



HAL
open science

TCEM - Transfert sol-plante et cycle des éléments minéraux dans les écosystèmes cultivés

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. TCEM - Transfert sol-plante et cycle des éléments minéraux dans les écosystèmes cultivés. 2010, Bordeaux Sciences Agro. hceres-02032289

HAL Id: hceres-02032289

<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02032289v1>

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

Rapport de l'AERES sur l'unité :

Transfert Sol-Plante et Cycle des Éléments Minéraux
dans les Ecosystèmes Cultivés (TCEM)

sous tutelle des établissements
et organismes :

INRA : Département Environnement et Agronomie (EA)
et Département Ecologie des Forêts, Prairies et Milieux
Aquatiques (EFPA)

ENITA de Bordeaux

Mai 2010



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :

Transfert Sol-Plante et Cycle des Eléments Minéraux
dans les Ecosystèmes Cultivés (TCEM)

sous tutelle des établissements
et organismes :

INRA : Département Environnement et Agronomie (EA)
et Département Ecologie des Forêts, Prairies et Milieux
Aquatiques (EFPA)

ENITA de Bordeaux

Le Président
de l'AERES

Jean-François Dhainaut

Section des unités
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Mai 2010



Unité

Nom de l'unité : Transfert Sol-Plante et Cycle des Eléments Minéraux dans les écosystèmes cultivés (TCEM)

Label demandé : UMR_A

N° si renouvellement : 1220

Nom du directeur : M. Sylvain PELLERIN

Membres du comité d'experts

Président :

M. Jean Louis MOREL, Institut National Polytechnique de Lorraine

Experts :

Mme Aline DIA, CNRS, Rennes

M. François GASTAL, INRA, Lusignan

M. Quentin PONETTE, UCL - Louvain-la-Neuve, Belgique

M. Jacques RANGER, INRA, Nancy

M. Wolfgang WILCKE, University of Berne, Switzerland

Expert(s) proposés par des comités d'évaluation des personnels (CNU, CoNRS, CSS INSERM, représentant INRA, INRIA, IRD.....) :

Mme Sophie CORNU, membre de la CSS STEA

M. Jean ROGER ESTRADE, membre de la CNECA



Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Jean Claude GERMON

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

M. Jérôme BALESSENT, Adjoint au Chef du Département Environnement et Agronomie de l'INRA

M. Yves BRUNET, Adjoint au Chef du Département Environnement et Agronomie de l'INRA

M. Thierry CAQUET, Adjoint au Chef du Département EFPA de l'INRA

M. Benoît FAUCONNEAU, Président du centre INRA Bordeaux

M. Jean MAGNE, Directeur de l'Ecole Nationale d'Ingénieurs des Travaux Agricoles, Gradignan

M. Lilian TRONCHE, Directeur de la Recherche et de la Technologie, Ecole Nationale d'Ingénieurs des Travaux Agricoles, Gradignan



Rapport

1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

La visite a eu lieu le 27 novembre 2009. Le matin a été consacré à la présentation de l'unité et des équipes et l'après midi à des entretiens séparés (doctorants et post-doctorants, personnels ITA, tutelles INRA, directeur de l'unité). Le comité tient à souligner la qualité des documents fournis (bilan et projet, annexes) et des présentations suffisamment concises pour laisser la place à une large discussion. Le comité a disposé d'excellentes conditions pour la visite, qui s'est déroulée dans une ambiance sereine traduisant un très bon climat au sein de l'unité.

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

L'unité TCEM est une UMR INRA - ENITA de Bordeaux, relevant pour l'INRA, des Départements EA et EFPA. Elle a été créée en 2003 dans le but de structurer et de développer les activités de recherche sur la bio géochimie des éléments minéraux dans les écosystèmes terrestres. L'unité est située, d'une part, sur le site INRA de Villenave d'Ornon et, d'autre part, sur le site de l'ENITAB, à faible distance. Elle dispose d'une surface d'environ 850m² de bureaux et laboratoires, bénéficie d'installations expérimentales (390m² de serres) et gère deux dispositifs de longue durée.

La politique scientifique de l'unité s'inscrit dans un contexte de double nécessité : maintenir la productivité primaire des écosystèmes dans un contexte de réduction des intrants (raréfaction et coût des ressources) et des impacts environnementaux, et assurer la sécurité sanitaire des productions (contaminations par les ETM). L'objectif général est de contribuer a) à la gestion durable de la fertilité chimique des sols agricoles et forestiers et b) à la sécurité sanitaire des produits végétaux vis-à-vis des éléments en traces. La recherche est organisée autour de deux axes interconnectés : 1) étude et modélisation du transfert sol-plante des éléments minéraux et 2) étude et modélisation du cycle des éléments minéraux dans les écosystèmes cultivés. Les éléments étudiés sont principalement P et Cd, et secondairement N, K, Cu, Zn, et Pb. Les écosystèmes sont des agro systèmes et un écosystème forestier planté. Les échelles spatiales privilégiées sont centimétriques (sol-solution-racine), métriques (fonctionnement du système pédon-végétal) et hectométriques (parcelle) et les échelles temporelles varient de la journée à la durée de la culture, et s'étendent dans certains cas à du plus long terme (analyse pluriannuelle du cycle P). L'unité dispose de compétences en physico-chimie et en écophysiologie et a construit son projet dans un objectif de modélisation des transferts dans le système sol-plante.

Comme l'avait recommandé la précédente commission d'évaluation, l'unité est structurée en trois équipes en fonction des éléments ou des contextes étudiés : 1) Bio géochimie des éléments en traces (4 scientifiques permanents), 2) Nutrition minérale et gestion de la fertilité (7 scientifiques permanents) et 3) Ecosystèmes forestiers (6 scientifiques dont 4 permanents).

- Equipe de Direction :

L'unité est dirigée par Sylvain PELLERIN, DR2 INRA, dont le second mandat arrive à échéance en 2010. L'équipe de direction est constituée du directeur et des responsables d'équipes. Une nouvelle directrice est proposée pour le prochain quadriennal.

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

L'unité compte 35 personnes (27 permanents), dont 17 chercheurs [6 scientifiques INRA (2 DR et 4 CR), 5 enseignants-chercheurs (1PR en détachement au Cambodge, 4 MC, dont 2 contractuels) et 6 Ingénieurs (4 IR INRA, 1 IE INRA, 1 IR ENITAB)] et 10 assistants ingénieurs, techniciens, administratifs (2 AI, 6 TR et 2 AJT).



Elle accueille actuellement 4 doctorants et 3 post-doctorants. Quatre chercheurs sont titulaires de l'HDR (hors PR en détachement), dont 2 soutenues durant la période de référence (2005 - 2008). Huit thèses de doctorat ont été soutenues durant la même période.

