :*

Le comité d'experts encourage l'équipe à continuer de mener des recherches d'aussi bon niveau dans un domaine compétitif.

**Équipe 3 :** Canaux ioniques

**Nom du responsable :** M. Hervé SENTENAC

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	8	8
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	3	3
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	2	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	1	1
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>14</b>	<b>12</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	5	
Thèses soutenues	8	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	2	
Nombre d'HDR soutenues	2	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	6	6

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Sur le thème de l'étude des systèmes de transport de la membrane plasmique impliqués dans les échanges de  $K^+$  et/ou  $Na^+$ , et de  $NO_3^-$ , l'équipe développe une variété d'approches pour identifier les fonctions physiologiques de ces canaux dans la nutrition des plantes, et leur adaptation à des environnements abiotiques et biotiques. Ces approches sont développées essentiellement sur des modèles d'intérêt académique (*Arabidopsis*, riz, *Medicago truncatula*) mais également sur des modèles d'intérêt agronomique, tels la vigne, le blé et l'orge.



L'activité de recherche du groupe est en droite ligne avec l'historique du groupe, largement focalisée sur les canaux de type Shaker depuis de longues années, avec une expertise reconnue à l'échelle internationale. Les travaux menés au cours des 6 dernières années ont été ciblés sur (i) la régulation de l'activité canal des Shakers, (ii) l'analyse de leur fonction *in planta*, et (iii) de leur diversité. Il a été ainsi montré que AtKC1, régulateur général de l'activité canal  $K^+$ , était régulé transcriptionnellement en réponse au stress salin (régulateurs transcriptionnels en cours d'identification). De façon originale, il a pu être démontré que l'activité Shaker était régulée par interaction avec des  $H^+$ -ATPases plasmalemmiques (négativement) (collaboration avec Jeff Leung, ISV) et par des transporteurs d'auxine (positivement). Ces découvertes importantes ont été en outre enrichies par l'identification du rôle indirect de ces canaux Shaker dans la fermeture de stomates, putativement *via* le contrôle de la pression de turgescence des cellules épidermiques et la contrepression des cellules de garde. NAXT2, un transporteur de nitrate a fait l'objet d'analyses similaires. Enfin, le groupe s'est non seulement intéressé à l'analyse fonctionnelle de différents transporteurs pendant cette période, mais aussi à la diversité de ces canaux parmi différentes espèces végétales, les conduisant à mettre en évidence chez la vigne des mécanismes spécifiques de régulation. De façon intéressante, le groupe est également impliqué dans l'étude du transport d'ions nutritifs chez un champignon ectomycorrhizien, dans une optique d'élucidation du modèle de nutrition potassique par la différenciation de la membrane fongique entre site d'absorption et site de sécrétion.

Il est clair à la vue des travaux du groupe que les 5 dernières années ont vu, pour diverses raisons, un fort élargissement des contours de ses activités de recherche et des objets considérés. Le potentiel humain important du groupe permet ces approches « holistiques » sur les canaux Shaker sans nuire, semble-t-il, à sa production scientifique. Cela lui a aussi permis d'aborder des aspects translationnels à ces recherches depuis quelques années et de bénéficier de ce fait de divers contrats. De plus, des résultats récents ouvrent des perspectives extrêmement prometteuses sur diverses thématiques du groupe.

L'ensemble des travaux a donné lieu production scientifique jugée excellente à exceptionnelle, à savoir 28 publications dans des revues à comité de lecture 1 PNAS (2008), 8 Plant J. (2008 à 2013), 2 Plant Physiol. (2009, 2012), 2 New Phytol. (2011, 2013), 1 JBC, 1 ISME J., 1 Plant Cell, 1 Fungal Genet and Biol, 1 Mycorrhiza, etc. dont 13 sont en collaboration avec d'autres équipes.

#### Faits marquants :

Découverte de nouveaux mécanismes de régulation de l'activité des canaux Shaker *via* l'interaction de ces canaux avec des ATPases plasmalemmiques et un transporteur d'auxine, ouvrant non seulement la voie à une meilleure compréhension du fonctionnement de ces canaux, mais également à la dissection des voies de signalisation hormonale.

Identification du rôle de AtKC1 dans la fermeture des stomates, *via* le contrôle de la pression de turgescence des cellules épidermiques et putativement de la contrepression des cellules de garde.

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

Le groupe a toujours eu une visibilité internationale exceptionnelle dans le domaine des canaux potassiques, et continue de l'avoir (28 articles, une large part en collaboration, et une quinzaine de communications à des congrès scientifiques).

Le groupe a de plus obtenu 9 projets ANR pendant la période, dont un en coordination (CAROLS), un programme BBSRC-INRA en tant que coordinateur, et enfin un contrat européen en tant que coordinateur (KINPLANTS).

Il a aussi attiré nombre de doctorants français et étrangers pour travailler sur ses thèmes (13), dont 8 thèses ont été soutenues pendant ce contrat.

