

## RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

GDEC - Génétique, Diversité et Ecophysiologie  
des Céréales

### SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Institut national de recherche pour l'agriculture,  
l'alimentation et l'environnement - INRAE

Université Clermont Auvergne - UCA

---

**CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2025-2026**  
VAGUE A

Rapport publié le 14/01/2026



Au nom du comité d'experts :

Thierry Rouxel, président du comité

Pour le Hcéres :

Coralie Chevallier, présidente du Hcéres

En application des articles R. 114-15 et R. 114-10 du code de la recherche, les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts sont signés par les présidents de ces comités et contresignés par la présidente du Hcéres.

Pour faciliter la lecture du document, les noms employés dans ce rapport pour désigner des fonctions, des métiers ou des responsabilités (expert, chercheur, enseignant-chercheur, professeur, maître de conférences, ingénieur, technicien, directeur, doctorant, etc.) le sont au sens générique et ont une valeur neutre.

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. Les données chiffrées de ce rapport sont les données certifiées exactes extraites des fichiers déposés par la tutelle au nom de l'unité.

**Cette version du rapport est publique au titre du décret n° 2021-1537 du 29 novembre 2021. Des parties considérées comme confidentielles ainsi que les réponses aux points d'attention des tutelles ne figurent pas dans cette version du rapport.**

## MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

<b>Président :</b>	M. Thierry Rouxel, DR, INRAE, Thiverval-Grignon
	M. Matthieu Falque, IR, INRAE, Gif-sur-Yvette (personnel d'appui à la recherche)
<b>Expert(e)s :</b>	M. Emmanuel Guiderdoni, CR, Cirad, Montpellier
	Mme Sandrine Ruffel, CR, INRAE, Montpellier (représentante des CSS INRAE)
	M. Bruno Touraine, PREM, Université de Montpellier

## CONSEILLER SCIENTIFIQUE DU HCÉRES

M. Serge Delrot

## REPRÉSENTANTS DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES TUTELLES DE L'UNITÉ DE RECHERCHE

M. Emmanuel Hugo, INRAE, Président du Centre Clermont Auvergne Rhône Alpes  
Mme Céline Masclaux-Daubresse, INRAE, Chef de Département Adjoint Biologie Amélioration des Plantes  
Mme Vanessa Prévot, Université Clermont Auvergne, Vice-Présidente Recherche,  
M. Denis Vile, INRAE, Chef de Département Adjoint Agroecosystèmes

# CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Génétique, Diversité et Ecophysiologie des Céréales
- Acronyme : GDEC
- Label et numéro : UMR 1095
- Nombre d'équipes : 6
- Composition de l'équipe de direction : M. Jérôme Salse (Directeur), Mme Catherine Ravel (Directrice adjointe), M. Pierre Barret (Directeur adjoint) et M. Jacques Le Gouis (Directeur adjoint)

## PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

SVE Sciences du vivant et environnement

SVE2 Productions végétales et animales (agronomie), biologie végétale et animale, biotechnologie et ingénierie des biosystèmes

## THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

L'UMR GDEC a pour objectif l'identification, la compréhension et l'exploitation des mécanismes adaptatifs des céréales à paille aux contraintes environnementales. Il s'agit de comprendre et d'exploiter les déterminismes génétiques, génomiques, physiologiques et écophysiologiques de l'importante plasticité phénotypique des Triticeae (blé, orge, triticale).

L'UMR est constituée de six équipes (PaleoEVO : disséquer et exploiter les bases moléculaires de la plasticité génomique post-polyploïdie comme source d'adaptation aux contraintes ; GeCO : comprendre et débloquent le contrôle fonctionnel et structural de la recombinaison ; DIGEN : comprendre et exploiter la diversité génétique, génomique et épigénomique des Triticeae ; VISTA : variabilité des composantes de rendement comme source de stabilité à l'échelle du couvert sous contraintes abiotiques ; QualiGrain : maintien de la qualité d'utilisation, la valeur nutritionnelle et la valeur santé sous contraintes environnementales ; et MDC : Etude de la tolérance aux contraintes biotiques en prenant en compte la valeur santé et l'influence de l'environnement). L'unité s'appuie aussi sur cinq plateformes expérimentales ou plateaux techniques (Gentyane : outils de génotypage et séquençage haut-débit au service des projets de recherche ; VégéPôle : maintenance et développement des infrastructures nécessaires à la culture et l'évaluation des plantes en conditions contrôlées ; ValFon : développement des technologies de validation fonctionnelle ; BIOINFO : développement des ressources et outils bioinformatiques pour les analyses génomiques des équipes ; et CRB : implémentation et maintien de la collection de diversité génétique mondiale de céréales à pailles).

Les équipes de GDEC collaborent avec l'Unité Expérimentale Phénotypage Au Champ des Céréales (UE INRA 1375 PHACC) située sur le site de Crouël pour les expérimentations en plein champ.

## HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

L'UMR GDEC a été créée en janvier 2000 par la fusion du Laboratoire associé « Organisation et variabilité des génomes végétaux (OVGV) » et de la Station INRAE d'Amélioration des Plantes. Elle dépend de la double tutelle INRAE (deux départements de recherche : AgroEcoSystèmes et Biologie et Amélioration des Plantes) et Université Clermont Auvergne (UCA).

L'UMR est répartie sur deux sites distincts : un site principal (90 % du personnel de l'unité) situé sur le domaine INRAE de Crouël (Clermont-Ferrand), et un site secondaire sur le campus des Cézeaux (Aubière), qui héberge principalement des personnels universitaires et le laboratoire PaleoLAB de l'équipe PaleoEVO.

## ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

Localement, l'UMR GDEC est rattachée à l'institut SVSAE (Sciences de la Vie, Santé, Agronomie, Environnement) de l'UCA et pilote l'un des quatre CIR (Centres Internationaux de Recherche) consacré aux agroécosystèmes durables dans le cadre de l'initiative d'excellence I-SITE CAP 20-25. Elle fait partie de la Fédération des Recherches sur les Systèmes Microbiens et de la Fédération de Recherche « Eau, Environnement et Territoires ». Elle maintient des relations stables avec VetAgro Sup, dont elle accueille 3 agents, et avec la société Limagrain, localisée à proximité.

Au niveau régional, l'UMR GDEC est une composante de l'identifiant « Biologie intégrative des plantes modèles et cultivées et adaptations à leur environnement » du Schéma de Centre INRAE, et ses recherches sont l'une des priorités du Domex (Domaines d'Excellence) 5 « Agriculture, Agroalimentaire, Forêt ». L'UMR est également très impliquée dans le fonctionnement du Pôle de Compétitivité Végépolys Valley, dont elle co-préside le Conseil Scientifique.

Au niveau national, l'UMR coordonne le groupe céréales du département BAP (animation scientifique et coordination du partenariat public-privé), et le groupe filière céréales. Elle participe au comité de pilotage du Metaprogramme Syalsa (Systèmes alimentaires et Santé humaine). Depuis 2024, elle anime le Grand Objectif Scientifique 1 (Diversification et Adaptation des Productions Végétales) du département AgroEcoSystem. Elle fait partie du Réseau Français de Biologie des Graines, des réseaux INRAE ENVIE (Impact of ENVironment on plant immunity and pathogen Virulence), REaction (Réseau d'échange sur les mécanismes Epigénétiques qui façonnent les interactions) et Polyplôidie. L'UMR GDEC est impliquée dans trois infrastructures de recherche, France Génomique (séquençage et bioinformatique), RARE (Ressources Agronomiques pour la Recherche) et PHENOME-EMPHASIS (Phénotypage haut-débit végétal) qu'elle co-coordonne. Plusieurs membres de l'unité participent aux instances du Comité Technique Permanent de la Sélection (CTPS).

Au niveau international, l'UMR représente INRAE dans le comité recherche de la Wheat Initiative qui coordonne les recherches sur le blé au niveau mondial, et participe à la coordination du groupe d'expert Global Wheat Germplasm Conservation and Use. Elle participe au bureau et au comité de coordination de l'International Wheat Genome Sequencing Consortium (IWGSC). Elle représente également la France dans le groupe New Genomic/Breeding Techniques de l'EPSO (European Plant Science Organisation). Elle a initié deux Laboratoires Internationaux Associés, l'un avec la Chinese Academy of Agricultural Science – Chine (Wheat genomics and breeding) et l'autre avec l'University of Queensland – Australie (Wheat adaptation to changing environments).

## EFFECTIFS DE L'UNITÉ : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	3
Maitres de conférences et assimilés	4
Directeurs de recherche et assimilés	3
Chargés de recherche et assimilés	7
Personnels d'appui à la recherche	55
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>72</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels non permanents d'appui à la recherche	15
Post-doctorants	7
Doctorants	18
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>40</b>
<b>Total personnels</b>	<b>112</b>

## RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024. LES EMPLOYEURS NON TUTELLES SONT REGROUPÉS SOUS L'INTITULÉ « AUTRES ».

Nom de l'employeur	EC	C	PAR
INRAE	0	10	50
UCA	5	0	4
Autres	2	0	1
<b>Total général</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>55</b>

