



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur
l'unité :

Ecophysiologie Végétale, Agronomie & Nutritions
sous tutelle des
établissements et organismes :

Université de Caen-Basse Normandie

INRA

Mars 2011



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :

Ecophysiologie Végétale, Agronomie & Nutritions
sous tutelle des
établissements et organismes :

Université de Caen-Basse Normandie

INRA

Le Président de l'AERES

Didier Houssin

Section des unités
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Mars 2011



Unité

Nom de l'unité : Ecophysiologie Végétale, Agronomie & Nutritions NCS

Label demandé : UMR_A INRA

N° si renouvellement : 950

Nom du directeur : Mme Marie-Pascale PRUD'HOMME

Membres du comité d'experts

Président :

M. Christophe SALON, INRA Dijon, Dijon, au titre des CSS de l'INRA

Experts :

M. Dominique ROLIN, Université de Bordeaux 1, Bordeaux, au titre du CNU

Mlle Séverine PIUTTI, Université de Nancy, Nancy

M. Jean-Claude DAVIDIAN, Montpellier SupAgro, Montpellier

M. Yves CASTONGUAY, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Canada

M. Xavier PINOCHET, CETIOM

Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Christophe ROBIN

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

Mme Josette TRAVERT, Université de Caen-Basse Normandie

M. Guy RICHARD, Environnement et Agronomie INRA



Rapport

1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

La visite s'est déroulée au sein de l'Université de Caen Basse Normandie (UCBN), le 15 mars 2011, de 8:30 à 17:00, en présence des membres (permanents, contractuels et doctorants) de l'unité. La présentation des activités par le Directeur a été suivie par des présentations complémentaires (bilan et projet) de chacune des trois équipes et par la présentation du projet de l'unité par la future directrice. Des discussions se sont tenues à la suite de chaque présentation.

Des rencontres ont eu lieu entre le comité et les différentes catégories de personnels (ITA-IATOS, Doctorants/Post-Docs, EC/C). Elles ont permis d'aborder la vie de l'unité, son organisation et son animation. Les tutelles (INRA et Université) ont donné leur analyse de l'unité ainsi que les évolutions de son environnement. La commission a terminé ses auditions par celle du Directeur actuel, de la future directrice et du futur Directeur Adjoint.

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

A sa création en association avec l'INRA en 1992, l'unité (UA) basée sur le campus universitaire de Caen, était composée d'enseignant-chercheurs de l'université de Caen Basse-Normandie (UCBN). L'unité est passée en UMR en 2000, sous tutelle administrative du Centre INRA Rennes. L'unité accueille depuis 2010 un chargé de recherche INRA. Son personnel technique et administratif est composé d'agents de l'INRA (6 agents) et de l'UCBN (6 agents). L'UMR INRA-UCBN 950 EVA est rattachée à l'Institut de Biologie Fondamentale et Appliquée (IBFA) et constitue l'une des unités de l'Institut Fédératif de Recherche (IFR146) ICORE (Interactions Cellules ORganismes Environnement).

Ses activités de recherche sont distribuées sur trois thèmes: 1) le thème « azote » concerne le déterminisme de l'efficacité d'utilisation d'éléments limitants (azote et soufre) chez des espèces de grande culture avec comme objet d'étude le colza ; 2) la caractérisation des mécanismes physiologiques et moléculaires associés à la productivité et à la valeur nutritive du raygrass (mise à disposition du carbone des fructanes) est au coeur des travaux du thème « carbone/défoliation » ; 3) le thème « écologie » traite les conséquences de modifications de disponibilité en N ou S sur la structuration et le fonctionnement des communautés prairiales.

Les équipes s'appuient sur 3 plateaux techniques de la Structure Fédérative de Recherche ICORE : spectrométrie de masse (IRMS), imagerie (CMABIO), et radio-éléments (IMOGERE), des laboratoires d'analyses moléculaires, protéomiques et biochimiques, 240 m² de serres, le domaine expérimental INRA du Pin au Haras.

- Equipe de Direction :

L'équipe de Direction se compose uniquement du Directeur.



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

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	15	15
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	1	1
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaire 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	10	2,5
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	10,2	10,4
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	3	3
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	8	8
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	8	8

2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global sur l'unité:

L'unité est pluridisciplinaire avec de fortes compétences/expertises à tous les niveaux d'échelle d'intégration (du cellulaire à la population). Les travaux de recherche des équipes s'appuient sur des plate-formes et un personnel technique, distribués en « transversal » pour les différentes équipes de l'Unité. L'équipe technique présente des compétences/expertises couvrant la culture de végétaux en conditions contrôlées, la biochimie, la biologie moléculaire, la chromatographie, les méthodologies élémentaires et isotopiques de mesure des flux d'éléments in planta (C/N/S). Les thèmes du projet affichent des questions scientifiques claires, en partie soutenues par des projets financés ou soumis, en adéquation avec les ressources (humaines et matérielles) de plate-formes de l'IFR. La production académique de l'unité est de très bonne qualité mais inégale selon les équipes. Le personnel scientifique est très fortement impliqué dans la vie collective de l'université et de l'INRA. L'unité a une activité de formation par et pour la recherche importante, perfectible compte tenu du nombre d'encadrants. Elle accueille des chercheurs étrangers dans le cadre de collaborations internationales. L'unité a une activité de contractualisation au cœur des préoccupations de la région et sur le plan national (ANR), en relation avec les pôles de compétitivité « Filière équine Basse-Normandie » et « Pôle Mer Bretagne », Elle contractualise dans ce cadre avec des entreprises du secteur privé (ex. Roullier, Timac Agro International...).

La contractualisation à l'international est en progression, mais demeure en retrait par rapport au potentiel.



- Points forts et opportunités :

Points forts

- * La pluridisciplinarité de l'UMR EVA constitue une force pour la conduite de recherches et leur intégration sur un continuum d'échelle et de pas de temps
- * Le positionnement scientifique visant la valorisation des intrants est original et au cœur des questionnements sur l'agriculture durable
- * Le personnel scientifique est issu majoritairement de l'Université (15 EC/Pr sur les 16 scientifiques). Son excellente implication dans le tissu local d'enseignement lui permet de former/repérer/attirer des étudiants de qualité
- * La « jeunesse » (moyenne d'âge de 40 ans) du personnel scientifique et technique de l'unité garantit la pérennité des compétences disponibles dans le cadre des projets d'équipe
- * Le personnel technique possède l'expertise dans les techniques nécessaires à l'intégration aux différentes échelles d'étude (biologie moléculaire, chromatographie, mesure des flux élémentaire par isotopie)
- * Le partenariat scientifique est bien ciblé, avec quelques collaborateurs scientifiques de référence au niveau international
- * La valorisation des travaux des équipes sous forme de publications est exemplaire, avec un volume et une qualité des productions de haut niveau dans les domaines disciplinaires et thématiques concernés. Ceci est en grande partie imputable à un excellent encadrement des doctorants par le personnel scientifique. Les doctorants contribuent très significativement (85% de co-signature) à la production académique en produisant une moyenne remarquable de 3,7 publications/thèse soutenue. Les moyens mis à disposition de ces stagiaires sont adéquats, reposant sur des plates-formes mutualisées.

Opportunités

- * L'unité doit progresser dans sa réflexion sur l'intégration des connaissances, la formalisation des processus clés et la quantification des interactions génotype * environnement dans le déterminisme des processus physiologiques étudiés et leur poids dans les caractères agronomiques d'intérêt. Dans ce contexte, l'expertise en modélisation de la chargée de recherche récemment recrutée est une réelle opportunité et un atout
- * Il faut identifier, puis produire des sorties opérationnelles constituées en particulier d'indicateurs utilisables en pilotage de culture ou en sélection variétale
- * Bien que leur Campus universitaire ne soit pas associé au plan Campus, l'Unité a une double implication majeure dans des formations (M2P ECOCAEN et ALIBIOCAEN et M2R Biologie Cellulaire) qui constitue un atout pour former, repérer puis attirer des étudiants.

- Points à améliorer et risques :

- * L'unité pourrait tirer parti de plate-forme de modélisation (ex plate-forme Record à l'INRA) ou bien engager des collaborations idoines en modélisation (ex voies métaboliques)
- * Des choix en terme de priorité pourraient être faits parmi les nombreuses collaborations scientifiques déjà engagées, en particulier au niveau régional, afin d'éviter la dispersion dans des projets dont la cohérence avec le projet d'unité ne serait pas suffisante. Les investissements de l'unité en recherche/conduite de contrats pourraient ainsi être focalisés sur la mise en place de collaborations au niveau international (grand projets PCRD...)
- * Au niveau de l'unité, l'investissement en Assurance Qualité Recherche est perfectible ; elle est peu formalisée. Bien que la plate-forme IRMS élémentaire dispose de ses propres modalités de contrôle de la qualité (création d'une base de données pour la traçabilité des échantillons, stockage et traitements d'échantillons, références, ..), il faut s'orienter vers une démarche qualité optimale pour espérer la labellisation IBISA



- * L'Hygiène et Sécurité doivent faire l'objet d'une attention particulière de la part de l'unité et de sa Direction, même si le regroupement des agents dans une structure récemment réhabilitée devrait faciliter les choses
- * Il faut se focaliser sur l'interaction G x E en poursuivant et intensifiant le dialogue avec des généticiens, notamment de AgroCampus Ouest _INRA de Rennes
- * Il est prioritaire de repenser la gouvernance de l'Unité particulièrement en ce qui a trait aux communications au sein de l'Unité, l'animation scientifique et la gestion des ressources humaines
- * L'unité travaille sur de nombreuses espèces végétales dans le cadre d'une grande diversité de contrats. Attention au risque de dispersion ou d'orientation vers des contrats « alimentaires ».