Enfin, différents membres du groupe se sont investis dans des activités de site visibles comme l'implication d'Anne-Aliénor Very dans le CS de la plateforme REFUGE, l'implication du responsable de l'équipe dans la coordination du projet « Rhizopolis » dans le cadre du RTRA de Montpellier, l'organisation d'une école d'été internationale et le portage d'un projet de -SsFR Biologie des plantes -Languedoc Roussillon.

En résumé, le groupe a clairement un leadership incontestable dans le domaine et a été jugé exceptionnel relativement à cet aspect.



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

Le groupe s'est résolument tourné depuis quelques années sur des modèles d'intérêt agronomique (au-delà de ses recherches sur des modèles du type Arabidopsis), et sur des thèmes d'intérêt telle la résistance au stress salin, et ce, à un niveau international.

Par exemple, on peut noter l'implication du groupe dans un programme qu'il coordonne (DEMETERRRES) avec le CEA et des sociétés privées (AREVA, VEOLIA) visant à la rémediation d'effluents contaminés par un accident nucléaire. Cependant des brevets n'ont pas encore été obtenus.

Dans un contexte d'unité peu encline à développer des recherches translationnelles, ce groupe développe des stratégies de recherche tout à fait exemplaires visant clairement à son rapprochement avec l'environnement socio-économique. Il a été jugé excellent sur ce plan par le comité d'experts.

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

Le responsable d'équipe a vu celle-ci profondément changer en début de mandat (2009) avec le départ de deux chercheurs (pour fonder un autre groupe). Puis le groupe est resté stable pour la suite du mandat, s'enrichissant de l'arrivée d'un CR INRA. Pour le prochain mandat, rejoindront l'équipe un professeur et un maître de conférences de l'Université de Montpellier2. Cependant, les activités du groupe demeurent étonnamment intégrées autour des fonctions de transport du K<sup>+</sup> et du Na<sup>+</sup>, même si les modèles se multiplient. Le développement de ressources et méthodologies communes est aussi un point d'ancrage fort du groupe.

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

Aucun membre de l'équipe n'est enseignant. Cependant le groupe a encadré plus d'une dizaine de thésards, s'investit au niveau de l'École Doctorale et dans les Masters et actions de formation continue. Il a donc été jugé excellent sur ce plan.

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

Les projets proposés par l'équipe sont l'extension logique des travaux réalisés au cours du mandat en cours. Chez Arabidopsis, l'équipe se propose d'étudier plus avant le rôle des canaux K<sup>+</sup> dans l'ouverture des stomates et la perte en eau, ainsi que le rôle des interactants identifiés. Sur les autres modèles, l'analyse du rôle des transporteurs sera poursuivie (i) dans l'interface sol-mycorhize-plante hôte, (ii) sur le riz, dans la réponse aux stress salin et hydrique, (iii) sur Medicago, pour aboutir à une description des activités canaux et de leur régulation dans les poils absorbants et (iv) sur la vigne, dans le cadre de l'amélioration de la qualité organoleptique du vin. Le thème concernant les transporteurs NAXT, sera logiquement abandonné.

Ces projet s'appuyent sur des découvertes récentes majeures qui leur confèrent une crédibilité indéniable.

De même que pour plusieurs groupes de l'unité, une évolution vers une biologie plus intégrée, faisant appel à la biologie des systèmes est mise en avant. Le projet de l'équipe a été jugé exceptionnel par le comité d'experts.

### Conclusion

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

- travaux antérieurs très solides et visibilité internationale acquise de longue date ;
- un investissement fort et continu dans le temps dans l'acquisition de ressources et de nouvelles technologies au service des thèmes abordés ;
- des questions biologiques, au-delà du fonctionnement des canaux, d'intérêt majeur telles la tolérance au stress salin, ou la symbiose, etc. lui permettant d'aborder des questions d'intérêt socio-économique ;
- un resserrement des thématiques annoncé.



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

- un peu de dispersion sur les modèles et questions posées, mais prise en compte de ce risque par le responsable de groupe.
- la pyramide des âges des acteurs majeurs du groupe doit être un point de vigilance.

▪ **Recommandations :**

- bien évaluer le poids des approches finalisées (vigne, etc) au regard des approches fondamentales, en particulier dans la conception des projets pour contrats ;
- maintenir/développer une bonne visibilité internationale, en particulier *via* les chercheurs plus jeunes du groupe, afin de mettre en place un relais fort pour les prochaines années.



