



**HAL**  
open science

## GDEC - Génétique, diversité et écophysiologie des céréales

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. GDEC - Génétique, diversité et écophysiologie des céréales. 2016, Institut national de la recherche agronomique - INRA, Université Blaise Pascal - UBP. hceres-02034528

**HAL Id: hceres-02034528**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02034528>**

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.

# HCERES

Haut conseil de l'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

Entités de recherche

Évaluation du HCERES sur l'unité :

Génétique, Diversité et Écophysiologie des Céréales

GDEC

sous tutelle des

établissements et organismes :

Institut National de la Recherche Agronomique - INRA

Université Blaise Pascal - UBP

Campagne d'évaluation 2015-2016 (Vague B)

# HCERES

Haut conseil de l'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

Entités de recherche

*Pour le HCERES,<sup>1</sup>*

Michel Cosnard, président

*Au nom du comité d'experts,<sup>2</sup>*

Jean-Marcel Ribaut, président du comité

---

En vertu du décret n°2014-1365 du 14 novembre 2014,

<sup>1</sup> Le président du HCERES "contresigne les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts et signés par leur président." (Article 8, alinéa 5)

<sup>2</sup> Les rapports d'évaluation "sont signés par le président du comité". (Article 11, alinéa 2)

## Rapport d'évaluation

Ce rapport est le résultat de l'évaluation du comité d'experts dont la composition est précisée ci-dessous.

Les appréciations qu'il contient sont l'expression de la délibération indépendante et collégiale de ce comité.

Nom de l'unité :	Génétique, Diversité et Écophysiologie des Céréales
Acronyme de l'unité :	GDEC
Label demandé :	Unité Mixte de Recherche
N° actuel :	UMR 1095
Nom du directeur (2015-2016) :	M. Thierry LANGIN
Nom du porteur de projet (2017-2021) :	M. Thierry LANGIN

## Membres du comité d'experts

Président :	M. Jean-Marcel RIBAUT, CGIAR, Mexique
Experts :	M. Dominique DE VIENNE, Université de Paris-Saclay
	M. Bruno FAVERY, Inra, Sophia-Antipolis (représentant des CSS Inra)
	M. Philippe GALLUSCI, Université de Bordeaux (représentant du CNU)
	M. Edward GERARDEAUX, Cirad, Montpellier
	M. Thierry ROUXEL, Inra, Thiverval-Grignon
	M. Yves VIGOUROUX, IRD, Montpellier
Délégué scientifique représentant du HCERES :	M. Steven BALL
Représentants des établissements et organismes tutelles de l'unité :	M <sup>me</sup> Carole CARENTA, Inra BAP
	M. Pierre CELLIER, Inra EA
	M. Pierre HENRARD, Université Blaise Pascal
	M <sup>me</sup> Dominique ROBY, Inra SPE
Directeur de l'École Doctorale :	M. Jean-Marc LOBACCARO, ED n° 65, ED SVSAE, École Doctorale « Sciences Vie Santé Agronomie Environnement »

## 1 • Introduction

### Historique et localisation géographique de l'unité

L'Unité Mixte de Recherches « Génétique, Diversité et Écophysiologie des Céréales » (UMR 1095 GDEC) est sous la double tutelle de l'Inra et de l'Université Blaise Pascal (UBP). Anciennement nommée « Amélioration et Santé des Plantes (ASP) », elle résulte de la fusion, réalisée en 2000, entre le Laboratoire associé « Organisation et Variabilité des Génomes Végétaux (OVGV) », l'ancienne Station Inra d'Amélioration des Plantes et l'unité de Mycologie. L'UMR GDEC est rattachée au Centre Inra Auvergne-Rhône-Alpes (ARA) ainsi qu'aux trois départements scientifiques Inra Biologie & Amélioration des Plantes (BAP), Environnement & Agronomie (EA) et Santé des Plantes & Environnement (SPE). Au sein de l'UBP, l'UMR GDEC dépend plus particulièrement du Département de Biologie de l'UFR « Sciences et Technologies ». Elle est membre de l'École Doctorale « Sciences de la Vie, Santé, Agronomie & Environnement (ED 65 SVSAE) », ainsi que de la Fédération de Recherche en Environnement (FR UBP/CNRS 3467). Elle est membre fondateur du Pôle de Compétitivité « Céréales Vallée ». Les locaux de GDEC sont répartis sur deux sites : le domaine Inra de Crouël (Clermont-Ferrand), qui accueille environ 90 % du personnel sur 3080 m<sup>2</sup>, et les locaux universitaires localisés sur le Campus des Cézeaux (Aubière), avec essentiellement des personnels de l'UBP.

### Équipe de direction

La direction de l'unité est assurée par M. Thierry LANGIN (DR CNRS), avec l'aide d'un directeur adjoint, successivement M<sup>me</sup> Catherine FEUILLET (DR Inra) et M. Pierre BARRET (IR Inra), et d'une assistante de direction, M<sup>me</sup> Patricia Tixier-Leyre (TR Inra).

### Nomenclature HCERES

Sous-domaine : SVE2

Sous-domaine principal : SVE2\_LS9

Sous-domaines secondaires : SVE1\_LS3 et SVE1\_LS2

### Domaine d'activité

L'UMR mène des recherches fondamentales et finalisées en génomique, génétique quantitative et pathologie, essentiellement chez le blé, dans une démarche multi-échelle qui va des gènes aux caractères d'intérêt agronomique à déterminisme complexe.

## Effectifs de l'unité

Composition de l'unité	Nombre au 30/06/2015	Nombre au 01/01/2017
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	8	8
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	11	11
N3 : Autres personnels titulaires (appui à la recherche et/ou n'ayant pas d'obligation de recherche)	74	74
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
N5 : Autres chercheurs (DREM, post-doctorants, etc.)	3	
N6 : Autres personnels contractuels (appui à la recherche et/ou n'ayant pas d'obligation de recherche)	15	
N7 : Doctorants	13	
TOTAL N1 à N7	124	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	14	

Bilan de l'unité	Période du 01/01/2010 au 30/06/2015
Thèses soutenues	21
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	15
Nombre d'HDR soutenues	3

## 2 • Appréciation sur l'unité

## Introduction

Les différentes thématiques de l'UMR s'articulent autour de trois axes de recherche complémentaires, dans une démarche de biologie intégrative associant une large palette d'outils et de compétences pluridisciplinaires : 1) Ressources génétiques et méthodologie de la sélection ; 2) Réponse aux stress biotiques et abiotiques ; 3) Génomique. Ces trois thématiques, qui visent à mieux comprendre les bases génétiques et physiologiques des caractères agronomiques à déterminisme complexe chez les céréales, sont portées par sept équipes de recherche se focalisant sur : 1) Structure & Évolution du Génome du blé (SEVEN) ; 2) Génétique et recombinaison (GeCO) ; 3) Paléogénomique et évolution (PaleoEVO) ; 4) Biologie Intégrative de l'Adaptation du blé aux Contraintes Abiotiques (BIANCA) ; 5) Maladies Des Céréales (MDC) ; 6) Diversité, génétique et sélection (DGS) ; 7) Centre de Ressources Biologiques « céréales à paille » (CRB).

### Avis global sur l'unité

Pour l'essentiel, les grands objectifs scientifiques de l'UMR n'ont pas été modifiés par rapport à la campagne précédente et continuent d'être poursuivis à travers des projets phares très visibles aux niveaux national et international. Poursuivant une dynamique remarquable, la production scientifique de l'UMR est excellente, tant d'un point de vue quantitatif que qualitatif, avec un total de 210 articles (ACL) - dont un nombre significatif dans des journaux de fort ou très fort impact. De nombreuses collaborations nationales et internationales sont engagées, qui témoignent de la grande renommée de l'UMR dans le domaine de la génétique/génomique du blé et de ses applications en sélection. L'UMR a également des collaborations de longue date très fructueuses avec le secteur privé. L'existence de plates-formes transversales de génotypage, de transformation et, plus récemment, de phénotypage offre un support efficace aux projets de recherches des différentes équipes. Certaines de ces plates-formes sont ouvertes à l'extérieur et participent de manière significative au rayonnement de l'UMR.

Le point de vigilance principal signalé lors de la précédente évaluation, qui concernait l'équipe « Maladies des céréales », s'est traduit par deux recrutements de scientifiques de valeur. Une autre recommandation, le renforcement des compétences en sélection génomique, s'est également traduite par un recrutement.

Mais, au cours de la période, l'UMR a dû faire face à des événements majeurs imprévus : le départ de deux leaders scientifiques et l'autonomie de l'Unité Expérimentale, décidée par le département Inra BAP. L'organigramme a dû être en partie remanié et des réflexions sur les infléchissements à apporter à la stratégie scientifique ont été engagées. Mais celles-ci doivent être poursuivies pour aboutir à un projet d'UMR plus intégré. Les conséquences de ces évolutions pour le personnel doivent être prises en compte, tant en termes d'échanges d'information que d'implications de l'ensemble des agents.

### Points forts et possibilités liées au contexte

- excellente production scientifique, très forte reconnaissance internationale sur la génomique du blé et ses applications, avec un important réseau de collaborations ;
- collaborations actives, fructueuses et de longue date avec le secteur privé, témoignant d'un souci constant de faire lien entre recherche fondamentale et finalisée ;
- plates-formes technologiques de très haut niveau à l'échelle française ou européenne ;
- des ressources biologiques et des matériels génétiques uniques ;
- nombreux succès dans l'obtention de financements externes, aux niveaux français et européen.

### Points faibles et risques liés au contexte

- le départ inattendu de scientifiques de renom durant la période est un défi pour l'UMR ;
- le domaine de recherche de l'UMR est soumis à une compétition internationale croissante et agressive ;
- le lien entre thèmes de recherche au sein de certaines équipes n'est pas toujours évident, avec souvent un manque de focus ;
- la petite taille de quatre équipes sur sept est une menace pour la pérennité de leurs thématiques.

### Recommandations

- l'UMR doit poursuivre son excellente dynamique scientifique. Elle doit maintenant capitaliser sur ses compétences très complémentaires pour asseoir un véritable projet collectif autour de quelques objectifs transversaux clairement identifiés. Les trois ateliers créés récemment pourraient préfigurer cette politique scientifique d'UMR ;
- les collaborations internationales hors Europe pourraient être plus importantes pour une UMR ayant pour objectif la production durable de blé, céréale d'importance mondiale ;
- l'UMR doit continuer à accompagner les équipes BIANCA et MDC dans leur effort de recentrage de leurs priorités de recherche ;
- l'UMR doit veiller à mieux associer l'ensemble des personnels aux processus de décision ;

- les compétences remarquables de l'UMR en génétique et génomique pourraient être davantage diffusées à travers diverses actions de formation ;
- l'évolution des besoins et des moyens en informatique et bioinformatique devra probablement conduire l'UMR à formaliser clairement le degré et le type de mutualisation des compétences et des outils.

### 3 • Appréciations détaillées

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

La production de l'UMR a été de 210 articles sur la période, avec une moyenne de 35 articles par an. Au regard du nombre de chercheurs (11 : 7 DR et 4 CR) et d'enseignants-chercheurs permanents (8 : 3 PU et 5 MCU), cela fait un taux de 1,84 publications par an par chercheur/enseignant-chercheur.

Le taux de signatures en première ou dernière position est élevé, plus de 40 %, ce qui dénote des prises de responsabilités dans la mise en œuvre des recherches et des publications qui en découlent. Un total de 8 articles dans les journaux les plus réputés mondialement est à souligner (*Nature, Science, Nature Genetics*), soit presque 2 par an. Certaines de ces publications, comme celle décrivant la séquence du chromosome 3B du blé, a consolidé la renommée mondiale de l'UMR. Cette réussite est basée à la fois sur une expertise reconnue et sur des approches innovantes. La reconnaissance de l'UMR GDEC est également illustrée par le grand nombre de conférences invitées (77 sur la période, dont plusieurs comme *keynote speaker*), et concerne les activités menées par les différentes équipes sur la génomique, la paléogénomique, la diversité, la résistance aux maladies, etc.

#### Appréciation sur ce critère

L'unité est excellente par la quantité et la qualité de ses productions, avec des publications dans les meilleurs journaux mondiaux. Les travaux sur le génome du blé, et notamment le travail sur le chromosome 3B, ont largement assis la reconnaissance scientifique mondiale et la qualité des recherches menées au sein de l'UMR.

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

Les membres de l'UMR ont été impliqués dans 78 contrats de recherche régionaux (CPER), nationaux et internationaux, dont 39 (50 %) sont coordonnés par les membres de l'UMR. Elle a obtenu 49 projets sur des fonds publics (dont 25 coordonnés) et 25 sur des fonds privés (dont 11 coordonnés). L'UMR coordonne deux des trois projets d'Investissement d'avenir auxquels elle participe (BREEDWHEAT et PHENOME), le troisième étant GENIUS) et a participé à 15 projets ANR sur la période de référence (6 coordonnés). Au niveau européen, l'UMR coordonne le projet européen FP7 Whealbi, a coordonné le projet TRITICEAEGENOME et a participé au programme ADAPTAWHEAT. Au niveau international, l'UMR possède un réseau très dense de collaborations avec les acteurs de recherche sur les céréales, et en particulier le blé tendre, impliquant les structures de recherche, les fournisseurs de ressources génétiques, des partenaires privés et des organismes internationaux (Cimmyt, Icarda). Ces collaborations sont formalisées par des contrats de recherche, la mise en place de consortiums, la signature d'accords. Les membres de cette UMR sont très actifs et participent à de nombreux réseaux régionaux, nationaux (4) et internationaux (5) en tant que membres, mais également en jouant un rôle de leaders pour certains d'entre eux. A titre d'exemple, elle coordonne le groupe blé de l'*European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources*. Plusieurs membres de l'UMR font partie du Consortium International de Séquençage et d'Annotation du Génome du Blé (IWGSC). Elle accueille un Centre de Ressources Biologiques (CRB) qui gère une des plus importantes collections de céréales à paille (27 000 génotypes dont plus de 14 800 de blé tendre). Au niveau régional, l'UMR a contribué au défi Symbiose du CPER 2015-2020 et à la création du pôle de compétitivité Céréales Vallée ; elle est rattachée depuis 2012 à la Fédération de recherche en environnement (UBP/CNRS) et s'est impliquée fortement dans la construction du projet d'I-site clermontois CAP 2015.

L'UMR GDEC a recruté 5 jeunes scientifiques (3 CR2 Inra et 2 MCU UBP) et 16 agents par mobilité. Elle a accueilli 32 chercheurs étrangers pour des séminaires, 11 doctorants étrangers et 16 post-doctorants (10 nationalités) pour des périodes plus ou moins longues (de 2 à 36 mois).

Neuf agents de l'UMR ont reçu des distinctions (12) dont deux chevaliers de la Légion d'honneur, un chevalier dans l'ordre des palmes académiques, des prix de l'Académie d'Agriculture de France, et deux prix internationaux (trophée IWGSC Outstanding Leadership award et AAAS Fellow).

Les membres de l'UMR ont participé à l'organisation de congrès nationaux (2) et internationaux (8), de workshops (4) en jouant un rôle de leaders dans plusieurs d'entre eux. L'UMR a également accueilli une délégation chinoise conduite par le vice-ministre de l'agriculture ainsi qu'une délégation de l'académie des sciences agricoles de Chine (CAAS). Enfin, les membres de l'UMR ont été invités à présenter leurs travaux dans des congrès internationaux (68) ce qui témoigne de leur rayonnement et attractivité internationales.

Plusieurs membres de l'UMR sont également sollicités dans des expertises locales et nationales (12) : AFNOR, ACTA, A/HCERES, et des réflexions stratégiques pour le groupement national interprofessionnel des semences et AGRIMER.