## AVIS GLOBAL

L'UMR GDEC développe des recherches d'excellent niveau en génétique, génomique, physiologie et résistance variétale et prébreeding du blé. Son activité s'appuie sur des plateformes (dont certaines sont des ressources nationales-CRB, Gentyane)) et plateaux techniques qui contribuent à l'excellence de la recherche et pour certaines (Gentyane) au financement de l'UMR. Le bien-être et la déconnexion possible du personnel des plateformes d'avec celui des équipes constituent un point d'attention. Une certaine disparité est observée pour la taille des équipes, (entre un seul et six scientifique/EC) et pour la qualité des productions (de bonne à exceptionnelle selon les équipes). Bien que les interactions entre équipes doivent être intensifiées, la qualité de la production scientifique globale de l'UMR est néanmoins considérée comme excellente et inclut des résultats marquants tels que le séquençage de Renan, une variété de blé très utilisée en agriculture biologique, l'identification/clonage d'un gène de résistance à la septoriose chez le blé, le clonage positionnel du gène Ph2 et la validation fonctionnelle de TaMSH7-3D, une protéine de réparation des mésappariements de l'ADN qui agit comme un inhibiteur majeur de la recombinaison homéologue, ou encore la reconstruction de l'histoire d'hybridations récurrentes et de flux de gènes entre les ancêtres à différents niveaux de ploïdie ayant façonné les blés modernes sur plusieurs millions d'années d'évolution.

L'UMR est soutenue par des financements de niveau excellent à exceptionnel. Les ressources de l'unité (4,36 M€/an) reposent pour 45 % sur les 146 projets de recherche, principalement régionaux (iSite) et nationaux (PEPR notamment). Elle est impliquée dans 15 ANR et 5 PIA/ANR mais n'en coordonne que cinq et un, respectivement. À l'international, l'UMR est impliquée dans huit projets européens mais n'en coordonne qu'un seul. Des liens forts et durables avec le secteur privé (chaire industrielle, bourses Cifre) assurent à la fois un financement conséquent et une valorisation des résultats de la recherche. Ils contribuent à la compétitivité des sélectionneurs en se focalisant sur des besoins peu ou pas investis par le secteur privé (variétés bas intrants tel que Geopolis, triticales). Les activités scientifiques de l'unité ont permis l'émergence d'une innovation en cours de maturation sous forme de start-up. L'UMR est fortement investie dans l'enseignement dans le contexte de l'UCA, et la formation. Elle accueille un nombre important de doctorants et post-doctorants. Les activités de communication sont excellentes et permettent de vulgariser des problématiques sensibles telles que les nouvelles stratégies NBT, ou les qualités nutritionnelles du blé. Il faut souligner la volonté d'une gouvernance collégiale et les efforts effectués par la direction en termes d'animation et de fonctionnement de l'UMR.

## ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

### A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'unité a bien pris en compte plusieurs des remarques formulées par le précédent comité, notamment pour l'attractivité vis-à-vis des scientifiques étrangers et l'augmentation du nombre de publications. La recommandation de poursuivre les efforts pour présenter des ERC et participer à des doctoral networks contribuant à l'internationalisation du site a été suivie même si elle n'a pas encore été couronnée de succès. Un excellent positionnement dans les projets Horizon Europe et les PEPR a par contre été accompli.

La recommandation sur le rôle moteur que peut jouer l'unité dans la communication relative aux NBT auprès du grand public a bien été suivie

Plusieurs avis concernant la stratégie scientifique et le projet n'ont pas été suivis ou partiellement suivis (réduire les activités sur la recombinaison en particulier dans les régions centromériques ; diversifier et amplifier les analyses épigénétiques ; focaliser les études de génomique évolutive sur les régions non-codantes conservées). Les argumentations développées pour ces choix de l'UMR sont bien étayées.

Concernant les collaborations inter-équipes, notamment entre disciplines génomique-génétique-physiologie, entre équipes à vocation plus fondamentale ou plus appliquée, l'unité répond par la simple mention du nombre de co-publications (26 %). Cela paraît une réponse insuffisante car ce % inclut également les collectifs des plateformes. En particulier, la recommandation d'identifier des questions biologiques communes à traiter entre ces différents collectifs ne semble avoir été vraiment prise en compte que pour la nouvelle trajectoire d'unité.

Le précédent rapport pointait également la taille hétérogène des équipes et la nécessité de stimuler certaines équipes moins performantes. L'organisation collégiale mise en place et les discussions autour du nouveau projet d'unité répondent partiellement à cette recommandation.

## B - DOMAINES D'ÉVALUATION

### DOMAINE 1 : OBJECTIFS SCIENTIFIQUES, ORGANISATION ET RESSOURCES DE L'UNITÉ

#### Appréciation sur les objectifs scientifiques, l'organisation et les ressources de l'unité

Les objectifs scientifiques de l'unité sont excellents et, pour les atteindre, celle-ci a mis en place une organisation solide en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité et de protection des données, avec des dispositifs conformes aux recommandations institutionnelles. Elle a engagé des actions structurées en faveur de la transition écologique et de la maîtrise de son impact environnemental. Le niveau de ressources est excellent mais son maintien dans le futur constituera un défi.