**Équipe 4 :** Intégration des fonctions nutritives dans la plante entière

**Nom du responsable :** M. Alain GOJON

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	7	7
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	3	3
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	1	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	4	1
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>15</b>	<b>11</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	2	
Thèses soutenues	2	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	1	
Nombre d'HDR soutenues	3	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	3

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'équipe a obtenu des résultats très originaux, on soulignera tout particulièrement l'identification du rôle du transporteur de nitrate NRT1.1 dans le contrôle de l'architecture de la racine. Ce processus est lié à la prise en charge par cette protéine de l'auxine dont le flux se retrouve modulé par une compétition avec le nitrate. Ces mécanismes novateurs ont permis à l'équipe de très bien valoriser leurs découvertes (excellentes publications !).



L'équipe poursuit aussi la caractérisation des divers niveaux de régulation affectant les transporteurs de nitrate NRT1.1 et NRT2.1. On retrouve des travaux similaires dans diverses équipes de BPMP, permettant d'établir des liens justifiés (en interne et à l'extérieures de cette unité). La prise de conscience de la complexité des nombreuses modifications transcriptionnelles mais aussi post-transcriptionnelles affectant les transporteurs justifient pleinement ces axes de recherche.

Enfin des approches de biologie systémique combinant des approches transcriptomiques et des innovations récentes comme la technique TARGET devrait continuer de renforcer les collaborations fructueuses avec l'équipe de G Corruzi (Université de New York). Elles ont aussi permis d'identifier des régulateurs potentiels de la transcription qui sont en cours de test par approche génétique.

L'équipe a publié 38 articles scientifiques dans des revues à comité de lecture et un chapitre d'ouvrage. Le facteur d'impact moyen est de 7,4 grâce à des publications de grande qualité dont plusieurs effectuées dans des journaux multidisciplinaires ou dans les meilleures revues de biologie végétale (Dev. Cell, PNAS, Plant Cell, Plant Physiol., Plant J. ...). Enfin, deux thèses produites dans l'équipe ont reçu des prix scientifiques décernés par l'académie des sciences et la société française de Biologie récompensant la qualité du travail mené.

Prise dans son ensemble la production scientifique de l'équipe a été jugée exceptionnelle par le comité d'experts.

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

Le groupe possède une attractivité et un rayonnement exceptionnels avec un flux net positif de personnel. En effet, quatre recrutements ont été effectués (3 chercheurs, deux obtenus par concours à L'Inra et au CNRS plus une mobilité et un technicien) pour un départ. L'équipe a reçu pour une période sabbatique de plusieurs mois le Pr G. Coruzzi de l'Université de New York, collègue à la réputation internationale bien établie.

La qualité des recherches permet aux divers membres de l'équipe d'être régulièrement invités dans des conférences nationales et internationales de premier plan.

Enfin on notera un succès important sur de nombreux appels d'offres permettant d'assurer un financement confortable des activités de recherche : 6 projets ANR (dont 4 comme coordinateurs), deux contrats européens, deux allocations du CNRS et de nombreux financements de la Fondation Agropolis (en particulier un contrat très important coordonné par A. Gojon sur les racines).

On soulignera la forte implication des membres de l'équipe dans divers instances (commission CNRS et INRA, direction de l'unité...).

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

Vu le rôle essentiel de l'azote dans les amendements industriels ces recherches présentent de nombreux débouchés possibles. On notera le très fort lien avec les partenaires régionaux, les liens avec d'éventuels partenaires privés n'apparaissent pas (mais peuvent exister au sein des contrats ANR nombreux, n'ayant pas le détail de ces derniers on ne peut apporter d'appréciation). Cet aspect a été apprécié comme bon à très bon.

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

Peu d'éléments permettent ici d'apporter un avis détaillé, on notera le bilan positif des mouvements de personnel illustrant son dynamisme (surtout en ces temps difficiles).

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

On note la très grande qualité des thèses soutenues, récompensées comme indiqué ci-dessus par des prix scientifiques. Trois membres de l'équipe ont une HDR (mais l'un d'entre eux effectuera une mobilité), néanmoins plusieurs dossiers déposés par divers membres de l'équipe devraient renforcer le pool d'encadrement à court terme. Deux membres de l'équipe participent aux enseignements de l'Université de Montpellier (9H/an), ils ont aussi co-organisé une école d'été ayant permis de former une vingtaine d'étudiants (thèse et post-doctorant) sur les thématiques développées (liées au transport d'eau et d'ions). L'implication de l'équipe a été jugée excellente sur ce plan.

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

Le projet est en parfaite continuité avec les résultats obtenus ces cinq dernières années. Les riches pistes de recherche ouvertes justifient pleinement ce choix. L'extension à de nouveaux types de transporteurs distincts de NRT1.1 (protéine « fétiche » de l'équipe) se justifie pleinement pour approfondir le rôle potentiel de transcepteur de certaines de ces protéines. La recherche de nouvelles pistes (phosphorylation, modification de la structure de la chromatine, analyse du rôle de la distribution spatiale des transporteurs) est en totale adéquation avec l'état actuel des recherches internationales sur le sujet. Enfin l'introduction de nouveaux outils innovants comme la technique TARGET se justifie pleinement dans le cadre des objectifs affichés. On peut en outre s'attendre à voir éclore de plus en plus de ponts avec d'autres équipes de l'IBIP confrontées à des problématiques similaires, ceux-ci semblent bien amorcés. Le projet a été jugé exceptionnel par le comité d'experts.

