



**HAL**  
open science

## MycSA - Mycologie et sécurité des aliments

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. MycSA - Mycologie et sécurité des aliments. 2010, Institut national de la recherche agronomique - INRA. hceres-02033812

**HAL Id: hceres-02033812**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02033812v1>**

Submitted on 20 Feb 2019

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

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



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur  
l'unité :

Mycologie et Sécurité des Aliments (MycSA)  
sous tutelle des  
établissements et organismes :

INRA

Mai 2010



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :  
Mycologie et Sécurité des Aliments (MycSA)  
Sous tutelle des établissements et  
organismes  
INRA

Le Président  
de l'AERES

Jean-François Dhainaut

Section des unités  
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Mai 2010



# Unité

Nom de l'unité : Mycologie et Sécurité des Aliments

Label demandé : UR

N° si renouvellement : 1264

Nom du directeur : M. Jean-Michel SAVOIE , Mme Florence FORGET-RICHARD (Directrice Adjointe)

## Membres du comité d'experts

Présidente :

Mme GARDES Monique, Professeur, Université Toulouse 3 Paul Sabatier

Experts :

M. CABARET Jacques, DR INRA, Tours-Nouzilly

Mme REGNAULT-ROGER Catherine, Professeur, Université de Pau et des Pays de l'Adour

M. SACHE Ivan, CR INRA, Versailles-Grignon

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

M. KELLER Harald, représentant CSS INRA

## Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. MARANGES Claude, Délégué Scientifique Sciences du Vivant

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

M. BOUCHER Christian, CD adjoint du Département SPE de l'INRA

M. FAUCONNEAU Benoît, Président du Centre INRA Bordeaux Aquitaine



# Rapport

## 1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

La visite s'est déroulée sur une journée (le 20-01-2010) très dense, au cours de laquelle le comité a pu discuter le bilan et la stratégie à partir d'un exposé du directeur, puis des exposés des 3 responsables d'axes de recherche. Après le déjeuner, le comité a rencontré successivement pendant une demi-heure les chercheurs (hors directeur et responsables d'équipe), les personnels techniques et administratifs, les doctorants et post-doctorants, les tutelles, le directeur et la directrice-adjointe. Ces rencontres ont été appréciées pour la qualité et la maturité des échanges.

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

L'unité MycSA relève initialement de 3 départements de l'INRA : SPE, MICA et CEPIA. Elle a été créée en janvier 2004. A sa création, ses missions concernaient l'acquisition et l'intégration de connaissances sur les agents d'altération (fongiques et insectes) des produits végétaux, grains, fruits et légumes secs, et des champignons comestibles. L'activité « systèmes experts » (2 agents CEPIA) a été transférée en février 2006 vers un autre site. L'unité a été évaluée fin 2007, et réorganisée dès janvier 2008 en accord avec les conclusions de l'évaluation. L'équipe entomologie n'existe plus depuis début 2008. Les activités prioritaires sont (i) la biologie et génétique des champignons macroscopiques (modèle *Agaricus*) et (ii) les mycotoxines (modulation de la toxigenèse chez *Fusarium*). Ces priorités de l'unité sont concrétisées par la co-existence de 2 équipes de mycologie, avec des ponts thématiques transversaux et des transferts de compétences entre équipes. L'unité MycSA est localisée dans le bâtiment QUALIS du centre INRA de la Grande Ferrade, c'est-à-dire dans des locaux entièrement neufs (réceptionnés en décembre 2004) avec des équipements modernes.

- Equipe de Direction :

Un changement de direction est intervenu en janvier 2008 suite au départ à la retraite du directeur d'unité (J.M. Olivier). Depuis cette date, l'unité est dirigée par M. Jean-Michel SAVOIE (INRA) assisté d'une directrice-adjointe (Mme Florence FORGET-RICHARD, INRA), chacun est aussi responsable d'une des 2 équipes de l'unité. Une cellule de gestion et appui à la recherche (2,7 ETP) assiste la direction.



- 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)	0	0
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	6	6
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	0	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	20	20
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	2	1
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier bilan de l'unité et formulaire 2.7 du dossier projet de l'unité)	6	5
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	5	6

## 2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global :

Le bilan fait apparaître une unité de taille moyenne (26 permanents, cf plus haut), structurée depuis début 2008 en deux équipes de mycologie aux activités bien identifiées : Biologie et Génétique des Champignons Macroscopiques (BCGM, Equipe 1, 12,6 ETP en sept. 2009) et Mycotoxines et Qualité Sanitaire des Grains (MQSG, Equipe 2, 10,8 ETP en sept. 2009). Le comité a relevé les efforts d'organisation fonctionnelle menés par la direction depuis l'évaluation de fin 2007, accompagnés parfois de partage de connaissances et de compétences entre les équipes. Une fusion des deux serait prématurée et peu souhaitable en l'état. Toutefois, le processus d'échanges scientifiques et de compétences devra être poursuivi et nécessitera une attention soutenue, en particulier au niveau du recrutement et de l'animation scientifique qui doit s'intensifier. Le comité a jugé honorable la production scientifique de l'unité MycSA. Les résultats obtenus mériteraient dans certains cas une publication dans des revues plus généralistes. Dans son ensemble, l'unité occupe une place importante dans la communauté scientifique et le tissu socio-économique régional et national, grâce à des réseaux de partenariats bien établis (par ex. Région Qualis, CTC, réseau Fusatox INRA). On note une participation modérée à des programmes de recherche internationaux, européens ou autres. L'ouverture vers d'autres unités INRA, incluant celles du site de la Grande Ferrade, et vers le monde universitaire doit être soutenue absolument parce qu'elle serait un excellent moyen d'améliorer la formation des étudiants et de diffuser la culture scientifique du laboratoire dans la communauté scientifique régionale, si ce n'est plus.