En conclusion l'UMR GDEC est très performante sur le plan des financements externes. Son bilan, en particulier au niveau français, est remarquable. Son implication dans des réseaux et des initiatives nationales et internationales permet à cette UMR d'avoir un rayonnement et une attractivité académique excellents.

#### Appréciation sur ce critère

Le volume très important des contrats, dont 50 % sont coordonnés par l'UMR, illustre le leadership et l'excellence de l'UMR.

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

En raison du caractère appliqué d'une partie des recherches qu'elle conduit, l'UMR a une forte implication dans le transfert de connaissances vers le monde économique. Douze innovations variétales ont été obtenues et trois brevets déposés dont deux par GENOPLANTE VALOR et un sur les procédés de transformation du blé. L'UMR a développé un partenariat pérenne avec les principaux acteurs privés du domaine (Limagrain, RAGT, Florimond Desprez, etc.). Elle a obtenu 25 contrats sur des fonds privés où collaborent recherche publique et recherche privée (13 du FSOV, Fonds de Soutien à l'Obtention Végétale et 3 du GIE Triticale).

Plusieurs membres de l'UMR participent également aux conseils scientifiques de partenaires socio-économiques tels que Arvalis (Institut du végétal, l'institut technique au service des agriculteurs et des filières), Vegenov (centre de ressources technologiques), ainsi qu'au groupe Filières Céréales.

Les membres de l'UMR ont également pris part à la diffusion de l'information et de la culture scientifiques et techniques à travers plusieurs communications à destination du grand public dont des interviews dans des quotidiens régionaux, à la radio, à la télévision et de publications dans des journaux de vulgarisation scientifique (Sciences et Avenir, Pour la Science) ou techniques (La France Agricole, Réussir Grandes Cultures, Innovations Agronomiques, Agriculture et Environnement, Perspectives Agricoles, etc.). Ils ont également été impliqués dans les «Fêtes de la Science», journées portes ouvertes, ainsi que le Salon International de l'Agriculture de Paris et le Sommet de l'élevage de Clermont-Ferrand.

Le Centre de Ressources Biologiques (CRB) « Céréales à paille » a mis en place une démarche qualité, a été labellisé plate-forme IBISA et est désormais certifié selon la norme NF S96-900.

#### Appréciation sur ce critère

L'interaction de l'UMR avec son environnement social, économique et culturel est très bonne, en particulier en termes de recherche partenariale.

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

Le directeur de l'UMR est assisté d'un DU adjoint (IR Inra) et d'une assistante de direction (TR Inra), et s'appuie sur un collègue de direction qui comprend, outre l'équipe de direction, trois personnes (deux professeurs de l'Université Blaise Pascal et un IR Inra). Le DU adjoint, en tant que référent RH, a eu à traiter sur la période une cinquantaine de dossiers, qui concernaient des situations individuelles ou des problèmes internes aux équipes. Ce nombre, qui semble élevé, est sans doute lié aux nombreux bouleversements qu'a connus l'UMR au cours de l'exercice passé (création de l'UE et restructuration de l'organigramme à la suite du départ inattendu de deux chefs d'équipes).

Le conseil de service statutaire se réunit tous les 3 mois. Il est précédé d'une réunion des agents par corps, qui font remonter les questions à traiter. Le comité d'experts encourage l'UMR à passer à une fréquence bimensuelle, l'information et la consultation du personnel étant une condition essentielle du bien-être au travail. Un compte rendu détaillé est communiqué aux agents après chaque conseil.

Le conseil scientifique, qui existe en deux configurations, restreinte (avec les responsables d'équipe) ou élargie (tous les cadres A) se réunit tous les mois, ce qui est une bonne fréquence étant donné les nombreux points à aborder, demandes de postes, projets de thèses, mouvements de personnels, etc. Cependant il semble qu'il n'y ait

pas d'implication des doctorants et post-doctorants dans ce conseil. De plus le conseil élargi ne semble se réunir que très rarement, et surtout à l'occasion de l'évaluation HCERES.

L'animation scientifique a l'air assez dynamique, avec un séminaire interne ou externe hebdomadaire (avec un tiers de chercheurs étrangers), un colloque interne annuel et des réunions d'équipes hebdomadaires ou bimensuelles. Une inquiétude s'est toutefois exprimée concernant la rareté des séminaires internes : certains doctorants semblent ne jamais avoir présenté leur travail devant l'UMR. D'autres canaux sont utilisés pour l'animation scientifique (en incluant la politique scientifique) : AG annuelle, gazette bimensuelle, journal club. Malgré la mise en place de ces nombreux outils le personnel ressent un certain manque de communication au sein de l'UMR.

Il y a deux services d'appui dans l'UMR, pour la gestion administrative et financière et pour l'informatique.

L'UMR dispose de diverses infrastructures d'appui pour ses recherches : une plate-forme de validation fonctionnelle (PF Valfon), une plate-forme de génotypage et de séquençage à haut débit (PF Gentyane), un service de culture des plantes en conditions contrôlées (CPCC) et un Centre de Ressources Biologiques « Céréales à paille » qui gère plus de 25 000 accessions. Notons que l'Installation Expérimentale, auparavant intégrée à l'UMR, est devenue depuis 2013 une Unité Expérimentale autonome, mais celle-ci reste dirigée par le DU de l'UMR. Ceci garantit que les missions de l'UE restent en phase avec les projets de recherche de l'UMR.

En ce qui concerne le budget, qui provient très majoritairement des contrats et des recettes, l'UMR mutualise 25 % des moyens des contrats (hors salaires et équipements). Le comité d'experts n'a pas d'éléments pour savoir si cette proportion convient à la majorité du personnel.

Le personnel permanent ou contractuel semble satisfait de ses conditions de travail et de ses relations avec sa hiérarchie directe. Toutefois, il souhaiterait davantage de communication de la part de l'équipe de direction, une participation accrue à la prise de décisions et un peu plus d'activités « sociales » dans l'UMR.

Le nombre de formations suivies est impressionnant : 730 pour 141 agents pendant la période 2010-2015 (majoritairement anglais, statistiques, bioinformatique, préparation aux concours, secourisme, etc.).

Enfin mentionnons que le site web de l'UMR a été refondu et semble être tenu à jour.

#### *Appréciation sur ce critère*

Sur la base des éléments dont le comité d'experts a eu connaissance, de l'implication forte de l'équipe de direction et compte tenu des succès de l'UMR dans le pilotage de très gros projets ces dernières années, l'organisation de l'UMR est apte à assurer une gouvernance efficace de ce collectif et est considérée comme excellente.

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

Six enseignants-chercheurs (2 PU et 4 MCU) font partie de l'UMR. Deux professeurs assurent un service complet dans les filières de l'Université Blaise Pascal ainsi que la responsabilité de la spécialité « Génomique et Écophysiologie de la Production Végétale » (GEPV) du Master Biologie et Environnement, et trois professeurs assurent la responsabilité de six modules (30 ECTS) dans cette spécialité de Master et de plusieurs modules de Licence. Ce travail est complété par l'intervention des chercheurs de l'UMR dans différents modules de la spécialité GEPV (entre 80 et 100 h) et de façon plus anecdotique en licence pro et à l'IUT. L'implication des chercheurs de l'UMR dans le montage de filières et modules pourrait sûrement être améliorée. Il est à noter que plusieurs chercheurs sont régulièrement invités pour des interventions dans des masters d'autres universités, ce qui illustre aussi le rayonnement de l'UMR, rayonnement qui est une occasion d'ouverture à l'international des formations de master.

L'UMR est rattachée à l'École Doctorale des Sciences de la Vie, Santé, Agronomie, Environnement (SVSAE, ED 65). Au cours du précédent contrat, 3 HDR ont été soutenues, ce qui porte à 14 leur nombre dans l'UMR. Vingt-deux thèses ont été soutenues au cours du précédent contrat et 12 sont actuellement en cours. La durée moyenne des thèses (43,5 mois) est légèrement supérieure à celle de l'ED (40,6 mois), et s'explique par la situation particulière de deux thèses en cotutelle. La production scientifique impliquant les doctorants varie de 0 article (3 étudiants) à 6 articles (1 étudiant) sur la période, avec un taux moyen de publications/étudiant dans les revues scientifiques à comité de lecture de 2,04. Une des étudiantes en thèse a reçu le deuxième prix jeune chercheur de la ville de Clermont-Ferrand (2013). Douze étudiants en thèse ont été accueillis sur des périodes courtes, auxquels il faut ajouter 24 étudiants de master 2, 22 de master 1, 39 de licence/IUT/BTS et 8 élèves ingénieurs. Le suivi du devenir des doctorants est assuré sur 6 années par l'ED en lien avec l'UMR.

Appréciation sur ce critère

L'investissement de l'UMR dans la formation par la recherche est très bon à excellent, comme l'illustrent le nombre de doctorants et de stagiaires de masters formés et l'implication des chercheurs et enseignants-chercheurs dans le fonctionnement de l'ED.

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

Il n'est pas proposé de modification de la gouvernance de l'UMR durant le prochain quinquennal. L'équipe de direction reste composée du directeur et de deux directeurs adjoints, en charge respectivement des relations avec l'université et de la gestion RH de proximité. Le DU est aussi en charge de la gestion du personnel permanent et d'une équipe administrative récemment réorganisée et comptant au moins six ETP. En tout état de cause, l'équipe de direction semble sous-dimensionnée en termes d'ETP pour une UMR de cette taille, d'autant que le DU adjoint référent RH de proximité est aussi chef d'équipe et que le DU est aussi chef d'équipe et DU de l'UE associée. Par ailleurs, la tâche de référent RH de proximité, qui est une charge extrêmement lourde (en particulier dans une UMR dans laquelle les mobilités entre équipes semblent courantes), mériterait sans doute d'être dissociée de l'appartenance à l'équipe de direction. Il pourrait donc être judicieux de renforcer l'équipe de direction et/ou de promouvoir de jeunes scientifiques qui prendraient en charge la direction des équipes en lieu et place des membres de l'équipe de direction (en accord avec le souhait discuté ci-après de promouvoir de jeunes scientifiques en tant que PI). Les difficultés liées à cet état de fait ont été anticipées par l'équipe de direction qui a fait part, pour le mandat à venir, (i) de la volonté pour le DU adjoint de déléguer la fonction de RH de proximité à un autre agent et, (ii) pour le DU, de trouver un nouveau DU pour l'UE.

En ce qui concerne le projet, il n'est proposé ici ni analyse GPEC, ni pyramide des âges qui viendraient soutenir les demandes de postes. En l'état, l'UMR est abondamment pourvue en ITA, ce qui constitue une force pour le quinquennat à venir par rapport à beaucoup d'unités Inra ; mais les soutiens techniques disponibles seront très variables d'une équipe à l'autre au 1<sup>er</sup> janvier 2017 (0,5/IR-CR-DR pour l'équipe SEVEN à 2,5/IR-CR-DR pour l'équipe GeCO).

Il n'est pas mis clairement en avant de projet scientifique d'UMR, le projet étant principalement constitué des projets des équipes. L'UMR a connu des bouleversements majeurs ces dernières années avec, en particulier des mouvements sortants/entrants, y compris entre équipes, et des recrutements de jeunes scientifiques d'excellent niveau. Le départ de deux scientifiques de renom, la directrice de l'équipe GENOME et le directeur de l'équipe BIG, a notamment conduit à deux situations très contrastées : la scission d'une équipe majeure en deux petites (voire très petites) équipes, et la fusion de deux équipes pour constituer une très grosse équipe autour de l'adaptation aux contraintes abiotiques. Il y a là deux dynamiques antagonistes dont la logique nécessite d'être justifiée dans le contexte d'un projet d'UMR qui semble ne faire qu'entériner un état de fait plutôt que d'être acteur de la recomposition.

Il est par ailleurs fait mention de trois axes au sein de l'UMR : 1) Ressources génétiques et méthodologies de sélection ; 2) Réponses aux stress biotiques et abiotiques ; 3) Génomique. Ce dernier axe est porté par trois petites équipes, ce qui peut, malgré la qualité des équipes, représenter une menace pour la compétitivité des programmes « génome » de l'UMR dans un contexte de compétition internationale de plus en plus pressante. La mise en place de trois « ateliers » (Biologie translationnelle, Ressources et Veille scientifique) a pour objectif de favoriser les interactions entre équipes mais ne cible pas spécifiquement le pôle « génomique ». Des demandes de renforcement des petites équipes sont proposées mais semblent peu réalistes par rapport à un regroupement des forces qui semble pourtant s'imposer.

Une volonté d'ouverture vers l'agronomie et l'agro-écologie est exprimée et basée sur une demande de recrutement sans que la logique en soit clairement explicitée dans un contexte où des forces importantes sont déjà présentes sur le blé dans d'autres unités Inra et des collaborations engagées avec celles-ci (Grignon en particulier).

L'absence de personnel féminin aux postes de responsabilité est anachronique. Ce point n'est pas mentionné dans le projet d'UMR et rien n'est proposé pour y remédier.

De façon plus anecdotique, il est proposé de poursuivre une politique incitative au maintien de la qualité scientifique via une contribution aux frais de publication et un soutien aux déplacements de doctorants et post-doctorants sélectionnés pour présentation orale dans des congrès internationaux. On peut questionner la réelle valeur incitative de la première mesure dans une UMR plutôt riche et qui a déjà une forte culture de publication dans des revues à fort IF (et qui ne sont pas toutes payantes !).

Pour une visibilité optimale et pour prévenir des tensions entre équipes de tailles aussi différentes (incluant les fortes disproportions entre soutien technique d'une équipe à l'autre), il y a sans doute un besoin de garder un œil sur la dynamique des 7 équipes de l'UMR qui sont de tailles extrêmement inégales et de lancer, si besoin est, une réflexion globale sur le projet d'UMR. Il faudra en particulier gérer la tension entre volonté, à l'anglo-saxonne, de multiplier les PI et capacité à mobiliser sur un projet commun au sein d'équipes de plus grandes tailles, réellement pluridisciplinaires, plus compatibles avec le modèle Inra, quitte à mettre en place une direction tournante des équipes pour assurer la promotion des jeunes chercheurs.

En résumé, le projet d'UMR est constitué de la somme des différents projets d'équipe et semble entériner une réorganisation qui a été imposée par le départ de deux leaders scientifiques reconnus. Un point de vigilance majeur concerne la structuration proposée pour le prochain quinquennal avec deux équipes de taille importante à très importante dans l'axe « adaptation aux contraintes biotiques et abiotiques » et trois équipes petites à très petites dans l'axe « génomique ». Comme indiqué dans le document, la dispersion de l'axe génomique sera sans doute préjudiciable à la visibilité internationale de l'UMR à l'échelle internationale et à sa compétitivité. Un second point de vigilance concerne l'absence de personnel féminin (pourtant majoritaire dans l'UMR) aux postes de responsabilité, alors que la promotion des jeunes scientifiques est identifiée comme une priorité du projet.

#### Appréciation sur ce critère

Le projet d'UMR est considéré comme très bon. Il est constitué de la somme des différents projets d'équipe et l'on peut attendre pour les années à venir une organisation plus transversale et plus lisible prenant avantage des nombreuses ressources et approches pour générer un projet scientifique plus intégratif sous l'impulsion des nombreux jeunes recrutés de l'UMR.