## Conclusion

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

Excellence, dynamisme et originalité de la recherche développée dans l'équipe en liaison avec une problématique cruciale (nutrition des plantes).

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

Le bon équilibre entre les différents axes proposés et leur cohérence permet de limiter les risques inhérents à la recherche fondamentale. Comme souligné, le départ du principal chercheur, en charge des thématiques liées à la balance entre nutrition/hormone risque de provoquer des changements pour ces thématiques, un certain flou demeurant à ce niveau pour les alternatives envisagées.

### ▪ *Recommandations :*

Faire attention à ne pas mener trop d'approches de type gènes candidats qui peuvent se révéler fastidieuses et générer une certaine dispersion. En l'état, ceci n'est pas d'actualité mais peut le devenir en fonction des résultats des projets de biologie systémique.

**Équipe 5 :** Nutrition minérale et stress oxydatif

**Nom du responsable :** M. Frédéric GAYMARD

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	5	5
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	2	2
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	1	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>8</b>	<b>7</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	1	
Thèses soutenues	6	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	1	
Nombre d'HDR soutenues		
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	4

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'équipe Nutrition minérale et stress oxydatif s'intéresse à la régulation de l'homéostasie du Fer chez les plantes par des approches combinées de génétique, physiologie et biochimie, en utilisant principalement l'organisme modèle Arabidopsis. La stratégie expérimentale a consisté à se focaliser sur l'étude de la régulation d'un acteur central dans la régulation de l'homéostasie du Fer, la ferritine AtFer1, en réponse à des stress environnementaux variés.



Cette approche très normalisée a permis de répondre à de nombreuses questions en optimisant le développement technique et méthodologique.

Plusieurs questions très originales sont posées :

- quelle est la fonction des ferritines ? Au niveau des plantes cette équipe a fait tomber le dogme d'une fonction principale de stockage du fer. Un rôle prépondérant dans les régulations redox a été mis en évidence ;

- comment les signaux environnementaux comme l'alternance jour/nuit régulent l'homéostasie du fer ? Un article pionnier dans le domaine a montré l'implication de l'horloge circadienne dans la régulation de l'expression de la ferritine et la régulation de l'homéostasie du fer. De plus, des résultats préliminaires suggèrent que l'expression de la ferritine est régulée par un facteur de transcription de la voie phytochrome impliqué dans la réponse à la lumière ;

- quelles sont les interactions entre les métabolisme du Fer et des autres nutriments comme le phosphate ? Une régulation transcriptionnelle de la ferritine par le phosphate a été mise en évidence ;

- l'implication du stress oxydatif dans la régulation de la ferritine a également été étudiée avec la mise en évidence d'une signalisation par le NO. Un projet exploratoire a consisté à étudier l'implication de composés phénoliques de type coumarine dans le prélèvement du fer.

La production scientifique sur la période 2008-2013 est excellente à exceptionnelle avec 33 publications (16 en premier et/ou dernier auteur) dont certains dans des journaux à très fort facteur d'impact comme EMBO Journal, ainsi que dans les meilleures revues de biologie végétale Plant Cell, Plant Journal, Plant Physiology, New Phytologist, Molecular Plant. Plusieurs articles de revue ont été publiés et l'impact facteur moyen supérieur à 7 témoigne de la grande qualité de de la recherche de l'équipe. Six thèses ont été soutenues sur la période 2008-2013.

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

Le rayonnement des scientifiques seniors de l'équipe est exceptionnel avec l'invitation régulière à des conférences de renommée internationale (FASEB) et spécialisées dans le domaine de la nutrition végétale ainsi qu'à des articles de revue dans les meilleures revues du domaine (Annual Review, Trends...).

L'attractivité de l'équipe est très forte tant pour les étudiants (6 thèses soutenues), que les post-docs (2) et chercheurs (1 recrutement INRA).

On notera aussi sur la période 2008-2013 plusieurs projets collaboratifs ANR (6 dont 4 coordonnées) et récemment européen témoignant de l'attractivité de l'équipe aux niveaux nationaux et internationaux.

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

L'équipe a participé à plusieurs débats radiophoniques et contribué à plusieurs articles dans la presse nationale.

Le responsable de l'équipe de part ses responsabilités à l'Inra contribue de façon majeure aux grandes orientations de la biologie végétale au niveau national et aux débats de société.

L'équipe gagnerait à communiquer d'avantage sur ses résultats et avancées dans des revues spécialisées (CNRS, Inra) ou dans la presse régionale et nationale.

