



HAL
open science

Biologie, gestion des risques - champignons pathogènes des plantes

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. Biologie, gestion des risques - champignons pathogènes des plantes. 2009, Institut national de la recherche agronomique - INRA. hceres-02033068

HAL Id: hceres-02033068

<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02033068v1>

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 d'évaluation

Unité de recherche :

Biologie et Gestion des Risques en Agriculture -

Champignons Pathogènes des Plantes

BIOGER-CPP

de l'INRA et d'AgroParisTech



mars 2009



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

Section des Unités de recherche

Rapport d'évaluation

Unité de recherche :

Biologie et Gestion des Risques en Agriculture -
Champignons Pathogènes des Plantes

BIOGER-CPP

de l'INRA et d'AgroParisTech

Le Président
de l'AERES

Jean-François Dhainaut

Section des unités
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

mars 2009



Rapport d'évaluation



L'Unité de recherche :

Nom de l'unité: Biologie et Gestion des Risques en Agriculture - Champignons Pathogènes des Plantes (BIOGER)

Label demandé: UR INRA

N° si renouvellement :

Nom du directeur: M. Marc-Henri LEBRUN

Organismes de rattachement principal :

INRA

Autres établissements et organismes de rattachement :

AgroParisTech

Date(s) de la visite :

4 et 5 février 2009



Membres du comité d'évaluation

Présidente :

Mme Marie-Thérèse ESQUERRE-TUGAYE, Université Toulouse 3

Experts :

M. Patrick BRUNNER, ETH- Zurich, Suisse

M. Bernard DUMAS, CNR, Toulouse

M. Pascal FREY, INRA, Nancy

M. Quirico MIGHELI, Université de Sassari, Italie

M. Dominique POULAIN, Agrocampus, Rennes

M. Philippe SILAR, Université Paris 7

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

M. Harald KELLER, CSS INRA

Observateurs

Délégué scientifique de l'AERES :

M. Alain PUGIN

Représentant de l'université ou école, établissement principal :

Mme Marianne LEFORT, Directrice scientifique d'AgroParisTech

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

M. Olivier LE GALL, Chef du département SPE de l'INRA

M. Didier ANDRIVON, adjoint au Chef du département SPE de l'INRA



Rapport d'évaluation

1 • Présentation succincte de l'unité

L'effectif en personnels permanents au 1/10/08 est de 15 chercheurs INRA (4 DR et 11 CR, dont 7 HDR), 2 enseignants-chercheurs AgroParisTech (1 MC, et 1 PR possédant l'HDR et la PEDR), 1 DR CNRS (HDR) et 39,4 ITA/IATOS (dont 3 IR, 6IE, 8 AI, 25 autres techniciens).

Entre 2005 et 2008, on dénombre 24 personnels non permanents, 3 ITA/IATOS contractuels, 5 post-doctorants, 1 ATER, 1 ASC et 14 doctorants (dont 5 thèses en cours). Toutes les thèses sont financées (8 allocataires MESR, 2 allocataires couplés, 2 CIFRE et 2 bourses étrangères).

Parmi les 18 chercheurs et enseignants-chercheurs permanents, 15 sont publiants (15/18 EC+C publiants).

2 • Déroulement de l'évaluation

L'évaluation s'est déroulée à Grignon dans le nouveau bâtiment BIOGER-CPP selon le programme établi par concertation entre le Délégué de l'AERES, la Présidente du comité d'évaluation, et le Directeur de l'unité. L'organisation était totalement satisfaisante.

Les deux documents fournis (bilan 2006-08, projets 2010-13) ont permis d'avoir une vue globale de l'UMR et de son évolution depuis sa récente création (2007). Cependant, la lisibilité de chaque équipe aurait été facilitée par la présentation détaillée, par année, de toutes les contributions (articles, chapitres, thèses, invitations, etc), faisant la part des articles externes à l'unité. Les exposés, avec un support de diapositives en anglais, généralement de grande qualité, ont éclairé le comité sur les points peu explicites du document écrit. La rédaction des documents en français a empêché la participation du troisième membre étranger non francophone.

Les deux représentants de l'INRA n'étaient pas présents lors des exposés faits par les équipes. Toutefois, un membre du Conseil Scientifique du Département SPE de l'INRA a assisté aux exposés.

3 • Analyse globale de l'unité, de son évolution et de son positionnement local, régional et européen

L'objectif de l'unité BIOGER-CPP est d'acquérir des connaissances approfondies sur les champignons phytopathogènes tant au niveau de la structure de leurs génomes, de leurs processus infectieux, que de leurs dynamiques évolutives et populationnelles, et de la durabilité des méthodes de lutte ; ceci grâce à des approches pluridisciplinaires alliant la génomique et la biologie moléculaire à la génétique des populations et à l'épidémiologie. Ce thème s'intègre dans les orientations scientifiques des départements SPE de l'INRA et SVS d'AgroParisTech.

L'unité, créée au 1er Janvier 2007 associe des personnels provenant de quatre unités de recherche qui sont structurés dès lors en 5 équipes. Ces équipes développent des thématiques de recherche propres, ainsi que



trois thèmes transversaux intégrant les compétences de chacune d'elles. L'unité dispose d'outils de génotypage, d'annotation des génomes fongiques (URGI), d'imagerie cellulaire (microscope confocal), et gère la composante fongique d'un réseau d'études de systématique.

Actuellement situées sur deux sites (campus Grignon AgroParisTech, INRA de Versailles), ces équipes seront regroupées en 2009 sur un seul site dans le bâtiment nouvellement construit à cet effet : BIOGER-CPP à Grignon.