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	3*	3
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	6	7
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité) - <i>enseignants-chercheurs ENITAB contractuels</i>	5**	5**
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	16	16
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	1	1
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier bilan de l'unité et formulaire 2.7 du dossier projet de l'unité)	4	5
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	5*	6*

*dont 1 en détachement

** dont 3 post docs

2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global:

TCEM offre un positionnement scientifique clair qui répond à des enjeux de niveau global : maintien de l'aptitude des sols à assurer la nutrition humaine en quantité et qualité et à fournir de la biomasse à usage non alimentaire, dans un contexte de limitation et de gestion durable de certains éléments (P, K), ou inversement d'accumulation d'autres éléments potentiellement toxiques (Cd, Pb), due au recours croissant à l'épandage de déchets et effluents. D'une manière générale, les recherches développées sont originales et spécifiques à l'unité. La stratégie qui place la modélisation des transferts d'éléments dans les systèmes sol-plante au cœur du projet scientifique et qui associe physico-chimie et écophysiologie, piliers disciplinaires de l'unité, est pertinente. Le projet scientifique est construit sur des hypothèses claires et des fondements scientifiques solides. Le comité tient à souligner la cohérence et la qualité des travaux et des résultats acquis par les trois équipes. Il relève le travail de structuration en trois équipes, selon les recommandations de la précédente commission d'évaluation et des départements EA et EFPA.

Chaque équipe a sa propre stratégie scientifique, mais une grande convergence apparaît, notamment en ce qui concerne la modélisation, pour développer des approches et des outils génériques. L'unité est très bien positionnée au plan national, prenant une part active dans l'animation de réseaux nationaux (RMT) mais elle reste en retrait par rapport au niveau international. La production est bonne et en accroissement depuis 2006, atteignant un très bon niveau quantitatif en 2009. L'unité est bien impliquée dans la formation (master et ingénieurs) mais elle est en dessous du rôle qu'elle pourrait jouer dans le dispositif universitaire bordelais. Le comité considère que le projet d'unité maintient une bonne cohérence scientifique générale. Les perspectives proposées sont en continuité du programme précédent et visent à consolider l'existant.



- **Points forts et opportunités :**

Les thèmes développés par l'unité sont très spécifiques et répondent à des enjeux sociétaux importants et à un positionnement favorable de l'unité par rapport au dispositif de recherche national et international. Son organisation en trois équipes est appropriée et la conduite des recherches en axes transversaux est pertinente. La qualité du management a permis la construction d'une unité cohérente et l'intégration des différentes composantes (EA, EFPA et ENITAB). La production scientifique est en progression très nette sur les dernières années. L'unité a contribué à la production d'outils pour l'aval (logiciel Régifert) et est très impliquée dans les instances aval (Afssa, DGAL, COMIFER). Elle est aussi très présente dans les formations (ingénieurs et masters). Elle possède le potentiel pour développer la modélisation à des échelles plus vastes que celles étudiées actuellement et pour s'engager sur des thématiques qui prendraient en compte l'évolution attendue des systèmes de culture et des systèmes de production.

- **Points à améliorer et risques :**

Structure de l'unité : Le découpage en équipes a certes facilité le management et préparé les futurs cadres mais il a peut être induit un cloisonnement préjudiciable à une stratégie de modélisation encore plus transversale. Un risque de dispersion existe en réponse à des sollicitations nombreuses sur des questions centrales adressées à la recherche agronomique. La taille de l'unité en regard des enjeux dans lesquels elle a inscrit ses recherches est peut être un peu faible.

Partenariats : le positionnement de l'unité dans le dispositif universitaire local n'est pas encore stabilisé. Les liens forts avec l'ENITAB constituent un atout certain mais il semble nécessaire aussi de renforcer et d'affirmer le positionnement vis-à-vis de l'université Bordeaux 1. A ce titre, l'unité présente une attractivité qui est insuffisamment valorisée et qui pourrait contribuer à l'élaboration d'un dispositif local articulé autour de l'(agro)écologie. Les partenariats industriels sont encore peu développés ; ils pourraient constituer une ressource potentielle pour le financement de thèses.

Doctorants et post-doctorants : le potentiel d'encadrement de l'unité n'est pas bien valorisé. La stratégie en matière de recrutement de doctorants et de post-doctorants doit être améliorée.

Rayonnement : l'unité est encore peu présente au niveau international (peu d'invitations à congrès, peu de partenariats institutionnalisés).

- **Recommandations au directeur de l'unité :**

Le comité félicite le directeur de l'unité pour la réussite dans la construction du dispositif TCEM. Il a su relever le défi de l'élaboration d'une unité cohérente qui a) répond à des objectifs finalisés essentiels pour la recherche agronomique, b) présente des thèmes qui lui sont très spécifiques, c) développe un projet orienté vers un objectif de modélisation et d) présente une production scientifique active.

Projet scientifique : l'unité est à un stade où la structuration est effective et efficace. De même, elle produit des résultats très satisfaisants. Elle pourrait alors se donner des objectifs plus ambitieux et la modélisation pourrait bénéficier plus du croisement des cultures des équipes. De même, des approches génériques sur des échelles spatio-temporelles plus larges sont à renforcer (e.g. étude des cycles biogéochimiques des éléments minéraux à des échelles englobantes). La gamme des situations étudiées devrait aussi prendre en compte l'évolution des systèmes de culture (e.g. systèmes à faibles intrants, multispécifiques, agroforesterie). Toutefois, dans le même temps, il est nécessaire de veiller aux risques de dispersion et de faire des choix (échelles à privilégier, thèmes à développer et thèmes à arrêter) afin de conserver la cohérence, la qualité scientifique et le niveau de productivité atteints à ce jour. L'unité a intérêt à bien consolider et tirer parti de son cœur de métier, ses originalités et ses atouts, faute de quoi, en cas de dispersion, certains de ses sujets pourraient lui échapper. Enfin, l'articulation entre les recherches de base de l'unité et les actions de transfert mériterait une réflexion de façon à ce qu'elles s'enrichissent mutuellement.

La structuration en trois équipes, mise en place selon les recommandations de la précédente commission d'évaluation et des départements EA et EFPA, doit être maintenue et consolidée. Cette organisation a permis de construire un projet scientifique cohérent, une bonne lisibilité des forces de l'unité, l'approfondissement des mécanismes, la mise en œuvre de la démarche de modélisation et aussi l'émergence de jeunes animateurs. Le comité recommande de renforcer le travail autour des axes transversaux avec un partage encore plus grand des questions scientifiques et des approches de modélisation et des outils. Le mode de gouvernance actuel est adapté à la taille et à la structure de l'unité.



Doctorants et post-doctorants : l'unité doit se doter d'une stratégie plus efficace pour le recrutement des doctorants et des post-doctorants. Un doublement de l'effectif actuel en doctorants est tout à fait envisageable compte tenu de la capacité d'encadrement et de l'importance du projet scientifique de l'unité. Les post-doctorants, au nombre de 3 actuellement, constituent une ressource non seulement pour la conduite du projet mais aussi pour introduire de nouveaux concepts et approches dans l'unité.