## 4 • Analyse équipe par équipe

**Équipe 1 :** Structure et Évolution du Génome du Blé (SEVEN)

**Nom du responsable :** M. Étienne PAUX

**Domaine d'activité de l'équipe**

Génomique structurale, comparative, et évolutive

Composition de l'équipe	Nombre au 30/06/2015	Nombre au 01/01/2017
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	1	1
N3 : Autres personnels titulaires (appui à la recherche et/ou n'ayant pas d'obligation de recherche)	3	2
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
N5 : Autres chercheurs (DREM, etc.)		
N6 : Autres personnels contractuels (appui à la recherche et/ou n'ayant pas d'obligation de recherche)	3	
N7 : Doctorants		
TOTAL N1 à N7	7	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	2	

Bilan de l'équipe	Période du 01/01/2010 au 30/06/2015
Thèses soutenues	4
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	4
Nombre d'HDR soutenues	1

### • Appréciations détaillées

**Appréciation sur la production et la qualité scientifiques**

Les travaux de l'équipe SEVEN ont pour objet l'étude de l'organisation du génome du blé, l'analyse de son évolution et la caractérisation des relations entre sa structure et son fonctionnement. Un second objectif, plus

appliqué, consiste à développer des outils innovants pour l'amélioration du blé, valorisant ainsi les connaissances acquises sur son génome. Ces objectifs ambitieux ont été mis en œuvre dans un contexte de remaniement de l'équipe GENOME, intervenu à mi-parcours et qui a amené la création des équipes SEVEN et GeCo.

Le génome du blé est un génome particulièrement complexe constitué de trois sous génomes (A, B, D), et dont la taille est équivalente à environ cinq fois la taille du génome humain. Cette complexité est d'autant plus grande que les séquences répétées représentent plus de 80 % du génome du blé, ce qui rend impossible de produire une séquence linéaire par les approches de séquençage *shotgun*. Cette difficulté a été surmontée par la mise en place de stratégies combinant l'utilisation de la carte physique des chromosomes et le séquençage de chromosomes individuels. Cette stratégie, mise en œuvre par l'équipe SEVEN (coll. Genoscope et URGI, ANR Phare), a permis d'obtenir la séquence du chromosome 3B (le plus grand chromosome de blé, environ 1Gb, soit sept fois le génome d'*Arabidopsis*). Cette séquence de référence, qui couvre environ 75 % du chromosome 3B, a permis de développer différents outils bioinformatiques (pipeline TriAnnot, logiciel de cartographie physique LTC). Ces réalisations et les stratégies mises en place ont été adoptées par le Consortium International de Séquençage du Génome du Blé (IWGS), dans lequel l'équipe a un excellent positionnement en tant que membre du comité de coordination. Très clairement l'équipe SEVEN se trouve dans une situation très favorable au niveau international ce qui lui a permis de participer au séquençage par approche *Whole Chromosome shotgun* de chromosomes triés qui a abouti à la séquence de 61 % du génome du blé.

En utilisant les séquences du chromosome 3B, l'équipe a réalisé un travail pionnier amenant une meilleure compréhension des spécificités de l'espace génique chez le blé tendre. Plusieurs résultats originaux ont été obtenus, parmi lesquels :

- la mise en évidence de gradients de densité de gènes, l'organisation d'une majorité de gènes en îlots, ou encore l'analyse du positionnement des transposons ;
- par approche de sythénie avec *Brachypodium*, le riz et le sorgho, la mise en évidence de nouveaux gènes (35 %), insérés par duplication chromosomique (intra/inter) ;
- la mise en évidence de clusters de co-expression, et d'îlots de corégulation localisés en différents points du chromosome 3B ;
- l'utilisation du RNAseq pour affiner l'analyse de l'expression de gènes, notamment homéologues, et l'identification de lincRNA ;
- l'étude de la dynamique des éléments transposables.

L'initiation de l'étude des marques épigénétiques et leur distribution sur le chromosome 3B est la suite logique des résultats obtenus, en particulier considérant l'existence de cluster de co-régulation. L'approche choisie, le ChIP couplé à la capture de séquence semble pertinente dans le contexte du blé. Les résultats préliminaires obtenus paraissent prometteurs mais devront être validés par exemple par des approches ciblées, car ils diffèrent en partie de résultats déjà publiés chez *Arabidopsis*. Par exemple l'association entre H3K27trimeth et méthylation de l'ADN décrites ici n'a pas été démontrée chez *Arabidopsis* et pourrait soit correspondre à une situation plus spécifique au blé, soit à une limitation de l'approche choisie qui ne permet une résolution suffisante de la distribution des marques.

Le dernier volet du projet de l'équipe SEVEN a pour objectif la mise en place de nouveaux outils utilisables en amélioration du blé : développement de marqueurs SNP et méthode de génotypage à haut débit. Ces travaux font largement appel à des partenariats avec des entreprises semencières (Bioplant, Syngeta, etc.). Les approches développées sont basées soit sur le polymorphisme d'insertion de transposons (ISBP, Insertion Site-based Polymorphism) et la détection à haut débit de SNPs localisés au niveau des ISBP, soit sur la technologie KASPar (basée sur la PCR allèle-spécifique) et sur le développement de l'Axiom d'Affymetrix. A titre d'exemple, cette dernière stratégie a permis de construire une puce de plus de 400 000 marqueurs utilisée pour génotyper 7 800 lignées afin de caractériser la diversité mondiale du blé. Les résultats sont originaux et sont déjà adoptés par certains partenaires semenciers.

Les résultats obtenus par l'équipe SEVEN sont en tout point remarquables et permettent de très bien positionner l'équipe tant au niveau national qu'international. Bien sûr, l'équipe SEVEN s'inscrit dans la continuité du travail initié par l'équipe GENOME, mais elle a su maintenir la dynamique créée et y apporter sa propre identité. Le développement des approches d'épigénomique s'inscrit dans cette logique et est sans contexte porteur d'un fort potentiel de rupture. L'équipe a publié 50 ACL, (23 depuis sa création en 2013), et 27 entre 2010 et 2013) dont plusieurs dans des revues d'excellence (*Science, Genome Biology, etc.*), démontrant la qualité du travail effectué. Parmi ces 50 ACL une douzaine sont issus du travail propre de l'équipe (membre de l'équipe en première position ou en position d'auteur de correspondance) incluant des revues tels que *Science, Genome Biology, Plant Cell, Plant Physiology* ou encore *Trends in Plant Sciences*.

Appréciation sur ce critère

Les résultats obtenus par l'équipe SEVEN s'inscrivent dans la dynamique de l'équipe GENOME et sont excellents à exceptionnels. Ils permettent de très bien positionner l'équipe tant au niveau national qu'international.

## Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

L'équipe a été impliquée dans de très nombreux projets internationaux et nationaux en tant que coordinateurs ou responsables de *Work Packages* [Triticeae Genome (FP7), 3BSEQ, GAINSPED (ANR), BREEDWHEAT (PIA, FranceAgrimer), Epi3B (Région Auvergne), WheatSeq (France Génomique)]. Ses travaux lui ont permis d'être un partenaire influent de l'*International Wheat Genome Sequencing Consortium* (IWGSC), notamment en tant que laboratoire expert. Ce rôle de leader se traduit par l'accueil de nombreux chercheurs étrangers, le recrutement d'un post-doctorant sur bourse Marie Curie, l'encadrement de deux thèses en cotutelle par la directrice de l'ex-équipe GENOME, mais aussi l'attribution de plusieurs distinctions à la responsable de l'ex-équipe GENOME (prix Jean-Dufrenoy de l'Académie d'Agriculture en 2012) et au responsable de l'équipe SEVEN (Nouveau Chercheur de la Région Auvergne en 2012).

Les chercheurs de l'équipe ont participé à 35 conférences invitées, dont 31 dans des congrès internationaux, ainsi qu'à l'organisation du congrès JOBIM (2015, Clermont Ferrand). La participation à des jurys de thèse et d'HDR n'est pas mentionnée.

Appréciation sur ce critère

Le rayonnement national et international de l'équipe est exceptionnel et est démontré par la coordination de projets nationaux et européens, l'attractivité internationale, et le nombre de conférences invitées.

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

L'équipe SEVEN est fortement impliquée dans le développement d'outils innovants d'aide à la sélection variétale chez le blé, basés sur l'utilisation des connaissances fondamentales acquises sur le génome du blé. Ceci l'a amené à mettre en place des interactions fortes avec différents semenciers dans le cadre de contrats collaboratifs (BREEDWHEAT, DIGITAL) et certains résultats obtenus font maintenant l'objet de valorisation par les partenaires privés impliqués. Citons par exemple les approches basées sur l'utilisation des marqueurs ISPB (DIGITAL), ou le développement de puces à ADN contenant 428 385 marqueurs (BREEDWHEAT).

Il faut aussi noter une reconnaissance du travail de l'équipe par la région Auvergne-Rhône-Alpes, à travers le prix Nouveau chercheur EPST accordé par la région au responsable de l'équipe SEVEN, et la participation de ce dernier à l'exposition Universelle Milan (2015) en tant qu'expert pour la région, mais aussi un nombre important de communications grand public et d'articles de vulgarisation scientifique (reportage FR3 Auvergne, article de presse écrite).

Appréciation sur ce critère

Les liens entre l'équipe SEVEN et l'environnement social, culturel et économique sont très bons à excellents. Ils se traduisent par la mise en place de collaborations fortes avec la filière semencière et par les interactions avec la région et les médias (TV et journaux de vulgarisation).

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

Le comité d'experts ne dispose pas d'éléments suffisants pour juger de ce critère.

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

L'équipe SEVEN a encadré 4 masters, 1 DUT, 4 thèses et 3 post-docs. Les travaux de thèse ont été intégrés à différents articles scientifiques de bonne qualité et en bonne position : dans 5 des 10 articles, les doctorants sont premiers auteurs, ce qui dénote un souci de valoriser leur travail. Le devenir des doctorants n'est pas précisé.

L'implication dans la formation reste limitée à quelques cours de master et à des interventions en IUT. La qualité des recherches, la reconnaissance internationale de l'équipe, les contrats obtenus et la richesse des

interactions avec le monde socioprofessionnel justifieraient un plus fort investissement dans les masters ou autres (ED, Écoles d'été, etc.).

#### *Appréciation sur ce critère*

L'implication dans la formation par la recherche est très bonne, mais elle pourrait être améliorée par une plus forte implication dans les formations de master.

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

Le projet de l'équipe SEVEN s'inscrit dans la continuité des travaux effectués à ce jour. Il s'oriente vers l'étude des mécanismes ayant amené à la mise en place des caractéristiques originales du génome du blé : évolution accélérée, relation structure-fonction des chromosomes, interaction entre expression et structure des gènes, etc.

Cet ambitieux projet s'articule autour de plusieurs axes complémentaires :

- le séquençage du génome du blé. Cette partie s'appuie sur l'expertise de l'équipe. L'équipe a été identifiée comme référent au niveau mondial sur les aspects d'ancrage, d'assemblage des pseudomolécules et d'annotation automatique (Triannot), et a initié en collaboration le séquençage des chromosomes 1B et 4B. Un des objectifs de l'équipe consiste à déterminer dans quelle mesure les caractéristiques structurales et fonctionnelles du chromosome 3B s'appliquent aux autres chromosomes, en particulier lorsque les chromosomes ont la même origine ancestrale (1B, 3B). De nombreux projets s'inscrivent logiquement dans cet axe, parmi lesquels l'analyse de l'impact des TE sur les gènes situés à proximité, l'étude des îlots de co-régulation, certains en collaboration avec les équipes du GDEC (points chauds de recombinaison, empreintes de sélection) ou externes (étude des petits ARN) ;

- les variations structurales de l'espace génique et de la fraction répétée. Les travaux seront centrés sur l'étude des variations structurales intraspécifiques (variations du nombre de copie [CNV], ou variation de type présence-absence [PAV]) en utilisant les séquences du chromosome 3B et ses variations dans différentes lignées de blé et à différents niveaux de ploïdie comme modèle d'étude. Il s'agit en particulier de déterminer les variations de type CNV et PAV, afin de préciser les notions de core génome et de pan génome, et d'analyser l'évolution et l'organisation du chromosome 3B en fonction des sauts de ploïdie ;

- caractérisation structurale et fonctionnelle de l'épigénome. Ce dernier axe est la suite logique des travaux menés à ce jour, bien que l'ensemble des ressources nécessaires pour étudier l'épigénome du blé ne soient pas encore disponibles. C'est, en toute logique, que les travaux de l'équipe seront centrés dans un premier temps sur le chromosome 3B et évolueront en fonction de la disponibilité des séquences. Prenant en compte les risques de dispersion important pour une équipe de petite taille, il est proposé de centrer les travaux sur la marque mise en place par les PRC2 (Polycomb Repressive Complex 2), cette marque jouant un rôle important dans les processus de développement chez d'autres espèces. L'objectif sera d'analyser : 1) la contribution de cette marque dans la mise en place de clusters de co-expression et dans les processus de sub-fonctionnalisation des copies homéologues et paralogues ; 2) les variations de distribution entre variétés et leur lien avec les différences phénotypiques ; 3) l'héritabilité méiotique de cette marque et de ses variations, (4) la conservation des patrons de H3K27me3 entre régions orthologues chez les céréales et homéologues chez le blé tendre, en lien avec les données génomiques et d'expression.

#### *Appréciation sur ce critère*

Le projet proposé est excellent. Il s'appuie sur l'expertise de l'équipe, qui tire partie de son très bon positionnement international et de sa notoriété dans les stratégies de séquençage des génomes. La décision de s'orienter vers l'analyse des épigénomes est une évolution stratégique particulièrement judicieuse au regard de l'importance de la distribution des marques épigénétiques sur le fonctionnement des génomes.

#### Conclusion

L'équipe SEVEN développe des projets de recherche centrés sur l'analyse de l'organisation et du fonctionnement du génome du blé et l'application des connaissances acquises à la sélection variétale chez cette espèce. Le projet s'articule autour de 3 axes complémentaires avec pour objectif appliqué l'utilisation des connaissances acquises pour le développement de nouveaux outils utilisables en sélection variétale :

- séquençage du génome avec une forte reconnaissance internationale de l'expertise acquise. La publication annoncée du génome du Blé en 2016 devrait permettre de limiter l'effort de recherche de l'équipe sur cet axe ;
- l'étude de l'espace génique du blé ;
- le développement d'approches d'épigénomique. Ce dernier axe, à fort potentiel, est celui qui est aussi le plus porteur de risque au regard de la taille de l'équipe.

Les deux premiers axes s'inscrivent dans la continuité des travaux réalisés à ce jour, tandis que le troisième axe représente une inflexion thématique significative à forte valeur ajoutée. Il conviendra cependant de bien définir les priorités, de nombreux aspects étant évoqués dans le projet.

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

Les thèmes proposés constituent un ensemble cohérent et la logique du projet et de son évolution est parfaitement pertinente. Les aspects liés au séquençage et à l'analyse du génome du blé s'appuient sur l'expertise de l'équipe qui tire parti de son excellent positionnement international et de sa notoriété dans les stratégies de séquençage des génomes. Cela offre une excellente occasion pour approfondir les travaux en cours. La décision de s'orienter vers l'analyse des épigénomes est une évolution stratégique judicieuse au regard de l'importance des épigénomes sur l'évolution et le fonctionnement des génomes et du potentiel de rupture en amélioration végétale.

L'équipe s'appuie sur un très bon réseau d'entreprise avec lesquelles des partenariats forts ont été établis. La reconnaissance internationale est un atout supplémentaire.

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

La notoriété internationale de l'équipe est en partie héritée des activités de l'ancienne équipe GENOME. Il appartient à l'équipe SEVEN de renforcer sa propre identité. En cela le développement des approches d'épigénomique est particulièrement pertinent. La mise en place de nouveaux contrats sur le rôle de l'épigénétique est porteur d'un fort potentiel pour les applications futures à la sélection variétale, mais aussi de risques (choix des cibles, stabilité des marques histones/versus méthylation de l'ADN pour d'éventuelles applications, dispersion au regard de la taille actuelle de l'équipe) qu'il faudra évaluer avec pertinence. Il conviendra aussi d'évaluer si le choix de la marque H3K27me3 est le plus pertinent dans le contexte de sélection variétale.