- **Recommandations :**

- * Mettre en place une politique d'animation scientifique basée sur une communication effective, une gouvernance remaniée
- * Veiller à ce que les interactions entre les trois équipes/thèmes deviennent un objectif majeur fédérateur de l'Unité
- * Engager une réflexion approfondie sur les modes de mutualisation des moyens matériels et humains
- * Renforcer les relations/collaborations avec les généticiens et les sélectionneurs dans le cadre de la caractérisation/valorisation de la variabilité génétique
- * Réfléchir les travaux de modélisation en fonction de collaborations destinées à faire progresser les thématiques des équipes de l'unité dans ce domaine
- * Aller plus loin que la reconnaissance de l'expertise et des spécificités de l'unité au niveau international, en portant les efforts sur la contractualisation (projets européens sur lesquels l'unité a les moyens de prendre le leadership).

- **Données de production :**

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	16
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	2,5
A3 : Taux de producteurs de l'unité $[A1/(N1+N2)]$	100%
A4 : Nombre d'HDR soutenues (cf. Formulaire 2.10 du dossier de l'unité)	2
A5 : Nombre de thèses soutenues (cf. Formulaire 2.9 du dossier de l'unité)	9



3 • Appréciations détaillées :

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

L'Unité est constituée sur la base de compétences pluridisciplinaires complémentaires (biochimie, physiologie moléculaire, écophysiologie, écologie) fédérées sur une approche intégrée dynamique, sur différents pas de temps, selon les différents niveaux d'échelle considérés (ie de la cellule à la communauté). Cette spécificité constitue un élément important pour le positionnement et la reconnaissance internationale de l'unité.

La combinaison d'approche de fluxomique, protéomique et transcriptomique avec une analyse fonctionnelle (génétique inverse) de l'efficacité de l'utilisation de l'Azote et de celle du soufre (EUA et EUS) est particulièrement intéressante et à privilégier. Elle intègre une expertise dans la caractérisation de l'expression spatio-temporelle des déterminants moléculaires contrôlant des étapes clés du transport membranaire du sulfate et du nitrate i)- à partir de la solution du sol, ii)- lors de la remobilisation de ces anions vacuolaires, iii)- leur transfert vers les siliques au cours de la formation du grain, sans négliger les composantes impliquées dans remobilisation des réserves organiques de S et de N des feuilles.

L'acquisition de connaissances sur les processus clés impliqués dans la synthèse et la mise en réserves des fructanes, puis à leur remobilisation en relation avec le cycle de développement et la croissance des plants de ray-grass après la coupe est très novatrice. Cet ensemble de résultats positionne l'unité en lui permettant d'établir des collaborations majeures avec des équipes leader au national et à l'international. Les travaux sur la réponse des espèces prairiales en situation de compétition pour S et N sont innovants et permettent des interactions en transversal avec les autres équipes de l'UMR.

L'unité a produit 52 publications (dont les membres permanents signent trois de ces publications en premier auteur, une trentaine en dernier auteur) avec une moyenne de 1,7 article par ETP/an, un facteur d'impact moyen de 3,4. Une large proportion (40%) des articles associe des partenaires nationaux et/ou internationaux. L'unité a produit 3 chapitres d'ouvrages, une cinquantaine de communications à des colloques ou réunions nationales et internationales. Ce bilan est excellent pour le champ disciplinaire considéré et compte tenu que la quasi-totalité des scientifiques de l'unité sont des enseignants chercheurs. Le nombre de thèses soutenues (8) est très honorable. Deux habilitations à diriger des recherches présentées par des enseignants-chercheurs de l'unité devraient augmenter le potentiel d'encadrement de doctorants de l'UMR dans un futur proche et porter à 10 le nombre de HDR de l'Unité.

La part des budgets "institutionnels" (INRA _ Université de Caen) est d'environ 20%. Elle est complétée par des contrats qui représentent environ 60% du budget global, issus de différentes sources ; ANR, partenariats agro-industriels, filières (inter)professionnelles ou des collectivités territoriales. Une des forces de l'unité est son ancrage fort dans les dispositifs régionaux de la recherche.

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

La dizaine d'invitations à des colloques internationaux révèle un bon rayonnement global de l'unité. Ces invitations concernent les trois équipes de l'unité, démontrant l'existence d'un rayonnement global des équipes de l'unité à l'international. En témoignent également l'organisation par l'unité à Caen d'un colloque « Réserves » en 2009, et sur le campus de l'université par l'unité EVA, du prochain congrès international sur les Fructanes en 2012.

L'UMR a accueilli des jeunes chercheurs étrangers en thèse, quatre post-doctorants et des chercheurs étrangers (de Corée, du Maroc). Deux cotutelles de Doctorants sont actuellement effectives au sein de l'Unité avec des universités partenaires (Canada et Maroc). L'unité devrait renforcer son rayonnement à l'international et améliorer son attractivité en accueillant notamment plus de chercheurs et de post doctorants étrangers.

L'unité est active dans le dépôt de projets et leur coordination. Elle a ainsi piloté des contrats ANR (COSMOS), participé à des contrats ANR (GENOPLANTE, GENERGY, ARCOLE, VITAL). L'unité a engagé ponctuellement des actions de recherche sur des thématiques relevant de collaborations internes à l'IFR ou au travers de programmes conduits dans le cadre du développement des pôles de compétitivité régionaux « filière équine Basse-Normandie » et « pôle Mer Bretagne » (respectivement programmes Qualifoin et Azostimer). Les questions posées au vu des problématiques de la Région sont pertinentes et permettent à l'unité de bénéficier de ressources financières non négligeables, cette contractualisation permet à l'unité d'avoir une stratégie opportuniste pour le financement de thèses, de post-doctorants et de CDD ingénieur, Il faut cependant veiller à éviter le risque de dispersion thématique.



L'unité s'est impliquée dans deux partenariats internationaux, avec le Maroc (PARD) ou le Chili (FONDECYT) qui ont tous été accompagnés par des publications communes. La marge de progression de l'Unité est cependant conséquente dans la contractualisation à l'international. Ceci a été amorcé dans le cadre de la soumission du projet KBBE Biobrassica et la préparation du projet KBBE Fructans.

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

La structuration de l'unité en trois équipes est pertinente compte-tenu des compétences scientifiques, techniques des thématiques et des objets d'étude respectifs de chacune d'elle. La mutualisation des moyens techniques au sein des plates-formes, dont l'unité assure la direction dans le cadre de l'IFR ICORE est réelle. Les personnels techniques associés à ces plates-formes ou aux activités de laboratoire (biologie moléculaire) ou de mise en culture/récolte (serres, champ) sont effectivement au service des différentes équipes. Il conviendra d'engager / de poursuivre les réflexions sur ce mode de mutualisation des moyens humains et matériels notamment en y associant plus les agents de l'unité. Cela passe par exemple par la définition puis la communication de missions explicites (ex ce qui relève du projet et de la prestation de service). Pour les moyens matériels, le risque de réduction d'autofinancement (par dotation globale par exemple) exerce une pression sur les coûts d'utilisation qui peuvent subir une inflation (nécessité de maintenance, besoin de jouvence).

Un défaut manifeste de gouvernance de l'unité a été révélé, impliquant de repenser profondément le mode de gestion des ressources humaines. La commission a relevé un manque de communication entre la Direction actuelle et le personnel scientifique et surtout technique (ex : mauvaise gestion des entretiens individuels des ITA IATOS, défaut de transfert de l'information électronique concernant les appels d'offres au personnel scientifique, partage des informations relatives aux projets de recherche pouvant permettre une meilleure appropriation des programmes par le personnel qui en est très demandeur etc). La Direction doit fournir des consignes de travail claires afin de guider les agents, qui ont une forte activité en transversal, et palier le mode « d'autogestion » qui semble prévaloir au sein de l'Unité. La communication vers les partenaires externes est jugée satisfaisante. La réforme du mode de gouvernance de l'Unité doit être une priorité dans les actions que devra mener le nouveau collège de Direction si l'on veut restaurer / maintenir l'implication et la motivation du personnel qui exprime un profond manque de reconnaissance de leurs métiers et de leurs contributions au sein de la vie de l'Unité. La délégation est l'un des moyens pour améliorer cette situation. Le regroupement de l'ensemble du personnel jusque là « éclaté sur 3 sites » au sein d'un même bâtiment maintenant rénové, est une opportunité à saisir, en même temps qu'une nouvelle organisation à mettre à plat, comme proposé dans le projet. Dans ce cadre, il apparaît vital sur le plan organisationnel de pérenniser le poste de secrétaire/gestionnaire de l'unité sans quoi l'unité serait très fragilisée dans son fonctionnement quotidien.

L'animation scientifique est largement perfectible. En terme administratif l'unité (et particulièrement son personnel technique) apparaît déconnectée du centre INRA de Rennes dont elle dépend, ne permettant pas de bénéficier d'une réelle dynamique de Centre.

L'Unité a engagé des actions rectificatives comme en attestent la proposition de création d'un Conseil de laboratoire, de réunions de travail régulières dans les axes thématiques et inter-axes semestriels, l'existence d'un « jeudi science », de réunions de paillasse, de séminaires internes bi-mensuels.