La production scientifique globale est bonne, en progression en 2008 : environ 80 articles dans des journaux à comité de lecture sur la thématique BIOGER, dont une vingtaine avec un FI moyen supérieur à 4, parmi lesquels on remarque 3 publications à fort impact (Trends in Ecology and Evolution, PLoS Pathogens, Systematic Biology) et plusieurs articles dans les journaux de référence en Interactions Plantes-Microorganismes, Evolution et Populations (2 Mol. Microbiol., 6 Fungal Genet. Biol., 3 New Phytol., 3 Mol. Plant-Microbe Interact., 2 J. Evol. Biol., 1 Evolution, 1 Appl. Environ. Microbiol., 1 J. Mol. Biol., 1 Molec. Ecol.). Elle satisfait à la norme de publications par publiant (4/C et 2/E-C sur 4 ans) à l'exception de 3 d'entre eux, mais pourrait être plus ambitieuse notamment dans certaines équipes, de façon à augmenter l'attractivité pour des post-docs. étrangers ainsi que la composante internationale de l'unité. Les équipes ont une bonne reconnaissance par la communauté scientifique attestée par les nombreux contrats nationaux (7 projets ANR dont 5 comme coordonnateurs), européens (3 en tant que participants), et autres actions financées. Quelques personnels sont impliqués dans des publications/thèmes d'autres laboratoires.

Depuis l'évaluation précédente en 2005, les différentes équipes ont progressé dans le sens d'un fonctionnement collectif, qui prendra sa pleine mesure dès leur installation prochaine dans un même bâtiment. Les recommandations de restructuration d'équipe émises par le précédent comité ont été suivies. Cet effort collectif est également à mettre au crédit de la vision stratégique du Directeur de l'UMR.

Par ses activités pluridisciplinaires, l'UMR est intégrée à deux réseaux de recherche et enseignement franciliens (EGER Agronomie Ecologie Sciences Sociales, Plant Net Biologie végétale), et plus largement au Pôle Ile de France en Sciences et Technologies du Vivant et de l'Environnement (STVE).

Elle est membre de l'UMT Pivert (2006-10) qui inclut notamment des partenaires professionnels (CETIOM, Arvalis) avec lesquels des projets conjoints sont en cours. Elle a des collaborations importantes avec plusieurs autres partenaires professionnels sur le suivi des résistances aux fongicides, et des résistances aux champs.

L'unité est une structure d'accueil et de référence pour les étudiants intéressés par la santé des plantes. Les chercheurs participent à la formation aux niveaux Master 2 des « Sciences du végétal » (Paris XI - AgroParisTech, de façon très active pour deux d'entre eux (PR, MC). Les équipes sont affiliées à deux écoles doctorales : Sciences du végétal (Paris XI) essentiellement, et ABIES (AgroParisTech et autres instituts). Elles ont accueilli 15 doctorants durant la période évaluée, ainsi que de nombreux stagiaires (BTS, Masters).

4 • Analyse équipe par équipe et par projet

Le bilan d'activité a été établi pour 5 équipes et 4 plateaux techniques. L'unité est désormais composée de six équipes, la nouvelle équipe étant en cours d'installation. Les recherches, dont le bilan est présenté par équipe, sont organisées en six projets dans le cadre des perspectives 2010-2013, eux-mêmes regroupés au sein de trois thèmes transversaux :

- (i) génomique comparative et évolutive des CPP ;
- (ii) génomique fonctionnelle des processus infectieux fongiques ;
- (iii) durabilité des méthodes de lutte.

L'évaluation de chaque équipe (bilan et projets) et de la nouvelle équipe, mentionnera les/le thème transversal auquel elle émerge.



Equipe 1 « Analyse fonctionnelle du génome de Botrytis cinerea (AFGB) »

Thématique de l'équipe (i, ii): les travaux de l'équipe AFGB concernent l'analyse moléculaire du processus infectieux du champignon *Botrytis cinerea*, parasite polyphage, causant des dégâts importants sur plusieurs cultures d'importance économique comme la vigne. L'objectif principal est d'identifier des gènes impliqués de façon majeure dans la pathogénie par des approches globales d'étude du transcriptome et de génomique comparative.

L'équipe est actuellement constituée de 2 CR (3 antérieurement à 2007), 2IE, 1 AI, 1 TR, 2 AT ; 1 post doc (2006-2007), 1 doctorant (2006) étaient également présents durant la période évaluée. Le CR responsable de l'équipe n'a pas l'HDR.

La recherche de gènes potentiellement impliqués dans le pouvoir pathogène de *Botrytis cinerea* a été basée sur différents critères comprenant l'étude du transcriptome fongique lors de l'interaction avec *Arabidopsis thaliana* et l'analyse génomique comparative (perte ou gain de fonction) par rapport à des espèces saprophytes, des genres pathogènes proches comme *Sclerotinia*, et d'autres espèces de *Botrytis*. Ces approches globales ont été rendues possibles par l'avancée du projet de séquençage du génome de *B. cinerea* auquel l'équipe a contribué de façon majeure. L'ensemble de ces approches a conduit à l'identification de gènes intervenant à différents niveaux du pouvoir pathogène, notamment dans la signalisation (calcineurine, histidine kinase) et dans la production de métabolites secondaires (toxines). L'acquisition de données de génomique a également permis d'engager une étude de l'évolution de gènes de pathogénie et de rechercher en particulier les signes de sélection positive, montrant l'existence d'une pression de sélection sur ces gènes.

L'équipe a publié 18 articles dans des revues à comité de lecture : 8 sur la thématique « évolution » et 10 sur la thématique « pouvoir pathogène ». Deux articles plus à la marge du thème principal de l'équipe sont signalés, notamment la participation à un article récent dans la revue *PLoS Pathogens*. Les autres articles sont publiés dans de bonnes revues du domaine que ce soit pour l'analyse du pouvoir pathogène (*Mol. Microbiol.*, *Mol. Plant-Microbe Inter.*, *Euk. Cell*) ou du thème « évolution » (*Syst. Biol.*, *J. Evol. Biol.*).