Les travaux d'épigénomique sont essentiellement de nature corrélative. La mise en place d'approches fonctionnelles pour valider le rôle éventuel des marques pertinentes, telles que celles mises en place par les complexes PRC2 (H3K27me3), ou la méthylation de l'ADN, semble indispensable pour la valorisation des travaux.

#### ▪ Recommandations

Il paraît important de bien définir les priorités parmi tous les aspects annoncés dans chaque axe pour éviter les risques de dispersion. Il conviendra de bien cibler l'effort des approches d'épigénomique et de bien coordonner les différents projets entre les différents chercheurs de l'équipe, et avec les autres équipes de l'UMR. La thématique « épigénomique » a un fort potentiel transversal dans l'UMR et mériterait d'inclure une compétence permettant la mise en place d'approches fonctionnelles via des collaborations en interne ou via un renforcement des compétences propres de l'équipe.

**Équipe 2 :** Génétique et Recombinaison (GeCO)

**Nom du responsable :** M. Pierre SOURDILLE

**Domaine d'activité de l'équipe**

Analyse génétique de la recombinaison chez les céréales.

**Effectifs**

Composition de l'équipe	Nombre au 30/06/2015	Nombre au 01/01/2017
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	1	1
N3 : Autres personnels titulaires (appui à la recherche et/ou n'ayant pas d'obligation de recherche)	5	6
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
N5 : Autres chercheurs (DREM, etc.)		
N6 : Autres personnels contractuels (appui à la recherche et/ou n'ayant pas d'obligation de recherche)	2	
N7 : Doctorants	1	
TOTAL N1 à N7	9	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	1	

Bilan de l'équipe	Période du 01/01/2010 au 30/06/2015
Thèses soutenues	2
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	1
Nombre d'HDR soutenues	

• **Appréciations détaillées**

**Appréciation sur la production et la qualité scientifiques**

Le fil conducteur des recherches de GeCO concerne le contrôle de la reproduction et de la recombinaison méiotique chez le blé, en s'appuyant sur des approches diversifiées de génomique, de génétique, de cytogénétique, de biologie moléculaire et d'analyse de variabilité naturelle ou induite. Le bilan de GeCO, équipe de taille modeste

ne comprenant qu'un seul chercheur (les cinq autres membres étant des ITA : 1IR, 2 AI, 3 TRN), est à première vue impressionnant puisque l'équipe affiche une liste de 22 articles dans des revues à comité de lecture, avec un FI moyen de 9,52. Toutefois le bilan propre de cette équipe est difficile à apprécier. De création récente, GeCO résulte de la scission en 2013 de l'équipe GENOME en deux entités, si bien que plus de la moitié des articles de GeCO ont pour principaux auteurs des membres de l'ancienne équipe (dont souvent l'ancienne directrice de l'équipe GENOME), le PI de GeCO n'étant en général ni premier, ni dernier auteur. Par ailleurs, comme il le dit lui-même, c'est en tant que membre de l'IWGSC qu'il signe tous les articles où ce consortium apparaît, dont quatre articles dans *Science*.

Si l'on s'en tient aux thématiques revendiquées par GeCO, et ayant donné lieu à des articles publiés sur la période évaluée, on trouve essentiellement trois contributions : la découverte de points chauds de recombinaison méiotique chez le blé (publiée dans *Chromosoma*, FI 4,6), l'étude de la dynamique du retour des gènes méiotiques vers un état de singleton après des duplications complètes du génome (publiée dans *Mol Biol Evol*, FI 9,1), enfin un travail sur la recombinaison dans des croisements *Triticum urartu* x *T. monococcum* (publié dans *G3*, FI 3,2). D'après les positions des signataires de l'équipe (le PI, un IR et un IE sous contrat), il semble que l'équipe GeCO n'ait été moteur que dans le premier de ces trois articles (cité une vingtaine de fois depuis 2011).

Pour autant, il est clair que les membres de cette équipe ont à la fois contribué fortement au développement de matériels génétiques et d'outils de cartographie très utiles pour la communauté blé (population de 1293 lignées recombinantes, base de données de marqueurs moléculaire, etc.), et mené diverses recherches qui devraient conduire à des publications importantes, notamment sur la distribution de la recombinaison sur les chromosomes 3A, 3B et 3D, sur les effets de la délétion partielle du chromosome 3B sur l'appariement des chromosomes, ou encore sur le clonage positionnel du gène SKr qui joue un rôle clé dans la comptabilité aux croisements interspécifiques. L'équipe GeCO a apporté son savoir-faire indéniable en génétique et cartographie du blé dans le cadre de sa participation à des projets de grande ampleur qui ont donné lieu à des publications dans des revues prestigieuses. Cette équipe, qui a pris récemment son autonomie, doit maintenant consolider ses orientations propres et faire preuve d'ambition pour la valorisation de résultats prometteurs.

#### Appréciation sur ce critère

Avant de prendre son autonomie, l'équipe GeCO a participé à des projets phares de l'UMR qui ont abouti à d'excellentes publications. Les résultats qu'elle a obtenus récemment sont prometteurs et devraient être très bien valorisés. La production scientifique et sa qualité sont jugées dans l'ensemble très bonnes à excellentes.

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

Comme évoqué précédemment, cette équipe est de création récente, et ses membres n'ont pas eu dans le passé de responsabilités majeures dans le pilotage de projets de grande ampleur. GeCO a toutefois obtenu cinq contrats de recherche nationaux (2 ANR blancs, 1 FSOV, 1 SELGEN et partenariat public-privé), a participé à divers réseaux nationaux (GDR Méiose, réseau Dynamique des génomes végétaux) et internationaux (*International association of sexual plant reproduction*, *International Wheat Genome Sequencing Consortium*), a organisé deux séminaires, l'un national (Groupe Cytologie et Polyploïdie en 2014), l'autre international (*International Conference on Development and Genetics*, Avignon, novembre 2013), et a engagé des collaborations effectives aux niveaux français et européen (Royaume uni, République Tchèque). L'équipe évoque 15 conférences dans des colloques internationaux, mais l'identité des orateurs n'est pas claire. GeCO a accueilli 3 chercheurs ou doctorants étrangers pour de courtes périodes (5 mois au total). Une activité éditoriale est mentionnée (*Journal of Plant Genomics*). Enfin l'IR de l'équipe a reçu en 2012 la Médaille d'Argent de l'Académie d'Agriculture de France. Bien que n'ayant pas de responsabilité de projets phares, l'équipe GeCO est bien implantée dans sa communauté scientifique, où son expertise en génétique du blé, en cartographie génétique et en recombinaison est reconnue et mise à contribution à travers divers projets collaboratifs, publics comme privés, nationaux et internationaux.

#### Appréciation sur ce critère

L'équipe GeCO a une expertise très reconnue en génétique du blé, en cartographie génétique et en recombinaison, qui est mise à contribution dans divers projets collaboratifs impliquant aussi bien des partenaires publics que privés, en France ou à l'international. Son attractivité et rayonnement sont considérés comme très bons à excellents.

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

Le partenariat le plus prometteur de l'équipe GeCO concerne sa collaboration avec la société MeioGenix, qui a pour objectif d'appliquer la technique « Spix » pour l'accroissement ciblé de la recombinaison chez le blé (contrat avec Inra Transfert, mise en place d'un contrat CIFRE). Les recherches sont déjà bien engagées, puisque les zones cibles ont été choisies et que des hybrides ont été transformés et régénérés. Sur ce même thème des contacts sont pris avec la société Bayer.

Diverses actions de diffusion de la culture scientifique sont mentionnées, comme des interventions dans des lycées agricoles ou auprès de la chambre d'agriculture, ou encore la participation au comité de rédaction de la Revue d'Auvergne pour un volume consacré à l'Agronomie.

Enfin GeCO a coordonné un contrat du FSOV (Fonds de soutien à l'obtention végétale) impliquant 13 semenciers afin de développer des marqueurs de gènes d'intérêt chez le blé.

#### Appréciation sur ce critère

Dans l'ensemble, les interactions de GeCO avec l'environnement social, économique et culturel sont de très bon niveau. La collaboration avec la société MeioGenix est extrêmement prometteuse et pourrait avoir des retombées majeures en sélection végétale.

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

Cette équipe compte 1 chercheur DR et 5 ITA (1 IR, 1 AI et 3 TR), ainsi que 2 IE sur contrats temporaires (dont 1 vient de partir). Rien n'est mentionné dans le dossier sur l'organisation et la vie de l'équipe. On peut imaginer que cette équipe récente et de petite taille a rassemblé des agents souhaitant travailler ensemble, ce qui favorise un fonctionnement informel.

#### Appréciation sur ce critère

Le comité d'experts ne dispose pas d'information suffisante pour justifier une appréciation précise de ce critère au niveau de l'équipe.

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

Les membres de l'équipe dispensent 4h par an de cours magistraux au niveau master 2, sur la recombinaison méiotique et la détection de QTL, et proposent des sujets bibliographiques et des sujets d'examen. Par ailleurs ils ont accueilli 4 stagiaires de M1 et 2 stagiaires de M2, et participent régulièrement à des jurys de M2 et d'attributions d'allocations de l'ED Santé, Agronomie et Environnement. Compte tenu du fait qu'il n'y a qu'un HDR dans l'équipe, les possibilités d'accueil de doctorants sont naturellement limitées. Il y a actuellement un doctorant en 3<sup>ème</sup> année de thèse co-encadré par le responsable du CRB, et une doctorante qui commence sa thèse.

#### Appréciation sur ce critère

Étant donné la taille et de la structure de l'équipe, l'implication de GeCO dans la formation par la recherche est considérée comme très bonne.

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

Les projets de GeCO sont dans la continuité des recherches en cours, avec les priorités suivantes : 1) Cloner le gène majeur SKr qui contrôle l'aptitude au croisement du blé avec les espèces apparentées. La démarche proposée s'appuie sur un matériel génétique et des outils développés ces dernières années, et devrait aboutir au cours du prochain quinquennat. En cas de succès, ceci devrait ouvrir des perspectives majeures pour l'élargissement de la base génétique des variétés cultivées ; 2) Identifier des facteurs contrôlant l'appariement des chromosomes homologues et homéologues. Il s'agira d'une part d'étudier des mutants de divers gènes candidats déjà repérés, d'autre part d'engager un programme de clonage positionnel du gène Ph2 (projet ANR piloté par l'Inra de Versailles). Là encore, les matériels génétiques adaptés et les méthodes sont déjà disponibles ; 3) Poursuivre l'analyse structurale et fonctionnelle de la recombinaison méiotique, avec quatre volets, l'analyse moléculaire des « hot spots », la relation

entre le déséquilibre de liaison et la recombinaison, le contrôle de la recombinaison (coll. avec MeioGenix), enfin l'analyse fonctionnelle de gènes dont le polymorphisme naturel ou induit affecte la recombinaison.

Les approches proposées s'appuient sur des matériels génétiques adaptés développés de longue date, ainsi que sur les ressources remarquables de l'UMR (carte physique, marqueurs SNP innombrables, séquences chromosomiques complètes annotées et ancrées, pipeline d'annotation et bases de données diverses). D'autre part l'équipe propose de renforcer et développer diverses collaborations et d'arrêter certains projets (ex. compréhension du mécanisme d'action de SKr), ce qui rend d'autant plus crédible le projet proposé.

#### Appréciation sur ce critère

La stratégie et le projet à cinq ans de GeCO sont excellents et ont manifestement fait l'objet d'une réflexion approfondie.

#### Conclusion

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

Les points forts de l'équipe GeCO, outre les compétences indéniables de ses membres en génétique du blé, en cartographie et en biologie de la recombinaison méiotique, sont les suivants :

1) la priorité donnée à l'étude et au contrôle de la recombinaison, phénomène essentiel pour la sélection et pouvant donner lieu à une valorisation en termes de brevets et avoir des retombées majeures pour en sélection végétale ;

2) sa capacité à mobiliser pour ses projets les ressources génétiques, techniques et informatiques exceptionnelles développées par l'UMR ;

3) le choix de ses collaborations à l'extérieur de l'UMR, particulièrement pertinentes.

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

Le principal point faible concerne la taille et la structure de l'équipe, qui ne comprend qu'un chercheur, et dans laquelle deux départs en retraite interviendront au début du prochain contrat.

##### ▪ Recommandations

Les recherches récentes ayant produit des résultats tout à fait prometteurs, le comité d'experts encourage GeCO à les valoriser dans des revues de haut niveau. Au regard de la taille de l'équipe et des objectifs affichés, le comité d'experts encourage l'équipe à renforcer les collaborations interne et externes.

**Équipe 3 :** Paléogénomique et Évolution (PaleoEVO)

**Nom du responsable :** M. Jérôme SALSE

**Domaine d'activité de l'équipe**

Évolution, Paléogénétique, génomique comparative

**Effectifs**

Composition de l'équipe	Nombre au 30/06/2015	Nombre au 01/01/2017
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	1	1
N3 : Autres personnels titulaires (appui à la recherche et/ou n'ayant pas d'obligation de recherche)	2	2
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
N5 : Autres chercheurs (DREM, etc.)	1	
N6 : Autres personnels contractuels (appui à la recherche et/ou n'ayant pas d'obligation de recherche)	1	
N7 : Doctorants	2	
TOTAL N1 à N7	7	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	1	

Bilan de l'équipe	Période du 01/01/2010 au 30/06/2015
Thèses soutenues	2
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	2
Nombre d'HDR soutenues	

## • Appréciations détaillées

**Appréciation sur la production et la qualité scientifiques**

Les travaux de l'équipe PaleoEVO ont pour objet l'étude de l'organisation et de l'évolution des génomes à des échelles de temps longs et courts. L'équipe est composée d'un DR de deux TR, mais s'appuie largement sur des contrats pour compléter son effectif.

Les recherches visent notamment à reconstruire la structure des chromosomes ancestraux et la composition en gènes en utilisant les séquences observées actuelles. Cette approche est ici dénommée paléogénomique *in silico*.

Les faits marquants de l'équipe concernent la mise en évidence de nombreuses duplications au cours de l'évolution des animaux et des végétaux. Le processus de diploïdisation associé à ces duplications n'est pas aléatoire. De plus, cette diploïdisation est associée à une possibilité de mobilisation des gènes dupliqués dans des fonctions plus spécialisées ou différentes. L'étude de l'organisation des chromosomes entre espèces au travers de cette approche paléogénomique *in silico* permet plus facilement de tracer les gènes homologues entre espèces (gènes de tallage, de teneur en fibres, de caroténoïdes du grain, etc.), ce qui peut conduire à des applications intéressantes.

Les résultats de ces recherches, publiés dans 32 articles, sont d'autant plus impressionnants qu'il n'y a qu'un seul chercheur permanent dans l'équipe. Les articles en premier auteur sont ainsi publiés dans des journaux de fort facteur d'impact, dont *Genome Research*, *Genome Biology*, *Plant Cell*. L'expertise de l'équipe est aussi valorisée par des co-publications dans des revues prestigieuses (*Nature*, *Science*, *Nature Genetics*). Ces analyses de paléogénomique *in silico* sont souvent incluses dans les publications décrivant le séquençage de nouveaux génomes. Enfin l'équipe a produit des données de comparaison entre génomes de plantes et entre génomes d'animaux, qui sont rendus possibles à l'aide d'un logiciel développé à l'Inra-URGI de Versailles.

L'équipe s'est appuyée sur des financements nombreux et conséquents, émanant de 12 projets dont 7 coordonnés par l'équipe (projets ANR et appels d'offre Inra).

#### Appréciation sur ce critère

La production de l'équipe est excellente à exceptionnelle, et largement reconnue internationalement.