On notera une volonté de transférer les résultats obtenus sur Arabidopsis vers des espèces d'intérêt agronomique comme la tomate avec des opportunités de valorisation (brevets, partenariat public/privé...).

L'interaction de l'équipe avec son environnement socio-économique a été jugé excellent.

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

Aucune particularité a été relevée dans l'organisation et la vie de l'équipe.

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

Le seul enseignant-chercheur a quitté le groupe. En dépit de cela, il faut noter un dynamisme certain dans la formation doctorale avec une forte attractivité pour les étudiants (4 thèses soutenues). Les chercheurs interviennent aussi et ont des responsabilités dans le Master BIP. L'implication dans la formation par la recherche est donc excellente.

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

Le projet s'inscrit en partie dans la continuité des recherches passées sur la régulation de l'expression de la ferritine. Il s'agira notamment de comprendre comment sont intégrés les signaux environnementaux, fer, lumière et phosphate dans la régulation de la ferritine et de l'homéostasie du Fer. La collaboration sur les aspects de biologie systémique avec l'équipe Fonctions nutritives dans l'institut est un atout pour ce projet. Un nouvel axe visera à étudier la biogenèse des clusters Fe-S dans le chloroplaste en lien avec l'efficacité photosynthétique. Les autres thématiques seront soit abandonnées (stress oxydatif), soit menées en collaboration (composés phénoliques). Globalement le projet de recherche est très original et a été jugé excellent. Les objectifs sont clairement énoncés et la stratégie expérimentale élaborée, une meilleure intégration des deux axes de recherche pourrait être envisagée. Pour mener à bien ce projet très ambitieux, il est crucial de renforcer l'équipe suite au départ à la retraite de deux chercheurs. A défaut, il serait opportun d'envisager un recentrage des objectifs.

### Conclusion

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

Les projets de recherche sont très originaux, avec une forte attractivité pour les étudiants. La collaboration avec l'équipe Intégration des fonctions nutritionnelles est un point fort du projet « Ferritine ». Le projet cluster Fe-S est déjà financé par un contrat européen.

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

Le départ à la retraite de deux chercheurs dont le leader historique du groupe risque de réduire la visibilité du groupe et le potentiel de recherche même si d'autres scientifiques seniors ont pris le relais.

#### ▪ **Recommandations :**

Il est important de maintenir une masse critique de chercheurs dans l'équipe et d'élargir les sources de financements au-delà de l'ANR, en exploitant toutes les opportunités. Le transfert des connaissances vers une espèce d'intérêt agronomique comme la tomate est une voie intéressante à explorer.

**Équipe 6 :** Signalisation électrique et calcique

**Nom du responsable :** M. Jean-Baptiste THIBAUD

Effectifs

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

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	1	
Thèses soutenues		
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	1	
Nombre d'HDR soutenues		
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	1	1

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Le responsable d'équipe a renoncé à proposer un projet pour le futur contrat quinquennal très peu de temps avant l'évaluation et envisage l'intégration dans une autre structure. Aucune appréciation n'a donc été réalisée malgré le dépôt du dossier : NA

**Équipe 7 :** Transport et signalisation du fer

Nom du responsable : M<sup>me</sup> Catherine CURIE

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	3	3
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	3	3
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	3	2
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>9</b>	<b>8</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	2	
Thèses soutenues	1	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité		
Nombre d'HDR soutenues		
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	1	2

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Le thème général des recherches de cette équipe concerne le transport du fer dans la plante et se décline en quatre sous-thèmes. Les deux premiers se fondent sur une avancée expérimentale décisive qui a consisté à adapter à la plante une détection histochimique du fer basée sur une double réaction : coloration de Perls suivie d'une réaction au diaminobenzidine et peroxyde d'hydrogène. Cette technique a été utilisée afin de localiser le fer aux niveaux cellulaire et subcellulaire dans la graine, la racine, la feuille et la fleur d'Arabidopsis et d'obtenir ainsi une cartographie du fer dans la plante. Une observation originale a consisté à identifier la présence de fer dans le noyau





et en particulier dans le nucléole. Un autre volet de cette recherche s'est focalisé sur la régulation de l'homéostasie du fer. Plusieurs membres de la famille des facteurs de transcription bHLH se sont révélés être impliqués dans la réponse à la déficience en fer. L'équipe a également identifié une régulation du trafic de IRT1, le transporteur impliqué dans le transport du fer au niveau de l'épiderme. Une endocytose liée à l'ubiquitination de IRT1 permet de réguler le prélèvement du fer. Enfin, le projet s'est élargi à l'homéostasie du manganèse. Des transporteurs de type NRAMP impliqués dans l'acquisition cellulaire ou subcellulaire du manganèse ont été identifiés.