L'ancrage universitaire est certainement un aspect qui mérite aussi une stratégie plus affirmée de la part de l'unité. Cette dernière possède de nombreux atouts pour jouer un rôle significatif dans la structuration de la formation et de la recherche en écologie (Bordeaux 1). Cet ancrage est essentiel pour l'accueil de doctorants (attractivité). L'unité bénéficie d'un partenariat efficace avec l'ENITAB, dont le rapprochement envisagé avec Montpellier peut constituer un facteur d'incertitude pour l'unité. Le comité recommande également la recherche d'un meilleur équilibre des activités des enseignants-chercheurs de façon à leur ménager un temps suffisant pour leur recherche.

- **Données de production :**

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	11
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	4
A3 : Taux de producteurs de l'unité $[A1/(N1+N2)]$	1
Nombre d'HDR soutenues	2
Nombre de thèses soutenues	8
Autre donnée pertinente pour le domaine (à préciser...) : logiciel (Regifert)	1

3 • **Appréciations détaillées :**

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**
 - **Pertinence et originalité des recherches, qualité et impact des résultats :**

TCEM a développé des recherches originales dans un domaine très porteur et demandeur de données et de modèles. Les thèmes pris en charge sont très spécifiques et le projet scientifique est cohérent. Il est articulé autour de deux axes complémentaires qui associent des compétences en physico-chimie et écophysiologie avec un objectif bien affirmé de modélisation. Les résultats acquis depuis la création de l'unité (2003) et surtout durant le présent quadriennal ont permis de donner à l'unité un positionnement réel dans le contexte national et international. L'unité a une bonne production scientifique et elle est impliquée dans la valorisation de ses résultats vers le milieu socio-économique.

- **Quantité et qualité des publications, communications, thèses et autres :**

Le nombre de publiants (au moins 4 articles dans des revues à comité de lecture (ACL) durant la période de référence) est de 15 sur 17 titulaires (ingénieurs inclus ; tous les chercheurs et enseignants chercheurs sont publiants). Pendant la période de référence, l'unité a produit 206 documents dont 60 ACL référencés ISI, soit une production moyenne de 15 ACL par an. Le taux annuel moyen de publications de l'unité est de 1,25 par chercheur, en prenant en compte les ingénieurs dans le calcul (2,17 hors ingénieurs). Il est en progression constante depuis 2006. La production de 2009 est en accroissement très important (26 ACL parues ou acceptées et 12 soumises). Les journaux supports des publications de l'unité couvrent les domaines a) de la science du sol, b) des sciences de l'environnement et c) des sciences forestières. L'unité produit aussi des guides techniques et a très activement



contribué au développement de la nouvelle version du logiciel d'interprétation des analyses de terre (Regifert) qui constitue une référence au niveau national.

- **Qualité et pérennité des relations contractuelles :**

L'unité est impliquée dans l'animation de deux RMT. En particulier, elle a contribué à créer le RMT « Fertilité et Environnement » et, dans ce cadre, a contribué à élaborer le logiciel Régifert. Elle est aussi membre d'un GIS « Fertilisation raisonnée ». Elle a une activité contractuelle soutenue avec la profession agricole (e.g. programmes Casdar) ainsi qu'avec l'Ademe (P, ETM).

- **Rayonnement, attractivité, intégration de l'unité dans son environnement :**

L'unité a six conférences invitées internationales pendant la période et trois nationales. Elle participe à deux comités éditoriaux de revues scientifiques (Nutrient Cycling in Agroecosystems et The Open Forest Science Journal). Les membres de l'unité sont impliqués dans des instances nationales d'animation ou de gestion de la recherche, ainsi que dans le transfert vers l'aval (e.g. présidence d'un Groupe d'Experts de l'Afssa sur les matières fertilisantes).

Elle accueille actuellement seulement trois post-doctorants et quatre doctorants dont deux étrangers.

Elle est présente dans des appels d'offres internationaux (Ecos, Econet, AIEA, Interreg) et des grands programmes de recherche nationaux (ANR 2, CEA, Ecodyn, Casdar 3). Mais elle est encore peu impliquée dans des collaborations formalisées d'envergure internationale.

Elle contribue à deux pôles de compétitivité et elle est bien insérée dans deux RMT (Fertilisation et Environnement, Quasaprove). Les liens avec la profession concernent surtout la profession agricole (Casdar, Cetiom) ainsi que l'Ademe. L'unité contribue aux opérations d'homologation sur les fertilisants (Afssa et DGAL) qui l'amènent à développer de nombreuses collaborations avec la profession.

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

L'unité est organisée en trois équipes, selon la recommandation de la commission précédente. La structuration actuelle est pertinente compte tenu de la taille et des objectifs de l'unité.

L'animation scientifique est conduite, d'une part, au niveau global de l'unité, en prenant appui sur les deux axes transversaux et, d'autre part, au sein de chacune des trois équipes. D'une façon générale, le DU a permis une excellente intégration des différentes thématiques, a mis en place une dynamique efficace pour l'animation scientifique et a permis l'émergence d'animateurs d'équipes, en évitant leur cloisonnement.

Les activités d'enseignement concernent, d'une part, la formation des ingénieurs de l'ENITAB (4 maîtres de conférences et un professeur en détachement à l'étranger) et, d'autre part, les formations de master de l'université de Bordeaux 1 (chercheurs de l'unité). L'unité contribue aussi à l'Ecole Doctorale « Sciences et Environnements » (bureau et conseil scientifique). L'investissement de l'unité dans l'enseignement est important. Les MC dépassent leur service statutaire, probablement au détriment d'une activité de recherche soutenue.

- **Appréciation sur le projet :**

L'unité inscrit son projet pour le prochain quadriennal dans la continuité du précédent en proposant des évolutions qui découlent d'une analyse approfondie des atouts et limites du dispositif. Le projet est construit autour des deux axes existants. L'analyse de sa faisabilité sera détaillée équipe par équipe.

L'unité a des thèmes de recherche pertinents, répondant à des préoccupations scientifiques et sociétales importantes, et a mis en place un dispositif adapté pour atteindre à terme les objectifs qu'elle s'est fixés. Cet ensemble de grande qualité offre aussi un potentiel fort pour développer des travaux à de plus grandes échelles. Le comité soutient la proposition assez innovante de l'unité d'aborder une thématique originale, celle de l'étude du cycle du P à des niveaux d'organisation croissants, allant de l'exploitation agricole au niveau mondial. Cette démarche de changement d'échelle ne doit toutefois pas pénaliser les travaux qui sont actuellement menés en vue de la modélisation pas à pas.



4 • Analyse équipe par équipe :

Intitulé de l'équipe : Biogéochimie des éléments traces

Responsable : Mme Laurence Denaix

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

L'équipe « Biogéochimie des éléments traces » aborde une question environnementale dont les enjeux sociétaux sont forts : la qualité des récoltes vis-à-vis des éléments traces métalliques. L'approche choisie est originale du fait :

i) des approches simultanées et par la même équipe de la question du point de vue du sol et de la plante. La présence dans l'équipe de personnes des deux disciplines permet une approche équilibrée des deux aspects, ce qui est rarement le cas et constitue donc l'un des points forts de l'équipe et de l'unité en général ;

ii) des approches métrologiques innovantes et appuyées sur des collaborations fortes avec des équipes leaders dans les différents domaines ;

iii) d'une modélisation intégrée sol-plante au cœur du projet scientifique de l'équipe, et de l'unité d'une manière plus générale.