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

Le rayonnement et l'attractivité académique sont excellents. Le responsable de l'équipe a été le porteur de 7 projets nationaux et a participé en tout à 12 projets dont des projets internationaux. Il a aussi participé au comité d'organisation de cinq conférences. Ce rayonnement se traduit par un nombre conséquent de neuf conférences invitées et de cinq conférences en tant que keynote speaker. Sur la période, l'accueil de sept chercheurs venant de France, d'Europe et d'Asie illustre également la reconnaissance internationale de l'équipe.

#### Appréciation sur ce critère

L'équipe est largement reconnue internationalement, et son rayonnement et sa reconnaissance sont exceptionnels.

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

L'équipe a valorisé un résultat sous la forme d'un brevet, mais dans l'ensemble ses résultats sont surtout fondamentaux. Du point de vue des interactions avec la société, il faut noter plusieurs communications grand public : quatre dans la presse et deux participations à des débats/conférences.

#### Appréciation sur ce critère

Étant donné la taille de l'équipe et la nature des recherches menées, les interactions avec l'environnement social, économique et culturel et les communications vers la société sont très bonnes.

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

L'équipe a très peu de permanents et de nombreux personnels en CDD. Elle se résume à un chercheur et deux techniciens. A part l'organisation hebdomadaire d'une réunion d'animation, rien n'est vraiment décrit sur le fonctionnement de l'équipe.

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

Sur la période, 11 stagiaires, 3 doctorants, 2 post-doctorants ont été accueillis. L'équipe a aussi employé 7 CDD. L'investissement en formation au travers des stagiaires est très important pour un seul chercheur permanent. Des cours sont aussi donnés localement dans la région (Lyon, Aurillac, Clermont-Ferrand) et à Toulouse. Le volume horaire de ces cours n'est pas noté, ni le contenu exact. Des précisions auraient été utiles. Le chef d'équipe a participé à 6 comités de thèse et 7 jurys de thèse.

#### Appréciation sur ce critère

Par l'accueil de nombreux stagiaires, et à travers des cours, l'équipe s'investit significativement dans la formation. Au regard de la présence d'un seul chercheur dans l'équipe, cet investissement est jugé très bon à excellent.

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

Le projet de l'équipe s'articule autour de trois grands axes.

Le premier s'appuie sur l'expertise de l'équipe avec la participation à un projet visant à la reconstruction du génome de l'ancêtre des angiospermes. Ce projet vise à incorporer aux études déjà menées des séquences et des données sur des eudicots basales. L'ambition du projet est de partir d'un savoir-faire reconnu de l'équipe pour reconstruire la structure chromosomique et la composition en gènes, mais aussi la structure des gènes et la conservation des réseaux de régulation. L'idée est d'exploiter ces différentes séquences pour aussi mettre en évidence des séquences ultra conservées et en conséquence ayant un rôle de régulation clé. Le consortium réuni pour ce projet inclut près de 18 partenaires. Le rôle spécifique de l'équipe dans ce consortium n'est pas précisé. La reconstruction du génome de l'ancêtre des angiospermes étant particulièrement difficile à partir des seules monocotylédones et dicotylédones, l'ajout de génome des eudicots basales paraît tout à fait pertinent.

Un autre nouveau volet est l'utilisation d'ADN ancien pour des études comparatives à une courte échelle de temps. Cet aspect est novateur et peut apporter des connaissances originales sur l'histoire des plantes cultivées. Toutefois, certaines questions de recherche sur cette partie posent des questions de faisabilité. Comment inférer les changements structuraux sur des ADN anciens quand les séquences sont extrêmement petites et en partie dégradées ? De même, peut-on retrouver des marques épigénétiques ? L'objectif est aussi de développer un laboratoire permettant la gestion d'échantillons d'ADN ancien, ce qui oriente l'équipe dans des approches techniquement lourdes, avec le risque d'affaiblir d'autres thématiques.

Enfin, un dernier aspect est l'étude de polyploïdes synthétiques chez le blé et le colza, en collaboration étroite avec l'Inra de Rennes. La comparaison avec les polyploïdes naturels sera particulièrement informative sur la cinétique et le mode d'évolution de la structure des génomes post-polyploïdisation.

Même si l'équipe a des atouts indéniables, et que les trois axes du projet s'appuient sur des consortiums, il n'en reste pas moins que ce projet est à première vue très ambitieux et foisonnant eu égard à la taille de l'équipe. La capacité à mener ces différents fronts de recherche dépendra fortement de l'obtention de financement conséquent. Une hiérarchisation des objectifs serait la bienvenue.

#### Appréciation sur ce critère

Au vu de l'évaluation détaillée ci-dessus, le projet est jugé très bon à excellent.

### Conclusion

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

Une reconnaissance internationale très forte due à une expertise remarquable en génomique, attestée par des participations à des réseaux nationaux et internationaux, et ayant conduit à des publications de très grande visibilité.

Malgré la petite taille de l'équipe, capacité à obtenir de nombreux contrats et à recruter du personnel pour mener les recherches.

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

Relativement aux autres équipes de l'unité, le très petit nombre de permanents dans l'équipe, rend la réalisation des objectifs expérimentaux de cette équipe particulièrement dépendante de l'obtention de contrats.

- **Recommandations**

L'équipe devra piloter et réévaluer les ambitions affichées dans son projet à cinq ans eu égard à sa taille, de son expertise et les succès ou échecs d'obtention de financement.

**Équipe 4 :** Biologie Intégrative de l'Adaptation du Blé aux contraintes abiotiques (BIANCA)

**Nom du responsable :** M. Jacques LE GOUIS

**Domaine d'activité de l'équipe**

Biologie intégrative de l'adaptation du blé aux contraintes abiotiques comprenant : 1) la biologie intégrative de la composition du grain ; 2) l'étude du rendement et l'adaptation du blé aux contraintes abiotiques.

**Effectifs**

Composition de l'équipe	Nombre au 30/06/2015	Nombre au 01/01/2017
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	6	6
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	3	3
N3 : Autres personnels titulaires (appui à la recherche et/ou n'ayant pas d'obligation de recherche)	16	15
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
N5 : Autres chercheurs (DREM, etc.)		
N6 : Autres personnels contractuels (appui à la recherche et/ou n'ayant pas d'obligation de recherche)	2	
N7 : Doctorants	5	
TOTAL N1 à N7	32	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	5	

Bilan de l'équipe	Période du 01/01/2010 au 30/06/2015
Thèses soutenues	13
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	6
Nombre d'HDR soutenues	2

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'entité de recherche BIANCA (Biologie intégrative de l'adaptation du blé aux contraintes abiotiques) traite sans aucun doute un thème de recherche très pertinent, important et ambitieux dans le cadre de la sécurité alimentaire, de la durabilité et des impacts du changement climatique.

Deux grands axes de recherche sont abordés : 1) la Biologie Intégrative de la composition du Grain (BIG), visant à une approche intégrée pour mieux comprendre les bases environnementales (réponse à la nutrition azotée et soufrée), génétiques et moléculaires du déterminisme de la composition du grain en protéines de réserve ; 2) le rendement et l'Adaptation du Blé aux Contraintes abiotiques (ABC), par le biais d'une approche écophysiologique, cellulaire et génétique permettant d'identifier les déterminants génétiques et environnementaux de l'adaptation du blé aux contraintes abiotiques majeures.

Prenant en compte le fait que l'équipe Bianca est la plus importante des 7 entités de l'UMR, avec un effectif trois à quatre fois plus étoffé que les autres équipes, la production scientifique au cours des cinq dernières années a été remarquable, comme le démontre la liste impressionnante de publications. Un peu plus de 80 publications pour le groupe BIG et 37 pour le groupe ABC, avec quelques publications dans des revues de très grand impact comme Nature Climate Change et Science, et une grande partie des articles publiée dans des revues de référence pour les différents domaines de recherche, comme Journal of Experimental Botany, Theoretical and Applied Genetics et un nombre de revues spécialisées en protéomique. Cette production explique le rayonnement scientifique important de l'équipe tant au niveau national qu'international.

L'équipe a produit de nombreux résultats ayant une application directe ou indirecte en sélection variétale. Les travaux de ces dernières années ont notamment permis de :

- mieux comprendre la génétique de la synthèse des gliadines et des gluténines, et révélé que les deux classes de protéines pouvaient être manipulées indépendamment l'une de l'autre ;
- identifier des marqueurs physiologiques pour différencier les capacités d'absorption d'azote post-floraison entre différents génotypes, paramètre directement lié à l'écart à la relation négative entre rendement et concentration en protéines ;
- développer un modèle basé sur une approche génétique quantitative et modélisation écophysiologique permettant la prédiction de l'épiaison du blé ;
- identifier TaGW2 qui code une E3RING ubiquitine ligase comme un régulateur positif de la taille et du poids final du grain.

D'un point de vue stratégique, les différentes étapes et démarches du groupe BIG semblent logiques et relativement bien intégrées dans un contexte « composition du grain » focalisé sur l'étude des protéines : phénotypique, génétique (composition et régulation), validation fonctionnelle et développement d'outils. En revanche, la stratégie globale et la cohésion des activités du groupe ABC est moins évidente, avec l'étude du déterminisme génétique et écophysiologique de l'azote, le développement d'un modèle de floraison basé sur les gènes et la biologie cellulaire et moléculaire du développement du grain de blé en conditions optimales et sous contraintes abiotiques.

### Appréciation sur ce critère

Excellente liste de publication (exceptionnelle pour BIG) couplée à un nombre très important de produits à forte valeur potentielle pour la sélection variétale.

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

De manière générale le rayonnement et l'attractivité scientifique de l'équipe BIANCA sont remarquables, comme en atteste la liste de collaborations aux niveaux national et international. Cette collaboration se traduit par une diversité appréciable des co-auteurs des différentes publications scientifiques. On notera toutefois que la collaboration internationale semble être un peu en dessous de son potentiel. Certes un bon nombre d'universités étrangères (européennes et américaines) sont présentes dans la liste des collaborateurs

internationaux, le CIMMYT est aussi présent, mais le nombre limité de doctorants étrangers (4), l'organisation de manifestations internationales et la participation aux réseaux de recherche, laissent à penser que le rayonnement international, principalement hors Europe, pourrait être plus important pour une équipe de cette taille qui a pour objectif ultime de contribuer à la sécurité alimentaire. On notera toutefois des collaborations en Australie, Amérique du Sud, Chine et Tunisie pour le groupe ABC. Notons toutefois que le responsable de l'équipe pilote un projet Investissement d'Avenir de très grande ampleur (Breedwheat).

#### Appréciation sur ce critère

L'appréciation sur le rayonnement et l'attractivité scientifique est très bonne à excellente, comme en atteste le réseau de collaborateurs très étoffé tant avec des scientifiques du secteur public et privé.

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

Les interactions de l'équipe avec l'environnement social, économique et culturel sont multiples. Premièrement, on observe une volonté marquée de vulgarisation de la science, à travers la participation de plusieurs chercheurs à des ateliers publics à thème scientifiques et la publication d'articles pour le grand public. Deuxièmement, il existe une interaction importante avec le secteur privé et la production d'un certain nombre de produits qui vont avoir un impact sur la filière semencière, et à moyen terme sur des produits de consommation alimentaire. Parmi les partenaires du secteur privé nous noterons: Agri-Obtentions, Arvalis, Biogemma, Florimond Desprez et Limagrain, ce dernier partenariat étant supporté par un projet de recherche Limagrain (Typologie des scénarios de contraintes hydriques/thermique pour le blé tendre en Europe). Cet engagement important du secteur privé, surtout avec le groupe BIG, est un très bon indicateur de la qualité et de la rigueur du travail effectué par l'équipe.

Troisièmement, l'équipe produit des logiciels et des bases de données qui permettent à d'autres groupes de recherche d'optimiser la gestion et l'analyse de leurs données scientifiques et qui facilitent les méta-analyses.

#### Appréciation sur ce critère

L'impact sur l'environnement social, économique et culturel est excellent, avec une production impressionnante d'outils et de produits susceptibles d'avoir un impact sur la sélection variétale publique ou privée. On note également un effort marqué et pertinent de vulgarisation de la science.

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

La taille et la composition de l'équipe semblent appropriées pour traiter les objectifs de recherche qu'elle affiche. Toutefois le nombre de post-doctorants est relativement limité par rapport au nombre de permanents. On notera également que seulement 6 d'entre eux ont passé plus de 12 mois dans l'équipe au cours des cinq ans de la période d'évaluation.

Par ailleurs deux chercheurs confirmés, le responsable de l'équipe BIG (encadrant de 5 des 10 stages de M2 effectués durant la période de la revue) et un DR protéomicien (directeur de 4 des 7 thèses effectuées durant la période de la revue), ont quitté l'UMR fin 2014 (mutation et départ en retraite). Ces départs font partie des raisons qui ont conduit à la fusion de BIG et d'ABC.

#### Appréciation sur ce critère

Le comité d'experts ne souhaite pas formaliser une appréciation qualitative sur l'organisation et la vie au niveau des équipes.

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

Avec 6 enseignants-chercheurs, l'équipe BIANCA a très clairement une orientation et une vocation marquées pour l'enseignement et la formation. Cette orientation est confirmée par des charges d'enseignement importantes, surtout pour les chercheurs du groupe ABC.

L'équipe a encadré 15 thèses et 17 masters 2 ou équivalents, ce qui semble très bon pour une équipe de

cette taille. A souligner toutefois que certains chercheurs sont bien plus impliqués que d'autres dans ce genre de formation, ce qui peut avoir un impact sur la dynamique de recherche au sein de l'équipe et entre chercheurs.

#### Appréciation sur ce critère

Une majorité des volumes horaires de l'UMR sont réalisés par les chercheurs et enseignants-chercheurs de l'équipe. De plus, quelques thèses ont donné lieu à plusieurs publications, ce qui montre l'excellence de la qualité de l'encadrement.

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

La proposition de fusionner les équipes BIG et ABC représente un changement majeur. Cette fusion est une occasion de recentrer les thématiques de recherche. La présentation de la stratégie et des perspectives scientifiques pour l'unité BIANCA est cohérente et très bien documentée. Cette fusion permettra sans aucun doute de regrouper des expertises complémentaires entre les équipes BIG et ABC. Les quatre étapes proposées sont très claires avec un cheminement pour passer d'une recherche de pointe vers une application pratique : 1) nouvelles variations alléliques, 2) phénotype, 3) génotype et 4) validation des allèles favorables avant introduction.

Dans ce contexte il serait dommage de reprendre la totalité des objectifs de recherche existant dans les deux équipes sans une mise en cohérence. Azote, soufre, température, eau et CO<sub>2</sub>, cela fait beaucoup de variables environnementales à contrôler et à croiser pour en caractériser les effets sur le développement de la plante et du grain, à des échelles allant du gène à l'organe. Se rajoute même une étude sur les rhizobactéries.

#### Appréciation sur ce critère

Les thèmes de recherches sont très pertinents, mais la synergie de la fusion entre les deux équipes n'est pas évidente. La fusion représente une très bonne occasion de recentrer les axes de recherche et de mettre plus de cohérence entre les différentes thématiques.

#### Conclusion

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

- excellente production scientifique ;
- interaction marquée et productive avec le secteur privé ;
- une très bonne cohérence et complémentarité dans l'organisation des activités de recherche du groupe BIG pour atteindre les objectifs ;
- une très bonne contribution à la formation et l'enseignement, surtout pour le groupe ABC ;
- une très bonne stratégie opérationnelle et organisationnelle pour les 5 années à venir.

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

- le nombre de post-doctorants au sein de l'équipe ne semble pas adéquat ;
- le rayonnement international « hors-Europe » semble sous-optimal, surtout pour le groupe BIG ;
- la cohésion des activités conduites au sein du groupe ABC n'est pas évidente ;
- le départ conjugué de deux leaders scientifiques au sein de l'équipe BIG peut avoir un impact significatif sur la performance de l'équipe dans les années à venir ;
- le projet de l'équipe est trop large.