Dans l'ensemble, les résultats de cette équipe sont très convaincants et la production scientifique peut-être considérée comme exceptionnelle. Des approches expérimentales performantes ont conduit à des résultats originaux et à d'importants progrès dans la connaissance de l'homéostasie du fer. Les résultats ont été publiés dans 25 publications dont certaines dans d'excellents journaux (e.g., PNAS, Plant Cell, Plant J. J Exp Bot). Vingt d'entre elles ont des membres de l'équipe comme premier et/ou dernier auteur, soulignant la contribution majeure de l'équipe dans ces travaux.

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

L'équipe montre une excellente attractivité internationale et nationale. On note en effet 22 communications orales à des congrès (16 au niveau international) et des collaborations (six groupes français et deux étrangers) qui ont mené à des publications et/ou des financements communs.

Deux membres permanents ont quitté l'équipe (2009 et 2011) tandis que quatre autres l'ont rejointe (2011 et 2012).

Plusieurs membres de l'équipe ont participé à l'organisation de colloques scientifiques nationaux et internationaux.

Les membres de l'équipe ont bénéficié de sept contrats ANR, un contrat européen et une bourse HFSP.

Parmi les sept postdocs accueillis par l'équipe, quatre étaient d'origine étrangère.

Un membre a reçu le prix « Auguste Chevalier » de l'Académie des Sciences.

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

Des membres de l'équipe ont participé à diverses activités de vulgarisation (e.g., la fête des sciences) mais le comité d'experts ne note aucun effort en direction des entreprises ce qui dans l'ensemble correspond à un « bon » niveau d'intégration qui peut encore être nettement amélioré.

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

Le rapport ne fournit pas d'éléments permettant une appréciation. Etant donné la taille raisonnable de l'équipe (10 membres), on ne s'attend pas à des problèmes d'organisation interne.

Par rapport au document écrit, il apparaît qu'un chercheur a momentanément quitté l'unité.

La répartition des différents thèmes de recherche entre les deux chercheurs statutaires n'apparaît pas clairement.

Seul un membre est habilité à diriger des recherches, ce qui peut limiter l'accueil de doctorants.

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

Au cours de cette période, trois thèses de doctorat ont été soutenues et sept post-docs ont été accueillis. L'équipe a été impliquée dans l'organisation d'un workshop (Membrane Transport in Plants) et d'une école d'été (MISTRAL). Cette activité correspond à une excellente implication dans la formation par la recherche.

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

Le projet proposé vise à comprendre comment le fer est mobilisé entre différents tissus et différents compartiments subcellulaires. Les transporteurs et les ligands du fer seront particulièrement étudiés. L'étude de l'homéostasie du manganèse sera élargie, notamment quant à son implication au niveau de la photosynthèse et de la



production de biomasse. L'équipe se focalisera également sur les mécanismes de régulation contrôlant la distribution du fer dans les différentes couches cellulaires de l'embryon ainsi que le prélèvement du manganèse au niveau racinaire.

Le projet est scientifiquement crédible car il se fonde en grande partie sur les résultats acquis ces dernières années tout en approfondissant certains aspects. Des collaborations nouvelles sont proposées concernant l'analyse chimique (Pau) et des approches transcriptomiques et protéomiques (Taiwan). Cependant, étant donné le nombre restreint de chercheurs permanents (deux), cet excellent projet peut paraître quelque peu ambitieux. En particulier, il ne faudrait pas que le développement de la thématique « Manganèse » se fasse au détriment de l'approfondissement de la thématique « Fer ».

## Conclusion

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

Cette équipe, malgré sa taille relativement modeste, maîtrise un ensemble d'approches expérimentales et a obtenu de nombreux résultats originaux qui ont conduit à des publications dans d'excellentes revues.

L'équipe montre un bon équilibre des différentes catégories (permanents/non permanents ; chercheurs/techniciens).

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

Un seul chercheur statutaire est HDR.

### ▪ *Recommandations :*

Le chercheur statutaire Inra est fortement encouragé à obtenir l'HDR.

Etant donné le nombre limité de chercheurs permanents, l'équipe devra rester attentive à se focaliser sur un nombre restreint de thématiques et à trouver le bon équilibre entre le projet Fer et le projet Manganèse.

**Équipe 8 :** Ubiquitination et réponses des plantes aux stress

Nom du responsable : M. Pascal GENSCHIK

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	1	1
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	1	2
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	1	2
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	1	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants		
Thèses soutenues		
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité		
Nombre d'HDR soutenues		
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	1	1

• **Appréciations détaillées**

M. Pascal GENSCHIK dirige une équipe au sein de l'IBMP (Institut de Biologie Moléculaire des Plantes). Son activité scientifique a été expertisée en détail dans ce contexte voici 2 ans. Son déménagement est actuellement en cours. Le comité d'experts s'est donc attaché à expertiser son projet scientifique

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

Le projet porté par M. Pascal GENSCHIK et son équipe composée de deux chercheurs (DR1 CNRS, CR2 INRA), d'un Maître de Conférence (UM2) et d'une Ingénieur d'Etudes (INRA), vise à poursuivre la caractérisation des ubiquitine ligases E3 d'Arabidopsis et plus particulièrement à étudier :

- le rôle des inhibiteurs de CDK, les CKIs, dans la croissance (et le cycle cellulaire) des plantes en situation de stress ;
- la fonction des facteurs de transcription ATHBs, cibles des CUL3-BMP E3 ligases, comme régulateurs négatifs des réponses des plantes à l'ABA et à la sécheresse ;
- les mécanismes de dégradation des protéines Argonaute et de reprogrammation du complexe RISC des plantes en situation de stress.