Le projet présenté envisage : 1/ la continuité des travaux sur le métabolisme secondaire de *B. cinerea*, 2/ l'analyse des voies de signalisation régulant le processus infectieux, 3/ l'analyse du transcriptome fongique au cours de l'interaction avec la vigne, et 4/ la participation à un projet de collection de mutants T-DNA de *B. cinerea*. Bien que certains aspects de ce projet soient menés dans le cadre de collaborations, le comité a estimé qu'il était clairement surdimensionné pour une équipe de cette taille et qu'il devrait être recentré sur une ou deux thématique(s) majeure(s). En outre, la perspective également avancée d'isoler des facteurs de transcription par une stratégie simple hybride chez la levure est probablement très risquée et devrait nécessiter un investissement humain important qui n'est pas disponible dans l'équipe.

Les points forts de l'équipe reposent sur le modèle biologique : le microorganisme, *Botrytis*, dont la manipulation est bien maîtrisée (transformation génétique, tests de pathogénie) ; l'acquisition de données de génomique sur différentes souches ; l'intégration dans des réseaux nationaux et internationaux, concernant en particulier la vigne.

Au rang des points faibles, on relève le fait que la responsable de l'équipe n'a pas l'HDR, et n'est donc pas dans la capacité d'encadrer des thèses ; de plus, on note une dispersion des thématiques de recherche (métabolisme secondaire, voies de signalisation, approches globale) ce qui empêche l'émergence d'un thème fédérateur.

Avis, recommandations du comité de visite : l'équipe AFGB a fait preuve de dynamisme et d'une activité de publication soutenue pendant le contrat actuel malgré le départ d'un CR en cours de mandat. Ce dynamisme s'est également traduit par la participation à plusieurs programmes de recherches (analyse du génome de *Botrytis*, projet jeune équipe INRA). Le projet fait cependant apparaître une dispersion et un manque possible de personnel pour le mener à bien. Une solution envisageable serait le rapprochement de cette équipe avec l'équipe FMAR, avec laquelle elle a déjà co-signé des travaux, pour la définition d'un projet recentré sur une ou deux thématique(s) communes.



| Note de l'équipe | Qualité scientifique et production | Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement | Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire | Appréciation du projet |
|------------------|------------------------------------|---|--|------------------------|
| B | B | B | NN | B |

Equipe 2 « Effecteurs et pathogénèse chez *Leptosphaeria maculans* (EPL) »

Thématique de l'équipe (i, ii, iii): Identifier les effecteurs et les fonctions d'avirulence chez *L. maculans*, caractériser les environnements génomiques, les structures et les fonctions de ces effecteurs, étudier la régulation de leur production, et analyser leur évolution sous pression de sélection.

L'équipe est composée de 1 DR (HDR), de 4 CR (dont aucun HDR, dont 1 CR à 50 % d'activité pour l'équipe), de 3 IE (dont 1 en CDD), de 1 AI en CDD, de 3 Techniciens et de 3 Doctorants. L'effectif diminue en 2009 de 1 IE (retraite), de 2 Techniciens (retraite et mobilité), du personnel en CDD (fin de contrat) et de 1 Thésard. Un projet ANR accepté devrait permettre le recrutement de personnel supplémentaire en CDD.

Les recherches de l'équipe sont principalement concentrées sur l'analyse des bases génétiques qui déterminent la compatibilité ou l'incompatibilité de l'interaction entre *Leptosphaeria maculans* et le colza. L'équipe a pu mettre en évidence des déterminants de l'incompatibilité qui sont des protéines Avr de petite taille, secrétées par *L. maculans*. Les gènes Avr correspondants sont originaux par leur composition, par leur environnement génomique et par leur spécificité vis-à-vis de gènes de résistance correspondants. L'équipe a ainsi mis en évidence un gène Avr dont le produit montre une double spécificité pour deux gènes de résistance. Elle a pu identifier les acides aminés de la protéine Avr responsables de cette spécificité. Ces résultats sont originaux et importants et ils ont été publiés dans un excellent journal (*Mol. Microbiol.*). Parallèlement, l'équipe s'est engagée dans une approche populationnelle, prenant en compte la distribution des gènes Avr identifiés et leur évolution sous pression de sélection, pour structurer les populations fongiques de différentes origines géographiques en races. Des résultats de ces analyses ont été publiés dans plusieurs revues de bonne renommée. Le séquençage du génome de *L. maculans*, dont l'équipe participe à l'annotation (en stade de finalisation), a permis d'identifier de façon systématique les séquences d'environ 170 « small secreted proteins (SSP) » dans des isochores riches en AT. Ces séquences représentent des effecteurs putatifs supplémentaires. Les approches de l'équipe sont complétées par la mutagenèse insertionnelle aléatoire de *L. maculans* pour identifier d'autres déterminants de la pathogénèse sans a priori. Cette approche a déjà permis d'identifier 170 mutants altérés dans leur pathogénicité.

L'ensemble des travaux de l'équipe a été valorisé dans 20 publications pour la période 2005-2008 à l'IF moyen >3,5. L'équipe a coordonné plusieurs projets au niveau national (INRA, ANR, bilatéraux avec partenaires privés) et international (Marie-Curie, projet franco-australien), et a participé à divers autres projets, dont un projet ANR et un projet européen. Le nombre des projets financés et les invitations multiples à des congrès reflètent la très bonne reconnaissance internationale de l'équipe et son excellente intégration dans les réseaux de recherche. De plus, des nombreuses collaborations avec la profession (notamment avec le CETIOM) ont été formalisées par des contrats. Pour l'INRA, exigeant de couvrir les recherches du « gène aux champs », les activités de l'équipe EPL sont ainsi exemplaires. L'équipe EPL est de loin la plus active pour accueillir des étudiants en Master et en Thèse, mais elle pourrait s'investir davantage dans l'enseignement.