- 1/ L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques pertinents et elle s'organise en conséquence.*
- 2/ L'unité dispose de ressources adaptées à ses objectifs scientifiques, à son profil d'activités et à son environnement de recherche et les mobilise.*
- 3/ L'unité dispose de locaux, d'équipements et de compétences techniques adaptés à sa politique scientifique et à ses objets de recherche.*
- 4/ Les pratiques de l'unité sont conformes aux règles et aux directives définies par ses tutelles en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement et de protection des données ainsi que du patrimoine scientifique.*

Points forts et possibilités liées au contexte pour les quatre références ci-dessus

Les objectifs scientifiques de l'UMR sont parfaitement en phase avec les schémas stratégiques de ses tutelles. Ils s'intègrent dans l'ère post-génome de référence (des travaux de génomique auxquels l'UMR a abondamment participé et pour lesquels elle est reconnue). Ils visent à intégrer pleinement les données génomiques pour comprendre et exploiter les déterminismes de la plasticité et des processus biologiques associés, et ouvrent des collaborations sur des études de diversité des traits au sein de couverts complexes. Les équipes, de tailles disparates, sont autonomes pour définir leurs thèmes de recherches dans ce cadre générique. Au-delà d'un appui important par les plateformes, et bénéficiant d'un fort soutien administratif, l'organisation de l'UMR vise à favoriser les interactions fonctionnelles et scientifiques entre équipes. Le GDEC a mis en place de nombreuses instances et outils d'animation scientifiques pour prendre et diffuser les décisions opérationnelles et favoriser les échanges scientifiques. La mise en place d'une rencontre annuelle avec les différentes catégories de personnels constitue une initiative originale propre à fluidifier les relations entre catégories. Un autre point positif et original concerne la mise en place en interne d'une matrice d'évaluation du fonctionnement des instances collectives.

Les cinq plateformes mettent à disposition des équipes de recherche une large gamme de ressources et compétences nécessaires (culture et phénotypage en conditions contrôlées, génomique et génotypage, analyses bioinformatiques, ressources biologiques et validation fonctionnelle). Parmi ces plateformes, Végépole est partagée avec les deux UMR proches PIAF et UREF. Gentyane est affiliée à un service général de l'UCA, et ouvre ses services aux niveaux, régional, national et international. Le nouveau laboratoire d'étude des ADN anciens procure à l'équipe PaleoEvo les conditions expérimentales particulières nécessaires à la réalisation de ses objectifs. L'UMR bénéficie aussi d'infrastructures appropriées pour étudier les interactions génotype x environnement grâce à la plateforme de Phénotypage au Champ des Céréales sous Contraintes (Phéno3C) qu'elle anime avec l'Unité Expérimentale PHénotypage Au Champ des Céréales (PHACC). L'ensemble de ces ressources constitue un atout important pour mener à bien les programmes de recherche des équipes. De façon remarquable pour une unité de recherche, les équipes peuvent contribuer avec les sélectionneurs de l'unité aux produits de l'amélioration variétale du futur, ce qui a déjà conduit récemment à des résultats remarquables (Variété Géopolis). L'UMR œuvre au maintien et au développement de ses cinq plateformes par des demandes de postes récurrentes. Vingt-deux % du budget commun et 31 % de l'effectif total de l'unité sont actuellement affectés à ces plateformes.

Les ressources de l'unité (4,36 M€/an, + 25 % par rapport à la dernière période) reposent pour 45 % sur les 146 projets de recherche, principalement régionaux (iSite) et nationaux (PEPR notamment). Cinquante-quatre % sont coordonnés par le GDEC. Le reste des ressources provient des prestations des plateformes (43 %, principalement Gentiane et Végépole), et de la subvention d'état (12 %). Onze % de ces prestations sont prélevés au profit du budget consacré aux dépenses mutualisées de l'UMR, Vingt-cinq % du fonctionnement des projets de recherche sont aussi prélevés pour ces dépenses mutualisées. Ceci permet de payer les fluides, d'investir sur les locaux et équipements et de financer des projets exploratoires. A signaler également que la plateforme Gentyane finance elle-même des personnels en CDI.

Le GDEC a bénéficié de 14 recrutements sur la période évaluée, dont six entre 2024 et 2025, ce qui traduit une dynamique récente favorable. La possibilité d'obtenir des postes de la part d'INRAE, UCA et VAS permet à l'unité de limiter la baisse de ses effectifs. Elle a accueilli sur la période trois chercheurs et trois enseignants-chercheurs, dont un étranger, 48 doctorants, 66 CDD (majoritairement affectés aux plateformes) et 24 post-doctorants (exclusivement dans les équipes).

Les doctorants et post-doctorants sont accueillis grâce à un dispositif adapté (livret d'accueil, formation prévention) et accompagnés en termes de formation aux règles et modalités du travail. Ils sont également intégrés dans les instances d'animation scientifique de l'UMR.

Le fonctionnement et l'organisation de l'unité en matière de gestion des ressources humaines (recrutements, promotions, formation, parité) sont très satisfaisants. L'UMR accompagne l'évolution de ses agents par mobilité interne et 39 agents ont été promus sur la période.

En matière d'hygiène et de sécurité, l'unité dispose d'une organisation solide. Des outils tels que PREVENTEO, DATI et le plan d'action Covid renforcent la prévention des risques, et la visite de la Sécurité Biologique et du CHST a confirmé la qualité des dispositifs en place.