- **L'originalité du projet et la prise de risque éventuelle**

Les trois volets du projet sont dans la continuité des travaux antérieurs de M. Pascal GENSCHIK. Ils devraient conduire à des découvertes importantes à portée très générale, sur le rôle central de la régulation du cycle cellulaire dans l'adaptation des plantes aux stress environnementaux, ou sur les mécanismes d'autophagie sélective déclenchés en situation de stress notamment lors de la reprogrammation proposée comme hypothèse du complexe RISC et de ses petits ARNs associés.

- **La cohérence globale du projet**

La cohérence du projet est évidente car ses trois volets ont en commun l'objectif de préciser le rôle de protéines, CKIs, ATHBs, AGOs qui jouent toutes des rôles importants dans le développement et la réponse au stress des plantes et dont la stabilité est régulée par le système ubiquitine protéasome.

- **La richesse et l'ouverture des partenariats académiques et extra-académiques**

Les partenariats mentionnés sont pour le moment exclusivement académiques : local avec M<sup>me</sup> Christine GRANIER (LEPSE) et national avec M<sup>me</sup> Esther LECHNER (IBMP).

- **La faisabilité globale du projet à cinq ans.**

Les objectifs du projet paraissent raisonnables au regard de l'expérience du porteur principal et de la taille de son équipe, laquelle bénéficiera d'un ANR blanc (2013-2017) qui a permis de recruter un chercheur post-doctorant, et surtout d'une subvention ERC démarrant en février 2014.

Pris dans sa globalité le projet proposé pour l'intégration à BPMP est de qualité exceptionnelle.

## Conclusion

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

- très grande crédibilité scientifique du porteur principal qui a déjà très bien publié sur les sujets proposés ;
- projet reposant sur des travaux antérieurs précurseurs et solides, susceptibles de conduire à des résultats et des percées scientifiques importants.

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

- adéquation avec le laboratoire d'accueil, interactions et synergie avec les équipes en place, peu évidentes ou peu mises en valeur ;
- peu (pas ?) de collaborations internationales signalées dans le projet d'équipe pouvant maximiser la réalisation et la compétitivité des travaux.

- **Recommandations :**

Au-delà du caractère extrêmement fondamental des travaux proposés, quelles perspectives de valorisation à d'autres niveaux : diffusion des savoirs, transfert industriel ?

## 5 • Déroulement de la visite

### Dates de la visite

Début : Mardi 21 janvier 2014 à 8 h 30

Fin : Mercredi 22 janvier 2014 à 16 h

### Lieu de la visite

Institution : UMR B&PMP / Campus Montpellier SupAgro-INRA

Adresse : Bâtiment 7 - 2 Place Pierre Viala - 34060 Montpellier Cedex 1

### Deuxième site éventuel

Institution : UMR B&PMP / Campus Montpellier SupAgro-INRA

Adresse : Bâtiment 13 - 1 Place Pierre Viala - 34060 Montpellier Cedex 1

### Locaux spécifiques visités :

Pas de visite de locaux organisée

### Déroulement ou programme de visite

#### Mardi 21 janvier

Séance plénière (amphi 206 SupAgro)

8:30 - 8:45 : Présentation des procédures d'évaluation et des membres du comité d'experts par le DS AERES

8:45 - 9:40 : Présentation et bilan de l'unité par le DU porteur de projet

Réunions restreintes (salle de réunion de BPMP)

9:50 - 10:30 : Équipe « Aquaporines »

11:00 - 11:30 : Équipe « Transport et Signalisation du Fer »

11:30 - 12:00 : Équipe « Ubiquitination et Réponses des Plantes aux Stress »

12:00 - 13:00 : Réunion du comité d'experts à huis-clos

14:00 - 14:50 : Équipe « Canaux Ioniques »

14:50 - 15:30 : Équipe « Adaptation des Plantes aux Métaux »

16:00 - 17:00 : Réunion du comité d'experts à huis-clos

17:00 - 17:50 : Équipe « Intégration des Fonctions Nutritives »

17:50 - 18:30 : Équipe « Nutrition Minérale et Stress Oxydatif »