Cette équipe fait état d'un excellent bilan qualitatif et quantitatif de publications dans des revues à comité de lecture, affichant un taux de production dans l'équipe de 2.59 publications par chercheur et par an sur le dernier quadriennal (2005-2008 : 28 publications et 33 avec une partie de l'année 2009 prise en compte). Les revues à comité de lecture choisies sont des revues à comités de lecture internationaux, référencées dans le Web of Science, majoritairement dans des revues d'excellente notoriété. Cette équipe montre également son dynamisme avec une importante participation à des congrès internationaux (14 communications orales et 15 communications par affiche).

L'équipe anime trois réseaux sur l'écodynamique des micropolluants, la qualité sanitaire des aliments et la pollution des sols à caractère diffus. Elle coordonne également deux programmes nationaux (1 programme inter-organismes et 1 programme EC2CO) et 1 programme régional ; ce qui étant considéré le nombre de membres de l'équipe, atteste de la qualité de ses relations contractuelles.

- **Appréciation sur le rayonnement de l'équipe**

Le rayonnement de l'équipe est assez bon comme l'atteste sa capacité à obtenir des financements. Ainsi elle participe ou anime un certain nombre de projets financés par des organismes de recherche publique, par la région ou des partenaires divers EDF, Ademe, mais peu de programmes internationaux. En termes de valorisation de la recherche, l'équipe a eu au cours du dernier quadriennal six contrats de recherche cofinancés (EDF, Ademe, UMICORE, DRASS Aveyron). La participation des membres de l'équipe à plusieurs réseaux scientifiques, à des projets nationaux ou régionaux ainsi qu'à de nombreuses conférences internationales, atteste de la qualité de la communication externe de l'équipe. En interne, l'équipe permet l'appropriation de la problématique de l'axe 1 de l'unité par l'ensemble de ses acteurs ; c'est aussi un niveau organisationnel des activités techniques.

Les chercheurs de l'équipe sont impliqués dans l'enseignement avec notamment, pour la responsable de l'équipe, la responsabilité de deux UE de M1 « Sciences et technologies », mention « Systèmes écologiques » (Bordeaux 1) ainsi que des participations à des enseignements en M2 Pro et M2 Recherche de l'Université Bordeaux 1. A noter également, 12h de cours par an, dispensées à l'ENITAB et 10h de cours dispensées en M2 à l'Université Paris XI en 2006 et 2008.

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet de recherche de l'équipe présente l'objectif finalisé ambitieux de prévoir, pour un contexte environnemental et agronomique donné, la concentration en contaminants métalliques dans l'organe végétal récolté et consommé. L'équipe est, au travers du bilan quadriennal présenté, tout à fait en mesure de s'attaquer à cet objectif des plus pertinents. Il est dans la poursuite logique des travaux précédemment menés dans l'équipe et extrêmement efficacement valorisés.



La petite taille de l'équipe semble être un atout dans la mesure où elle permet plus facilement des réflexions collégiales, et l'élaboration d'un modèle conceptuel structurant la globalité des travaux de l'équipe, lui assurant ainsi sa cohérence. Cette cohérence facilite vraisemblablement la politique d'affectation des moyens, puisque tous les membres de l'équipe ont la même finalité globale de recherche.

Le projet de recherche proposé est original puisqu'il propose une vraie modélisation intégrée avec la gestion de la croissance du couvert végétal selon les ressources organiques et minérales, les pratiques et les conditions environnementales, aboutissant à une modélisation prédictive de la disponibilité des éléments traces du sol vers la plante, leur prélèvement par le système racinaire et leur répartition dans les différents organes végétaux. Le comité considère que la prise de risques est réfléchie et raisonnable puisque l'équipe maîtrise parfaitement le sujet et dispose de l'expertise nécessaire au bon déroulement du projet.

Le comité incite la présente équipe à réfléchir et à développer la meilleure convergence possible avec l'équipe « Nutrition minérale » dans le choix des modèles de plante à mettre en œuvre, et dans les choix des espèces sur lesquelles ces modèles sont développés. Cette convergence permettrait un gain d'efficacité dans les efforts de modélisation (plutôt que le développement parallèle de modèles différents), et serait par ailleurs de nature à renforcer les transversalités entre équipes.

- **Conclusion :**

Il s'agit d'un excellent et ambitieux projet porté par une équipe dynamique qui a toutes les cartes en main pour le mener à bien. Il faudra juste sans doute veiller à donner à cette petite équipe (3 scientifiques et un ingénieur de recherche), des moyens humains supplémentaires (chercheurs, thésards et/ou post-docs) afin de lui permettre de répondre à de nouvelles sollicitations tout en allant au bout de la modélisation intégrée proposée.

- **Points forts et opportunités :**

Une thématique de recherche phare abordée avec une double approche pertinente expérimentation et modélisation ; une équipe tonique et dynamique disposant de compétences et d'expertises affirmées ; des projets financés et des partenariats efficaces ; des études menées avec des retombées fondamentales et appliquées avec une forte demande sociétale régionale quant aux questions de recherche abordées ; une excellente valorisation des travaux sous forme de publications.

- **Points à améliorer et risques :**

Une équipe de petite taille, ce qui peut la rendre fragile, et la freiner dans la réponse à un certain nombre de sollicitations. Il serait judicieux de pouvoir renforcer cette équipe par un recrutement de chercheur ou d'enseignant-chercheur ou par l'accueil de post-doctorants. Un poste CR2 a d'ores et déjà été arbitré favorablement et devrait être ouvert au concours 2010, ce qui dans l'optique d'un recrutement en 2010 devrait permettre de renforcer le projet de cette équipe. Un faible nombre de doctorants, lié il est vrai, à la petite taille de l'équipe, et qui peut sembler paradoxal en considérant l'investissement important de ses membres, essentiellement scientifiques, dans l'enseignement.

- **Recommandations :**

Le comité émet un avis extrêmement favorable sur les travaux et le fonctionnement de l'équipe 'Biogéochimie des éléments traces'. Il soutient fortement les développements proposés dans le cadre du projet de l'équipe ainsi que la proposition de nouvelle direction et recommande que cette équipe soit soutenue dans ses désirs de recrutements futurs.

Intitulé de l'équipe : Nutrition minérale et gestion de la fertilité

Responsable : M. Alain MOLLIER

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

L'équipe « Nutrition minérale » étudie et modélise les transferts sol-plante de deux éléments majeurs : P et K. C'est surtout le P qui est étudié, ce qui se justifie par l'importance des enjeux associés à cet élément : limitation de la production dans de nombreux écosystèmes, menaces sur la ressource qui n'est pas renouvelable, implication dans l'eutrophisation des cours d'eau. L'étude du K est plus récente et moins centrale, ne mobilisant qu'un chercheur et un doctorant. L'objectif général est de mieux comprendre et modéliser l'offre du sol, la dynamique du prélèvement par le peuplement et l'impact sur la croissance d'une limitation de ces éléments pour bâtir un modèle mécaniste et



quantitatif du transfert sol-plante de P et K et de l'impact de la biodisponibilité de ces éléments sur le rendement des cultures. La plante la plus étudiée est le maïs. La force de cette équipe (comme celle de l'unité dans son ensemble) est d'associer des spécialistes de l'écophysologie à des spécialistes de la dynamique des éléments dans le sol, et de développer une approche équilibrée entre expérimentation et modélisation.