Le personnel enseignant de l'unité est naturellement largement impliquée dans la formation LMD (physiologie, biochimie, biologie moléculaire, biotechnologies végétales, écophysiologie et écologie végétales), mais leur implication est très pro-active, ce qui se traduit par de nombreuses prises de responsabilités dans les formation (Licence de Biologie à l'IBFA, M2P ECOCAEN et ALIBIOCAEN, M2R Biologie Cellulaire), de direction de nombreux plateaux techniques, d'une Ecole doctorale, de la direction adjointe de l'IFR 146 ICORE et de l'UFR). Indéniablement les membres de cette unité jouent un rôle majeur de proposition et de structuration de l'enseignement et de la recherche dans le secteur végétal sur le campus de l'Université de Caen et de la Région. Cette unité étant la seule dans le secteur du végétal en Basse Normandie, elle est très attractive pour les étudiants. Les enseignants chercheurs de l'unité sont impliqués dans les instances universitaires (Conseil Scientifique et Conseil d'Administration) et ils contribuent très significativement aux instances de l'INRA (Conseil Scientifique du département Environnement et Agronomie, jury de concours), dans des travaux d'expertise/évaluation pour l'INRA (Commission d'Evaluation des Ingénieurs et Commission Scientifique Spécialisée « Ecophysiologie Génétique et Biologie Intégrative »).



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

Le projet est basé sur la continuité des acquis/thématiques. Il dispose d'une forte valeur ajoutée à travers la structure matricielle qui permet une animation transversale dans le projet fédérateur inter équipe. Le projet s'appuie sur la synergie entre personnels issus d'horizons disciplinaires différents, qui s'enrichissent mutuellement aux niveaux méthodologique et scientifique.

L'unité va poursuivre ses travaux sur i)- l'efficacité d'utilisation de l'Azote et du Soufre et approfondir leurs interactions respectives avec le Carbone chez le colza, ii)- les processus clés impliqués dans la mise en réserve puis la mise à disposition du carbone des fructanes pour la croissance après la coupe du Ray-grass, iii)- l'influence de l'oligotrophisation sur la structuration fonctionnelle des prairies naturelles. Comme annoncé, elles intégreront dans leurs approches et leurs recherches respectives le contexte du changement climatique (température, eau) et la perspective du développement durable (gestion optimale des intrants nutritifs). L'histoire de l'unité et la qualité des travaux produits montre à l'évidence que ses membres seront tous capables de mener à terme ces travaux.

La transversalité de la compétence des personnels techniques et des plates-formes que la plupart des membres de l'unité utilise et que certains dirigent est un atout majeur dans son positionnement national mais également international. Les équipements dont dispose l'unité au sein de ces plates-formes lui confèrent un avantage décisif et stratégique pour la mise en place de programmes de recherche à l'international.

Le positionnement d'un ingénieur dédié à certains des équipements et développements méthodologiques devra être discuté avec la tutelle Universitaire, dans le contexte de sa réflexion avec les utilisateurs « régionaux » sur la mutualisation de ces plates-formes. Il revient ainsi à l'unité d'évaluer les possibilités de mobilité pour le nécessaire appui en biologie moléculaire (en formation, utilisation, démarche AQR).

La commission encourage l'UMR à poursuivre la dynamique originale engagée sur les ateliers transversaux. Les éléments de la matrice sont judicieux : concernant les aspects transversaux, l'interaction N/C/S et celui concernant le poids relatif de la composante génétique ou environnementale sont apparus pertinents et fédérateurs, pour les différents objets d'étude/thématiques. Le thème Agro écologie nous semble moins clair car la contribution des différentes équipes à ce thème devraient être précisée et les questions de recherches ou finalités/sorties mieux hiérarchisées.

Les projets d'équipe sont ambitieux et bénéficient de nombreuses collaborations. Il faudra veiller cependant à les « raisonner » en fonction des soutiens effectifs, afin de sérier les efforts et éviter le risque d'une dispersion thématique. Egalement, la diversité des plantes modèles d'études parfois relevée dans certaines équipes peut être très préjudiciable à la cohérence et surtout à la pertinence des travaux conduits. L'Unité est très sollicitée localement, et apparaît encore trop centrée sur les niveaux régionaux ; elle devra rechercher une meilleure visibilité à l'international, elle en a les capacités.



4 • Analyse équipe par équipe

- Equipe 1 : Influx (anciennement équipe « Azote »)

Responsable : M. Philippe ETIENNE

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet

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

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Les principaux axes de recherche de l'équipe E1 ont initialement eu pour objectif de caractériser les bilans / flux d'azote au sein de la plante entière de colza en intégrant les données de la parcelle. Les acteurs de l'équipe ont plus récemment pris un virage à la fois méthodologique et conceptuel qui leur a permis de façon très originale d'étudier finement les fonctions physiologiques d'acquisition et d'utilisation/remobilisation de l'N et certains de leurs déterminismes moléculaires, tout en conservant en arrière plan la dimension agronomique. L'équipe s'est dotée, i)- d'une part d'outils analytiques innovants (spectroscopie isotopes stables ^{13}C , ^{15}N) permettant de mieux appréhender l'« Efficience d'Utilisation de l'Azote » (EUA) par une approche de biologie intégrative au niveau de la plante entière (absorption du nitrate au niveau racinaire / interaction azote_carbone / remobilisation de l'azote foliaire), et ii)- d'un nouveau savoir faire assez unique leur permettant d'intégrer le troisième maillon métabolique essentiel, le Soufre (34S). L'EUA est maintenant étendue à celle du soufre (EUS), permettant à l'équipe E1 baptisée « Influx » de développer de nouveaux outils prédictifs (modélisation) dans ses projets à venir, et en y intégrant de façon plus marquée la variabilité génotypique du fait de l'accession à des ressources génétiques de colza importantes. L'équipe peut ainsi désormais objectivement prétendre vouloir travailler du « gène à la parcelle », ce que très peu d'équipes, même internationales, sont à même d'ambitionner.



L'équipe « Azote » a une production scientifique importante (33 ACL et 15 ACL soumis) et de grande qualité (IF moyen de 3,56), ces deux éléments d'évaluation étant en augmentation significative depuis la précédente évaluation. L'analyse plus fine révèle 10 articles à IF=4,4 et 3 articles dans la revue *US Plant Physiology* à IF=6,7 confirmant la qualité du travail et sa reconnaissance au sein de la communauté internationale. La production scientifique pondérée est de 2,7 publications par ETP/an ce qui est remarquable pour une équipe dont tous les publiants permanents actuels sont des enseignants-chercheurs. L'équipe contribue également de façon significative à la diffusion scientifique à travers la participation à des ouvrages (2), des articles techniques (2), des colloques nationaux (ACTN= 6), internationaux (ACTI= 14), et comme conférenciers invités à l'étranger (INV=4)

La plupart des publications (23/32) sont co-signées par les Doctorants, confirmant l'attention des encadrants seniors de l'équipe à cette composante essentielles de la formation par/pour la recherche, allant même au-delà des exigences de la plupart des Ecoles Doctorales. Depuis la précédente évaluation, les membres de l'équipe dont ses 6 HDR ont encadré 10 Doctorants et 8 Masters, ont accueilli 13 stagiaires dont 4 Post-Doctorants étrangers (Corée, Espagne, Maroc).

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

L'équipe « Azote » a accueilli depuis 2007 4 stagiaires Post-Doctorants, dont 3 étrangers. Il est cependant noté la grande diversité des programmes de recherche associés (contrat ANR, ou avec l'Espagne) dont plusieurs n'étaient pas centrés sur l'espèce modèle « Colza » de l'équipe.

L'équipe « Azote » a une indéniable capacité à rechercher des contrats, tant au niveau des agences nationales de moyens et instituts (ANR, CETIOM = 547 k€), des collectivités territoriales (Région de Basse Normandie et Département du Calvados = 140 k€) que auprès d'entreprises privées dans le cadre de projets labellisés (672 k€). Cela est une qualité, mais comporte également un risque de dispersion des moyens humains, au détriment des thèmes de recherche centraux. L'équipe arrive malgré tout à trouver un certain équilibre dans une période conjoncturelle où les fonds publics se font rares, et où son positionnement stratégique, parfois en complémentarité avec une des deux autres équipes de l'UMR la conduit à répondre légitimement à des appels d'offres ou sollicitations régionaux dans le cadre de plusieurs Pôles de compétitivité (par ex. Mer Bretagne / Filière Equine).

L'équipe « Azote » ne participe activement à ce jour qu'à des programmes de recherche nationaux et d'échanges scientifiques (Rennes, Grignon, Lusignan, Dijon, Montpellier) et a une place reconnue comme en témoigne le colloque qu'elle a co-organisé (06/2009) en partenariat avec l'université de Caen et le département Environnement et Agronomie de l'INRA sur le thème des « réserves végétales ». Indéniablement, comme en témoigne le projet volontaire à venir de l'équipe « Influx » elle va certainement trouver une place méritée au sein de réseaux thématiques de recherches Européens (C, N S) dans lesquels ses compétences sont recherchées, lui permettant ainsi de participer à des programmes de recherche fédérateurs ambitieux avec des partenaires de choix comme ceux du Max-Planck Institut MP de Gölml-Berlin, du John Innes Center à Norwich, du IARC de Rothamsted et de l'Université de Barcelone.

- **Appréciation sur le projet :**

Les choix stratégiques proposés par l'équipe « Influx » sont pertinents et s'appuient sur des expertises méthodologiques variées et très originales permettant de développer et de rapprocher des approches écophysologiques et génétiques pour une meilleure connaissance et maîtrise des flux azote-soufre-carbone au sein du continuum sol-plante.