18:30 - 19:30 : Réunion du comité d'experts à huis-clos



### **Mercredi 22 janvier**

8:30 - 8:45 : Plateforme d'Imagerie

8:45 - 9:00 : Plateforme de Protéomique

9:00 - 9:30 : Rencontre avec les chercheurs et enseignants-chercheurs

9:30 - 10:00 : Rencontre avec les ITA

10:00 - 10:30 : Rencontre avec les non-permanents

11:00 - 11:15 : Rencontre avec l'École Doctorale SIBAGHE

11:15 - 12:00 : Réunion du comité d'experts à huis clos

12:00 - 13:00 : Déjeuner

13:00 - 13:45 : Rencontre avec les tutelles

13:45 - 14:15 : Rencontre avec la direction de l'UMR

14:15 - 16:00 : Réunion du comité d'experts à huis-clos

16:00 : Fin

### **Points particuliers à mentionner**

Le comité d'experts a été informé quelques jours avant la visite de l'unité que M. Jean-Baptiste THIBAUD souhaite quitter l'unité à court terme. En conséquence, si un rapport a bien été rédigé sur la base du document fourni au comité d'experts, le bilan et le projet de l'équipe « Signalisation électrique et calcique » animée par M. Jean-Baptiste THIBAUD n'ont pas été évalués.



## 6 • Observations générales des tutelles

Le Président

Montpellier, le 21 mai 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 BPMP –  
UMR 5004  
Réf. : rapport d'évaluation S2PUR150008445

Messieurs

Je tiens à remercier le comité de visite pour la qualité de son rapport d'évaluation  
concernant l'unité de recherche BPMP – Biochimie & Physiologie Moléculaire des  
Plantes (UMR 5004), dirigée par Monsieur Alain GOJON.

J'ai bien noté les remarques formulées par le comité de visite et veillerai à leur prise en  
considération par la future direction de cette structure.

En tant que tutelle universitaire de cette unité de recherche, je ne formulerai aucune  
remarque supplémentaire

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



Le Président de l'Université Montpellier 2,

  
Michel ROBERT

Pièce(s) jointe(s) :

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



Montpellier, le 20 mai 2014

**Objet : Réponse de l'Unité au rapport d'évaluation AERES**

L'ensemble des personnels de l'UMR B<sub>&</sub>PMP tient à remercier les membres du comité d'évaluation pour la richesse du dialogue établi lors de la visite, et la qualité du rapport écrit. Ce rapport constitue un support précieux pour guider l'UMR vers encore plus de pertinence et d'excellence scientifique.

Nous sommes en accord avec la plupart des commentaires, conclusions et suggestions émises par le comité. Nous notons en particulier que les efforts entrepris pour corriger certaines faiblesses révélées par l'évaluation de 2009 (visibilité internationale et collaborations entre équipes à améliorer) aient été jugés efficaces par le comité. Nous avons été également attentifs au constat que la performance globale des équipes de recherche de B<sub>&</sub>PMP justifie que l'Unité affiche des objectifs de recherche plus ambitieux. Nous nous emploierons à mobiliser notre collectif en ce sens.

Nous souhaitons toutefois commenter brièvement trois points d'ordre général :

En ce qui concerne la communication vers certaines catégories de personnels au sujet de la création de la nouvelle équipe (création effective en 2013), nous souhaitons préciser qu'un large débat a eu lieu au sein de l'unité, et avec le futur responsable de cette équipe, dès la fin 2010. La création de cette équipe a été validée par un vote du Conseil de Service le 12 avril 2011 (16 voix pour, 1 abstention, 1 blanc). Ce n'est qu'à l'issue de ce vote que l'hypothèse de la création de cette équipe a été abordée avec les tutelles, qui l'ont validée. La stratégie de l'Unité en termes d'affectation de postes à cette équipe a également été présentée et discutée en interne, puis validée par le Conseil de Service (29 septembre 2011). Nous soulignons que les affectations de personnels effectivement réalisées à partir de fin 2012 correspondent très exactement à ce qui avait été prévu, et discuté au Conseil de Service de septembre 2011, dont le compte-rendu était accessible à l'ensemble des personnels.

En ce qui concerne la faiblesse du nombre de contrats obtenus avec des industriels et du nombre de brevets déposés, nous sommes conscients de la marge de progrès qu'il nous est

possible de réaliser, compte tenu de la culture essentiellement académique de l'Unité. Cependant, c'est un point sur lequel nous avons déjà réagi (multiplication par 14 en 5 ans du volume financier annuel de contrats industriels). Il n'est pas surprenant qu'un délai persiste entre le développement de cette dynamique de partenariat accru et la valorisation de ces partenariats par des brevets.

Enfin, L'Unité est parfaitement consciente de la nécessité de pratiquer une réorganisation importante du service administratif. Cette réorganisation est en cours, avec l'aide des tutelles et en interaction étroite avec les personnels concernés. Nous espérons la voir aboutir dès l'année prochaine.

Alain GOJON  
Directeur de l'UMR B&PMP