La qualité scientifique des travaux est indéniable. Le modèle mis au point (FUSSIM-P-MAIZE) fait référence. L'équipe a acquis, durant ce quadriennal, des connaissances sur les processus élémentaires qui gouvernent la biodisponibilité du P, son prélèvement au champ, son allocation dans la plante, qui ont permis de construire une première version d'un modèle intégré du prélèvement de P par le maïs. Ces avancées devraient déboucher sur une rénovation de la méthode de raisonnement de la fertilisation phospho-potassique en agriculture, et sur l'élaboration de bilans de P à différentes échelles. Les travaux portant sur le K ont été engagés plus récemment et, de ce fait, sont plus partiels et moins aboutis. Leur description dans le rapport est assez succincte.

L'équipe 2 présente un bilan quantitatif très correct de ses publications. La production est, pour cette équipe, de 2.08 articles à CL par chercheur et par an sur la période 2005-2008 (1,50 articles à comité de lecture dans des revues référencées dans le WOS), chiffre un peu en retrait par rapport à celui des deux autres équipes, mais très satisfaisant en soi et montrant une progression très significative en 2009. Dans cette équipe à forte proportion d'ingénieurs, le mode de calcul du taux de publication intégrant ces derniers réduit cependant significativement ce taux. Enfin, le bilan qualitatif est également très bon avec un choix de revues à comité de lecture classés pour 70 % d'entre elles dans la catégorie « excellentes ». L'équipe fait également montre d'un effort certain de communication avec une participation significative à des congrès nationaux et internationaux (plus de 50 communications) et la contribution à 5 chapitres d'ouvrage. La valorisation des travaux par le transfert des connaissances vers les partenaires professionnels est essentiellement centrée sur la participation au projet Regifert de l'INRA et l'animation au plan national du RMT « Fertilisation et Environnement ». Enfin la participation aux instances françaises d'homologation des matières fertilisantes est significative.

- **Appréciation sur le rayonnement de l'équipe**

Le rayonnement de l'équipe est bon, comme l'atteste la diversité du programme national et international dans lesquels ses membres sont impliqués. Au cours du quadriennal, l'équipe a coordonné ou participé à 6 programmes internationaux et 6 projets nationaux. Ses membres sont également très impliqués dans l'animation de la recherche au plan national (participations à des jurys de recrutement, à l'évaluation de projets).

Les chercheurs de l'équipe sont impliqués dans l'enseignement avec notamment, pour le responsable de l'unité, la participation au bureau et au conseil scientifique de l'ED 304 « Sciences et environnement » de l'Université Bordeaux 1 et la responsabilité ou la coresponsabilité de nombreuses UE en niveau master I et II ainsi qu'en Ecole d'Ingénieurs. Cette UMR apparaît tout à fait bien positionnée dans le paysage de l'enseignement supérieur bordelais, pour traiter des cycles biogéochimique des éléments majeurs dans les agrosystèmes.

L'animation scientifique de l'équipe est dynamique et de qualité. Les outils et méthodes mobilisés sont performants. Il semble régner dans l'équipe une bonne ambiance.

L'équipe entretient des échanges scientifiques importants avec les deux autres équipes de l'unité, en particulier avec 'Ecosystèmes forestiers', comme en témoigne le nombre significatif de publications communes. L'équipe « Nutrition minérale » semble donc jouer un rôle assez central dans la transversalité au sein de l'Unité.

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet de recherche reste centré sur la modélisation du transfert sol-plante et du cycle biogéochimique du P dans le contexte agricole. Ce choix est tout à fait pertinent compte tenu de l'évolution du contexte socio économique mais aussi de l'expérience acquise par l'équipe sur un certain nombre de processus-clefs. Le projet prévoit de développer les recherches sur quatre champs :

L'approfondissement des connaissances sur les processus encore mal connus qui gouvernent les transferts sol-plante de P et de K ; en particulier, il est prévu de mieux cerner les processus qui gouvernent la réactivité du P dans les sols et de construire, pour K, un modèle analogue à celui qui existe pour P. Si l'approfondissement des connaissances sur un certain nombre de questions est effectivement nécessaire pour poursuivre la modélisation des transferts, il convient néanmoins d'en réfléchir et hiérarchiser les priorités, par rapport aux champs suivants qui sont tout aussi importants à développer. Ainsi par exemple, on peut se demander si l'investissement sur le recyclage du P dans la plante en phase reproductive est l'investissement le plus judicieux, compte tenu de la complexité de cette question.



La modélisation des transferts et du cycle du P dans une gamme plus large de sols et de systèmes de culture ; cet axe du projet est nécessaire et important à développer, notamment dans un contexte de disponibilité de la ressource en P décroissante, et de préoccupation croissante concernant la gestion des effluents et des déchets qui se développe. Cet axe pourrait néanmoins être un peu plus ambitieux que tel qu'il est décrit dans le document et tel qu'il a été présenté à l'oral. L'équipe pourrait, par exemple, réfléchir à une prise en charge plus explicite de l'effet des mycorhizes (en collaboration) sur le prélèvement de P, mécanisme qui prend de l'importance avec la réduction du travail du sol. On attendrait également un peu plus d'ambition en matière de plantes modélisées. Enfin les évolutions prévisibles de l'agriculture vont probablement amener à considérer des systèmes de culture très différents de ceux que nous connaissons aujourd'hui, avec des mélanges d'espèces, des rotations plus diversifiées, un recyclage plus intense des matières organiques. Tout ceci va engendrer une demande importante de connaissances nouvelles sur le cycle du P (et du K), que l'équipe « nutrition minérale » devrait se préparer à aborder de manière plus explicite.

L'utilisation des modèles pour produire des connaissances génériques. Il est envisagé de mettre en évidence des propriétés émergentes par simulation d'un certain nombre de situations ; en effet, le modèle prend en compte de nombreuses rétroactions et l'expérimentation « in silico » pourrait révéler des faits insoupçonnés sur le transfert sol-plante du P. Ce champ d'activité sera d'ailleurs l'occasion de développer une collaboration nouvelle avec l'équipe 1 qui a aussi une démarche axée sur la modélisation. Cet aspect du projet est tout à fait intéressant, mais la présentation qui en est faite suggère la nécessité d'aller plus loin dans la réflexion méthodologique. En premier lieu, on voit mal quelles propriétés émergentes peuvent sortir de l'analyse de sensibilité du modèle et le document ne précise pas comment sera organisée la validation des résultats. De plus, on comprend difficilement ce qui est attendu à travers le terme « générique ». Le cas d'un élément peut être assez différent d'un autre de tous points de vue, et il peut être malaisé d'extrapoler un cas à un autre. Il faudrait plutôt entreprendre une démarche de « groupes fonctionnels » à partir d'une analyse multi éléments, ce qui entrainerait l'équipe très loin et n'est sans doute pas à sa portée actuellement, ni de son intérêt par rapport à la stratégie inverse de diversifier et d'élargir les approches autour du P.