L'équipe a déjà développé des outils méthodologiques puissants et se positionne d'ores et déjà comme leader dans la maîtrise des isotopes lourds pour l'étude des flux métaboliques de N, S élargie au C, au sein de la plante entière modèle (colza). Les moyens propres de l'unité alliés à ceux existants et à venir des plates-formes fédératives du site universitaire de Caen, et des partenariats tant nationaux (ie ; Rennes, Versailles, Dijon) que internationaux, vont permettre indéniablement :



- * de conforter l'équipe Influx dans son ambition à moyen terme de développer les approches novatrices alliant l'identification de marqueurs moléculaires (croissance racinaire, utilisation de la ressource N, S et hydrique, remobilisation des réserves organo-minérales N et S) et leurs utilisations pour la sélection et à plus long terme l'amélioration des performances des plantes au champ, vis-à-vis de l'utilisation optimale des intrants N et S
- * d'avoir un rôle structurant au sein de l'UMR, en renforçant les liens de l'équipe Influx avec l'équipe E2 qui a une expertise dans la « gestion du carbone » fixé par la plante, ainsi qu'avec l'équipe E3 qui a une très bonne approche du terrain et de ses contraintes édaphiques et environnementales, notamment en terme de remobilisation des ressources organo-minérales N et S du complexe argilo-humique, en interaction avec la composante microbienne du sol. Cette dernière n'a jusque là pas été réellement prise en compte par l'équipe, et mériterait d'être encore plus considérée compte-tenu des ambitions annoncées de l'équipe « Influx » d'aller encore plus vers la caractérisation fonctionnelle de la plante au champ
- * de renforcer le positionnement de l'équipe Influx au niveau international, notamment européen où des ancrages très pertinents sont en cours.

L'équipe est déjà engagée en partenariat avec Rennes et Versailles dans un programme de recherche (ANR) « interactions génotype x environnement » visant à explorer la variabilité génotypique de traits de quelques accessions de colza (12) en termes de remobilisation de N foliaire. Ce rapprochement de l'équipe « Influx » avec les partenaires nationaux porteurs des outils « Génétique » du colza (core collection / tilling / approche génotypique / Biodiversité) est pertinent et à encourager pour la mise en place d'approches notamment de type QTL ou de génétique réverse, toutes deux novatrices pour l'équipe.

La volonté affichée par l'UMR et notamment l'équipe « Influx » de développer des approches prédictives en s'appuyant sur de la modélisation est justifiée compte-tenu de la complexité des réseaux métaboliques étudiés et des « sorties » appliquées attendues. Il y a à la fois pertinence des choix annoncés pour renforcer cette orientation, mais également une nécessité de clarifier les réels besoins dans ce domaine, par rapport à une simple « intégration » des données acquises ; nul doute que cette maturation pourrait être plus performante au sein d'un noyau « modélisation » plus structuré, à créer autour du très dynamique seul nouvel agent (CR INRA) compétent en la matière.

L'ambition de l'équipe est de développer en matière de gestion des intrants azotés des « méthodes de fertilisation innovante » et cela est déjà bien engagé (deux doctorants) avec divers partenaires notamment publics (CNRS) et un partenariat et des moyens importants acquis auprès du secteur privé. Les fondements méthodologiques de cette approche s'écartent assez fortement des axes principaux de l'équipe. Leurs confidentialités les rendent assez « opaques » à évaluer. Il semble légitime que l'équipe « Flux » développe des thèmes comportant une « prise de risque », le progrès pouvant venir de là. Par contre, il est important que l'équipe conserve sa vigilance de ne pas trop s'écartier de ses axes de recherche principaux très innovants et qui risqueraient d'en sortir affaiblis.

• Conclusion :

▪ Avis global sur l'équipe :

L'équipe « Influx » s'appuie sur des expertises méthodologiques et des plates-formes fédératives originales, la combinaison d'approches écophysiological et génétique, pour conduire des travaux de biologie intégrative sur le sujet novateur de la maîtrise des flux C/N/S au sein du continuum sol-plante. L'activité d'encadrement de l'équipe ainsi que la valorisation des travaux de stagiaires, et au global de l'équipe sont exceptionnels. L'équipe a un rôle structurant et des recherches à ancrage transversal avec les deux autres équipes de l'UMR. Le partenariat établi par l'équipe au niveau régional et national lui permet d'envisager la caractérisation d'indicateurs (ex marqueurs moléculaire associés à l'acquisition des ressources, leur mise en réserve puis sa mobilisation) à des fins de sélection/amélioration variétale de plantes efficaces dans l'utilisation d'intrants N/S.



▪ Points forts et opportunités :

- * L'équipe entreprend une réelle approche de biologie intégrative appuyée par des outils analytiques et un savoir faire unique sur les mesures de flux par isotopie $^{13}C/^{15}N/^{34}S$ qui lui permet d'entreprendre des recherches du « gène à la parcelle » sur le thème de l'efficacité d'acquisition de N/S des plantes cultivées
- * La production scientifique de l'équipe est de qualité exceptionnelle (en constante progression) compte tenu de sa composition exclusive en enseignants-chercheurs
- * L'équipe a une forte activité de contractualisation (en régional mais aussi national) et participe activement à des programmes de recherche nationaux
- * Les encadrants seniors de l'équipe y étant particulièrement attentifs, l'encadrement et la valorisation de leurs travaux sous forme de publications sont de très grande qualité
- * Le partage de ressources génétiques dans le cadre des partenariats établis par l'équipe est essentiel pour les approches notamment de type QTL ou de génétique réverse.

▪ Points à améliorer et risques :

- * Les programmes de recherche devraient être plus centrés sur l'espèce « Colza » et moins diversifiés, afin d'éviter le risque de dispersion des moyens humains associés (stagiaires, personnel encadrant) au détriment des thèmes de recherche principaux très innovants
- * La reconnaissance des compétences (C, N S), de la qualité du travail de biologie intégrative conduit sur l'EUA et EUS au sein de la communauté internationale constituent des éléments essentiels pour la nécessaire implication de l'équipe dans de grands projets internationaux.

▪ Recommandations :

- * Intégrer dans sa démarche de modélisation la variabilité génotypique originale et importante des ressources génétiques de colza (core collection / tilling) que l'équipe a potentiellement à disposition en partenariat
- * La complexité des processus étudiés par l'équipe justifie pleinement la démarche de modélisation qui devrait faire l'objet d'une réflexion approfondie, en se basant sur la nouvelle CR INRA recrutée comme référent, au sein de l'UMR
- * Evaluer l'opportunité d'inclure la composante microbienne du sol dans la démarche de caractérisation fonctionnelle de la plante au champ.



- Equipe 2 : Carbone/défoliation

Responsable : Mme Annette MORVAN BERTRAND

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	3,5	4
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	0
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	3	1
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	1	1
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	-	-
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	2	2
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	1	1

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Dans le cadre du contrat 2008-2011, cette équipe de taille réduite (1 Pr, 2,5 MC, 1 IE) s'est intéressée au métabolisme carboné chez le Ray grass (*Lolium perenne*), espèce modèle pour étudier la physiologie des Poacées prairiales. L'objectif majeur est d'étudier le rôle des fructanes (réserve carbonée majeure) au cours d'un cycle de culture « coupe-repousse » dans la capacité à stimuler la croissance de la plante après une fauche ou un pâturage. Un travail rigoureux de physiologie moléculaire a permis d'identifier les gènes impliqués dans leurs synthèses (fructosyltransferases), de préciser les relations structure/fonction de ces enzymes afin d'identifier les processus de régulation contrôlant la synthèse des fructanes. Dans le même temps, l'équipe a identifié les gènes impliqués dans les processus de dégradation des fructanes (fructane exohydrolases) et a procédé à leur caractérisation fonctionnelle. Ce travail de physiologie moléculaire complété par une analyse de cartographie, permettant de faire le lien entre ces gènes et des QTL de teneur en sucres, est original et unique en France. L'étude du rôle signalétique des sucres dans la régulation de la voie de dégradation des fructanes a été initiée. L'étude sur l'accessibilité du carbone libéré par l'hydrolyse des fructanes des organes sources, et la synthèse qui s'en suit du saccharose transporté vers les organes puits est indispensable à la reprise de la croissance. Le travail de l'équipe a permis d'identifier et de caractériser les gènes impliqués dans le transport du saccharose et les processus de régulation. Au bilan, cette équipe limitée à 3 enseignants-chercheurs a produit 7 publications (dont 2 Plant Physiology, 1 J. Experimental of Botany) avec un facteur d'impact moyen de 4,19. Cette équipe a développé une réelle expertise dans le domaine très spécifique du métabolisme des fructanes reconnue à l'international (6 conférences invitées, mise en place de nombreuses collaborations internationales).



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

La petite équipe (1 Pr, 2,5 MC) contribue activement à l'enseignement, à la formation des doctorants (2 thèses soumises et 2 en cours) et des masters recherche (7). Les travaux issus des thèses sont extrêmement bien valorisés (moyenne de 5 publications/ thèse). Les collaborations sont nombreuses en France (INRA Lusignan et Rennes, Universités de Rouen, Poitiers et Grenoble) mais aussi à l'international (Universités de Freising en Allemagne, de Louvain en Belgique, de La Trobe en Australie, d'Aberystwyth en Grande Bretagne, de Boulder et Cornell aux Etats Unis). Les conférences invitées sont au nombre de 6 et concernent des congrès internationaux (Japon, Chili, Belgique, Etats-Unis). L'équipe a accueilli 3 visiteurs (INRA de Clermont Ferrand, 2 mois, Université de Rennes 3 mois et Université de Carillanca Chili, 3 mois). Le rayonnement international s'apprécie au travers de l'organisation par l'Unité en 2012 du 7ème Symposium International sur les Fructanes.