- **Recommandations**

Approfondir les objectifs scientifiques pour les cinq années à venir. Un plus grand nombre de post-doctorants serait souhaitable. Il semblerait judicieux de chercher à établir de nouvelles collaborations avec certains pays émergents et ainsi de renforcer le partenariat avec le CGIAR.

**Équipe 5 :** Maladies Des Céréales (MDC)

**Nom du responsable :** M. Thierry LANGIN

**Domaine d'activité de l'équipe**

Phytopathologie et biologie intégrative des principales maladies fongiques des céréales et en particulier du blé.

**Effectifs**

Composition de l'équipe	Nombre au 30/06/2015	Nombre au 01/01/2017
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	2	2
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	2	2
N3 : Autres personnels titulaires (appui à la recherche et/ou n'ayant pas d'obligation de recherche)	4	4
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
N5 : Autres chercheurs (DREM, etc.)		
N6 : Autres personnels contractuels (appui à la recherche et/ou n'ayant pas d'obligation de recherche)		
N7 : Doctorants	2	
TOTAL N1 à N7	10	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	1	

• **Appréciations détaillées**

**Appréciation sur la production et la qualité scientifiques**

A la suite de l'arrêt de l'activité de pathologie végétale du blé à l'Inra de Rennes, l'équipe MDC a été créée *de novo* en 2010 sous la direction directe du DU actuel, afin de développer l'étude des résistances du blé aux champignons phytopathogènes au sein du GDEC. Les deux modèles choisis, avec justesse, ont été la fusariose de l'épi et la septoriose du fait de leur impact agronomique, économique et en termes de santé humaine (mycotoxines). Initier *de novo* une telle thématique sur deux agents pathogènes présentant des stratégies infectieuses très différentes, en particulier en ce qui concerne les stades végétatifs et les organes végétaux attaqués (plantes adultes vs. plantules ; épi vs. feuilles) constituait un défi. Les résistances opposées sont aussi très différentes, avec l'existence de résistances majeures et quantitatives vis-à-vis de la septoriose et de résistances quantitatives vis-à-vis de la fusariose.

La création de cette équipe et le développement de ses projets constituaient un point de vigilance signalé lors de l'évaluation AERES précédente en 2011. Durant la période évaluée, l'équipe se constituant a connu de nombreuses modifications (mobilités entrantes et sortantes) et a été renforcée de façon significative par le recrutement en 2012

d'un Maître de Conférences et d'un CR2, tous deux d'un excellent niveau comme en témoigne leur liste de publications. De plus, le CR2 nouvellement recruté était déjà un expert dans les approches génétiques et de génomiques autour de la résistance aux maladies du blé.

La mise en place de cette thématique a nécessité un investissement lourd en termes de mise en place de collaborations pertinentes, de génération de collections de souches fongiques, de criblage de ressources génétiques, et surtout de développement d'outils de phénotypage assurant l'évaluation des interactions (et donc des résistances). Alors que le phénotypage de l'interaction *Zymoseptoria tritici* (septoriose)-blé a pu bénéficier de l'expertise d'équipes de pathologistes plus avancés dans l'étude du modèle, et même si l'amélioration des outils de phénotypage pour les interactions *Fusarium graminearum* (fusariose)-blé reste l'un des projets de l'équipe, l'équipe MDC a apporté une contribution remarquable au phénotypage pour cette dernière interaction. Cette première phase de création d'outils et de constitution de ressources, indispensable à l'activité future de l'équipe, associée aux diverses approches développées (phénotypage, identification de sources de résistance, secrétome infectieux et recherche d'effecteurs chez le champignon, signalisation et expression génique chez le blé lors de l'infection, réponse du grain lors de l'infection) a limité la valorisation des travaux initiés sous forme de publications. L'analyse de la bibliographie montre 20 articles à comité de lecture dont 2 articles de revue ou d'opinion, de 14 articles issus principalement de travaux réalisés par les membres de l'équipe avant leur recrutement (*Science*, *PNAS*...), et de 4 publications originales (dont une en position de leader) correspondant aux activités initiées au sein de l'équipe (*EJPP*, *BMC Genomics*, *Mol Ecology* et *PLoS ONE*). Il s'agit là d'un point majeur de vigilance pour l'équipe. Depuis 2011, l'équipe a réalisé 25 communications sous forme d'affiches ou orales.

#### Appréciation sur ce critère

L'équipe MDC, récemment constituée et récemment renforcée à hauteur de son ambition scientifique a, dans une première phase de son activité, fortement investi dans la constitution de ressources, de collaborations et d'outils nécessaires à son activité. Malgré cela, la production et la qualité scientifique de l'équipe sont considérées comme bonnes.

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

L'équipe étant de création récente, ses réalisations étant encore modestes et ses recrutements les plus marquants ne datant que de 2012, le rayonnement et l'attractivité académique sont encore à développer. L'équipe est impliquée dans 11 projets, dont un projet européen FP7. Elle coordonne deux de ces projets (un CASDAR et un projet Inra-BAP, depuis 2015). Les deux chercheurs (CR2 et MCU) recrutés en 2012, mais aussi une ingénieure ayant bénéficié d'une mobilité, ont un très bon portefeuille de publications et traduisent l'attractivité de l'équipe et de sa thématique pour des jeunes scientifiques hautement qualifiés. L'équipe ne semble pas avoir recruté de post-doc sur la période évaluée. L'équipe a réalisé 14 communications orales dont 4 dans des congrès internationaux et une seule communication orale invitée à l'étranger. De nombreuses collaborations locales, nationales et internationales ont été développées. Le rôle et l'implication de ces collaborateurs auraient mérité d'être mieux précisés. Enfin les collaborations internationales les plus abouties semblent surtout concerner le clonage des gènes de résistance à la septoriose chez le blé et sont prometteuses pour une recherche ambitieuse à forte valeur ajoutée potentielle dans un contexte de forte compétition internationale.

#### Appréciation sur ce critère

A ce stade de construction de l'équipe son rayonnement et attractivité académiques sont majoritairement à développer, mais néanmoins très bons du fait d'un réseau de collaborateurs tant avec des scientifiques du secteur public et privé.

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

L'une des forces de l'équipe, liée au choix de ses thématiques et modèles d'étude, repose sur son interaction forte avec le monde socio-économique (Institut techniques, semenciers, sociétés biotech), tel qu'attestée par les nombreux projets dans lesquels l'équipe est associée à des acteurs du monde socio-économique (CASDAR, FSOV, etc.), souvent autour de la sélection variétale. Certains de ces projets sont de plus cordonnés par des partenaires privés (Limagrain, Florimont Desprez) ou par Arvalis. Plusieurs articles du chef d'équipe dans des revues professionnelles (*Cultivars*, *Auvergne agricole*) ou grand public (*La Montagne*), ainsi que des interventions au salon de l'agriculture ou à un « Bar des sciences » démontrent une volonté certaine de diffusion et de vulgarisation de l'information vers le grand public ou la profession.

Appréciation sur ce critère

L'équipe présente de nombreuses interactions avec le monde économique et est impliquée dans un nombre conséquent de projets incluant, ou pilotés par, la profession ou l'interprofession. Son interaction avec l'environnement social, économique et culturel est considérée comme excellente.

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

L'équipe est dirigée par le DU.

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

L'équipe compte une HDR. Durant la période évaluée, l'équipe a accueilli un doctorant (soutenance fin 2015 ; durée 5 ans) qui a valorisé ses travaux dans une publication originale, un article de revue et un nombre important de communications dans des conférences nationales ou internationales. Le chef d'équipe est aussi impliqué dans une co-tutelle de thèse avec le BOKU (Autriche) qui ne semble pas à ce jour avoir donné lieu à communication ou publication (soutenance prévue en 2016). Enfin, durant la période évaluée l'équipe a accueilli 5 stagiaires de master dont un mentionné comme M2. Un seul de ces étudiants est associé à des communications dans des congrès (sous forme d'affiches). L'enseignant-chercheur actuel de l'équipe assure 200 h d'enseignement en biochimie (niveau L1 à M2) et au moins deux chercheurs/ingénieurs assurent des interventions ponctuelles en Master 2. Le maître de conférences est impliqué dans la coordination de plusieurs modules de Licence et de Master 1.

Appréciation sur ce critère

L'implication dans la formation par la recherche est bonne, mais elle pourrait être améliorée par une plus forte implication dans les formations de master et une meilleure valorisation des travaux des doctorants.

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

Grâce au dynamisme des jeunes scientifiques recrutés récemment, l'équipe a stabilisé ses effectifs, et bénéficie depuis 2012 de forces conséquentes. L'une des ambitions affichée est l'identification et la caractérisation de résistances durables aux deux agents pathogènes considérés. Le projet proposé est basé sur les acquis de l'exercice précédent et s'articule en trois axes : 1) criblage de ressources génétiques (principalement finalisé) et caractérisation de résistances ; 2) mécanismes physiologiques et moléculaires associés à la résistance ; 3) mécanismes physiologiques et moléculaires associés à la sensibilité. Ces trois axes sont déclinés en six thématiques d'inégale importance.

1) Utilisation d'effecteurs fongiques pour identifier de nouvelles résistances (nouveau projet, financé par le FSOV ; MDC est partenaire du projet). Basé sur ce qui pourrait n'être qu'un cas particulier, l'utilisation de toxines hôte-spécifiques (HST) de *Parastagonospora nodorum* pour identifier des gènes de résistance chez le blé (une stratégie d'ores et déjà utilisée en sélection, en particulier en Australie), le projet se propose d'amplifier le concept et de l'appliquer à la septoriose due à *Z. tritici* et à la fusariose en utilisant des effecteurs connus ou en cours de caractérisation (d'une lipase de *F. graminearum* aux HST de *P. nodorum* et à des effecteurs non caractérisés de *Z. tritici*) pour identifier de nouvelles sources de résistance. Cette thématique apparaît néanmoins risquée.

2) Poursuite de l'amélioration des outils de phénotypage de l'interaction blé-fusariose intégrant des approches distinctes (test visuel, dosage des mycotoxines, quantification de la masse fongique, etc.) et indépendantes de l'évaluation visuelle. Financé par un projet CASDAR piloté par l'équipe et en collaboration avec des acteurs de la filière céréalière, ce projet s'inscrit dans la droite ligne des travaux en cours et devrait renforcer l'expertise de l'équipe sur ce phénotypage complexe et sécuriser l'identification des résistances.

3) Gènes de sensibilité (nouveau projet). La notion de gènes de sensibilité est actuellement assez vague et peut osciller entre gènes de sensibilité aux HST comme dans le modèle *P. nodorum*-blé ou «gènes d'accueil» et gènes de la plante indispensables au développement de l'agent pathogène au sein des tissus de son hôte. Ce projet, basé sur l'exploitation de lignées ayant subi des variations somaclonales ou de lignées mutantes EMS, est original, très risqué, mais en tous cas pertinent tant pour valider un paradigme pour lequel il y a peu de données disponibles pour les maladies fongiques de plantes grande culture, que pour l'identification de nouvelles résistances d'intérêt agronomique majeur.

4) Clonage positionnel et caractérisation de gènes de résistance à la septoriose. Bien que constituant un travail de longue haleine, éventuellement soumis à des aléas, ce projet profite de collaborations adéquates et bénéficie des acquis significatifs de l'équipe. Deux candidats ont été identifiés et sont en cours de validation fonctionnelle. Ce projet se prolonge d'une analyse fonctionnelle du gène STB16 visant à comprendre pourquoi il confère une résistance à large spectre. Il s'agit sans conteste du projet phare de l'équipe, susceptible de valorisations sous forme de brevets et de publications à fort impact, et qui permettrait donc à l'équipe d'acquérir une réelle visibilité internationale.

5) Dialogue moléculaire entre le blé et la fusariose. Ce projet constitue la poursuite des travaux en cours (transcriptome de l'interaction, effecteurs et vagues d'expression, réponse du grain sensible à l'infection) sur le déchiffrement des étapes précoces des interactions moléculaires entre les deux partenaires. Une partie de ce projet consiste en la génération et l'analyse de mutants KO de *F. graminearum* délétés dans des gènes codant des effecteurs potentiels sans que la logique de cette thématique soit explicitée. Par ailleurs l'identification des cibles végétales d'effecteurs fongiques est un projet de recherche en soi, très lourd et peu réaliste dans l'état actuel de l'équipe.

6) Bases de la durabilité de la résistance du cultivar Renan à la fusariose (nouveau projet). Ce projet récemment initié semble être un *side project* basé sur le criblage de mutants EMS altérés dans leur sensibilité qui pourrait aboutir à la dissection de la résistance durable du cultivar Renan.

Globalement le projet reste porté par une interface constante avec des partenaires privés et les recherches initiées sont excellentement articulées à l'interface entre finalisé et appliqué. Les partenariats académiques sont souvent bien identifiés et leur rôle mieux défini que dans la partie « bilan » de l'équipe.

De façon générale, le projet est très ambitieux, trop ambitieux par rapport aux forces disponibles ou mobilisables, et ses priorités insuffisamment définies. L'articulation entre ses différentes composantes n'est pas toujours explicite. Il serait judicieux de mettre en avant les thèmes à plus forte valeur ajoutée scientifique et appliquée à court terme (clonage de gènes de résistance), dont la prise de risque est raisonnable et la faisabilité bonne au vu des acquis, et les projets à forte valeur ajoutée potentielle mais à forte/très forte prise de risque (gènes de sensibilité, résistance de Renan), beaucoup plus exploratoires dont les développements dépendront des criblages de lignées EMS (et autres) en cours. Il est à noter que 4 des 6 thématiques proposées sont pilotées par le CR2 nouvellement recruté ce qui pourrait constituer un risque de dispersion au détriment de l'obtention/valorisation de résultats. Un recrutement de MCU en agronomie/systèmes de culture pour 2016 est indiqué dans le bilan. L'intégration de cette nouvelle compétence au sein de l'équipe aurait méritée d'être explicitée. Le projet marie des développements technologiques stratégiques pour l'équipe (phénotypage), des thématiques à prise de risque minimale et à forte valeur ajoutée potentielle (clonage de gènes de résistance) et des thématiques plus risquées qui pourraient déboucher sur de nouvelles connaissances et applications (gènes de sensibilité). D'autres parties du projet apparaissent moins convaincantes.

#### Appréciation sur ce critère

Le projet proposé est très bon mais il pourrait être encore plus convaincant si les priorités étaient mieux définies, autour de thèmes à forte valeur ajoutée scientifique et appliquée. La faisabilité serait ainsi assurée avec une prise de risque raisonnable.

#### Conclusion

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

- fort investissement dans les outils et les infrastructures de phénotypage ;
- interactions fortes avec la profession et l'interprofession ;
- recrutement récent de jeunes scientifiques excellents ;
- mise en place de collaborations nationales et internationales pertinentes ;
- acquis originaux sur les sources de résistance aux deux maladies analysées ;
- avancées significatives vers le clonage de gènes de résistance.

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

- nombre et qualité des publications ;
- prise en compte du contexte international insuffisante ;
- attractivité pour les étudiants à améliorer ;
- ambition et cohérence du projet par rapport aux forces disponibles ou mobilisables.

- **Recommandations**

- augmenter le nombre d'HDR au sein de l'équipe en incitant les jeunes recrutés à la passer ;
- investir dans la valorisation des résultats sous forme de publications de bon niveau ;
- recentrer le projet global en identifiant les actions prioritaires et limitant le nombre de projets développés ;
- développer les collaborations avec DGS.

**Équipe 6 :** Diversité, Génétique et Sélection (DGS)

**Nom du responsable :** M. Gilles CHARMET

**Domaine d'activité de l'équipe**

Étude phénotypique et utilisation en sélection et création variétale de la diversité génétique du blé.