L'étude des cycles biogéochimiques des éléments minéraux à des échelles emboîtées. Il s'agit ici de développer un champ d'étude novateur, celui de l'étude des flux de P à différentes échelles allant de l'exploitation agricole au niveau national voire supranational ; cette problématique élargit très notablement les recherches conduites jusqu'à présent par l'équipe, de manière relativement classique, à l'échelle de l'exploitation. Cette ambition d'élargissement des échelles spatiales et temporelles d'investigation semble tout à fait judicieuse, compte tenu des enjeux forts d'analyse du cycle de P à des échelles plus globales que la parcelle et l'exploitation. Cette problématique est tout à fait novatrice et mérite d'être encouragée, compte tenu de l'important capital de connaissances accumulées par l'équipe sur le cycle du P en particulier. Toutefois, face à l'ambition de la tâche et aux compétences complémentaires à mobiliser pour ces questions de changements d'échelle, une réflexion devrait être conduite sur les moyens d'y consentir un investissement et des forces plus substantielles que celles qu'il est envisagé d'y consacrer dans le projet.

- **Conclusion :**

Le bilan de l'équipe 2 pour le quadriennal écoulé est tout à fait satisfaisant tant sur le plan du fond scientifique (pertinence de la problématique et des démarches, qualité des productions académiques et finalisées), que sur celui de la qualité des relations qui règne dans l'équipe. Des efforts très significatifs ont été faits, en matière de valorisation notamment. Il faut les poursuivre.

Le projet présenté est bon et a toutes les chances de réussir, compte tenu des compétences, des acquis et du dynamisme de l'équipe. Au-delà de ce projet et vis-à-vis d'un terme un peu plus long, l'équipe est incitée à mobiliser les compétences dont elle dispose sur un élément majeur comme le P, vers des ouvertures et des développements plus ambitieux, aussi bien en terme d'échelles plus englobantes comme elle s'y engage progressivement, qu'en termes de systèmes de cultures diversifiés. L'équipe pourrait également mettre un peu plus en avant les efforts déjà consentis vers le secteur aval en matière de transfert et d'application de la connaissance à la gestion de la fertilité. Elle devrait non seulement maintenir ces efforts, mais même les intensifier compte tenu de sa situation actuelle d'équipe de référence dans ce domaine.

- **Points forts et opportunités :**

Une thématique de recherche structurée autour d'un projet de modélisation convaincant par son originalité, sa pertinence, bien conduit sur le plan scientifique. Une équipe dynamique disposant d'un solide capital de connaissances sur les transferts du P et du K dans le système sol-plante. Une forte implication et une place reconnue dans le dispositif d'enseignement supérieur bordelais. Des applications des connaissances appelées à faire face à une



demande sociétale de plus en plus forte (changement de systèmes de culture, raréfaction de la ressource P). Une valorisation des travaux sous forme de publications en croissance soutenue.

- Points à améliorer et risques :

Une équipe dont il faudrait accroître le nombre de doctorants pour devenir un peu plus offensive sur un certain nombre de sujets nouveaux ; cette situation est d'autant plus regrettable que l'investissement des membres de l'équipe dans l'enseignement est très important. Une place du programme sur le K qui manque de clarté. Cet élément apparaît un peu comme le parent pauvre des préoccupations scientifiques de l'équipe avec un très faible investissement en termes humains. L'intérêt des recherches sur cet élément doit faire l'objet d'une argumentation plus incisive. Et la partie du projet qui porte sur cet élément devra être mieux explicitée.

- Recommandations :

Le comité émet un avis extrêmement favorable sur les travaux et le fonctionnement de l'équipe « Nutrition minérale et gestion de la fertilité ». Il soutient fortement le projet de l'équipe, même s'il recommande d'être plus ambitieux et de préciser certains points.

Intitulé de l'équipe : Ecosystèmes forestiers

Responsable : M. Laurent AUGUSTO

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

L'équipe travaille sur le plus grand massif forestier européen traité intensivement. Les tempêtes de 1999 et 2009, d'une part, la demande accrue pour la fourniture de bois énergie d'autre part, risquent de faire évoluer la sylviculture dans deux directions contrastées : une extensification visant à réduire les coûts (par exemple en ne fertilisant plus) ; une intensification conduisant à valoriser un maximum de produits. Les recherches poursuivies par l'équipe sont de nature à donner des réponses tout-à-fait pertinentes par rapport à ces enjeux importants.

Sur la période 2005-2008, l'analyse bibliométrique fait état d'un taux de production académique de bon niveau, variant de 1,20 à 2,20 selon les hypothèses retenues. Cette jeune équipe se caractérise surtout par une production scientifique en constante augmentation sur la période de référence.

Malgré un objet d'étude différent de celui des deux autres, l'équipe 'Ecosystèmes forestiers' a su démontrer pleinement sa capacité d'intégration dans l'Unité TCEM à travers ses recherches sur la dynamique du P. Elle a en effet su mobiliser les compétences des autres équipes pour estimer l'offre de P à partir de sources minérales, par diffusion des phosphates à l'interface solide-solution ; elle a également largement contribué au développement d'un modèle de l'offre du P à partir de pools organiques (turnover du pool microbien, minéralisation des matières organiques mortes du sol), qui pourra utilement être valorisé par l'équipe 2. Sur les autres thèmes de recherche, l'équipe développe des collaborations avec des équipes externes, relevant principalement de l'INRA (EPHYSE, BIOGECO).

• **Appréciation sur le rayonnement de l'équipe**

Sur le plan international, l'équipe a su développer un certain nombre de collaborations qui se sont concrétisées par des publications communes ; plusieurs chercheurs étrangers ont également séjourné dans l'équipe dans le cadre d'un stage postdoctoral.

Sous l'impulsion de la filière bois régionale, l'équipe est associée étroitement à une série d'initiatives soutenues par le conseil régional d'Aquitaine telle la plateforme expérimentale ECOSYLVE du pôle régional « Forêt - Bois » et au pôle de compétitivité Xylofutur. Outre un professeur actuellement en disponibilité, quatre membres de l'équipe participent activement à l'enseignement dans le cadre de l'ENITAB.

• **Appréciation sur le projet :**

Le projet se base sur une analyse approfondie de l'écosystème modèle, à savoir la forêt landaise, conduite durant le quadriennal précédent. Il possède un ancrage régional très fort, mais s'avère susceptible de répondre à des préoccupations de même nature à l'échelle internationale.