La capacité à obtenir des financements externes est plus limitée (deux contrats bilatéraux avec la Belgique et le Chili, co-tutelle d'une thèse de doctorat supportée financièrement par l'université du Québec en Abitibi-Témiscamingue et un soutien du BBSRC pour l'organisation d'un workshop à Caen). Toutefois, cette situation devrait s'améliorer sur le prochain quadriennal au fil de la réussite des projets soumis.

La leader de l'équipe durant le dernier quadriennal est très fortement impliquée dans la vie collective de l'université (direction de l'IFR, membre du Conseil Scientifique) et de l'INRA (membre de jurys de concours CR, membre des commissions de CSS et CEI, membre du Conseil Scientifique du département EA). Elle prendra en charge la Direction de l'unité pour le prochain quinquennat.

- **Appréciation sur le projet :**

Pour le prochain contrat (2012-2016), le projet s'organise en différentes tâches. La première est une suite logique et cohérente du travail mené sur le métabolisme carboné chez *L. perenne*. L'objectif est d'étudier les différents processus susceptibles de contrôler la disponibilité du C stocké dans les fructanes et indispensable à la croissance après la coupe. L'équipe va se focaliser sur l'étude de 4 étapes clefs impliquées dans la remobilisation des réserves de fructanes : i) mécanismes de régulation post-traductionnelles des fructane exohydrolases, ii) caractérisation biochimique et fonctionnelle des protéines membranaires impliquées dans le transport tonoplastique du fructose , iii) phosphorylation cytosolique du fructose et iv) voies de synthèse et transporteurs du saccharose pour le chargement du phloème.

Des collaborations fortes sont déjà en place en France (Poitiers) et à l'international. Les autres projets scientifiques s'orientent vers l'étude de l'interaction génotype x environnement (G x E) sur le contenu en fructanes des tissus. La stratégie retenue est alors d'exploiter la variabilité génétique du ray-grass (Collaborations avec INRA Lusignan et Université d'Aberystwyth) ou d'utiliser la Poacées *Brachypodium distachyon*, dont le génome est séquencé, comme plante modèle. À titre d'alternative 3 variables environnementales clefs seront modulées pour la croissance des plantes (teneur en CO₂, température et disponibilité en eau). Cette stratégie soutenue par de multiples collaborations conduit toutefois à une trop grande diversification des modèles d'études (7 modèles différents recensés). Par ailleurs, il est mentionné une liste de petits projets soutenus par des collaborations qui explorent différents aspects de la valorisation alimentaire ou non alimentaire des fructanes (rôle cryoprotecteur des fructanes, rôles des fructanes dans la compétition des espèces prairiales, qualité de la fléole pour l'ensilage des plantes fourragères, potentiel chondrogénique des fructanes, chimie verte).

Au regard de la taille de l'équipe composée uniquement d'enseignants-chercheurs, l'ensemble des projets proposés apparaît sur-dimensionné, malgré les nombreuses collaborations affichées. L'équipe doit établir une hiérarchisation des priorités après avoir évalué la faisabilité des projets (soutien financier, moyens humains et fonctionnalité et intérêt stratégique des collaborations). Par ailleurs, l'équipe a, ou va soumettre 3 ANR, 1 FP7-KBBE, 1 projet bilatéral France-Belgique et une demande bourse CIFRE. Le résultat de ces demandes va certainement conditionner le choix des thématiques de l'équipe. Il faut que l'équipe reste vigilante pour éviter toute dispersion thématique et garder la cohérence thématique du dernier quadriennal. L'équipe devrait continuer sur son cœur de métier qui est l'étude de la synthèse et de la remobilisation des fructanes (études des 4 processus clefs de susceptibles de contrôler la remobilisation des fructanes) et de se focaliser sur l'interaction G x E en se rapprochant des généticiens de *L. perenne* à l'Université d'Aberystwyth et en accroissant les liens déjà établis avec Lusignan.



- Conclusion :

- Avis global sur l'équipe :

L'équipe possède une expertise de pointe sur le métabolisme carboné et bénéficie d'une excellente réputation au niveau international. Ses travaux ont permis des avancées significatives sur les bases moléculaires de la synthèse et de l'hydrolyse des fructanes et sur le transport du saccharose vers les organes puits chez le raygrass. Considérant l'importance agronomique des fructanes et leur haute valeur adaptative en regard de la pérennité et de la tolérance aux stress environnementaux, les travaux de cette équipe pourront être valorisés vers des finalités dans les projets futurs. La qualité des publications est excellente et les publications soumises vont permettre d'accroître le quantitatif. Des travaux visant l'utilisation de la variabilité génétique comme outil d'investigation des déterminants moléculaires et l'évaluation des impacts écologiques et agronomiques de l'accumulation des fructanes ont été initiées et vont être poussées plus à fond dans les projets soumis.

- Points forts et opportunités :

- * Complémentarité et bonne mise en synergie des compétences analytiques
- * Contribution significative à l'avancement des connaissances sur les fondements moléculaires de l'accumulation des fructanes et du transport du saccharose chez le raygrass
- * Apport déterminant aux projets collaboratifs par les connaissances acquises sur le métabolisme carboné.
- * Production scientifique à haut facteur d'impact (moyenne de 4,19)
- * Reconnaissance internationale de l'activité de recherche sur le métabolisme des fructanes
- * Mise en place de nombreuses collaborations nationales et internationales qui permettront de valoriser l'expertise de l'équipe vers des finalités agri-environnementales.
- * Forte implication du leader à la vie collective de l'unité, de l'université et de l'INRA

- Points à améliorer et risques :

- * Risque de pilotage trop marqué par l'aval.
- * Equipe comportant exclusivement des enseignants chercheurs, dont la plupart ont des responsabilités administratives lourdes et des charges d'enseignement supérieures aux critères normaux.
- * Veiller à assurer la cohésion fonctionnelle scientifique de l'équipe
- * Risque de dispersion par le nombre d'espèces et de problématiques sous étude.

- Recommandations :

- * Etablir une hiérarchisation des priorités scientifiques
- * Rechercher à renforcer les liens avec les autres équipes de l'unité
- * Exploiter la complémentarité physiologie-génétique pour l'identification des déterminants moléculaires (gènes et variants alléliques) qui affectent l'accumulation et la mobilisation des réserves carbonées chez le raygrass.
- * Etablir des collaborations privilégiées avec les généticiens de l'Université d'Aberystwyth et de l'INRA à Lusignan afin d'accéder à des outils d'analyse (e.g. cartographie) et à des ressources génétiques uniques.
- * Intégrer les expertises sur le métabolisme C et N à divers échelles au sein de l'unité pour élucider les mécanismes moléculaires conduisant à une réduction de l'assimilation du C chez le raygrass acclimaté sous haut CO₂ (e.g. inhibition de l'assimilation des nitrates, rétroaction par les sucres solubles dans les puits. etc.)



- Equipe 3 : Ecologie des prairies

Responsable : M. JB CLIQUET

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	4	4,5
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	0
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	1	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0	0
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	-	-
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	2	1
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	1	1,5

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Le modèle d'étude de l'équipe est la prairie permanente qui représente le mode d'occupation dominant des sols en Normandie. Le bilan de l'équipe se place dans le contexte de la multifonctionnalité des prairies permettant à cet écosystème d'assurer des services agronomiques (production et qualité fourragère) et des services écologiques (régulation des flux, épuration des sols, stockage du C). La biodiversité prairiale ne correspond pas à un service mais trouve sa place plus en amont en soutenant la structure et les fonctions de ces écosystèmes prairiaux. La problématique de l'équipe s'inscrit dans la compréhension des mécanismes écologiques sous-jacents (démarche d'écophysiologie) impliqués dans les changements de diversité et de fonctionnement des écosystèmes prairiaux en réponses à la variation de disponibilité en nutriments du milieu (écologie fonctionnelle). L'objectif général de cette petite équipe (4 EC sur la période), est de voir l'impact des modifications de disponibilité en N et S minéral sur cet écosystème induisent des changements de structure et de diversité des communautés végétales (avec des efficacités d'utilisation d'azote (NUE) et de soufre (SUE) différentes selon les espèces prairiales) qui peuvent en résultante modifier les services agronomiques (production fourragère, qualité des foins) et écologiques (stockage de C, biodiversité, fixation de N₂) attendus.

Cette équipe de 4 enseignants-chercheurs a encadré 4 doctorants et 1 post doctorant et réalisé une production conséquente, et en très nette progression par rapport au quadriennal précédent, de 16 publications (dont 2 J Exp Bot et 1 PNAS) au facteur d'impact moyen de 3,16. Les travaux de l'équipe ont permis de mieux cerner les stratégies de réponses des espèces prairiales (Fabacées et Poacées) en situation de compétition pour N et S. Dans cet axe plusieurs résultats majeurs se dégagent notamment sur les stratégies de réponse des Fabacées pour l'acquisition de N en conditions de limitations en S. Ainsi chez le trèfle considéré comme l'une des plantes modèle de l'équipe, le S atmosphérique a une part importante dans la nutrition de cette plante exigeante en S et la limitation de la disponibilité en S augmente l'efficacité d'acquisition de N (à la fois grâce à une augmentation de la nodulation mais aussi grâce à une augmentation de la prospection racinaire).



Concernant les interactions entre Poacées prairiales, des résultats indiquent (i) une stimulation d'activité microbienne liée au cycle du soufre dans les sols (libération de sulfates) différente selon la stratégie écologique des plantes (conservatives vs exploitatives), (ii) une exploration des ressources différentes selon les espèces et leur capacité de prolifération racinaire.