- Points forts et opportunités :

MycSA a été créée en janvier 2004 par association de 3 entités constituées avec des chercheurs d'horizons divers, venant initialement de 3 départements de recherche de l'INRA (SPE, MICA, CEPIA). L'unité dans sa configuration actuelle a significativement diminué son hétérogénéité thématique, avec en parallèle la mise en commun de moyens financiers, d'équipements et de compétences. Les personnalités scientifiques du directeur et de la directrice-adjointe éclairent indiscutablement la marche de cette unité. L'organisation en deux équipes de taille équivalente, avec des réseaux de collaboration et des moyens et compétences bien identifiés, nous semble tout à fait



adaptée à la taille et à l'ambition de l'unité. L'unité a fait une analyse critique des limites de cette organisation, en particulier en soulignant la nécessité de développer des sources de synergie scientifiques, pas seulement techniques. En termes de ressources humaines, dans le domaine des personnels techniques et administratif très important en termes d'effectif (cf. plus haut, 14,4 ETP titulaires au 30 juin 2009), les entretiens ont permis de confirmer la très forte implication des personnes dans les programmes de recherche et la vie de l'unité, ce qui est un élément fort d'appropriation collective d'une stratégie scientifique commune entre les 2 équipes.

- Points à améliorer et risques :

Les équipes développent 3-5 axes de recherche chacune, dont certains apportant un début de transversalité (par ex. biodiversité et phylogénie des espèces, génétique quantitative). Le risque est la dispersion des thématiques de recherche, particulièrement pour celles tournées vers les filières agricoles et de transformation, souvent favorables à l'obtention de contrats et de collaborations, au détriment de projets de recherche plus fondamentaux. L'unité a ici aussi fait une analyse critique de cette politique de partenariat, et souhaite accroître son effort d'intégration dans des consortia de projets nationaux et internationaux. Les interactions avec d'autres équipes, particulièrement celles voisines de l'INRA, devront s'intensifier en ayant comme objectifs d'améliorer l'animation scientifique et de favoriser la synergie entre domaines de compétences.

- Recommandations au directeur de l'unité :

Le comité souligne avec satisfaction les efforts importants accomplis pour une meilleure organisation fonctionnelle de l'unité depuis la dernière évaluation. Il insiste sur la nécessité d'une ouverture scientifique plus grande, notamment en s'appuyant sur les importantes ressources locales et régionales. Il conviendra aussi de veiller au développement de la stratégie scientifique commune entre les 2 équipes, par le biais des recrutements. Enfin, la rencontre avec les étudiants a fait ressortir la nécessité d'une ouverture plus grande vers les équipes voisines du centre.

- Données de production pour la période 2005-2009:

(cf. [http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres\\_Identification\\_Ensgts-Chercheurs.pdf](http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres_Identification_Ensgts-Chercheurs.pdf))

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	6
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	13
A3 : Taux de producteurs de l'unité $[A1/(N1+N2)]$	1
Nombre d'HDR soutenues	1
Nombre de thèses soutenues	5
Autre donnée pertinente pour le domaine (à préciser...)	

### 3 • Appréciations détaillées :

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

La recherche de MycSA est centrée sur la qualité et la sécurité des matières premières alimentaires, avec un intérêt dominant pour la production de métabolites secondaires et la différenciation des organes de reproduction des champignons. Elle présente un portefeuille large de relations avec le monde socio-économique. Nous avons perçu un recentrage des activités de l'unité vers les mycotoxines des champignons de type *Fusarium* et la génétique des agarics, en accord avec les recommandations de la dernière évaluation. Cette dynamique positive doit se poursuivre,



en favorisant les passerelles entre les 2 équipes tout en préservant la cohérence avec les objectifs spécifiques des deux équipes qui ont chacune des atouts scientifiques certains au plan national et international.

Les productions de l'unité sont dominées par des productions pour le monde académique et les acteurs socio-économiques : 96 sont pour le monde académique (connaissances scientifiques (33), partenariats, bases de données, etc), 38 pour les acteurs socio-économiques (13 articles à vocation de transfert dans des revues techniques et professionnelles, nombreuses expertises et études), 8 pour les pouvoirs publics, 21 pour l'enseignement et la formation, 6 pour la société. Par ailleurs, on relève 35 articles publiés dans des revues internationales à comité de lecture (ACL) sur la période 2005-2009, correspondant à 1,25 articles/chercheur et ingénieurs titulaires d'un doctorat/an. Le facteur d'impact moyen des revues (2,39) est tout à fait honnête dans les disciplines prioritaires de l'unité (Mycologie et Toxicologie). Le comité trouve la production de l'unité globalement acceptable en quantité et en qualité, même si la stratégie de publication doit être améliorée pour permettre l'accès à des revues plus généralistes.