La protection du patrimoine scientifique constitue également une priorité. Depuis 2022, l'unité est classée en Zone à Régime Restrictif, garantissant une meilleure sécurisation des résultats et des données. La protection des données repose sur des référents « données » et « cybersécurité », soutenus par des investissements dans le parc informatique. La sauvegarde est assurée par des dispositifs robustes tels que le NAS et le Mésocentre de Clermont.

Enfin, l'unité s'inscrit dans une démarche de responsabilité sociétale, conforme au Plan Climat-Biodiversité et Transition écologique. Deux référents Développement Durable pilotent les actions, qui incluent une réduction de dix % de la consommation énergétique (notamment sur les congélateurs et cultures) et un projet de rénovation des serres et chambres de culture (programme RenoSerre) pour améliorer la performance énergétique et de réduire l'empreinte environnementale.

## Points faibles et risques liés au contexte pour les quatre références ci-dessus

Bien que les ressources soient abondantes, et malgré l'expertise reconnue de l'unité, les collaborations internationales n'ont représenté que neuf projets sur la période et elle n'a coordonné qu'un seul projet européen. Le montant total des projets européens (de l'ordre de 1,16 M€) est très faible par rapport au budget global de l'UMR.

L'organisation en deux axes majeurs trans-équipes (axe 1 : Variabilité génomique et épigénomique ; axe 2 : Plasticité phénotypique) paraissait favorable à la synergie entre équipes parfois très petites (axe 1), ou très disparates dans leurs effectifs et leurs objectifs (axe 2). Toutefois, cette structuration en deux axes a été peu efficace et a été abandonnée au cours de l'exercice.

La matrice d'évaluation des instances collectives met en avant l'absence d'animation technique, et l'absence d'animation de type « Journal club » qui n'a pas redémarré après le confinement. Il est important de mettre en place ces animations, pour lesquelles les PAR en particulier sont fortement demandeurs, mais cette mise en place se heurte à l'absence de volontaires.

Pour la période évaluée, l'unité a enregistré une perte de 27 agents, ce qui correspond à un taux de renouvellement de seulement 52 %. La perte continue de personnel technique et son corollaire, le recours de plus en plus manqué à des personnels non permanents se traduit par une surcharge de travail pour les permanents (encadrement et formation des CDD, augmentation des tâches d'intérêt collectif). Ceci se traduit par des marques de découragement devant la nécessité de former constamment des personnels. Par ailleurs, la proportion de femmes est d'environ deux tiers pour les personnels TR-AI-IE-IR contre un tiers pour les CR-DR-MCF-PR, ce qui montre un déséquilibre significatif.



L'ensemble des cinq plateformes de l'UMR est animé par un total de dix-neuf agents permanents assistés de sept en CDD. Or la moitié des dix-neuf ingénieurs de l'UMR est âgée de plus de 55 ans, et dix sont affectés aux plateformes. L'enjeu du maintien des compétences des personnels affiliés aux plateformes, et en particulier des ingénieurs, est donc crucial pour les années à venir. Par ailleurs, certains ITA des plateformes expriment une certaine déconnexion des autres personnels de l'unité et une absence d'implication dans les projets auxquels ils contribuent, dues à un manque d'explication de la part des scientifiques. Enfin, malgré des moyens très conséquents sur la période évaluée, il va falloir maintenir ou même accroître ces moyens pour faire face aux coûts croissants des fluides, au maintien de la compétitivité des plateformes et au paiement des salaires des agents localisés sur ces structures tout en améliorant l'environnement de travail sur celles-ci.

## DOMAINE 2 : LES RÉSULTATS, LE RAYONNEMENT ET L'ATTRACTIVITÉ SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

### Appréciation sur les résultats, le rayonnement et l'attractivité scientifiques de l'unité

L'unité a conservé un fort rayonnement international et une production scientifique excellente dans son domaine avec toutefois des disparités marquées entre équipes. Son excellente reconnaissance est attestée par la coordination de projets nationaux (surtout) et internationaux d'envergure (e.g. France Génomique Wheatomics, PIA BreedWheat et Horizon ProWild) et par ses liens forts avec le monde professionnel. L'attractivité du site semble cependant devenir limitante pour attirer les étudiants et viser une véritable internationalisation de l'unité.

*1/ L'unité est reconnue pour ses réalisations scientifiques qui satisfont à des critères de qualité.*

*2/ Les activités de recherche de l'unité donnent lieu à une production scientifique de qualité.*

*3/ L'unité participe à l'animation et au pilotage de sa communauté.*

*4/ La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte. Elle est conforme aux directives applicables dans ce domaine.*

### Points forts et possibilités liées au contexte pour les quatre références ci-dessus

La qualité de l'ensemble des productions de l'unité excellente, et GDEC bénéficie d'une reconnaissance internationale bien établie dans le domaine de la génomique, de la génétique et physiologie du blé. La qualité de ses plateformes, de ses infrastructures et de son centre de ressources biologiques contribue au succès des résultats des équipes de recherche. L'unité mobilise des compétences complémentaires de grande qualité, chacune bien identifiée au niveau international et réunies sur un même site pour contribuer au succès de son projet scientifique.