L'analyse a débouché sur la formulation d'un modèle conceptuel global de l'écosystème qui permet l'identification de trois tâches principales : a) biodisponibilité et recyclage du P et, dans une moindre mesure, de N - définition de l'offre du sol et quantification de l'interception par le système racinaire ; b) flux de transformations



internes à l'écosystème, avec la quantification du rôle exercé par le sous-bois ; c) flux entrants et sortants de l'écosystème - fixation symbiotique de l'azote, exportations minérales par les récoltes, apports et sorties d'éléments en solution. Dans cet écosystème carencé en P, il est impératif de mieux cerner les processus de biodisponibilité et de recyclage en prenant en compte les spécificités du massif — sols organiques, présence de nappe, sols à oxydes. La prévision de la biodisponibilité en P et des exportations minérales en fonction des scénarii sylvicoles représente un enjeu majeur pour le maintien à long terme de la fertilité des sols et de la qualité des eaux car en cas de déficience de N, les risques encourus par l'environnement pourraient s'avérer bien supérieurs en raison de la mobilité de cet élément.

L'analyse des méthodes à mettre en œuvre est très pertinente ; en particulier, l'installation de quelques dispositifs pour réaliser des observations à l'échelle écosystémique est tout-à-fait justifiée par les limites inhérentes aux approches conduites en microcosme. Le projet s'accompagne par ailleurs d'une identification précise des ressources à mettre en œuvre, et d'un échéancier réaliste. Le responsable de l'équipe a parfaitement su allier, d'une part, l'animation propre à son groupe qui doit s'ancrer aux travaux français et internationaux dans le domaine des écosystèmes forestiers et, d'autre part, collaborer étroitement en interne pour aborder le problème crucial du phosphore. Cette approche commune des agronomes agricoles et forestiers représente une opportunité unique pour développer un modèle générique sur cet élément majeur.

- **Conclusion :**

Le comité émet un avis extrêmement favorable sur les travaux et le fonctionnement de l'équipe. Il soutient très fortement le renforcement technique de cette équipe, indispensable pour pouvoir aborder de manière efficace la modélisation du fonctionnement de cet écosystème.

- **Points forts et opportunités :**

Jeune, cette équipe a su mettre en place des collaborations actives tant à l'intérieur de l'Unité TCEM, qu'avec des Unités externes au bénéfice d'un projet de recherche solide, bien ancré dans les thématiques régionales et internationales. TCEM est complémentaire de l'unité EPHYSE, avec laquelle les liens pourraient se renforcer

- **Points à améliorer et risques :**

La faisabilité du projet de l'équipe repose étroitement sur la participation de deux MC contractuels ENITAB, dont il apparaît crucial de prévoir la stabilisation. Par ailleurs, la nécessaire mise en place de dispositifs de suivi sur le terrain ne peut se faire sans moyens techniques additionnels, nécessitant le recrutement d'un technicien de terrain.

- **Recommandations :**

Dans sa démarche d'élaboration d'un modèle couplé sol-plante pour le P, l'équipe est encouragée à développer un réseau de collaborations à l'échelle internationale de manière à aboutir à un outil générique, capable de traiter la problématique pour une large gamme de sols (sols tempérés sableux très organiques type landais, oxisols sableux pauvres en matière organique type savane africaine, oxisols plus argileux très riches en oxydes, e.g. Brésil, sols tempérés carencés en P en milieu tempéré, sols très organiques de montagnes ou boréaux). Par ailleurs, en lien avec le rôle potentiel d'autres éléments minéraux dans la nutrition des arbres, la contribution liée aux apports marins devrait être prise en compte au niveau des modèles.

Enfin, il est recommandé à l'équipe d'anticiper la demande sociale qui pourrait incliner la gestion actuelle de l'écosystème modèle dans les directions suivantes : intensification de la récolte de biomasse, impliquant la récolte des rémanents d'exploitation, voire des souches ; réduction des intrants ; recyclage des déchets en ligniculture ; diversification du massif en termes d'essences. A ce titre, l'équipe est encouragée à avancer dans le sens d'un couplage des modèles de prélèvement avec des modèles de croissance existants. Les compétences actuelles de l'équipe et de l'unité constituent des atouts majeurs pour avancer dans cette voie.



Note de l'unité	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A	A	A	A+	A



**UMR 1220 TCEM "Transfert sol-plante et cycle des
éléments minéraux dans les écosystèmes cultivés"**

Réponse au rapport d'évaluation rédigé par l'AERES
Vague A, évaluation 2009-2010

INRA, département "Environnement et Agronomie"
INRA, département "Ecologie des forêts, prairies et milieux aquatiques"
ENITA de Bordeaux

Le rapport du comité d'évaluation AERES relatif à notre unité (UMR 1220 TCEM Bordeaux) nous est apparu globalement **extrêmement positif et encourageant**, en particulier sur la qualité de la recherche. Le comité a ainsi relevé "*la clarté du positionnement scientifique de l'unité*", la "*pertinence de sa stratégie scientifique*", la "*cohérence d'ensemble*", "*l'originalité des recherches conduites*", la "*clarté des hypothèses et la solidité des fondements scientifiques*", la "*qualité des résultats obtenus*", la "*bonne productivité scientifique de l'unité, en progression depuis 2006, atteignant un très bon niveau quantitatif en 2009*", la "*forte implication de l'unité dans l'enseignement supérieur, la valorisation et l'expertise*". L'organisation de l'unité est jugée "*pertinente et adaptée*" et le comité a relevé un "*très bon climat de travail*". Les grandes lignes de notre projet 2011-2014 ont été validées et les conclusions sur le projet global et les projets des équipes sont extrêmement favorables. Quelques points de vigilance nous sont signalés et quelques questions nous sont adressées qui ne remettent pas en cause notre projet mais qui vont utilement alimenter notre réflexion pour sa mise en œuvre (*veiller à la synergie entre équipes sur l'axe "modélisation du transfert sol-plante"; hiérarchiser davantage les suites à donner à la modélisation du transfert sol-plante du phosphore en contexte agricole en prenant en compte l'évolution attendue des systèmes de culture; envisager un couplage des modèles de prélèvement avec les modèles de croissance existant en contexte forestier*).

Trois voies d'amélioration nous sont cependant suggérées

- "**Renforcer notre visibilité internationale**". Nous sommes d'accord avec cet objectif et nous nous étions nous-mêmes donnés cette ambition pour le prochain quadriennal (voir p 136 du rapport). L'unité est assez jeune (création *de novo* en 2003) ce qui peut expliquer que sa notoriété internationale soit améliorable. La qualité de sa recherche, l'amélioration continue de sa productivité scientifique, attestées par le comité d'évaluation, sont d'excellents atouts pour atteindre cet objectif. Comme nous l'avons indiqué dans le rapport nos activités internationales sont significatives (19.8 % de nos publications sont co-signées avec un auteur étranger) mais se font principalement dans le cadre de projets bilatéraux et/ou de dimension moyenne (l'unité est impliquées dans 5 projets bilatéraux et 4 actions COST). Il est exact que l'unité n'est pas actuellement impliquée dans un grand programme international ayant une forte visibilité. Notre implication dans la préparation du projet européen Dinamic¹ a été importante mais ce projet n'a malheureusement pas été financé. Compte tenu de la diversité de nos objets et contexte d'étude, et de la nature des appels d'offre qui sont plus souvent ciblés sur des grands enjeux sociétaux que sur des recherches génériques, notre analyse est que le grain de l'équipe est probablement le plus adapté pour identifier et instruire notre participation à des projets internationaux d'envergure. Notre stratégie en la matière est (i) de poursuivre et renforcer notre politique de publication dans des journaux de notoriété excellente ou exceptionnelle afin de continuer à gagner en visibilité comme cela a été le cas ces dernières années (ii) d'encourager la participation à des colloques et à des réseaux internationaux afin de faire connaître nos travaux et constituer des réseaux (iii) de mettre en place une veille sur les appels d'offre au niveau des animateurs d'équipe (iv) d'internationaliser davantage nos travaux en élargissant nos terrains de recherche à des contextes étrangers. Plusieurs opérations initiées depuis la visite du comité vont dans ce sens (Participation au nouveau réseau COST FA 905 "Mineral-Improved Crop Production for Healthy Food and Feed"; Implication dans le projet franco-russe "Blakish Taiga of South Siberia as a forest model ecosystem in case of global warming: studying N and P cycling"; Poursuite du programme "Assessment and Modeling of Soil Phosphorus Availability in