Au cours de la période évaluée on note la soutenance de 5 thèses de doctorat (dont 3 co-financées par des partenaires socio-économiques), et l'encadrement de 36 stages de niveau Master. L'analyse qui en ressort fait apparaître une bonne visibilité de l'unité pour des stages courts à finalité professionnalisante (Master Pro) plutôt que recherche, un point qui demande à être corrigé par le biais d'une meilleure diffusion des offres de stages auprès des Ecoles Doctorales et des responsables de Master Recherche des universités et des écoles d'enseignement supérieur et de recherche.

Concernant les relations contractuelles, au plan local l'unité est membre de l'IFR103, Biologie Végétale Intégrative, permettant entre autres actions l'accès à des plate-formes techniques. Une caractéristique de l'unité est la co-construction de programmes, souvent pérennes, avec des Instituts Techniques (par ex. CTC), des grandes entreprises, des PME et des soutiens scientifiques et techniques. Les soutiens régionaux et les soutiens spécifiques de l'INRA, pour le développement de la thématique sur la mycotoxigenèse, ont permis un bon équipement des laboratoires et l'accueil de doctorants.

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

La notoriété nationale et internationale de MycSA repose sur l'appartenance à un EPST visible. On note une participation modérée à des programmes de recherche internationaux, bien que des relations privilégiées avec des universités et centres de recherche étrangers (Européens et autres) soient établies. Parmi ces échanges, ceux avec le Mexique ont donné lieu depuis dix ans à des accueils réguliers d'étudiants mexicains en thèse, des missions d'échanges en France et au Mexique. Des échanges suivis avec l'Algérie donnant lieu à la formation de doctorants sont aussi remarquables. Au niveau national, des réseaux de partenariats structurés ont été construits, notamment par l'équipe Mycotoxines autour des fusariotoxines grâce à des réponses à des appels d'offres (par ex. réseau Fusatox INRA piloté par l'unité, Région Qualis). L'unité anime également un réseau DGER du ministère de l'Agriculture sur la Gestion des contaminants et organismes indésirables dans les productions végétales de grande culture (céréales, oléo-protéagineux, betteraves) en pré- et post-récolte « Quasaprove » qui comprend des centres techniques, universités, organismes professionnels. Cependant, le taux de succès aux appels à projets reste faible, y compris pour ceux internes de l'INRA (0,11). Le comité trouve qu'un positionnement plus affirmé des recherches de l'unité autour des questions et des enjeux de la biodiversité et des invasions biologiques peut, et doit être abordé par l'unité grâce à ses modèles d'études.

L'unité a notamment établi des relations avec des Instituts techniques (ARVALIS, CTC) et d'entreprises de grande (Monsanto, BayerCropScience) et de petite taille. Des membres de l'Unité occupent des positions dans des comités d'orientation scientifique des instituts techniques comme le CTC. L'équipe « champignons macroscopiques » possède une expertise certainement unique en France sur la culture des champignons comestibles, qu'elle met à disposition de la filière (accompagnement de projets innovants et expertises techniques). Elle diffuse abondamment son savoir vers le grand public (revues techniques et professionnelles variées, media et manifestations publiques). Elle entretient des liens étroits avec les mycologues associatifs, ce qui lui confère une dimension culturelle certaine. L'équipe « mycotoxines », de création plus récente, est moins ancrée dans le tissu socio-économique ; sa participation à des sessions de formation et à des réseaux d'évaluation méthodologique laisse penser qu'elle s'inscrit comme un acteur déjà important de la thématique des mycotoxines.

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

La taille de l'unité favorise une gouvernance de type collégial, les problèmes éventuels sont discutés plutôt au quotidien de façon informelle. Les entretiens ont confirmé que le mode de gouvernance était unanimement accepté





et apprécié par l'ensemble du personnel. Les échanges sont continus entre le personnel et la direction, et entre chercheurs, ingénieurs, techniciens, doctorants et post-doctorants. Une bonne ambiance se dégage du laboratoire, ce qui nous a aussi été confirmé par les tutelles. Les formations Ressources humaines sont très bien développées dans l'unité : 37 agents ont suivi une formation entre 2005 et 2009, pour un total de près de 2500 heures dans les domaines scientifiques et techniques (641 h), Hygiène et Sécurité (610h) et Ressources humaines et management (>1000h). Par ailleurs, en termes de gestion des ressources humaines pour les personnels techniques et administratifs, une caractéristique de cette unité est le bon équilibre des catégories : 30% de catégorie A, 45% catégorie B et 25% catégorie C (tous jeunes recrutés).

Les doctorants sont incités à participer à des congrès et des formations, mais semblent trop repliés sur l'unité ou les équipes, probablement parce que l'unité n'a pas la taille critique pour assurer une animation scientifique pérenne. Un effort devra être fait pour que les doctorants, post-doctorants et éventuellement les personnels bénéficient davantage de la vie scientifique du centre INRA, particulièrement dans l'environnement géographiquement proche de l'unité, en particulier par une participation accrue aux séminaires scientifiques.