Dans le cadre du prochain quadriennal, l'équipe compte principalement sur la continuation des projets de recherche déjà initiés, avec une focalisation sur l'analyse fonctionnelle des protéines Avr identifiées et sur l'étude de leur évolution basée sur la génomique structurale et comparative. Des signatures « SSP » seront utilisées pour identifier des origines géographiques des populations de *L. maculans*. L'équipe compte développer des approches pour localiser les protéines Avr in planta et pour identifier leurs cibles chez le colza. L'exploitation de la collection des mutants de *L. maculans* et l'analyse de l'invasion des génomes par des transposons (séquençage des génomes des populations issues du complexe *L. maculans* - *L. biglobosa*), font également partie intégrante du projet de l'équipe. Le projet quadriennal est ainsi clairement défini. Il est faisable par ces approches, par les outils disponibles et par la taille en personnel de l'équipe. Une partie du projet a déjà obtenu le soutien financier d'un programme ANR.

La force de l'équipe est sa cohérence, sa thématique de recherche structurée et son modèle d'étude bien défini. Les efforts ont permis à l'équipe d'obtenir des nombreux résultats originaux et importants, et ont



également conduit au développement de nouveaux outils permettant de bâtir un projet qui va certainement conduire à l'obtention de nouvelles connaissances. Néanmoins, la notoriété de l'équipe pourrait encore s'améliorer, si des questions concernant le partenaire végétal de l'interaction étaient traitées d'avantage et si des approches de génétique et de génomique étaient renforcées par des approches de biologie cellulaire. Le comité invite le personnel de l'équipe à soutenir des HDR, afin d'assumer la responsabilité dans les encadrements des doctorants. Le comité soutient fortement les efforts de l'équipe à publier leurs résultats de recherche dans des journaux à plus fort impact.

| Note de l'équipe | Qualité scientifique et production | Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement | Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire | Appréciation du projet |
|------------------|------------------------------------|---|--|------------------------|
| A | A | A | NN | A |

Equipe 3 : « Fongicides, modes d'action et résistance, FMAR » qui devient dans la nouvelle structure de l'unité « Antifongiques, modes d'action et résistance, AMAR »

Thématique de l'équipe (i, ii, iii): Identifier et caractériser les bases moléculaires de la résistance aux fongicides dans les populations des champignons phytopathogènes.

L'équipe est composée de 1 DR (HDR), de 2 CR (dont 1 HDR), de 1 IR, de 1 AI, de 4 Techniciens et de 1 Doctorant. L'effectif diminue de 1 DR et de 1 Technicien à partir de 2009, puis de 1 TR en 2010. Le futur CR responsable de l'équipe n'a pas soutenu d'HDR.

Les recherches de l'équipe sur les mécanismes de résistance aux fongicides ont été menées sur les champignons pathogènes des céréales et sur *Botrytis cinerea* (pathogène de la vigne). Les travaux ont été plus particulièrement focalisés sur les résistances aux inhibiteurs de la biosynthèse des stérols, aux inhibiteurs de la respiration et aux fongicides interférant avec l'osmorégulation, tout en utilisant des approches de biochimie, de biologie moléculaire et de génétique des populations. Plus récemment, l'équipe s'est intéressée aux transporteurs membranaires responsables des résistances de type MDR. En collaboration avec des Instituts Techniques, l'équipe a également investi dans la surveillance de l'apparition des résistances au champ, afin de proposer des stratégies de lutte adaptées. Un fait marquant de l'équipe a été la caractérisation des mutations conservées dans les enzymes cibles (CYP51 et 3-cétoréductase) des inhibiteurs de la synthèse de stérols. Les mutations ont été ensuite analysées dans différentes populations de *B. cinerea*. Ces travaux ont conduit à deux publications. La collaboration avec l'équipe AFGB de l'UMR a permis de caractériser une histidine kinase (BOS1), impliquée à la fois dans la pathogénicité et dans la résistance aux fongicides. Ces travaux ont été publiés dans des journaux de bonne renommée (MPMI, FGB). L'ensemble des travaux sur la résistance aux fongicides a été publié dans 7 publications originales (sur un total de 10), dans 4 publications de vulgarisation, dans 5 chapitres d'ouvrage et lors de 5 conférences invitées. Pour le transfert vers des applications, l'équipe a rédigé 16 notes nationales inter instituts.

Au plan international, l'équipe a considérablement contribué à la compréhension des bases moléculaires de la résistance aux fongicides. Elle possède une bonne lisibilité au niveau national et les approches multidisciplinaires développées au cours du dernier quadriennal ont permis de renforcer les liens déjà existants avec la profession. Néanmoins, la renommée de l'équipe est portée majoritairement par la réputation de son responsable, qui partira à la retraite en 2009, sans qu'un nouveau « leader » soit identifié.

Pour le prochain projet quadriennal, l'équipe compte principalement sur la continuation des projets de recherche déjà initiés. L'analyse de la cascade de signalisation déclenchée par BOS1 lui permettrait d'approfondir des collaborations avec l'équipe AFGB de l'unité et avec une équipe allemande à l'Université de Münster. L'équipe compte également renforcer les approches de génomique, notamment pour identifier les régulations transcriptionnelles impliquées dans la MDR. Ceci lui permettra de pérenniser une collaboration avec l'Université de Kaiserslautern en Allemagne. Le projet de l'équipe est bien détaillé, intéressant du point de vue scientifique et faisable par les approches proposées. Néanmoins, vu la petite taille de l'équipe, quelques sous-projets, comme la surexpression systématique de tous les gènes de *Botrytis*, semblent non réalisables.