¹ Developing an INtegrated Approach for reducing Mineral inputs in Crops

Sustainable Cropping Systems" avec le CRDSGC d'Agriculture et Agro-Alimentaire Canada; Montage d'un projet conjoint avec l'Université technologique de Berlin (TU-B) sur la caractérisation de la biodisponibilité du P en sol forestier, etc...).

- **"Accroître l'accueil de doctorants et post-doctorants"**. Il est exact que leur nombre est inférieur à ce qu'il pourrait être compte tenu des capacités d'encadrement de l'UMR. Ce qui est en cause n'est pas l'attractivité de l'unité mais les possibilités de financement. L'université de Bordeaux 1 a renouvelé récemment son opposition au fait qu'une unité comme la notre, qui n'est pas en UMR avec l'Université, puisse bénéficier des allocations de thèse ministérielles. Cette position dure de l'Université de Bordeaux 1, qui date de la loi sur l'autonomie et contre laquelle l'INRA n'a pour l'instant rien pu faire, nous met structurellement en difficulté pour avoir un nombre de doctorants plus élevé. Bien entendu, dans l'attente d'une évolution de la position de l'Université, que nous espérons favorable, nous explorons au maximum les autres pistes de financement possibles. Plusieurs projets ont été déposés récemment à l'ANR et à la région avec comme principale demande de financement le cofinancement de bourses de thèse. Depuis la visite du comité AERES deux nouvelles thèses ont démarré, l'une avec un financement INRA/ENITAB et l'autre avec un financement INRA/Institut technique. Nous prenons bonne note de la suggestion du comité de faire davantage appel à des financements de thèse par des industriels mais il demeure que beaucoup de nos sujets potentiels, à caractère fondamental, ne peuvent pas être financés par cette voie.

- **"Accroître notre ancrage dans le tissu universitaire bordelais"**. Cette remarque nous a surpris. En effet notre unité, bien qu'elle ne soit pas UMR avec l'Université, mais avec une Ecole d'ingénieur, est fortement investie dans le fonctionnement des instances universitaires et dans l'enseignement universitaire bordelais. Un membre de l'unité est membre du conseil scientifique et membre du bureau de l'école doctorale "Sciences et Environnements" de l'Université Bordeaux 1. Nous avons participé au montage d'un Master en Sciences et Technologies, mention "Systèmes écologiques" et dans ce cadre nous avons la responsabilité ou la co-responsabilité de plusieurs unités d'enseignement en master 1 et master 2 dans lesquelles nous donnons des enseignements. La forte implication de l'unité dans l'enseignement supérieur, notamment universitaire, est d'ailleurs reconnue par le comité d'évaluation. Dans le cadre de la préparation du quadriennal à venir nous avons encore élargi cette implication en nous investissant dans un projet de nouveau master en écotoxicologie, bien en phase avec nos activités de recherche sur les contaminants chimiques. L'unité a par ailleurs participé à plusieurs projets de recherche régionaux et nationaux avec des partenaires universitaires locaux (UMR EPOC, ISM, etc...). Enfin l'unité participe aux discussions qui viennent de démarrer sur le projet de campus d'excellence porté par le PRES Université de Bordeaux. Il nous semble que la difficulté d'obtenir des bourses de thèse du ministère en raison de la position de l'Université de Bordeaux I ne doit pas être confondue avec un problème de positionnement et d'investissement de notre UMR dans le contexte universitaire local qui est important comme l'a souligné la commission.

Bordeaux, le 25/02/2010

Sylvain PELLERIN,
Directeur de Recherches INRA, HDR
Directeur de l'UMR 1220 TCEM

Réponse de la tutelle : ENITA de Bordeaux

L'UMR « TCEM » est au cœur de notre métier d'agronome tant du point de vue de la formation que de celui de la recherche. Nous sommes particulièrement sensibles à tous les aspects positifs du rapport qui nous confirme dans nos choix de collaborations INRA-ENITA de Bordeaux pour cette unité et nous en remercions le comité d'évaluation.

Nous avons bien conscience de la taille modeste de cette unité eu égard à la tendance actuelle à constituer des unités bien plus importantes. Dans la mesure de nos moyens nous y remédions car, dès 2010 pour cette unité, nous finançons un doctorant supplémentaire et nous recrutons un cadre scientifique de niveau professeur qui doit prendre ses fonctions en septembre 2010. Nous avons également programmé pour le prochain quadriennal un maître de conférences supplémentaire en 2012. Ces recrutements doivent être l'occasion d'amplifier la position internationale de l'Unité. Nous bénéficierons aussi du retour d'une mobilité internationale d'un de nos professeurs (Etienne Saur) attendu en fin 2010. Les restructurations en cours (à l'étude le campus d'excellence sur Bordeaux dans le cadre du projet « emprunt national » et la fusion de la formation ingénieurs de l'ENITA de Bordeaux avec celle de Montpellier SUPAGRO) devraient nous donner pour le prochain quadriennal des opportunités nouvelles que nous devons saisir.

Concernant le niveau des publications, outre le fait que nous encourageons nos scientifiques à une production scientifique de qualité, nous les dégageons partiellement de leurs obligations de services en face à face étudiants lorsqu'ils en font la demande afin de mieux se consacrer à leurs travaux de recherche (encadrement de doctorants et de post docs que nous co-finançons) ou encore préparation de l'HDR pour les jeunes scientifiques (IR ou MCF).

Je ne reviens sur la remarque concernant les collaborations avec l'Université que pour préciser que cette unité, dans sa partie formation, gère 2 spécialités de masters en co-habilitation avec l'Université Bordeaux 1. Mais il est certain que notre vigilance doit être forte sur les possibilités qui s'ouvriraient dans la mise en œuvre des futurs « collèges » portés par l'Université de Bordeaux dans son « opération campus » relayée demain par le projet éventuel « campus d'excellence ». L'ENITA de Bordeaux, membre fondateur du PRES « Université de Bordeaux » y veillera.

Pr Jean Magne

Directeur ENITA de Bordeaux