L'implication des chercheurs et des ingénieurs de recherche dans l'enseignement, représente environ 1/2 service d'enseignant-chercheur, sous la forme d'interventions dans des formations dans les universités (Master Pro, IUT, licences professionnelles) ou les écoles. L'unité a l'ambition de développer une offre de contenu d'enseignement sur la biologie des basidiomycètes et la qualité sanitaire des aliments, sous la forme d'un module d'enseignement à distance.

L'unité MycSA intervient depuis plusieurs années dans des Masters de la Région Aquitaine à Bordeaux dans le cadre du Master Environnement de l'Université Bordeaux1-ENITA (Ecole Nationale des Ingénieurs des Travaux Agricoles) de Bordeaux, spécialité Ecosystèmes terrestres. Un de ses chercheurs anime par ailleurs une UE dans le Master de Bordeaux 2 « biotechnologies des champignons » (spécialité Pro). Elle intervient également dans le cadre du Master Sciences, Techniques, Santé, mention Biologie de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour. A ce titre, elle accueille des étudiants en stage en M1 ou en M2 et plusieurs chercheurs de l'UR viennent faire des cours-conférences dans les spécialités « Protection et valorisation non-alimentaire des agrosystèmes » (Agrobio) et « Microbiologie et biotechnologies pour l'environnement » (Microbio). Elle en constituera un des adossements recherche pour le quadriennal 2011-2014.

Composante essentielle du pôle QUALIS, MycSA contribue significativement à la structuration de la recherche en Région Aquitaine.

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet scientifique présenté par le directeur vient dans le prolongement de la structure existante, pour ce qui est de son organisation en équipes et des objets d'étude (*Fusarium* et *Agaricus* spp.). On note une capacité à renouveler et à faire progresser les thèmes, par l'introduction d'approches de génétique quantitative sur le modèle *Fusarium* d'une part, et une étude plus poussée des systèmes oxydants et du métabolisme secondaire des agarics d'autre part. Le comité a aussi vu des rapprochements scientifiques possibles dans les domaines de la biodiversité des espèces fongiques et de la génétique quantitative.

L'unité est désormais confrontée à un certain paradoxe venant des deux départements tutelles de l'INRA : l'équipe BGCM est gouvernée par le département SPE, tandis que l'équipe MQSG est intégrée dans le département MICA. L'entretien avec le CD adjoint au cours de la visite du comité a révélé que le département SPE souhaite appuyer le projet scientifique de l'équipe MQSC (MICA) plutôt que celui de BGCM (SPE). Un effort d'intégration des objectifs des deux départements tutelles est ainsi essentiel pour la réussite du projet scientifique de l'unité. Le recrutement commun par MICA et SPE d'un CR génomicien en 2011 pour l'équipe MQSC avec l'objectif d'un impact scientifique transversal, est un premier pas dans cette direction.

Le positionnement du thème qualité des grains (entomologie) a été éclairci lors de la visite du comité dans la mesure où cette thématique sera arrêtée dans un délai de 3 ans suite au départ à la retraite du porteur : une partie des activités sera transférée dans le centre INRA de Montpellier. Cette thématique originale est cependant reconnue tant sur le plan national grâce aux nombreux liens tissés avec la profession que sur le plan international grâce à une participation active du responsable de ce thème à différents comités mondiaux (ex : International Working Conferences on Stored-Product Protection IWCSPP) ou de comité d'édition de revues scientifiques indexées (ex : J. Stored Prod. Res.).



La politique d'investissement en termes de gestion des locaux et acquisition de matériels n'appelle pas de commentaires particuliers, si ce n'est des réserves du comité quant à une gestion des collections fongiques reposant entièrement sur l'unité et les coûts matériels et humains qui y seraient associés.

**Intitulé de l'équipe :** « Biologie et génétique des champignons macroscopiques » (BGMC)

**Nom du responsable :** M. Jean-Michel SAVOIE

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (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)	0	0
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	2	2
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	0	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	10	8
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	2	1
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier bilan de l'unité et formulaire 2.7 du dossier projet de l'unité)	1	1
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	2	2

Le comité tient à souligner l'intérêt et la pertinence des modèles d'étude, les espèces du genre *Agaricus*, dans les domaines de la génétique des champignons comestibles et médicinaux, la biodiversité et la biologie évolutive des basidiomycètes, et l'amélioration génétique des cultivars. Par ailleurs, l'intérêt scientifique du modèle principal d'étude, le champignon de Paris *Agaricus bisporus*, s'est vu récemment renforcé par le séquençage du génome complet de ce champignon par un consortium international. L'équipe BGCM est membre de ce consortium et participe à l'annotation manuelle depuis mai 2009.

L'expertise de l'équipe en génétique moléculaire, particulièrement des modes de reproduction et de la fructification des agarics, ainsi que les compétences taxonomiques de l'équipe sont reconnues au niveau national et international. L'équipe BGCM a ainsi été invitée à organiser la 7<sup>th</sup> Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products en 2011. Les travaux de recherche de l'équipe bénéficient de collaborations nationales et internationales pérennes, par exemple depuis dix ans avec le Mexique pour les études sur la fructification et celles avec les Etats-Unis pour les études phylogénétiques.