La force de l'équipe réside dans la combinaison des approches de biochimie, de génétique des populations et de génomique fonctionnelle. Les travaux de l'équipe sont de bonne qualité, avec des orientations claires. Néanmoins, le comité s'interroge sur la pérennisation de l'équipe après le départ de son responsable actuel. En absence d'un véritable leader, une alternative serait la fusion avec l'équipe AFBG pour atteindre la masse critique nécessaire. Dans ce scénario, l'équipe devrait focaliser ses recherches sur les questions concernant *Botrytis*. Une fusion entre AMAR et AFBG semble faisable au vu des thématiques de recherche (ex : histidine kinase BOS1).

| Note de l'équipe | Qualité scientifique et production | Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement | Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire | Appréciation du projet |
|------------------|------------------------------------|---|--|------------------------|
| B | B | A | NN | C |

Equipe 4 « Evolution des populations de champignons phytopathogènes » (EPCP)

Thématique de l'équipe (ii, iii): La thématique actuelle de l'équipe concerne l'étude des bases génétiques de l'adaptation des populations de champignons pathogènes aux pressions de sélection exercées par les résistances des plantes hôtes et les traitements fongicides.

L'équipe est composée d'un Professeur (AgroParisTech, HDR), d'un MC (AgroParisTech), d'un AI (INRA), et d'un Post-Doctorant.

L'équipe EPCP a été créée en 2007, consécutivement au recrutement d'un MC (AgroParisTech) et à la mobilité thématique et géographique d'un Professeur (AgroParisTech). A la demande de l'INRA, cette équipe a initié un nouveau projet de recherche sur l'évolution des populations des champignons phytopathogènes. Le séquençage du génome de *Botrytis cinerea* et son annotation au sein de l'UMR, ainsi que l'existence de nombreux partenaires impliqués dans l'épidémiologie de la pourriture grise, ont orienté le choix du pathosystème sur *B. cinerea*. La thématique de l'équipe constitue une interface entre épidémiologistes, évolutionnistes et biologistes moléculaires au sein de l'UMR. Le 1er axe de recherche concerne la spéciation et les bases génétiques de l'adaptation à la plante-hôte au sein du genre *Botrytis* (collaboration avec UMR BGPI, INRA Montpellier). Le 2e axe de recherche concerne l'épidémiologie moléculaire des populations de *B. cinerea* soumises à des pressions de sélection anthropiques. Cette approche consiste à développer des marqueurs génétiques (SNPs) capables de détecter des signatures de sélection naturelle dans le génome du champignon. Cette approche de génomique des populations, déjà développée dans d'autres groupes taxonomiques (plantes, animaux), a été relativement peu développée jusque là chez les champignons phytopathogènes.

L'équipe EPCP n'a pas encore publié sur cette nouvelle thématique. En revanche, les deux enseignants-chercheurs ont publié dans la période 2005-2008 sur leurs thématiques précédentes, co-évolution dans les interactions hôtes - pathogènes sauvages (3 publications) et évolution des gènes d'aviorulence de *L. maculans* (10 publications). L'équipe coordonne plusieurs projets au niveau national (BRG, Genoscope, INRA) et participe à un projet ANR, ce qui atteste de sa notoriété et de sa bonne intégration dans les réseaux de recherche. Les deux enseignants-chercheurs sont très impliqués dans l'enseignement de la phytopathologie et dans l'organisation de deux Masters (Master Protection des Plantes et Environnement, AgroParisTech, et Master Sciences du Végétal, AgroParisTech et Paris 11).

Dans le cadre du prochain quadriennal, l'équipe envisage de poursuivre sa thématique récente sur l'évolution des populations de *B. cinerea*. Un point fort de l'équipe EPCP est la position centrale de sa thématique dans l'UMR, à l'interface des thématiques de génomique structurale, de durabilité des fongicides, de durabilité des résistances variétales et d'épidémiologie. Dans la perspective du regroupement de l'ensemble des équipes de l'UMR à Grignon, l'équipe EPCP pourrait encore renforcer ses collaborations avec les équipes ayant des thématiques qui concernent l'évolution des populations (équipes ECP, FMAR, AFBG, EPL). A l'inverse, son principal point faible est la faiblesse de son effectif. C'est pourquoi, la commission appuie la proposition du directeur de l'UMR de renforcer l'équipe EPCP par le recrutement d'un généticien des populations.



| Note de l'équipe | Qualité scientifique et production | Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement | Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire | Appréciation du projet |
|------------------|------------------------------------|---|--|------------------------|
| B | NN | NN | NN | B |

Equipe 5 « Epidémiologie des champignons phytopathogènes » (ECP)

Thématique de l'équipe (i, iii): Les recherches menées par cette équipe se structurent selon deux grands axes, l'épidémiologie quantitative et la durabilité de résistances. L'ensemble de ces recherches est mené sur le complexe parasitaire des céréales (rouilles, septoriose, fusariose des épis).

L'équipe est composée de 2 DR (HDR), de 2 CR (dont 1 HDR), de 2 IR, de 3 AI (dont 1 en CDD), de 4 Techniciens, d'un Adjoint Administratif (AgroParisTech) et de 2 Doctorants (dont un ASC). L'effectif diminue en 2009 de 1 CR (mobilité), et augmente de 2 doctorants à recruter fin 2009.