Concernant les services écosystémiques prairiaux, des travaux ont été menés de façon à voir l'impact des pratiques culturales ou de la composition floristique sur la qualité des foins (ie. service agronomique) et les risques respiratoires que peut induire la qualité des foins post récoltés chez le cheval.

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

La petite équipe (4 EC) contribue activement à l'enseignement (direction du master 2 EcoCaen), à la formation des doctorants (3 thèses soutenues et 1 en cours) et des masters recherche (7). Les travaux issus des thèses sont extrêmement bien valorisés (moyenne de 3 publications/ thèse). Les collaborations sont encore peu nombreuses en France en dehors des aspects méthodologiques liés au marquage (collaboration UMR EcoBio Rennes) ou à la biodiversité prairiale (Programme national DIVA-corridor). Aucune collaboration internationale en dehors des partenaires étrangers présents dans l'ANR Biodiversa portée par le LECA (Grenoble), dans le cadre de laquelle l'équipe a accueilli 1 post-doctorant financé par la région.

La capacité à obtenir des financements externes passe essentiellement par les pôles de compétitivité (contrats Qualifoin, TIMAC AGRO). La reconnaissance de l'équipe dans son domaine spécifique d'activité devrait lui permettre dans les années à venir de ne plus dépendre exclusivement de ce type de financement et de mieux explorer les financements de type ANR et autres.

- **Appréciation sur le projet :**

Pour le prochain contrat (2012-2016), le projet repose sur 2 grands axes :

- * Le premier traite de l'étude des mécanismes nutritionnels régissant la structure et la dynamique des communautés végétales (i) pour N, (ii) pour S et (iii) pour l'interaction N/S. Les approches menées sur les deux éléments ne sont pas uniformes et l'équipe doit veiller à justifier les choix d'approches pour chacun des éléments.
- * Le second traite des effets de la modification de la disponibilité en N et S sur les services écologiques et agronomiques des prairies.

Le projet s'intègre dans le contexte d'intensification écologique, Il conviendrait dans ce contexte de bien définir, (i) les spécificités majeures de l'équipe par rapport aux autres équipes de recherche travaillant sur les prairies, (ii) les sorties attendues (est-ce que l'on pourrait envisager d'orienter les flux de nutriments dans les prairies notamment temporaires grâce à des associations maximisant la diversité fonctionnelle?).

En point faible, il nous semble qu'il y a un besoin de réflexion préalable visant à préciser :

- * les caractéristiques de l'objet d'étude (ie. la prairie) : comment définit-on une prairie ? Quelle stratégie de choix entre prairie temporaire et prairie permanente ? Comment la variabilité temporelle et spatiale est-elle prise en compte (intra et inter parcellaire) ? Quels niveaux de génécité ?
- * les hypothèses de travail :
 - ⇒ Partir des modifications de diversité fonctionnelle (au travers de typologie des prairies) en fonction du filtre environnemental qu'est la pratique de fertilisation
 - ⇒ justifier les espèces à prendre en compte (stratégies allocative/conservatrices, groupes fonctionnels? choix de traits fonctionnels ?)
 - ⇒ Décrire et hiérarchiser les hypothèses de travail à tester en mésocosmes concernant les mécanismes de compétition pour les ressources susceptibles d'expliquer les évolutions de communautés végétales prairiales.
- * les services évalués en sortie. Différents services écosystémiques sont attribués aux prairies, il nous semble que l'équipe doit mieux justifier les services agronomiques et écologiques visés notamment selon le type de milieu étudié (prairies permanentes vs prairies temporaires) et le type de collaboration envisagée.



Au regard de la taille de l'équipe composée uniquement d'enseignants-chercheurs, il faut que cette dernière reste vigilante pour éviter toute dispersion thématique et garder la cohérence thématique du dernier quadriennal. Pour éviter cet écueil, l'équipe doit établir une hiérarchisation des priorités et doit utiliser les compétences et outils de l'écophysiologie pour répondre aux hypothèses posées par des observations de terrain. Parmi les prises de risques du projet proposé, de grandes ambitions sont affichées sur les interactions avec le sol. Il sera essentiel de poser des hypothèses précises en lien avec les interactions plante-micro-organismes du sol de façon à ce que l'équipe garde bien sa spécificité d'écologie prairiale et utilise les collaborations avec des écologues microbiens pour répondre à ses hypothèses de travail. De même la collaboration avec l'équipe E2 (niveau du service de séquestration du C en relation avec les stratégies écologiques des Poacées prairiales) est intéressante mais la question apparaît néanmoins assez éloignée de l'objectif de l'équipe. A l'inverse, les collaborations plus évidentes avec l'équipe E1 sur des questions autour de l'utilisation de stratégies de recyclage du S chez les espèces prairiales en conditions oligotrophes en S seraient intéressantes. Les aspects moyens financiers et humains nécessaires sont assez bien pris en compte mais selon les réponses aux appels à projets (notamment dans le cas des collaborations avec les écologues microbiens), l'équipe devra sans nul doute revoir ses ambitions.

- Conclusion :

- Avis global sur l'équipe :

Cette petite équipe encore en construction doit trouver sa spécificité dans la communauté de chercheurs travaillant sur la prairie de façon à acquérir dans les années à venir une plus grande notoriété au niveau français et européen. Les approches nous apparaissent originales et en adéquation avec les compétences et méthodologies présentes dans l'UMR EVA. Le renfort d'un second écophysiologiste à 50% au sein de cette équipe d'écologues permettra certainement un renforcement des interactions avec les autres équipes. Dans le contexte actuel de réduction des intrants minéraux, il sera essentiel dans les années à venir de bénéficier des travaux de cette équipe afin de prédire les modifications de services écologiques et agronomiques des prairies suite à des modifications de communautés fonctionnelles.

- Points forts et opportunités :

- * Approche d'écologie fonctionnelle en lien avec le soufre, élément minéral encore peu étudié
- * Complémentarité disciplinaire entre écologie fonctionnelle et écophysiologie d'où une originalité de traits physiologiques foliaires et racinaires par rapport à d'autres équipes françaises et internationales
- * Contribution significative à l'avancement des connaissances sur les stratégies de compétition entre les espèces prairiales dans des conditions d'oligotrophie de plus en plus marquées
- * Excellent ancrage régional, collaborations, débouchés et valorisation vers les secteurs de l'élevage bovin ou équin. Cet ancrage permet un accès aux financements régionaux et du pôle de compétitivité
- * Dynamisme et volonté de collaborations avec différentes équipes et pas seulement du domaine de l'écologie végétale = intégration des recherches à l'échelle de l'écosystème en prenant en compte le sol et sa fertilité et pas simplement la plante et les intrants minéraux.

- Points à améliorer et risques :

- * Equipe comportant exclusivement des enseignant-chercheurs, dont la plupart ont des responsabilités administratives et des charges d'enseignement importantes.
- * Risque de dispersion par le nombre de questions posées dans le projet
- * Nécessité de faire évoluer le projet en collaboration en réseaux nationaux et européens
- * Nécessité de réfléchir à l'intégration des travaux de l'équipe dans les modèles de fonctionnement des prairies notamment dans un contexte d'intensification écologique



▪ **Recommandations :**

- * Etablir une hiérarchisation des priorités scientifiques : partir des observations de terrains et hiérarchiser parmi les mécanismes sous jacents conduisant à des changements de diversité fonctionnelle ceux qui méritent d'être étudiés en mésocosmes
- * Dans les collaborations intra-équipe de l'UMR, exploiter notamment les résultats et méthodologies développés par l'équipe E1 sur les stratégies de recyclage du S chez le colza afin de voir si les espèces exploitatives en prairies utilisent ce genre de mécanismes pour être compétitives en conditions oligotrophes
- * Veiller à assurer la correspondance entre les différents volets du projet et les contrats de financement en face
- * Veiller à assurer les 2 nouvelles HDR envisagées dans les 5 ans.
- * Participer davantage à des colloques européens plutôt que des colloques nationaux de second niveau.

Intitulé UR / équipe	C1	C2	C3	C4	Note globale
ECOPHYSIOLOGIE VÉGÉTALE, AGRONOMIE ET NUTRITIONS N. C. S. (EVA)	A	A	B	A	A
DISPONIBILITÉ EN NUTRIMENTS ET FONCTIONNEMENT DES PRAIRIES (ÉQUIPE ÉCOLOGIE DES PRAIRIES) [PRUD'HOMME-CLIQUET]	A	B	Non noté	B	B
INTERACTIONS NUTRITIONNELLES & FLUX N,S (ÉQUIPE INFLUX) [PRUD'HOMME-ETIENNE]	A+	A	Non noté	A	A
FIXATION DE CARBONE, MISE EN RÉSERVE ET UTILISATION EN RELATION AVEC LE MÉTABOLISME AZOTÉ (ÉQUIPE CARBONE/DÉFOLIATION) [PRUD'HOMME-MORVAN-BERTRAND]	A	A+	Non noté	A	A

C1 Qualité scientifique et production

C2 Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement

C3 Gouvernance et vie du laboratoire

C4 Stratégie et projet scientifique



Statistiques de notes globales par domaines scientifiques (État au 06/05/2011)

Sciences du Vivant et Environnement

Note globale	SVE1_LS1_LS2	SVE1_LS3	SVE1_LS4	SVE1_LS5	SVE1_LS6	SVE1_LS7	SVE2_LS3 *	SVE2_LS8 *	SVE2_LS9 *	Total
A+	7	3	1	4	7	6		2		30
A	27	1	13	20	21	26	2	12	23	145
B	6	1	6	2	8	23	3	3	6	58
C	1					4				5
Non noté	1									1
Total	42	5	20	26	36	59	5	17	29	239
A+	16,7%	60,0%	5,0%	15,4%	19,4%	10,2%		11,8%		12,6%
A	64,3%	20,0%	65,0%	76,9%	58,3%	44,1%	40,0%	70,6%	79,3%	60,7%
B	14,3%	20,0%	30,0%	7,7%	22,2%	39,0%	60,0%	17,6%	20,7%	24,3%
C	2,4%					6,8%				2,1%
Non noté	2,4%									0,4%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

* les résultats SVE2 ne sont pas définitifs au 06/05/2011.