**Effectifs**

Composition de l'équipe	Nombre au 30/06/2015	Nombre au 01/01/2017
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	1	2
N3 : Autres personnels titulaires (appui à la recherche et/ou n'ayant pas d'obligation de recherche)	8	6
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
N5 : Autres chercheurs (DREM, etc.)	2	
N6 : Autres personnels contractuels (appui à la recherche et/ou n'ayant pas d'obligation de recherche)	1	
N7 : Doctorants	1	
TOTAL N1 à N7	13	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	1	

Bilan de l'équipe	Période du 01/01/2010 au 30/06/2015
Thèses soutenues	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	3
Nombre d'HDR soutenues	

• **Appréciations détaillées**

**Appréciation sur la production et la qualité scientifiques**

L'équipe a pour objectif l'étude phénotypique de la diversité génétique du blé, l'utilisation et la mise au point de la sélection génomique et la création variétale de blé à haut niveau de rendement et/ou adapté à des systèmes de cultures « durables ». Avec 31 ACL pour 3 à 5 scientifiques selon les années, la production académique et l'efficacité

sont au rendez-vous. Les champs disciplinaires des revues sont à majorité de génétique (Theor Applied Genet ; Euphytica ; Mol Breeding ; Plant J ; J Plant Sci...) et pour ¼ des revues d'agronomie ou de chimie des céréales (Cereal res. Comm ; Cereal Chem ; Eur. J. Agronomy ; J Agric Food Chem). La production scientifique s'inscrit généralement en collaboration avec 22 ACL où la collaboration est conduite par d'autres équipes et 9 ACL dont la contribution de l'équipe est directrice (dont Theor Applied Genet, Mol Breeding, Europ. J. Agronomy, The Plant Genome). La production propre et collaborative étant de niveau globalement comparable.

La finalité appliquée et l'utilisation qu'elle fait des outils et connaissances développés par les autres équipes en fait une équipe très intégrée dans l'UMR et en contact étroit avec la société. La justification est grande pour un service public de produire des variétés rustiques adaptées à des systèmes de culture alternatifs qui visent à réduire les impacts négatifs de l'agriculture sur l'environnement et qui sont encore des marchés de niches financièrement peu attractifs pour les sociétés semencières privées.

Les résultats marquants et produits sont donc de plusieurs ordres :

- évaluation des progrès génétiques sur des données historiques ;
- propositions de schémas de sélection intégrant la génomique ;
- réflexion sur les critères et environnement de sélection en liaison avec les conditions de cultures cibles (agriculture bio, bas niveaux d'intrants...) ;
- inscription au catalogue de plusieurs variétés rustiques pour une agriculture durable ;
- identification de gènes de résistance à l'oïdium ;
- publications des résultats de comparaison entre sélection classique par phénotypage et celle utilisant des marqueurs génomiques pour la prédiction du rendement et de la teneur en protéines de plusieurs croisements. Ce résultat constitue une étape de rupture méthodologique dans le monde végétal ouvrant la voie vers de nouveaux schémas de sélection. De nombreux verrous restent à lever en particulier les interactions avec l'environnement.

Les études sur les analyses historiques des rendements du blé ont donné de très bonnes publications dans des revues d'agronomie et de génétique. Elles ont amené les généticiens à un dialogue interdisciplinaire avec des physiologistes et agronomes. Elles constituent des résultats importants pour attester des progrès génétiques effectués au cours du temps en séparant les effets « gain génétique » de ceux des pratiques culturales et du climat. Ce genre de résultat sera régulièrement cité par la communauté scientifique pour tous ceux qui effectuent des analyses historiques des performances des systèmes de culture et des études sur le changement climatique. Toutefois, ces résultats qui ont une portée et un intérêt national ne constituent pas la raison du rayonnement international récent de l'équipe. Celui-ci se fait principalement grâce au virage entrepris vers la sélection génomique.

#### Appréciation sur ce critère

La production scientifique de l'équipe est véritablement excellente dans toutes les composantes de ce critère.

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

Les chercheurs de l'équipe sont bien reconnus internationalement. Ils organisent et/ou sont régulièrement invités dans des conférences, colloques internationaux surtout pour les aspects sélection génomique. Ils sont parfois associés aux jurys de thèse (5) et d'HDR (2) traitant de l'amélioration variétale.

L'équipe a un beau portefeuille de contrats diversifiés quant aux sources de financement (ANR, UE-FP7, CASDAR, Inra-AO, etc.). Il faut souligner le projet WHEALBI d'un montant de 5 M€ et dont DGS a la coordination. Cet ambitieux projet européen débuté en 2014, découle de la conviction forte que pour améliorer la production de blé et d'orge pour faire face aux importants changements mondiaux (baisse des ressources en eau, changement climatiques, etc), il faut mieux exploiter les connaissances de la science fondamentale en combinant génomique, génétique et agronomie pour développer de nouvelles variétés et des systèmes de culture innovants.

Les membres de l'équipe réalisent aussi des formations et expertises sur la génomique et la sélection au niveau national (Écoles-chercheurs, formations sélectionneurs, etc.). Ils sont également présents dans des réseaux (GEVES/CTPS céréales à paille, VATE et technologie du blé, VATE triticales).

Appréciation sur ce critère

L'appréciation sur ce critère est très bonne, voir excellente compte tenu du beau portefeuille de projets, en particulier WHEALBI.

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

Le principal lien de ce collectif avec la société passe par la filière semencière et les instituts techniques. On retiendra l'obtention de 12 variétés dont plusieurs « rustiques », la participation et l'animation de groupes de réflexion et de veille sur les céréales, les relations avec Arvalis, Agri Obtentions (semencier), les collaborations sous forme de formations professionnelles avec le GNIS (groupement du secteur semencier) et enfin la contractualisation avec le GIE Triticale.

Appréciation sur ce critère

Les liens de cette équipe avec l'environnement socio-économique sont exceptionnels à travers une relation très proche et durable avec les filières semencières et les instituts techniques, la production de nouvelles variétés et des participations actives dans les groupes de réflexion.

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

La structure de l'équipe semble cohérente au regard de la nature de ses travaux d'expérimentation, d'analyse et de valorisation des résultats avec un DR, 3-4 IR, et 5-6 techniciens, post-doc, CDD et thésard. On notera avec satisfaction le recrutement récent et nécessaire d'un chargé de recherche. Autre point faible des ressources humaines d'appuis : 6 départs à la retraite en 2015/2016, partiellement compensés par une réorganisation, limiteront les capacités expérimentales de l'équipe.

La politique scientifique est bien définie sur leur site web. Elle a été mise à jour le 24/09 cependant les publications et thèses ne sont pas régulièrement actualisées.

Appréciation sur ce critère

Le comité d'experts ne souhaite pas formaliser une appréciation sur l'organisation et la vie au niveau des équipes.

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

L'équipe a encadré 5 stagiaires de M2 ou équivalents, une thèse et un post-doc. L'implication dans la formation par la recherche est modeste au regard de la qualité des recherches conduites, du nombre de publications, de l'intérêt des sujets traités, des montants des contrats et du nombre de chercheurs de l'équipe. D'ailleurs ils n'en font pas mention dans leur auto-évaluation.

Appréciation sur ce critère

L'équipe a une bonne contribution à la formation. On peut toutefois juger cette contribution modeste eu égard à la qualité de ses travaux de recherche et à son rayonnement.

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

Le projet de l'équipe est de renforcer l'efficacité de la sélection variétale en proposant des variétés et des outils. Il se recentre sur 3 axes dont la finalité est l'innovation variétale. Le premier axe s'intéresse aux critères de sélection pour une agriculture durable par la prise en compte des mélanges, de l'efficacité d'utilisation de l'azote et de la qualité meunière des grains. Le second axe est centré sur l'introduction de diversité génétique pour le blé et le triticales pour la rusticité et enfin le troisième axe sur les nouvelles méthodes de sélection associant génomique, SAM et phénotypage haut débit. Ces trois thèmes constituent un ensemble cohérent entre eux et en phase avec les projets d'autres équipes de l'UMR, en particulier CRB et MDC. Le focus fait sur les composantes d'une agriculture durable est en phase avec les questions sociétales et environnementales. Le troisième thème n'est pas spécifique à l'agriculture

durable mais il permet d'évaluer le potentiel de la sélection génomique et pourrait à terme permettre une introduction rapide des gènes d'intérêt dans les programmes de sélection.

Concernant l'analyse du progrès génétique, si ce thème a été très pertinent et porteur par le passé, il est peut-être temps de passer à autre chose, en particulier pour définir le projet scientifique du nouveau CR2. Les pistes 1 et 2 de ses objectifs sont plus compatibles avec le thème fédérateur d'appui à la méthodologie de sélection.

#### Appréciation sur ce critère

Le projet de l'équipe est excellent car il se montre cohérent, en interaction avec ceux des autres équipes, à finalité socio-économique incontestable et porteur d'avancées scientifiques importantes.

#### Conclusion

L'équipe DGS conduit des activités de recherche centrées sur la création et la sélection variétale des céréales selon 5 thèmes complémentaires et interagissant entre eux :

- analyse du progrès génétique du blé en France ;
- introduction de la sélection génomique chez le blé tendre ;
- création de variétés rustiques ;
- sélection pour la qualité des farines de blé tendre ;
- pre-breeding pour le blé et le triticale.

La qualité des recherches est indéniable. Le virage récent de la sélection génomique semble réussi au regard de la production scientifique et du rayonnement qu'il apporte à l'équipe.

Un bon accès aux ressources humaines et matérielles mises en commun dans les plates-formes est indispensable surtout après les récents départs à la retraite.

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

Projet cohérent. Bonne intégration avec plusieurs équipes de l'UMR (de nombreux projets en commun avec ABC, GENOME, BIG, CRB, GECCO). Notoriété dans l'analyse du progrès génétique, orientation réussie vers la sélection génomique, création de variétés (COV) dont des rustiques, bonne intégration avec les sélectionneurs et semenciers privés.

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

Notoriété reposant principalement sur des activités de l'animateur. Pyramide des âges vieillissante, (heureusement recrutement d'un CR2), érosion des ressources humaines d'appui technique, faible participation à la formation par la recherche. Il n'apparaît aucune collaboration avec MDC, alors que la résistance aux maladies des céréales est un critère important de la rusticité.

#### ▪ Recommandations

Il faudra s'assurer que les travaux de génomique restent focalisés sur leur finalité d'appui à la sélection pour maintenir la cohérence de l'équipe, y compris les activités de la jeune CR2 recrutée en 2015. Développer des collaborations avec MDC.

**Équipe 7 :** Centre de Ressources Biologiques « Céréales à paille » (CRB)

**Nom du responsable :** M. François BALFOURIER

**Domaine d'activité de l'équipe**

Caractérisation et gestion de la diversité génétique présente dans les collections de céréales à paille de l'UMR GDEC.

**Effectifs**

Composition de l'équipe	Nombre au 30/06/2015	Nombre au 01/01/2017
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés		
N3 : Autres personnels titulaires (appui à la recherche et/ou n'ayant pas d'obligation de recherche)	5	5
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
N5 : Autres chercheurs (DREM, etc.)		
N6 : Autres personnels contractuels (appui à la recherche et/ou n'ayant pas d'obligation de recherche)	2	
N7 : Doctorants		
TOTAL N1 à N7	7	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	1	

**• Appréciations détaillées**

**Appréciation sur la production et la qualité scientifiques**

L'équipe CRB « Céréales à paille » s'intéresse à la description fine de la diversité génétique présente dans ses importantes collections de céréales à paille qui comptent près de 27 000 accessions ou entités génétiques, dont plus de 14 800 génotypes de blé tendre. Elle a décrit la structuration à différentes échelles spatiales et temporelles de la collection de blé tendre. Les connaissances approfondies autour du déséquilibre de liaison ont contribué de façon majeure à l'élaboration de la pseudomolécule du chromosome 3B. Le développement d'une core collection de 372 accessions de blé tendre phénotypée sur une centaine de caractères agronomiques et génotypée sur plus de 200 000 marqueurs constitue un outil précieux pour de nombreux projets collaboratifs. Le CRB a constitué de nouvelles ressources génétiques (échantillonnage d'une collection de 4 600 accessions de blé tendre, constitution de panels) dans le cadre des programmes PIA BREEDWHEAT et WHEALBI.

Le CRB a publié 20 articles (4 en position de leader) dans des journaux ACL de qualités bonnes à exceptionnelles dont notamment le séquençage du chromosome 3B du blé tendre (*Science*, IF 33,6) et 7 articles dans *Theor Appl Genet* (IF 3,9). La production académique des deux IR et 3 AI de ce thème peut donc être qualifiée

d'excellente. La production propre de l'équipe est attestée par la publication de 4 publications dans de très bonnes revues du domaine (Plos One, Theoretical and Applied Genetics, Journal of Cereal Sciences).

#### Appréciation sur ce critère

La production académique détaillée ci-dessus et réalisée en parallèle des activités de gestion du centre de ressources génétiques est excellente.

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

Ce CRB gère une des plus importantes collections de céréales à paille (27 000 génotypes dont plus de 14 800 de blé tendre). Les membres de l'équipe CRB ont été impliqués dans 10 contrats de recherche nationaux et internationaux dont 3 sont coordonnés par les membres de l'équipe. Elle a participé à 2 projets ANR dont le Projet d'Investissement d'Avenir Breedwheat ainsi qu'au projet européen FP7 Whealbi. A travers ces projets, l'équipe possède un excellent réseau de collaborations nationales et internationales (Europe, Chine) avec les acteurs de la recherche sur les céréales, les réseaux des CRB végétaux Inra-CIRAD, Inra-Union Française des Semenciers et « Biodiversity international » et « International Wheat Genome Sequencing ».

Les membres de cette équipe sont très actifs et participent à de nombreux réseaux régionaux, nationaux et internationaux et comités de pilotage. Leur implication dans les réseaux nationaux (« Ressources Génétiques Céréales à Paille », coordinateur) et européen (Wheat Working Group, chair) d'évaluation phénotypique des ressources génétiques ont permis une meilleure diffusion et valorisation de la diversité présente dans les collections. L'un des deux IR a reçu un prix de l'IWGSC. Ils participent également à des commissions AFNOR, au Conseil Scientifique du Département Inra BAP (membre élu) et à diverses commissions d'évaluation.

L'équipe a encadré un chercheur post-doctorant (2010) et formé deux ingénieurs algériens. Les membres de l'équipe ont participé à des congrès nationaux (5) et internationaux (10 Plant & Animal Genome) et ont réalisé 7 communications orales. Les membres de l'équipe sont également sollicités dans des expertises locales et nationales (AFNOR, CTPS).

#### Appréciation sur ce critère

La reconnaissance nationale et européenne et la participation à des projets de recherches sont considérées comme très bonne à excellente.

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

Le CRB, de par la coordination du réseau « Ressources Génétiques Céréales à Paille », collabore activement avec l'ensemble des sélectionneurs privés du secteur céréalier en diffusant le matériel génétique et en transférant les compétences en matière de valorisation de la biodiversité. Le CRB a également une activité importante de distribution d'accessions de céréales à des partenaires publics ou privés (4 200 en moyenne par an à plus de 120 demandeurs).

L'équipe a collaboré à la publication de 5 articles dans des journaux de vulgarisation scientifique (La Recherche) ou technique (Réussir Grandes cultures, Innovations Agronomiques). Elle accueille une centaine de visiteurs par an, et a participé à des manifestations telles que la Fête de la Science et l'exposition Biodiversité à Paris, et a développé une photothèque d'épis de céréales (site Siregal Inra). L'équipe a également participé à un projet de diffusion de la culture scientifique à des lycéens (2013-2015).