Entre 2005 et 2008, l'équipe ECP a fait un effort important de restructuration thématique, en plaçant au centre de ses préoccupations quelques questions biologiques relativement génériques (ex. dissémination spatio-temporelle des agents pathogènes, adaptation des populations à des contraintes climatiques ou anthropiques, évolution de l'agressivité des agents pathogènes, origine de l'inoculum primaire dans une épidémie), puis en choisissant le ou les pathosystèmes les plus adaptés pour répondre à ces questions. Ainsi, l'étude des traits de vie d'agressivité des champignons phytopathogènes a permis l'identification de compromis évolutifs qui conditionnent l'adaptation des agents pathogènes, donc la durabilité des résistances déployées. De plus, l'équipe a fait des percées scientifiques remarquables dans le domaine de la modélisation en épidémiologie

théorique (7 publications), grâce notamment à une collaboration avec une équipe britannique. Enfin, le renforcement de l'équipe par un IR (mobilité) et une AI (recrutement) a permis à l'équipe d'aborder deux nouvelles thématiques, l'épidémiologie de la septoriose et de la fusariose des épis, ce qui lui permet d'appréhender maintenant le complexe parasitaire aérien des céréales dans sa globalité.

Pour la période 2005-2008, l'ensemble des travaux de l'équipe a été valorisé dans 25 publications dans des journaux à comité de lecture avec un IF moyen de 3,4 (dont Trends Ecol. Evol., PLoS Pathog., New Phytol., Mol. Ecol.), ainsi que dans un chapitre d'ouvrage et 8 articles de vulgarisation. L'équipe a coordonné plusieurs projets au niveau national (INRA, FSOV) et participe (ou a participé) à de nombreux autres projets, dont deux projets ANR et trois projets européens, ce qui atteste de sa notoriété internationale et de son excellente intégration dans les réseaux de recherche. De plus, plusieurs contrats avec la profession (Arvallis, Cetiom, bourse Cifre,...) témoignent de l'ancrage des recherches avec le monde socio-professionnel.

Dans le cadre du prochain quadriennal, l'équipe envisage de poursuivre ses projets déjà initiés, ainsi que de développer une approche d'écologie du paysage afin de modéliser le développement des épidémies à l'échelle régionale (thèse ASC 2008-2011). L'étude de la fusariose des épis est particulièrement stratégique, car l'équipe ECP est la seule en France et une des seules en Europe à étudier l'épidémiologie de cette maladie. Or, le risque phytosanitaire se double d'un risque sanitaire, du fait de la production de mycotoxines cancérigènes par les différentes espèces de *Fusarium* du complexe d'espèces. Une meilleure compréhension du développement de ces différentes espèces est un prérequis pour la gestion de ce risque.

La commission souligne le dynamisme de l'équipe, qui a permis d'atteindre une notoriété nationale et internationale dans le domaine de l'épidémiologie. Un point fort de l'équipe est sans doute l'étendue de la portée de ses recherches, qui vont de recherches très cognitives (épidémiologie théorique) à des recherches plus finalisées (nombreuses collaborations avec des partenaires de la filière, publications de transfert). Dans la perspective très proche du regroupement de l'ensemble des équipes de l'UMR à Grignon, les liens, déjà effectifs, entre l'équipe ECP et d'autres équipes pourront encore se renforcer, notamment avec l'équipe EPCP et la future équipe PIM.



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

Equipe 6: « Processus infectieux de *Mycosphaerella* » (PIM)

Thématique de l'équipe (i, ii, iii): Cette nouvelle équipe en création est en bonne adéquation avec les autres équipes de BIOGER-CPP. Elle propose un projet fédérateur sur une maladie d'intérêt majeur pour l'INRA et les agronomes, la septoriose du blé. Le champignon pathogène étudié, *Mycosphaerella graminicola*, est en effet actuellement le parasite causant le plus de dommages aux récoltes. Le projet abordera l'analyse du pathosystème par une combinaison d'approches génomiques, génétiques et cellulaires dans l'équipe PIM jusqu'à l'épidémiologie dans l'équipe ECP. La crédibilité de ce projet qui démarre est renforcée par l'obtention d'un projet ANR et le recrutement d'un technicien et d'un CR INRA qui est parti se former dans un des laboratoires leader sur la septoriose.

| Note de l'équipe | Qualité scientifique et production | Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement | Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire | Appréciation du projet |
|------------------|------------------------------------|---|--|------------------------|
| A | NN | NN | NN | A |

Plateformes - R-Syst (i,iii)

Ce projet appartient à un réseau plus large de mise au point de banques de données de systématiques d'organismes traditionnellement étudiés par l'INRA: insectes, plantes, algues, bactéries, champignons. R-Syst BIOGER-CPP se voit dédié la tâche d'organiser la partie sur les champignons pathogènes des plantes. Ce projet répond à une demande très pressante de maintien d'une expertise dans le domaine de la systématique des champignons, consécutivement au départ en retraite de nombreux spécialistes de taxonomie fongique.

Bio-informatique URGI (i,ii)

Les annotations des projets de séquençage de génomes (*Botrytis* et *Leptosphaeria*) ont été prises en charge par une plateforme dédiée qui sera au prochain quadriennal intégrée à l'URGI mais restera sur les projets champignons. Cette plateforme a mis en place un « pipeline » d'annotations des gènes protéiques et des transposons. Elle est attractive car elle a été contactée pour assurer l'annotation du génome de *Blumeria graminis*. La mise en accès public des données devrait se faire rapidement.

5 • Analyse de la vie de l'unité

– En termes de management :

Le Directeur de l'unité (DR-CNRS) est assisté de deux directeurs adjoints : DR-INRA et PR-AgroParisTech. La gestion collective matérielle et scientifique est assurée par les réunions mensuelles du conseil d'unité composé de la direction, des chefs d'équipe, et des représentants du personnel. Le fonctionnement de l'unité s'appuie également sur des services communs et sur l'équipe de gestion. La vie scientifique est matérialisée par des réunions régulières de présentation des résultats, des exposés d'intervenants extérieurs, la diffusion d'une



« newsletter » sur le site intranet de l'unité, et une zone de partage ouverte à l'ensemble des personnels, par ailleurs réunis en assemblée générale une fois par an. Un conseil scientifique a été récemment mis en place.