La capacité d'expertise et de transferts de technologie et de savoir faire est très importante. Elle est relayée par le Centre Technique du Champignon (CTC) avec qui l'équipe collabore étroitement depuis 1985 dans le cadre de programmes de sélection variétale et de protection juridique des souches, ainsi que les associations mycologiques pour ce qui a trait à la biodiversité et à l'écologie des agarics. Un des atouts de l'équipe est aussi d'avoir constitué une mycothèque d'*Agaricus* spp. (>1000 souches dont 710 *A. bisporus*) qui s'appuie sur des bases solides de détermination taxinomique et phénotypique des collections.

Le comité trouve la production scientifique de l'équipe globalement acceptable en quantité et en qualité. Ainsi, 17 articles (ACL) ont été publiés sur la période 2005-2009, ceux-ci étant équitablement répartis entre les



différents chercheurs et ingénieurs de l'équipe. Même si l'effort de publication couvre des revues diversifiées à bon facteur d'impact dans le domaine de la mycologie, l'équipe doit encore améliorer le niveau des publications. L'accès à des revues plus généralistes doit être recherché avec comme objectif d'accroître la portée scientifique et le taux de citation moyen des articles.

- **Appréciation sur le projet :**

L'ensemble du projet se situe dans la continuité des travaux antérieurs de l'équipe. Ainsi, des actions seront conduites pour élucider les cycles de reproduction d'*Agaricus* spp. à partir des projets de génomique comparative d'*Agaricus bisporus*. Le séquençage du génome complet de cette espèce offre un contexte favorable pour la mise en place de programmes de recherche plus ambitieux sur la génétique et la différenciation de la fructification chez les agarics. Cette démarche a d'ailleurs reçu récemment le soutien d'un programme ANR blanc international France-Mexique qui s'attachera à déterminer l'influence des facteurs biotiques et abiotiques ainsi que l'identification de molécules d'intérêt. Certaines forces thématiques de l'équipe, particulièrement la génétique « Bullérienne » d'*Agaricus bisporus*, sont à inclure dans le contexte plus large de la biologie des invasions, en profitant notamment de l'expertise d'autres chercheurs de l'INRA (dont certains sur le centre de Bordeaux) sur le sujet des invasions biologiques chez les champignons. Des moyens humains spécifiques par renforcement ou restructuration interne seront déployés pour renforcer les thèmes transversaux avec l'autre équipe de l'unité. Le comité trouve que cette démarche d'interaction et d'ouverture, de la part d'une équipe dont le potentiel humain est en décroissance depuis quelques années, est à souligner.

- **Conclusion :**

L'intérêt d'un programme de recherche sur les agarics est réel. L'équipe revendique à juste titre son expertise en génétique de la reproduction et de la fructification des agarics, ainsi que ses compétences en biosystématique et écologie des basidiomycètes. Bien qu'il y ait beaucoup d'étudiants (en fait probablement trop en M1 et M2 pour le nombre d'encadrants), il y a un nombre insuffisant de stagiaires doctorants et post-doctorants. On remarque cependant qu'un effort a été fait au cours de la période évaluée pour renforcer le nombre d'encadrants (2 HDR au total, 1 CR et 1 IE) puisqu'une HDR a été soutenue récemment en 2009 dans l'équipe. Une stratégie de diffusion et de communication des activités et productions de l'équipe doit être encouragée.

Pendant la période évaluée, l'équipe a perdu un poste de DR directeur d'unité (Déc 2008), un poste d'IR (Fév 2006) et un poste d'AT (Nov. 2007). Les deux postes techniques étaient dédiés à la génétique, l'amélioration variétale et la biodiversité des agarics. Avant 2011, le départ d'un TR et d'un AT affectera la capacité d'essais de culture d'*A. bisporus*, puis à partir de 2011 l'équipe pourrait perdre un IE et avec lui une forte compétence en taxinomie et écologie des basidiomycètes, et ensuite une IE en génétique moléculaire. Le comité attire l'attention des tutelles sur ces pertes de compétences et forces de travail parce qu'elles risquent d'amputer certaines activités phares de l'équipe.



**Intitulé de l'équipe :** Equipe « Mycotoxines et Qualité Sanitaire des Grains » (MQSG),

**Nom du responsable :** Mme Florence FORGET-RICHARD

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (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)	0	0
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	4	4
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	0	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	10	12
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier bilan de l'unité et formulaire 2.7 du dossier projet de l'unité)	5	5
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	3

Les efforts de recherche entre 2005 et 2008 ont porté sur la caractérisation des souches toxigènes de *Fusarium* présentes sur les céréales en France, et l'identification de facteurs induits chez la plante à effet modulateur vis-à-vis des voies de toxigenèse et l'étude des mécanismes moléculaires de régulation de ces voies. Des collections de référence pour les *Fusarium* toxigènes ont été constituées, ce qui s'est traduit par la mise en place d'une mycothèque unique en Europe (comprenant déjà plus de 600 souches de *Fusarium* chemotypées) et l'obtention d'outils de caractérisation et de suivi des souches.