L'équipe est impliquée dans des sessions de formation professionnelle. Le CRB a mis en place une démarche qualité, a été labélisé plate-forme IBISA et est désormais certifié selon la norme NF S96-900 (Système de management d'un CRB et qualité des ressources biologiques d'origine humaine, microbienne, animale et végétale).

#### Appréciation sur ce critère

Les collaborations développées avec les partenaires privés et publics du secteur céréalier, les actions de vulgarisation scientifique ainsi que la démarche qualité sont jugées excellentes.

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

Cette équipe CRB faisait partie de l'équipe DGS durant la période 2010-2015 dont elle est à présent séparée. Elle comptait 7 permanents dont deux IR. Du fait de deux départs à la retraite, elle ne compte à présent que 5 permanents dont un IR, 2 AI, un TR et un ATP.

En raison du départ probable à la retraite du responsable de cette équipe avant la fin du quinquennat, et du départ imminent de l'AI, deux stratégies sont possibles. Une est le renforcement scientifique de cette équipe. Mais les compétences nécessaires sont aussi présentes chez une jeune chargée de recherche très récemment recrutée sur des projets de l'équipe DGS. La stratégie alternative, sans doute la plus viable dans un contexte de pénurie de poste, serait de transformer, d'ici la fin du quinquennat, cette équipe en une plate-forme. Quel que soit le choix, il est indispensable que l'équipe soit renforcée.

#### Appréciation sur ce critère

Le comité d'experts ne souhaite pas formaliser une appréciation sur l'organisation et la vie au niveau des équipes.

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

L'équipe a encadré 5 étudiants dont 2 Master 1 et co-encadré un doctorant (2014-2016). Les deux IR de cette équipe contribuent également à la formation par la recherche à travers la participation régulière aux enseignements du Master 2 de l'UBP, de la Licence pro de l'Université Lyon 1, de la formation des élèves ingénieurs et à des jurys de Master 2 (VetAgroSup).

#### Appréciation sur ce critère

Le comité d'experts a jugé que pour cette équipe il n'était pas pertinent d'évaluer ce critère.

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

Le projet de l'équipe CRB s'inscrit dans la continuité et se décline en deux axes avec : 1) La poursuite de la démarche d'amélioration de la qualité pour la gestion des collections ; 2) La valorisation de ces collections à travers des collaborations tout en continuant à s'investir dans ses réseaux nationaux et internationaux. A la suite de la certification NF, le CRB poursuivra sa démarche qualité afin de répondre à des normes européennes et mettra l'accent sur la gestion informatisée de ces collections. Dans le second axe, l'analyse de la diversité moléculaire sera poursuivie à l'aide de la puce 420K SNP afin de préciser comment s'est structurée cette diversité dans l'espace et le temps. A l'échelle chromosomique les collaborations engagées avec les équipes SEVEN (LD mapping appliqué au chromosome 1B) et GeCO (co-encadrement thèse) seront poursuivies. L'analyse de la diversité phénotypique en réseau multilocal sera poursuivie dans le cadre des projets WHEALBI (2014-2018) et COLNATOR (2015-2018) sur blé tendre mais également sur orge. Le développement de stratégies d'identification d'allèles de gènes impliqués dans le déterminisme de caractères d'intérêt par génotypage de la core collection de blé tendre représente une approche intéressante.

Vu la faible taille de l'équipe avec un seul IR, l'évolution de l'équipe à la fin du prochain quinquennat vers une plate-forme stratégique spécialisée dans la gestion des collections serait une possibilité.

#### Appréciation sur ce critère

Le projet en deux axes qui s'inscrit dans la continuité est jugé très bon à excellent.

### Conclusion

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

- la production scientifique est excellente ;
- les visibilité nationale et internationale sont excellentes et l'investissement important dans les réseaux nationaux et internationaux ;

- la certification NF S96-900 représente un point très positif et de très bon augure pour le projet.

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

Les forces vives de ce groupe se sont affaiblies à la suite du départ de deux personnes au cours du précédent contrat; ceci a été amplifié très récemment (2016) avec le départ de l'AI en charge du CRB. Les activités du groupe ne reposent plus que sur les épaules d'un ingénieur responsable d'équipe et de trois ITA. Le responsable actuel devrait aussi partir à terme à la retraite. Il paraît donc important que l'unité trouve les moyens de renforcer l'équipe.

- **Recommandations**

Le comité d'experts encourage la poursuite des montages de projets transversaux au sein du GDEC et son implication dans des projets ambitieux tout en veillant à la hiérarchisation de ses axes de recherche en fonction de l'effectif et à l'investissement dans les réseaux nationaux et internationaux. La commission recommande de veiller au financement de cette activité et attire l'attention sur les pertes de compétences.

## 5 • Déroulement de la visite

### Dates de la visite

**Début :** Jeudi 21 janvier 2016 à 08h30  
**Fin :** Vendredi 22 janvier 2016 à 18h00

### Lieu de la visite

**Institution :** UMR Inra-UBP 1095 GDEC, Génétique, Diversité, Écophysiologie des Céréales  
**Adresse :** Site Inra de Crouël, 5 chemin de Beaulieu, Clermont-Ferrand

### Déroulement ou programme de visite

#### Jeudi 21 Janvier 2016

*Part 1 - Présentation consolidée de l'unité : bilan et perspectives.*

*En présence de : membres du comité d'experts HCERES, des représentants des deux tutelles Inra et Université Blaise Pascal, du délégué scientifique (DS) HCERES, et de l'ensemble des personnels permanents et non permanents de l'unité GDEC.*

- 08h30 - 08h40 : Accueil des membres du comité d'experts et présentation des procédures d'évaluation par le DS HCERES.
- 08h40 - 09h40 : Présentation générale de l'unité de recherche : organisation et politique scientifique par le directeur d'unité. Discussion
- 09h40 - 10h10 : équipe 1 : (SEVEN). Présentation + discussion.
- 10h30 - 11h00 : équipe 2 : (GeCO). Présentation + discussion.
- 11h00 - 11h30 : équipe 3 : (PaléoEvo). Présentation + discussion.
- 11h30 - 12h30 : Première réunion à huis clos du comité d'experts HCERES.
- 13h20 - 14h00 : équipe 4 : (Bianca). Présentation + discussion.
- 14h00 - 14h30 : équipe 5 : Maladies des Céréales (MDC). Présentation + discussion.
- 14h30 - 15h00 : équipe 6 : Diversité Génétique & Sélection (DGS). Présentation + discussion.
- 15h00 - 15h30 : équipe 7 : Centre de Ressources Biologiques (CRB). Présentation + discussion.
- 15h30 - 16h45 : Deuxième réunion à huis clos du comité d'experts
- 16h45 - 17h25 : Présentation des Plates-formes Gentyane, ValFon et Phéno3C. Présentation/plate-forme + discussion générale.
- 17h45 - 19h00 : Troisième réunion à huis clos du comité d'experts HCERES.

#### Vendredi, 22 janvier 2016

*Partie 2 - Rencontre avec les personnels de l'Unité GDEC.*

*En présence seulement des membres du comité d'experts et du DS HCERES.*

- 08h30 - 09h00 : Rencontre avec les chercheurs et enseignants-chercheurs.
- 09h00 - 09h30 : Rencontre avec les personnels techniques de l'unité.
- 09h30 - 10h00 : Rencontre avec les personnels non-permanents (doctorants, post-doctorants, CDD).

*Partie 3 - Rencontre avec les représentants des tutelles (Inra et Université Blaise Pascal), de l'école doctorale et de la direction de l'unité GDEC.*

*En présence seulement des membres du comité d'experts et du DS HCERES..*

10h30 - 11h00 : Rencontre avec les représentants de l'Université Blaise Pascal (M. Pierre HENRARD, vice-président recherche de l'UBP) et des départements Inra.

11h00 - 11h30 : Rencontre avec le représentant de l'école doctorale (M. Jean-Marc LOBACCARO, directeur de l'école doctorale)

11h30 - 12h00 : Rencontre avec le directeur de l'unité (actuel et futur).

12h30 - 13h00 : Quatrième réunion à huis clos du comité d'experts HCERES.

*Partie 4 - Débriefing du comité d'experts de l'unité GDEC.*

*En présence seulement des membres du comité d'experts et du DS HCERES.*

14h00 - 15h30 : Rédaction du rapport public

15h30 - 18h00 : Rédaction du rapport confidentiel final

## 6 • Observations générales des tutelles

## **Brefs éléments de réponse de l'UMR GDEC au pré-rapport d'évaluation de la Commission HCERES**

La Direction et le Conseil Scientifique de l'UMR GDEC ont pris connaissance du rapport préliminaire d'évaluation du Comité HCERES le 26 février 2016. Les conclusions de ce rapport ont été discutées lors d'une réunion du Conseil Scientifique qui s'est tenue le 10 mars 2016. Les éléments de réponse déclinés ci-dessous ont été rédigés par la Direction de l'Unité, puis complétés et validés par les membres du Conseil Scientifique.

La Direction et le Conseil Scientifique de l'UMR GDEC tiennent à remercier le Comité d'évaluation pour le rapport préliminaire qui a été rédigé et l'exhaustivité du travail d'évaluation qui a été réalisé. La lecture attentive de ce rapport nous incite à apporter quelques compléments d'information sur les points suivants :

La Commission insiste sur le fait que le projet d'Unité apparaît comme la simple addition des projets des équipes. Cette impression d'absence d'un véritable projet d'Unité résulte probablement d'une présentation maladroite, tant dans le dossier, que lors de sa présentation orale. Bien évidemment, le projet d'Unité s'appuie sur des projets d'équipe ambitieux et compétitifs, dont pour l'essentiel, la Commission reconnaît la qualité et la pertinence des objectifs. Le projet d'Unité de l'UMR GDEC ne se structure pas autour de quelques questions scientifiques partagées par l'ensemble des équipes, mais il est construit autour d'un modèle végétal, le blé tendre, d'un objectif commun d'amélioration des rendements et de la qualité dans un contexte de changement climatique et de développement d'une agriculture plus durable, et de projets d'équipe multi échelles, pluridisciplinaires avec des questions scientifiques spécifiques et/ou partagées par plusieurs équipes. Cela n'empêche en rien les échanges et les collaborations inter équipes, ce que confirme le pourcentage élevé de publications co-signées par au moins deux équipes de l'Unité. Pour présenter ces projets et de facto, le projet d'Unité, sous une forme plus intégrative, ceux-ci peuvent être regroupés autour de mots clefs (génomique, adaptation, multi stress, ressources génétiques, sélection), et d'un objectif intégratif qui est « Adaptation des génomes du blé au changement climatique ». La mise en place des trois ateliers dont l'objectif est de favoriser l'émergence de projets transversaux, la mise en commun des ressources et des compétences, et susciter une réflexion prospective la plus ouverte. Le projet d'Unité doit également se lire au travers d'une politique clairement affichée de mutualisation des moyens *via* des plateaux techniques et des plateformes mis en priorité au service des projets des équipes et au soutien de nos collaborations stratégiques, dispositif important auquel nous venons d'ajouter un service Informatique/Bioinformatique. Cette politique de mutualisation sera poursuivie.

La commission estime dans son rapport que la Direction de l'Unité n'a, de son point de vue, pas été suffisamment proactive, dans la prise des décisions qui ont conduit à la réorganisation de l'équipe Génome, consécutive au départ de C. Feuillet,

et à la création de l'équipe BIANCA, suite au départ de P. Martre. Dans les deux cas, la Direction de l'Unité a eu pour première priorité de faire face à l'urgence de rassurer les personnels de ces deux équipes (elle s'est en particulier entretenue individuellement avec l'ensemble des agents permanents et non permanents de ces deux équipes), de permettre la poursuite des projets en cours, tout en animant une réflexion prospective visant à explorer les différents scénarios possibles pour l'évolution de l'organisation de ces deux équipes et de leur projet. En ce qui concerne l'équipe GENOME, la séparation en deux équipes n'a fait que formaliser l'existence au sein de l'équipe GENOME de deux axes de recherche : un axe « Structure du génome du blé tendre, portant l'implication de l'Unité dans les programmes de séquençage du génome », qui a conduit à la création de l'équipe SEVEN, animée par E. Paux, et un axe « Recombinaison intra et inter spécifique », qui a de façon logique conduit à la création de l'équipe GeCO, sous la conduite de P. Sourdille qui animait déjà ces projets au sein de l'équipe GENOME. La création de ces deux équipes a permis d'afficher plus clairement ces deux axes, avec des projets, dont la Commission reconnaît la pertinence, tout en leur permettant de poursuivre voire d'intensifier leur collaboration. La réflexion concernant l'équipe BIG a été conduite dans le cadre de la préparation du futur projet d'Unité. Plusieurs scénarios ont été discutés (maintien de l'équipe BIG sous la conduite de sa responsable actuelle, C. Ravel, rapprochement avec différentes équipes avec lesquelles BIG avait des interactions et des collaborations, disparition de l'équipe). Ce processus a pris plusieurs mois. Le choix a finalement été fait de créer au travers de la fusion des équipes BIG et ABC, la nouvelle équipe BIANCA. Il est clair pour nous, comme pour la Commission, que ce processus n'est pas terminé, et que la réflexion doit se poursuivre, en particulier pour affiner les priorités et les projets ainsi que la répartition des forces de l'équipe sur ses priorités. Cette réflexion doit également permettre de préciser la place de l'écophysiologie au sein de l'UMR.

La Commission fait référence dans son rapport à un sous-dimensionnement de l'équipe de Direction au regard de la taille conséquente de l'Unité. La gouvernance de l'Unité est aujourd'hui assurée par une équipe de Direction, composée du DU, d'un DU Adjoint et d'une Assistante de Direction, assistée d'un Collège de Direction. L'Unité a validé dans son projet la nomination d'un deuxième Directeur d'Unité Adjoint (DUA), Fouad Bouzidi Professeur de l'UBP, qui prendra plus spécifiquement en charge les relations avec l'Université. De plus, il est prévu que le Directeur de l'UMR GDEC Thierry Langin ne poursuive pas son mandat de DU de l'Unité Expérimentale PHACC au-delà du 1<sup>er</sup> janvier 2017. Le Département BAP recherche en effet activement un nouveau DU pour cette UE. Enfin Pierre Barret, DUA, n'est plus aujourd'hui responsable de la structure RH de proximité. Il vient d'être remplacé par un IR sénior (Jacques Bordes) qui a accepté d'assurer cette mission au sein des deux Unités, GDEC et PHACC.

Le rapport insiste sur le manque de parité dans les instances décisionnelles de l'Unité, qualifiant cette situation « d'anachronique ». Cette situation ne résulte pas, comme semble le suggérer la Commission d'une volonté de la Direction, mais elle résulte simplement de l'état des forces. La Commission mentionne le pourcentage élevé de femmes parmi les personnels de l'Unité. Une analyse plus fine de la répartition homme/femme parmi les cadres scientifiques de l'Unité fait apparaître une distribution moins propice à la parité parmi les responsables d'équipe et/ou d'Unité. Cette situation est circonstancielle, comme le démontre le fait que l'Unité a été dirigée de 2005 à mi-2013 par une Directrice Adjointe, C. Feuillet, qui était également

responsable d'équipe, et le fait que Catherine Ravel assure depuis le départ de Pierre Martre en septembre 2014, la responsabilité de l'équipe BIG, responsabilité qu'elle n'a pas souhaité poursuivre dans le nouveau projet d'Unité. La Direction de l'Unité reconnaît que le choix des responsables d'équipe a plus reposé sur leur capacité à conduire et animer un collectif autour d'un projet scientifique que d'une volonté de respecter mordicus une parité, dans tous les cas difficile à atteindre dans le contexte.

Thierry LANGIN (Directeur d'Unité), Pierre BARRET (Directeur d'Unité Adjoint)  
et Fouad BOUZIDI (Directeur d'Unité Adjoint)