Un souhait général est d'augmenter la fréquence des séminaires internes et externes, et de mettre en place un conseil de gestion. Ce dernier permettrait aux ITA et IATOS de mutualiser leurs efforts et de s'exprimer lors de séminaires techniques, en alternance avec les séminaires scientifiques.

Les personnels ont unanimement apprécié l'investissement du Directeur dans la construction de BIOGER et dans l'ouverture qu'il apporte, ainsi que l'apport très positif de l'arrivée de la gestionnaire de l'UMR qui l'assiste. Ils ont toutefois souligné le manque de disponibilité du DU et de l'équipe de direction. On peut prévoir que la réunion dans un même bâtiment et l'arrêt de l'implication du DU dans son laboratoire antérieur (en 2010) vont radicalement améliorer le problème de communication.

Dans le cadre du budget de l'UMR, une part importante des crédits récurrents (85%) et de prélèvements sur contrats (30%) sert à alimenter un fonds commun, les montants restants étant utilisés par les équipes en relation avec la gestionnaire financière de l'UMR.

Une démarche-qualité sous la responsabilité d'un membre de l'UMR s'est mise en place ; elle fait partie des services communs dont les différents postes et personnels impliqués sont clairement identifiés.

La logistique d'UMR qui s'est ainsi progressivement mise en place, donnera sa pleine mesure lorsque les différentes équipes seront réunies sur le même site.

— En termes de ressources humaines:

Par l'organisation d'ensemble qui s'est mise en place et par la notoriété des équipes, l'UMR a les compétences requises pour mener à bien le projet. Cependant, certaines équipes de l'UMR n'atteignent pas la masse critique nécessaire pour pérenniser la compétitivité. Cette situation risque d'empirer avec le départ de certains personnels (retraite, mutations). Aussi l'unité demande-t-elle des recrutements pour renforcer ces équipes.

Le comité de visite a rencontré les différentes catégories de personnels qui ont exprimé leur adhésion à leur re-localisation dans le nouveau bâtiment BIOGER tout en soulevant (ITA/IATOS) divers aspects de fonctionnement, liés à ce changement, non encore résolus : consultation demandée avant toute mutualisation de moyens et de personnels, demande d'implication réelle des ITA des futurs services communs dans les projets sur lesquels ils travailleraient, demande expresse par les ITA de conserver leur indemnité de résidence (3% comme négocié lors du projet BIOGER), souhaits pour certains de s'exprimer à des congrès.

Les agents ont accès à l'ensemble des actions de formation proposées par le centre INRA de Versailles dont l'information est relayée par trois correspondants (2 à Versailles, 1 à Grignon). Les demandes, essentiellement liées aux activités scientifiques et aux missions transversales (informatique, hygiène et sécurité, qualité, ressources humaines) sont examinées lors de l'entretien annuel de chaque agent avec son responsable hiérarchique. Entre 2006 et 2008, 70 agents (dont 16 non titulaires) ont ainsi bénéficié de formations pour un total de 4251 heures.

Les doctorants (seulement les 3 doctorants actuels de l'équipe EPL étaient présents à la réunion avec le comité) se sont déclarés satisfaits de leur encadrement, et voient de façon positive leur déménagement vers BIOGER. Ils ont des réunions scientifiques régulières dans leur équipe, ainsi qu'un entretien annuel sur leur projet professionnel dans le cadre d'une cellule de réflexion sur l'insertion professionnelle animée par un PU extérieur à BIOGER. Ils bénéficient de trois comités de thèse durant leur doctorat.

La commission « Hygiène et sécurité » s'articule actuellement autour de trois agents chargés de la prévention (ACP), de représentants du Centre de Versailles et de 12 sauveteurs secouristes du travail. Ils assurent la communication et la coordination sur les risques et formations propres à ce secteur, ainsi que les demandes d'agrément avec les chercheurs concernés : radioactivité, OGM actuellement obtenu. Un document unique OPPI (Outil de Pilotage de la Prévention à l'INRA) a été établi pour chaque site actuel et des priorités ont été validées par la médecine du travail. Tout nouvel arrivant est pris en charge par ce comité : entretien, fiche d'accueil visée par les responsables hiérarchiques et par le DU. Le dispositif H & S sera particulièrement sollicité lors de l'installation dans le nouveau bâtiment BIOGER afin de ré-actualiser le document OPPI dans ses différents aspects.



– En termes de communication:

- *En interne:*

La volonté d'un renforcement de l'animation scientifique et technique est prise en compte, ainsi que l'optimisation de l'information préalable et du temps consacré à ces réunions.

- *Vis-à-vis de l'extérieur:*

L'Unité a organisé quatre réunions scientifiques d'importance variable : Workshop Botrytis, Réseau Ecologie des interactions durables, Maladies du blé, Durabilité des résistances.

Des personnels participent également à l'information grand public auprès de medias (journaux, télévision), et lors de la fête de la science.

6 • Conclusions

– Points forts :

L'unité BIOGER conduit des recherches pluridisciplinaires qui vont « du gène au système de culture ». Ses travaux intègrent l'analyse des mécanismes moléculaires, l'épidémiologie, et l'évolution des populations des champignons phytopathogènes, ce qui permet la construction de projets transversaux aux équipes, et de projets en partenariat avec les équipes du pôle EGER de recherche sur l'environnement et l'agriculture localisé dans plusieurs unités (UMR EGC, UR Pessac,...) sur le site de Grignon. Ces recherches transversales sont l'image de marque de BIOGER, tant au niveau de la Région Ile de France et du département SPE de l'INRA qu'en perspective au niveau international.