Plusieurs résultats majeurs ont donné lieu à des publications de haut niveau portées par l'unité : citons entre autres l'analyse de la diversité et de l'origine des blés cultivés (Nat Genet, 2019) le clonage d'un gène de résistance à la septoriose (PLoS Pathogens, 2023) le clonage du gène Ph2 intervenant dans le contrôle de la recombinaison homéologue (Nat commun, 2021) et le séquençage du génome du blé Renan (Giga Science, 2022). L'unité a publié 211 articles dont 54 % en leader, 70 % dans les meilleures revues du domaine, 87 % en open access. La qualité de la production scientifique et sa quantité (2 articles/ETPR/an) sont donc excellentes.

L'unité est résolument impliquée dans la mise en œuvre de l'intégrité scientifique et de l'éthique avec des procédures assurant la traçabilité et la reproductibilité des résultats. Les données sont déposées dans des entrepôts adéquats et donnent lieu à des data papers ; quatorze bases de connaissance ont été mises en accès libre.

La réflexion profonde engagée par l'unité pour la prochaine période va amener à des inflexions thématiques prenant en compte les contraintes prévisibles en ressources humaines, mais dans un contexte de soutien maintenu au niveau national sur le modèle blé.

## Points faibles et risques liés au contexte pour les quatre références ci-dessus

La visibilité des équipes est excellente, mais la mobilité ou le départ en retraite de certains leaders, très impliqués dans des réseaux, risque d'affecter les productions de l'unité.

La profonde réorientation des activités de certaines équipes et des objectifs scientifiques de l'unité prévues dans la trajectoire est liée à la réflexion collective en cours. A terme, elle sera sans doute bénéfique, mais elle pourrait avoir un impact négatif sur le volume des productions dans la prochaine période, même si cet impact sera atténué par la valorisation des projets en cours.

L'unité prévoit de façon lucide une concurrence forte sur le reséquençage des génomes et met en avant la difficulté de traiter la multiplication des enjeux parfois changeants auxquels la sélection du blé est confrontée, alors que le temps long est nécessaire pour obtenir des résultats et les valoriser.

Le maintien du niveau de ressources est nécessaire pour pouvoir subvenir au fonctionnement des locaux et laboratoires et au renouvellement des équipements. Ceci constitue un nouveau défi pour l'unité dans un contexte prévisible de tension budgétaire.

## DOMAINE 3 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

### Appréciation sur l'inscription des activités de recherche de l'unité dans la société

L'unité présente un bilan exceptionnel dans ce domaine, aussi bien pour la qualité de ses interactions avec le monde économique et social, que pour le développement de produits et services à destination de ce monde, le partage de connaissances et la participation au débat public.

*1/ L'unité se distingue par la qualité de ses interactions avec le monde culturel, économique et social.*

*2/ L'unité développe des produits et des services à destination du monde culturel, économique et social.*

*3/ L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.*

## Points forts et possibilités liées au contexte pour les trois références ci-dessus

L'unité développe des interactions très fortes avec la filière agricole et des entreprises privées. Cette dynamique a débouché sur 27 projets (1,75 M€ pour l'unité), dont 9 en coordination, financés par le Fonds de Soutien à l'Obtention Végétale (FSOV) alimenté par des partenaires privés. GDEC coordonne par ailleurs le projet PIA BreedWheat (4,6 M€ pour l'unité) qui associe quinze laboratoires pour renforcer la compétitivité de la filière française semences. Dans le cadre du réseau national de l'institut Carnot Plant2Pro, l'unité participe à huit projets financés (596 k€ pour l'unité), dont six en coordination. Enfin, elle bénéficie d'une chaire industrielle UCA/Limagrain. Ces interactions privilégiées avec des entreprises privées ont permis le recrutement de six doctorants Cifre et trois thèses sur financement privé. La plateforme Gentyane effectue régulièrement des prestations de service pour le privé, qui apporte 60 % des recettes totales de la plateforme.

L'unité a participé au dépôt d'une demande de brevet sur une formulation biostimulante innovante en 2024, avec l'objectif de créer une start-up pour l'exploiter. Par ailleurs, l'activité de sélection de l'unité a débouché sur l'inscription de huit variétés de blé tendre pour l'agriculture conventionnelle et six pour l'agriculture biologique, dont la variété Géopolis adaptée à la conduite sous bas intrants.

L'unité partage ses connaissances avec le monde professionnel agricole grâce à plusieurs canaux : interactions via les contrats FSOV, douze articles dans la presse agricole, podcast pour l'organisation interprofessionnelle des semences et plants. Par ailleurs, elle participe très fortement au débat public, en particulier sur les OGM et les nouvelles techniques de sélection des plantes (NBT), d'une part, et sur la qualité nutritionnelle et la sélection variétale dans le contexte de changement climatique, d'autre part (environ 70 interviews dans la presse écrite, la radio ou la télévision).