En Europe, les mycotoxines produites par *Fusarium* sont au centre des préoccupations des filières céréales du fait de leur occurrence fréquente, leur toxicité chronique suspectée et les conséquences économiques que leur présence engendre. Il est clairement établi que la plante hôte possède une influence considérable sur les niveaux de toxines produits. Depuis sa création en 2001, l'équipe MQSG a constitué une plateforme essentielle au niveau régional et national en matière de mycotoxinogénèse chez les espèces de *Fusarium* à travers l'animation de projets et réseaux (par ex. le projet RARE Fusariotoxines, le réseau INRA FUSATOX, le RMT QUASAPROVE) rassemblant différents partenaires académiques français s'intéressant aux fusariotoxines. Cette démarche volontariste devrait aussi se concrétiser dans un proche futur par la construction d'un projet européen sur les mycotoxines de *Fusarium* spp.

La production scientifique sous la forme de publications traduit les activités de l'équipe tant dans le domaine mycotoxines, que celui de la protection des grains. On relève ainsi 19 publications dans des revues internationales à comité de lecture (ACL) depuis 2005, réparties entre 5 chercheurs et ingénieurs de l'équipe. Le nombre de publication (hors toxicologie) est en progrès depuis 2006, du fait de la valorisation des données accumulées sur des sujets qui avaient démarré en 2003-2004. Le comité recommande que l'effort de publication se poursuive en insistant plus particulièrement sur les revues internationales à facteur d'impact de bon niveau. L'équipe a organisé un colloque européen « Progrès et perspectives de la recherche sur les mycotoxines de *Fusarium* » en septembre 2007.

Une forte complémentarité en termes d'expertise et de compétences existe au sein de l'équipe MQSG, associant techniques de microbiologie, biochimie, génétique, génomique et biologie moléculaire. Le recrutement d'un chercheur génomicien est espéré pour 2011, ce qui permettra de dynamiser l'approche moléculaire de régulation de



la toxinogénèse. Cette demande est soutenue par le département de recherche MICA mais aussi par le département SPE de l'INRA.

Suite à l'évaluation de 2007, les compétences en animation de projets intégrés d'un membre de l'équipe (responsable de l'axe « Interactions bio-agresseurs et Toxinogénèse») ont été exploitées prioritairement vers la coordination scientifique d'actions et de projets intégrés à conduire avec l'équipe MOSG, en partenariat externe. Des interactions seraient souhaitables avec une équipe du département de santé animale qui s'intéresse à l'action des mycotoxines sur la modulation de la réponse immunitaire.

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet se situe dans le prolongement des études déjà réalisées sur les voies de toxinogénèse des espèces de *Fusarium*. Il fait appel aux compétences en analyses des métabolites fongiques développées par l'équipe et à la poursuite du développement des collections de *Fusarium* spp. et des bases de données.

Beaucoup d'efforts se sont focalisés dans le passé sur l'analyse de la modulation de la toxinogénèse (régulation de l'expression génique de la voie de biosynthèse des trichothécènes sous l'effet de facteurs exogènes). L'équipe a intégré le facteur « plante » dans cette analyse et a notamment déterminé l'influence d'espèces actives d'oxygène et des polyphénols végétaux sur la production de trichothécènes. Ces résultats solides ouvriront des perspectives importantes en vue d'une détermination du rôle des mycotoxines pour l'interaction plante-champignon. Le « burst » oxydatif et la synthèse de composés phénoliques étant des réactions de défenses végétales classiques après infection, l'étude du rôle des trichothécènes dans la stimulation, atténuation ou suppression des mécanismes de défense est plus que jamais d'actualité. Cette question s'intègre parfaitement dans le réseau FUSATOX, mais profiterait des outils disponibles comme le modèle *Arabidopsis* ou la collection des mutants de *Fusarium* affectés dans la synthèse des trichothécènes type B. Membre de l'IFR103, l'unité a un accès privilégié à des plateaux techniques de métabolomique et de biologie cellulaire qui devraient être utilisés pour appuyer ces approches. Une analyse fonctionnelle du rôle des mycotoxines pour l'interaction plante-champignon permettrait ainsi de valoriser les résultats déjà obtenus en partie par une publication dans des journaux de plus fort impact.

Par ailleurs, même si les fumonisines et les trichothécènes peuvent présenter des intérêts complémentaires en matières de recherche et de partenariats, il est à craindre que le projet dans son ensemble soit trop ambitieux par rapport aux moyens humains et techniques disponibles et qu'il ne conduise de ce fait à une dilution des forces de travail. Sachant qu'il existe les deux types de trichothécènes A et B, il apparaîtrait pertinent que les recherches de l'équipe se focalisent d'abord sur l'étude de la toxinogénèse de cette famille des composés trichothécènes (A et B) chez les deux cultures majeures de Poacées que représentent le blé et le maïs. Les trichothécènes A vont faire l'objet d'une réglementation bientôt. Comprendre les mécanismes de cette toxinogénèse pourrait sans doute améliorer la gestion d'un risque qu'aujourd'hui on évalue mal.