Intitulés des domaines scientifiques

Sciences du Vivant et Environnement

- SVE1 Biologie, santé
 - SVE1_LS1 Biologie moléculaire, Biologie structurale, Biochimie
 - SVE1_LS2 Génétique, Génomique, Bioinformatique, Biologie des systèmes
 - SVE1_LS3 Biologie cellulaire, Biologie du développement animal
 - SVE1_LS4 Physiologie, Physiopathologie, Endocrinologie
 - SVE1_LS5 Neurosciences
 - SVE1_LS6 Immunologie, Infectiologie
 - SVE1_LS7 Recherche clinique, Santé publique
- SVE2 Ecologie, environnement
 - SVE2_LS8 Evolution, Ecologie, Biologie de l'environnement
 - SVE2_LS9 Sciences et technologies du vivant, Biotechnologie
 - SVE2_LS3 Biologie cellulaire, Biologie du développement végétal

Caen, le 15 avril 2011

La Présidente de l'Université
de Caen Basse-Normandie

à

Monsieur le Directeur
Section des Unités de Recherche
AERES

**V/Réf. : Evaluation - S2UR120001221 - Ecophysiologie Végétale, Agronomie et nutritions N.
C. S. (EVA) - 0141408E**

Monsieur le Directeur,

L'équipe de direction et les membres de l'unité tiennent à remercier très sincèrement le comité pour l'investissement consacré à l'évaluation de son bilan et de son projet. Les échanges constructifs avec l'ensemble des personnels ont été appréciés par tous et serviront indéniablement à l'unité pour sa dynamique et sa progression futures. La reconnaissance par le Comité des points forts de l'unité, tels que la pertinence de ses sujets de recherche, la qualité de sa production scientifique et de son encadrement doctoral, ou l'expertise de son équipe technique constituent autant de marques d'encouragement pour l'avenir.

Grâce aux recommandations du comité, l'unité a pleinement pris conscience des marges de progrès qui s'offrent à elle, des mesures préventives/correctives qu'elle est en mesure d'engager, ainsi que des opportunités qu'elle peut saisir. Elle a retenu principalement cinq points majeurs :

1) Animation scientifique et interactions entre équipes

« Veiller à ce que les interactions entre les trois équipes/thèmes deviennent un objectif majeur fédérateur de l'unité ». La nouvelle organisation de l'unité en structure matricielle, approuvée par le comité d'évaluation et qualifiée de dynamique originale, devrait permettre aux trois équipes/thèmes d'interagir effectivement. En effet, la mise en œuvre du projet d'unité reposera, non plus seulement sur une organisation tubulaire en trois équipes mais s'appuiera aussi sur des axes transversaux thématiques portant notamment sur les interactions NCS et les interactions Génotype x Environnement. Jusqu'à présent, ces interactions étaient analysées différemment et indépendamment par les trois équipes. Ces ateliers devraient permettre de faire émerger des questions de recherche communes qui pourront être traitées dans le cadre de co-direction de thèse ou de réponse inter-équipe à des appels d'offre, comme c'est le cas pour l'ANR VITAL en cours qui mobilise deux équipes et associe la troisième. De plus, l'unité a souhaité réfléchir à ce que pourrait être sa

contribution à l'agroécologie dans le domaine des agro-écosystèmes sur lesquels elle travaille, à savoir la prairie et la culture de colza.

2) Stratégies de contractualisation

« Aller plus loin que la reconnaissance de l'expertise et des spécificités de l'unité au niveau international, en portant les efforts sur la contractualisation (projets européens sur lesquels l'unité a les moyens de prendre le leadership) », « attention au risque de dispersion ou d'orientation vers des contrats alimentaires ». L'unité a tout à fait conscience du risque de dispersion de ses forces lorsqu'elle est sollicitée sur des sujets qui relèvent de ses compétences mais qui la décentrent de ses questions de recherche propres. Elle a déjà initié son implication dans des projets internationaux pour lesquels elle s'efforcera d'obtenir les financements. Elle continuera à accueillir des étudiants et des chercheurs étrangers et elle augmentera son niveau de participation à des congrès internationaux ciblés pour nouer les contacts nécessaires et accroître sa lisibilité.

3) Gouvernance et gestion des ressources humaines

« Mettre en place une politique d'animation scientifique basée sur une communication effective, une gouvernance remaniée ». Consciente du dysfonctionnement de sa gouvernance et comme indiqué dans le rapport écrit, l'unité a voté pour sa nouvelle gouvernance en septembre 2010 pour une prise d'effet au 1^{er} janvier 2012. Elle s'est aussi dotée d'outils de gouvernance : direction adjointe, bureau, conseil d'unité. La gestion des ressources humaines est la priorité de la nouvelle direction qui anticipe dès maintenant sa prise de fonction dans ce domaine (entretiens individuels, fiches de poste, intégration du personnel aux projets notamment lors des discussions relatives à leur mise en œuvre, etc.) et dans celui de la prise en charge du conseil d'unité. Ces mesures correctives devraient accroître la reconnaissance du personnel et améliorer significativement la communication au sein de l'unité.

4) Assurance Qualité Recherche, Hygiène & Sécurité

« L'investissement en Assurance Qualité Recherche est perfectible (...) L'Hygiène et Sécurité doivent faire l'objet d'une attention particulière de la part de l'Unité et de sa Direction ». En 2003, l'Unité s'est engagée à formaliser son AQR en adhérant à la Charte Qualité Recherche de l'INRA. Cette démarche a depuis huit ans fait systématiquement l'objet d'une mise à jour annuelle. Parallèlement, l'Unité répond aux normes d'Hygiène et Sécurité régies par l'Université. L'Unité interagit avec l'établissement en désignant un ACMO qui relaie et anticipe l'ensemble des procédures H & S. En complément, (outre la présence d'un collègue PCR) trois agents sont formés à l'assistance aux personnes, et nombre de permanents le sont pour les procédures d'incendie (trois responsables d'évacuation, huit pour le maniement d'extincteurs). Au vu des remarques formulées, une cellule de réflexion sera mise en place dès cette année pour coordonner, au sein de l'Unité, l'ensemble des actions qui pourraient être améliorées en matière d'AQR, d'H&S, et à l'avenir en terme de Développement Durable (en synergie avec le projet de Centre, Rennes).

5) Formation par et pour la recherche

« L'unité a une activité de formation par et pour la recherche importante, perfectible compte tenu du nombre d'encadrants ». A l'occasion du dernier quadriennal, l'Unité a accueilli 17 doctorants sous l'encadrement de 6 collègues habilités à diriger des recherches (HDR), soit

un taux d'encadrement de 2,8. Deux soutenances d'HDR ont eu lieu en 2009, et permettent ainsi d'accroître la capacité d'accueil doctoral de l'Unité sous réserve d'un flux d'étudiants maîtrisé. Pour assurer ce flux et accroître le taux d'encadrement doctoral, l'Unité s'est fortement engagée dans la formation de niveau Master en proposant dès la rentrée 2012 un Master en Gestion & Valorisation Agri-environnementale (ECOCAEN, renouvellement), et un Master en Ecoproduction et Biovalorisation structuré sur deux ans en co-habilitation avec l'Université de Rouen (création).

Réponse des équipes

L'Equipe INFlux (E1)

Les membres de l'équipe **INFlux** remercient le comité d'évaluation pour la pertinence de son analyse, ses remarques, encouragements et recommandations. Par ailleurs, la mise en relief de l'importance et de la qualité de la production scientifique a été très appréciée et s'avère très motivante pour l'ensemble des chercheurs et enseignants-chercheurs de l'équipe INFlux.

Dans les lignes qui suivent, nous souhaitons apporter quelques réponses/commentaires au contenu du rapport d'évaluation.

1- *« Les programmes de recherche devraient être plus centrés sur l'espèce « Colza » et moins diversifiés... »*. Actuellement, les recherches conduites sur des espèces autres que le colza (légumineuses par ex) sont marginales et adossées à des collaborations internationales. Pour le quinquennal à venir, nous veillerons à limiter ces activités afin d'éviter tout risque de dispersion thématique. Ainsi, les projets de recherche récemment déposés (Sulfoseed) ou acceptés (Azostimer, Genergy) sont centrés sur le colza ou *Arabidopsis th.* (Mobazote), plante modèle associée.

2- *«...nul doute que cette maturation pourrait être plus performante au sein d'un noyau « modélisation » plus structuré, à créer autour du très dynamique seul nouvel agent (CR INRA) compétent en la matière »*. Le nouveau CR INRA en charge de la modélisation travaillera en étroite collaboration avec l'ensemble des chercheurs de l'équipe INFlux et a d'ores et déjà amorcé son intégration au sein de plateformes/réseaux de modélisation de type RECORD et IGEC. Par ailleurs, sa prise en charge d'un axe transversal (E1-E2-E3), centré sur la modélisation des interactions GxE, témoigne de sa volonté d'interaction avec l'ensemble des membres de l'unité. Ces différentes initiatives constituent une première étape vers la création d'un « noyau modélisation » qui apparaît essentiel, comme le souligne très justement le comité d'évaluation.