## Points faibles et risques liés au contexte pour les trois références ci-dessus

L'unité ne présente pas de point faible dans ce domaine.

## ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

Pour préparer le prochain contrat, l'unité a fait un travail collectif important de remise en question, de définition des objectifs et de structuration. La trajectoire proposée, pertinente et globalement consensuelle, s'appuie sur une population de chercheurs/EC globalement jeune, et sur une montée en puissance de ceux-ci. Toutefois, elle prend insuffisamment en compte le départ à la retraite de plusieurs chercheurs leaders très impliqués dans le fonctionnement de l'UMR ou les réseaux nationaux/internationaux, d'ici à 2028, ou la taille très petite de certaines équipes, ce qui sera particulièrement stratégique durant la période à venir.

Le projet s'inscrit dans le contexte de la transition agroécologique et du changement climatique. Il s'appuie sur une analyse pertinente des métiers et compétences de l'UMR, anticipe les pertes de compétences qui ne pourront être compensées par des recrutements et les inflexions nécessaires de ceux-ci (par exemple montée en gamme des compétences internes en épigénétique). La trajectoire prend aussi en compte des champs de compétence absents dans l'UMR et que celle-ci n'investira pas. L'adaptation aux nouvelles pratiques agricole est toutefois identifiée comme champ de compétence nouveau et prioritaire. Il sera investi via le recrutement très récent d'un MC VetAgroSup. La trajectoire proposée conclut à la poursuite, au moins pour le prochain contrat, de projets productifs (gènes candidats, recombinaison, pré-breeding) mais elle met aussi en avant des pistes innovantes et ambitieuses, particulièrement pertinentes eu égard au cœur de métier de GDEC. Le travail remarquable effectué en ateliers, et incluant deux journées de séminaires avec les collaborateurs existants ou potentiels, a permis un bouillonnement productif autour de l'élargissement des approches à l'adaptation aux contraintes et à l'intégration des nouvelles pratiques agricoles. Dépasser les approches mono-stress pour prendre en compte une combinaison de stress abiotiques et biotiques et leurs fluctuations est impératif dans un environnement de plus en plus instable, pour décrypter les déterminismes écophysiologiques, génétiques et moléculaires de la stabilité des caractères en conditions sub-optimales. De même, l'intégration de la connaissance des nouvelles pratiques agro-environnementales pour aider la sélection de nouvelles variétés adaptées à ces pratiques est pertinente, et conforte la stratégie de maintenir dans l'UMR une activité de sélection végétale sur des aspects que le secteur privé n'investira pas.

Bien que la trajectoire soit en général construite sur les moyens mobilisables par des recrutements, des collaborations identifiées ou les montées internes en compétence, elle présente certaines fragilités. La structuration des futures équipes, la petite taille actuelle ou anticipée au cours du prochain contrat de certaines équipes (Presage, Biostim, QualiGrain, Vista) et la dispersion de certaines compétences (épigénétique, écophysiologie) dans plusieurs équipes constituent des points de vigilance. Par ailleurs, d'autres compétences sont absentes ou sous-représentées par rapport à l'ambition affichée (agronomie au sens large, écophysiologie, microbiologie, métagénomique). Enfin l'arrêt au terme du contrat précédent de thématiques « recombinaison » nécessite un transfert d'expertise de l'équipe GeCo à l'équipe PRESAGE, qui doit être instruit rapidement, car il nécessite un renfort scientifique et une prise de position plus claire de l'équipe concernée.

En termes de gouvernance, la trajectoire s'appuie sur les outils mis en place durant la période évaluée et sur une équipe de direction partiellement renouvelée et mêlant intelligemment des seniors expérimentés et de plus jeunes agents qui s'initieront ainsi aux rouages de la direction d'unité. Le comité regrette toutefois l'absence de parité dans les instances de direction, qui sera désormais 100 % masculine.

L'équipe PaleoEvo va réorienter ses travaux vers une recherche plus finalisée de valorisation de fonctions et de gènes intervenant dans la stabilité de la production sous environnement fluctuant ce qui l'amènera à intensifier ses collaborations avec les autres équipes de l'unité.

Sauf prise de position contraire du département BAP, l'équipe GeCO va cesser ses recherches mécanistiques sur la recombinaison au cours de la prochaine période et disparaître en tant qu'équipe, par suite du départ de son responsable. Les aspects les plus appliqués de ses thématiques pourront être transférés à l'équipe PRESAGE (dérivée de l'équipe DIGEN), qui devra alors s'y préparer activement en élaborant dès que possible la prise en charge des projets scientifiques correspondants par un de ses chercheurs. PRESAGE conserve dans les grandes lignes les objectifs d'étude de DIGEN mais envisage d'élargir ses études de diversité à de nouvelles approches de séquençage pour analyser différents types de variants structuraux.