- **Conclusion :**

Après une période d'acquisition des outils et méthodologies, l'équipe a produit des résultats significatifs sur la diversité des espèces de *Fusarium* toxigènes présentes sur le blé et le maïs en France et les mécanismes de production de toxines (fumonisines et trichothécènes) *in vitro* ou *in planta*, comme le témoigne les productions et réalisations de l'équipe depuis 2005.

L'originalité de l'équipe se situe dans l'étude de la relation maladies - symptômes - toxines - toxicité. L'équipe a aussi la volonté d'intégrer l'épidémiologie des maladies à ses recherches, ce qui est un objectif ambitieux mais d'approche complexe, du fait de la diversité des agents de fusarioses et de l'absence de partenaire en épidémiologie sur maïs. Plus globalement, une réflexion semble nécessaire devant l'ampleur et la diversité des différents projets. Il existe des risques de dispersion voire d'écartèlement entre les aspirations européennes de l'équipe et les réponses aux attentes de la filière céréale, les deux voies étant légitimes mais pas forcément aisées à mener en parallèle. Une focalisation sur les composés trichothécènes A et B donnerait une lisibilité accrue des travaux de l'équipe et renforcerait la reconnaissance internationale.

La mise en place d'une mycothèque est un atout pour les études épidémiologiques et de caractérisation de la biodiversité fongique. Toutefois, le comité attire l'attention de l'équipe sur les difficultés de maintenance des collections de souches à moyen ou long terme. Le comité invite l'équipe à se rapprocher de l'équipe BGCM pour les compétences taxonomiques et phylogénétiques appliquées aux champignons. Un rapprochement des compétences locales en génétique des populations (UMR SV et BioGeCo) et UMR1090 en interactions moléculaires plantes-microorganismes (UMR GDPP) permettrait aussi de mutualiser les questions et approches.



Comme pour l'équipe BGCM, le comité note l'accueil de beaucoup d'étudiants de M1 et M2, au regard du nombre de stagiaires doctorants et post-doctorants ainsi que des HDR (3 au total, 1 DR et 2 CR) au sein de l'équipe. Il encourage l'équipe à s'appuyer davantage sur la formation des doctorants ainsi qu'à promouvoir une stratégie de diffusion et de communication des activités et productions scientifiques plus en accord avec le niveau des résultats obtenus, dans des publications de haut niveau. Toutefois, la participation de cette équipe récente à des ANR (Mycorostox, Don&Co) ou à un projet européen (Pure) est le signe d'une activité de qualité.

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

Nom de l'équipe : MYCOTOXINES ET QUALITÉ SANITAIRE DES GRAINS

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	B	A	A	A

Nom de l'équipe : BIOLOGIE ET GÉNÉTIQUES DES CHAMPIGNONS MACROSCOPIQUES

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	B	A	A	A

V/Réf. :  
N/Réf. : JMS-10-08  
Objet : observations sur rapport AERES

Villenave d'Ornon, le 25-03-2010

**Observations de portée générale sur le Rapport de l'AERES sur l'unité : Mycologie et Sécurité des Aliments (MycSA) sous tutelle : INRA**

L'unité MycSA remercie les membres du comité d'experts qui l'a évalué en janvier 2010 pour la qualité des échanges et leurs propositions.

L'analyse du rapport a été réalisée en assemblée générale du personnel de l'unité.

Nous apprécions le fait que le comité souligne l'effort d'organisation fonctionnelle et la très forte implication des personnes dans les programmes de recherche et la vie de l'unité. Un grand nombre de conclusions de la commission rejoint les éléments pointés par l'unité lors de son auto-analyse. A la lecture du rapport nous avons identifié trois éléments forts qui apparaissent à différents endroits et sur lesquels l'unité souhaite apporter des précisions.

1- Le rapport encourage une ouverture scientifique plus grande en s'appuyant sur le tissu scientifique et l'enseignement supérieur local et souligne un risque d'opposition entre les thématiques de recherches tournées vers les filières agricoles et des projets de recherches plus fondamentaux.

Nous souhaitons signaler ici que la dynamique d'ouverture est en marche et n'a peut être pas assez été communiquée. Elle commence à se concrétiser avec des éléments comme trois nouvelles publications acceptées ou déposées concernant des travaux avec des équipes de l'Université de Bordeaux, qui s'ajoutent à celles présentées dans le bilan. Par ailleurs nous rappelons que l'unité anime le pôle régional QUALIS (sur le thème de la qualité sanitaire des aliments) incluant de nombreux universitaires et des équipes INRA. Si nous comprenons les craintes de la commission sur les risques de dispersion, nous persistons à défendre notre position d'unité de recherche finalisée qui se doit d'être à l'écoute des problématiques des filières agricoles et de transformation et de collaborer avec elles. Pour cela, les compétences en animation de projets intégrés du responsable de l'axe « Interactions bio-agresseurs et qualité sanitaire des céréales en post récolte », ont été exploitées prioritairement vers la coordination scientifique de réseaux en partenariat et de projets intégrés conduits avec l'équipe MQSG (ex. animation scientifique du RMT Quasaprove). De la même façon, nous pensons qu'il est dans nos missions de former des étudiants en M1 et M2 à côté des thésards. L'effort engagé depuis 2008 pour recentrer les activités sur un nombre restreint d'axes de recherche (2 à 3 par équipe) doit nous permettre d'atteindre l'équilibre souhaitable.