3- *« Evaluer l'opportunité d'inclure la composante microbienne du sol dans la démarche de caractérisation fonctionnelle de la plante au champ »*. L'équipe est d'accord avec le comité sur l'importance de la prise en compte des microorganismes du sol, composante actuellement considérée dans le projet comme « boîte noire ». Cependant, compte-tenu de l'absence de compétence en microbiologie (des sols) mais également de la densité du projet proposé, il semble difficile de développer cet axe thématique dans le cadre du prochain quinquennal.

4- *«La reconnaissance des compétences (C, N S), de la qualité du travail de biologie intégrative conduit sur l'EUA et EUS au sein de la communauté internationale constituent des éléments essentiels pour la nécessaire implication de l'équipe dans de grands projets internationaux»*. Le quadriennal précédent nous a permis d'asseoir notre reconnaissance régionale et nationale notamment par le biais de contrats de recherche avec des partenaires privés et l'ANR. L'implication dans des projets internationaux a été récemment initiée (Plant KBBE) et doit être effectivement confortée au cours du quinquennal à venir. Dans ce contexte, nous envisageons d'amplifier notre participation à des congrès d'envergure (ex : Symposium on Nitrogen nutrition in Plants, IRC, FSPN, Sulphur in Plants...) afin d'améliorer notre visibilité internationale et faciliter nos échanges avec les partenaires européens et mondiaux. De plus, des programmes d'échanges d'étudiants en thèse ou en M2R seront développés entre des partenaires français (UMRLEG Dijon, INRA Versailles) et européens (ex : John Innes Center) afin d'initier de nouvelles collaborations.

L'Equipe C-Défoliation (E2)

Les membres de l'**équipe C-défoliation** remercient les membres du comité pour les échanges stimulants lors de la journée d'évaluation ainsi que pour les remarques encourageantes et les recommandations contenues dans le rapport.

1- *«L'équipe doit établir une hiérarchisation des priorités après avoir évalué la faisabilité des projets (...).Il faut que l'équipe reste vigilante pour éviter toute dispersion thématique et garder la cohérence thématique du dernier quadriennal»*. Suite à ces recommandations, l'équipe a poursuivi sa réflexion dans la hiérarchisation des priorités scientifiques. Comme indiqué lors de la journée d'évaluation, l'essentiel de notre projet se focalisera sur l'étude des processus susceptibles de contrôler la disponibilité du carbone stocké dans les fructanes. Cette priorité scientifique se traduit par des demandes récurrentes de projets ANR que nous espérons prochainement fructueuses. Les demandes futures de financements se concentreront sur cette priorité de façon à éviter les risques de dispersion et le pilotage par l'aval. Par ailleurs, pour exploiter et intégrer l'ensemble des sorties de ce projet, nous souhaitons pouvoir recruter une personne compétente dans l'étude et la modélisation des flux métaboliques à l'échelle sub-cellulaire, cellulaire et tissulaire. Nous envisageons également de nous rapprocher du Réseau Français de Métabolomique et Fluxomique (RFMF) pour orienter à moyen terme une partie de notre projet vers des approches fluxomique et métabolomique, en s'appuyant sur les connaissances d'équipes françaises reconnues dans ces domaines.

2- *«Etablir des collaborations privilégiées avec les généticiens de l'Université d'Aberystwyth et de l'INRA à Lusignan afin d'accéder à des outils d'analyse (e.g. cartographie) et à des ressources génétiques uniques»*. Ces recommandations nous encouragent par ailleurs à poursuivre notre projet de collaboration avec les généticiens de Lusignan et Aberystwyth. Ce projet s'appuiera d'une part sur les outils moléculaires acquis ou en cours d'acquisition dans le contexte de notre projet prioritaire et d'autre part sur les compétences et les ressources génétiques des partenaires.

3- « *Rechercher à renforcer les liens avec les autres équipes de l'unité* ». Le renforcement des liens avec les autres équipes de l'unité est déjà engagé par l'intermédiaire d'une demande de financement de thèse auprès de la région Basse-Normandie sur le sujet du stockage du carbone par les prairies. Le niveau de fertilisation N et S sera un des paramètres pris en compte, ce qui intègre ce projet aussi bien dans les thématiques de notre équipe que dans celles de l'équipe « *Ecologie des Prairies* » (E3). Par ailleurs, Il est d'ores et déjà prévu de se rapprocher de l'équipe « *Influx* » (E1) pour le projet concernant l'élucidation des mécanismes d'acclimatation à l'élévation de la concentration en CO₂.

4- « *l'ensemble des projets proposés apparaît sur-dimensionné* ». Conscients de ce risque, nous sommes et resterons vigilants à ce que nos projets non prioritaires ne soient pas chronophages et donc qu'ils soient réalisés dans le cadre de collaborations impliquant des doctorants.

5- « *Cette stratégie soutenue par de multiples collaborations conduit toutefois à une trop grande diversification des modèles d'études (...)* ». Le nombre d'espèces sur lesquelles nous travaillons ou projetons de travailler s'est effectivement élargi, et peut-être trop, depuis quelques années mais cela correspond à une des recommandations de la précédente évaluation. Nous veillerons néanmoins à limiter ce nombre et nous considérons que chaque nouvelle espèce étudiée ne constitue pas pour nous un nouveau modèle. Le ray-grass anglais reste notre espèce modèle pour laquelle nous avons les acquis physiologiques et moléculaires nous permettant de mener à bien notre projet principal. Les autres espèces, principalement des graminées prairiales accumulatrices de fructanes, ne sont pas destinées à être étudiées au même titre que le ray-grass anglais. Ces espèces constituent des outils permettant d'élargir la variabilité du métabolisme carboné, de façon, entre autre, à contribuer à l'évaluation des impacts écologiques et agronomiques des fructanes, dans le contexte des changements climatiques.

L'Equipe Ecologie des Prairies (E3)

L'équipe d'écologie des prairies remercie les experts pour leur travail constructif et tiendra compte de leurs recommandations.

1- « *les collaborations sont encore peu nombreuses en dehors des aspects méthodologiques....Aucune collaboration internationale* ». Un projet de pari scientifique, utilisant nos compétences scientifiques spécifiques et non pas méthodologiques, coordonné par nos collègues de Nancy et pour lequel nous intervenons à 50 % vient d'être accepté par le département EA de l'INRA depuis l'expertise. Nous participons aussi au projet DIVGRASS (CEntre de Synthèse et d'Analyse sur la Biodiversité (CESAB) ; Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité (FRB)) impliquant LECA-Grenoble, CEFE-Montpellier, Agronomie et Environnement-Nancy.

Lors du prochain quinquennal, nous serons vigilants à être plus proactifs dans les réseaux européens pour participer à des colloques et projets internationaux de manière à élargir la reconnaissance régionale et nationale acquise depuis la création de notre équipe (janvier 2004).

2- « *il nous semble qu'il y a un besoin de réflexion préalable visant à préciser les caractéristiques de l'objet d'étude (ie. la prairie) : comment définit-on une prairie ? Quelle stratégie de choix entre prairie temporaire et prairie permanente ?* » « *Justifier les espèces à prendre en compte* ». La prairie permanente diversifiée constitue notre modèle d'étude. La prairie temporaire représente un modèle intermédiaire entre les cultures en serre, essentiellement en mésocosme et la prairie permanente. Les espèces modèles choisies pour étudier la prairie permanente bien que diverses dans les différentes actions correspondent toujours à un gradient de stratégie d'espèces en réponse au gradient de fertilité N et S et se répartissent dans les 3 groupes fonctionnels prairiaux (Poacées, dicotylédones fixatrices et dicotylédones non fixatrices).

Une réflexion préalable à la construction de notre projet a bien été menée afin de définir notre modèle d'étude et nos hypothèses de travail, bien que dans le document d'évaluation, seules les questions de recherche aient été explicitement formulées. Les différents volets de notre projet de recherche reposent sur les hypothèses communes suivantes : 1) la disponibilité en nutriments module la structure et la dynamique des communautés végétales prairiales par des modifications très différenciées des fonctions d'acquisition selon les espèces, 2) les services écologiques et agronomiques rendus par les prairies peuvent être améliorés par un bon équilibre entre les nutriments.

3- « *Risque de dispersion par le nombre de questions posées dans le projet (...) Etablir une hiérarchisation des priorités scientifiques* ». Concernant la hiérarchisation des priorités scientifiques, il nous semble pertinent, comme le proposent les experts, de partir des observations de terrain pour définir les mécanismes explicatifs des modifications observées à étudier. Nous n'avons pas pu le faire autant que nous aurions voulu jusqu'à maintenant car la mise en place de nos expérimentations au champ est récente (2005).

4- « *la collaboration avec l'équipe E2 (...) est intéressante mais la question apparaît assez éloignée de l'objectif de l'équipe* » « *Dans les collaborations inter équipes de l'UMR, exploiter notamment les résultats et méthodologies développées par l'équipe E1* ». La collaboration avec l'équipe E2 est discutée dans la réponse de cette équipe. Nous interagissons fortement avec l'équipe E1 pour les aspects méthodologiques et physiologiques, mais nous n'avons pas encore de projet construit commun dans la mesure où nos objectifs sont différents.

Nous vous prions d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de notre considération distinguée.

La Présidente de l'Université
de Caen Basse-Normandie



Josette TRAVERT