Les équipes sont en bonne interaction en aval avec les professionnels.

Un atout important réside dans l'association des équipes INRA à AgroParisTech qui, bien que minoritaire en terme de personnels, lui procure un ancrage direct sur la formation délivrée par cet établissement et sur le vivier d'étudiants. Cet ancrage sera important dans la perspective d'un consortium qui va regrouper plusieurs établissements d'enseignement agronomique et l'INRA.

La mise en place de la logique d'UMR est ressentie de façon très positive par l'ensemble des personnels, même si des améliorations sont attendues de la réunion prochaine des équipes.

L'ensemble des équipes bénéficie d'un soutien important de l'ANR (plusieurs contrats de recherche), et de l'INRA (contrats et recrutements).

L'esprit fédérateur du Directeur et son engagement dans la mise en place de BIOGER ont été unanimement salués.

– Points à améliorer :

Le comité encourage l'unité à développer une politique de publications et de brevets plus ambitieuse, gage d'attractivité pour le futur. Il recommande d'augmenter le nombre de post-doctorants encore trop faible.

Le comité invite plusieurs équipes (EPL, AFGB, AMAR, PIM) à ne pas se limiter au « tout génomique » et à compléter les études des mécanismes infectieux des champignons phytopathogènes par des approches fonctionnelles approfondies, incluant des approches de biologie cellulaire sur les partenaires végétaux des interactions. Pour l'instant, on constate une absence de collaboration avec des laboratoires ayant ces compétences.

Le comité incite les équipes travaillant sur Botrytis (AFGB, FMAR, EPCP) à réfléchir à une mutualisation de leurs efforts. Dans l'état actuel, ces équipes n'atteignent pas la taille critique nécessaire pour mener à bien des projets isolés, car elles sont fragilisées par des départs (mobilité, retraite), par l'absence de chef d'équipe



ayant l'HDR (AFGB), et par un recrutement non abouti, programmé en prévision du départ (retraite) d'un chef d'équipe (FMAR).

Le comité incite l'UMR à poursuivre sa réflexion sur son organisation en équipes centrées sur des disciplines plutôt que sur des pathosystèmes. Ainsi, les aspects touchant la génétique des populations sont actuellement travaillés dans la plupart des équipes.

La vie des conseils de l'UMR, la communication entre la Direction et ces conseils, sont à réfléchir de manière collective.

— Recommandations :

- *à l'unité:*

En raison de la date récente de sa création, l'UMR doit encore accroître sa visibilité dans le dispositif national et international de la recherche. Les efforts conséquents déployés par les différentes équipes et par le Directeur sont à saluer, et doivent être maintenus pour atteindre cet objectif. Il est vivement recommandé que des HDR soient soutenues. Un renforcement de la politique de publications, ainsi qu'une réflexion approfondie sur les stratégies scientifiques, sont également nécessaires pour asseoir l'attractivité de BIOGER. En terme de ressources humaines, le comité de visite recommande d'optimiser la communication entre la Direction et les personnels chercheurs et ITA/IATOS de façon à mettre en place une réflexion collective.

- *aux tutelles:*

Afin que la montée en puissance maintenant attendue de l'unité ne soit pas affaiblie par la diminution de l'effectif en personnel, des recrutements ciblés devraient être effectués.

Le comité s'est trouvé confronté à la décision de l'INRA de gérer BIOGER en temps qu'unité de recherche propre, sans l'association à AgroParisTech. En l'absence de tout argument scientifique, les experts du comité, tout comme la tutelle AgroParisTech, n'ont pas compris le fondement de cette politique qu'ils ont estimée d'autant plus contreproductive que la coopération avec AgroParisTech est en train de se concrétiser et qu'elle apporte un ancrage important sur la formation. Aussi le comité suggère-t-il de ne pas modifier pour l'instant le statut d'UMR.

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



CENTRE DE VERSAILLES-GRIGNON



BIOGER-CPP UMR 1290 INRA - AgroParisTech

UNITE MIXTE DE RECHERCHE
BIOLOGIE ET GESTION DES RISQUES EN AGRICULTURE
CHAMPIGNONS PATHOGENES DES PLANTES

MH LEBRUN, Directeur BIOGER

mhlebrun@versailles.inra.fr

06 20 33 42 04

01 30 83 33 22

Versailles, 1 avril 2009

Réponse de l'unité au rapport réalisé à la suite de l'évaluation de l'UMR 1290 BIOGER INRA-APT par l'AERES

Nous sommes satisfaits de l'évaluation réalisée par le comité d'experts nommés par l'AERES. Cette évaluation a permis d'avoir un dialogue fructueux avec le comité aussi bien sur les aspects scientifiques qu'organisationnels du bilan et des projets de notre unité.

Le rapport écrit du comité d'évaluation met en relief les points forts et les points faibles de l'unité et des équipes. Ces analyses nous encouragent à poursuivre la construction de notre projet d'unité, qui repose sur la fusion récente d'anciennes unités en une nouvelle UMR pluridisciplinaire. Nous avons conscience des enjeux liés à la construction d'une telle unité comme pôle de recherche sur les champignons pathogènes des plantes, et nous essayerons de tenir compte des recommandations du rapport afin d'améliorer aussi bien les activités scientifiques de l'unité, que son organisation.

Cordialement

MH LEBRUN
Directeur UMR BIOGER

Institut National de la Recherche Agronomique

UMR 1290 BIOGER-CPP, Bât. 1 – RD 10 – Route de Saint Cyr – 78026 Versailles cedex

TEL. : ++ 33 01 30 83 33 22 - Fax ++ 33 01 30 83 31 19

Etablissement Public à Caractère Scientifique et Technologique placé sous la tutelle conjointe des Ministres chargés de la Recherche et de l'Agriculture