2- Nous notons avec satisfaction que la commission considère que nos résultats de recherche méritent une diffusion dans des revues plus généralistes pour en augmenter leur audience et impact au niveau recherche fondamentale. Nous rapprochons cette remarque du point précédent et enregistrons le message d'encouragement de la valorisation de nos modèles d'études guidés par des finalités, pour apporter notre contribution à la résolution de questions plus globales de biologie fongique.

3- Nos appréciations l'incitation à soutenir notre effort d'animation scientifique et de consolidation de passerelles entre les deux équipes, en particulier à travers la politique de recrutement, tout en préservant la cohérence avec les objectifs spécifiques des deux équipes. Toute notre politique de Gestion Prévisionnelle des Emplois et Compétences est guidée par cela. Nous prenons bonne note de l'insistance de la commission pour un positionnement sur les enjeux de la biodiversité et des invasions biologiques. Une réflexion stratégique sera entreprise sur ce point, et nous approuvons tout à fait la remarque sur la grande difficulté que nous aurons à maintenir et valoriser nos collections fongiques, sans abondement financier et humain pour cela.

**L'équipe BGCM** apprécie le fait que la commission ait bien saisi son contexte scientifique et organisationnel. Elle prend note de l'intérêt de développement d'une stratégie de diffusion et communication de ses activités et productions qui a été initié avec l'organisation de la 7th ICMBMP. L'équipe fait sienne les pistes de progressions proposées par la commission et la dynamique est en cours. Par exemple, concernant les publications, depuis la visite de la commission un article de revue a été publié et un article déposé dans une revue généraliste de fort IF pour un travail en collaboration avec un laboratoire de l'Université Bordeaux 2. Un nouveau doctorant a rejoint l'équipe et un postdoc indien arrivera cet été.

**L'équipe MQSG** est surprise par la description de son domaine d'activité et de ses ambitions faite dans la conclusion. L'équipe ne pensait pas avoir affiché un domaine d'activité aussi large qui dépasse d'ailleurs celui du réseau FUSATOX, qu'elle coordonne. Le point central des recherches de l'équipe est la compréhension des mécanismes de biosynthèse et régulation de la production de trichothécènes. Ainsi elle est tout à fait d'accord pour que ses travaux restent centrés sur les TCT (B et A). Dans l'état actuel des effectifs humains, les travaux menés sur les fumonisines correspondent à un transfert de son expertise dans des actions ciblées annexes au projet scientifique central. Une veille active mais ciblée est une démarche réaliste par rapport aux moyens mobilisables actuellement

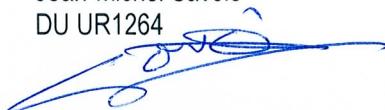
Parmi les trois axes de développement pour lesquels les résultats acquis par l'équipe permettraient une progression rapide, proposés par la commission, l'équipe approuve totalement celui sur l'exploitation d'outils tels les collections d'*Arabidopsis* ou mutants *Fusarium*. Cette initiative rentre directement dans le cadre de son projet et correspond à une démarche déjà entreprise dans le cadre du réseau FUSATOX (coll IBP/MycSA). La plante modèle concernée ne serait pas *Arabidopsis* mais *Brachypodium*. Par contre l'équipe souhaite signaler qu'il lui semble que le rôle des toxines dans les interactions plante-champignon est hors du cadre direct des actions menées au laboratoire, même si ses compétences et expertise peuvent être engagées dans le cadre de partenariat avec des pathologistes végétaux du réseau FUSATOX ou Européens (Norwich, Université de Boku). Il est effectivement souhaitable de mieux exploiter les acquis sur la relation stress oxydant/toxinogénèse dans des approches collaboratives. Pour le troisième axe, il n'y a pas de volonté d'intégrer l'épidémiologie aux recherches de l'équipe. Elle est couverte par d'autres unités. Par contre les résultats obtenus sur les potentiels toxigènes et le génotypage des souches seront exploités à travers des actions collaboratives du réseau FUSATOX.

L'équipe est consciente du risque de dispersion lié à la diversité de ses interlocuteurs et s'efforce de conserver sa ligne directrice "substrat grain/*Fusarium*/toxinogénèse" dans l'ensemble des actions pour lesquelles elle est engagée et dans l'ensemble des réponses aux appels d'offre régionaux, ANR et CASDAR en 2010.

Avec 5 doctorants simultanément, l'équipe dépasse déjà le quota fixé par l'école doctorale de Bordeaux (1,3 par HDR) et est en désaccord avec la remarque sur le déséquilibre entre masters et doctorants.

Enfin l'équipe approuve l'objectif de publications de haut niveau. La stratégie est en marche. Depuis la visite de la commission 5 articles ont été publiés ou sont en cours de publication, et 3 soumises (dans des revues telles que Critical Review in Microbiology ou Trends in Microbiology).

Jean-Michel Savoie  
DU UR1264



Florence Forget  
DU Adjointe UR1264