L'équipe QualiGrain développe une stratégie cohérente et des partenariats solides, tout en contribuant à la transition protéique et à l'innovation sur la qualité du blé. Par essaimage, l'orientation de certains membres vers les biostimulants a conduit à la création de l'équipe Biostim, destinée à structurer et développer cette innovation au cours du prochain contrat.

L'équipe VISTA continuera sur la trajectoire engagée en 2019 pour modéliser l'impact d'un stress thermique post-floraison sur la masse des grains et décrire l'élaboration des composantes de rendements sous environnement fluctuant, en approfondissant les effets du tallage.

L'équipe MDC (qui devient IPM) continuera d'étudier l'influence des pratiques agricoles et des caractéristiques pédologiques sur les microbiomes associés au blé et les déterminants génétiques de la plante impliqués dans le recrutement d'un microbiote bénéfique et ses conséquences sur les résistances du blé aux maladies.

## RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

### RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE DOMAINE 1 : OBJECTIFS SCIENTIFIQUES, ORGANISATION ET RESSOURCES DE L'UNITÉ

Il convient de préciser comment les équipes Vista et le nouveau MC VetAgro, amenés à jouer un rôle central pour la transition vers l'agroécologie interagiront et diffuseront cette expertise aux autres équipes (collaborations renforcées avec des équipes AES et ACT ?, animations scientifiques ? regroupement en une seule équipe ?).

Plusieurs équipes (GeCo, BioStim, Vista, Qualigrain) et certains plateaux techniques et plateformes, sont déjà fragiles ou seront très fragilisés par des départs en retraite. La GPEC doit donc être construite en conséquence et des transferts de compétences/données à d'autres équipes doivent être favorisés. Ce travail a été initié, mais nécessite un effort majeur pour le mandat à venir.

Certaines trajectoires d'équipes ou axes d'équipes, mal définies ou beaucoup trop ambitieuses par rapport aux moyens mobilisables (e.g... BioStim ou l'axe 3 de l'équipe IPM) doivent être réévaluées.

L'UMR doit être attentive à la surcharge de travail liée à la prise de responsabilité de jeunes scientifiques.

Il faut inciter à plus d'interactions entre équipes, à réduire le fonctionnement en silo de celles-ci et à favoriser le sentiment d'appartenance à l'UMR du personnel de plateformes en l'impliquant plus dans les discussions scientifiques.

Il serait bénéfique d'avoir un RRH supplémentaire déconnecté de la direction pour être au plus près du personnel.

Il faut inciter toutes les équipes à avoir une animation scientifique régulière et fréquente (au moins une fois tous les 15 jours).

Les cinq plateformes doivent être préservées en maintenant les compétences, en particulier en anticipant le départ en retraite des ingénieurs.

Il faut également veiller à conserver un niveau de collaboration internationale important même si les projets en ce sens sont plus complexes à monter.

### RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE DOMAINE 2 : LES RESULTATS, LE RAYONNEMENT ET L'ATTRACTIVITE SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

Il est important que l'unité conserve son rôle leader sur la génomique, génétique, prebreeding physiologie et maladies du blé et sa reconnaissance et attractivité internationales. La réflexion menée en préparation du prochain contrat a paru au comité tout à fait constructive pour y parvenir. Les caractères travaillés pour l'adaptation pour la stabilité de la production dans un environnement changeant demanderont une collaboration entre équipes beaucoup plus importante que par le passé avec un meilleur partage des objets d'étude, des échanges renforcés via notamment les animations scientifiques et la construction de projets en commun. Ceci est indispensable pour intensifier le lien entre l'identification de gènes intervenant dans la stabilité de la production sous contraintes et leur exploitation en marqueurs pour l'amélioration variétale. Face à l'effet d'aubaine que peuvent représenter une diversité de sources de financement locales et les grands projets du PEPR, il est important d'entretenir un niveau de collaborations internationales permettant de s'intégrer dans les grands projets Européens et si possible en tant que coordinateurs, comme l'unité a su le faire par le passé.

### RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE DOMAINE 3 : INSCRIPTION DES ACTIVITES DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

Le comité ne fait pas de recommandation particulière dans ce domaine si ce n'est de maintenir la dynamique engagée lors du mandat achevé et de soutenir l'action d'innovation engagée par l'équipe BIOSTIM par la mise en oeuvre des structures et/ou partenariats nécessaires à la maturation de son projet de start-up.

# ÉVALUATION PAR ÉQUIPE

**Équipe 1 :** PaleoEVO (Paléogénomique et Evolution)

Nom du responsable : M. Jérôme Salse

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les travaux de l'équipe PaleoEvo visent à comprendre comment l'évolution et l'adaptation des espèces végétales à différentes échelles de temps ouvrent la voie au développement des variétés de plantes cultivées actuelles adaptées aux grands enjeux de l'agriculture. L'approche engagée en 2009 a permis de comparer le génome de plus de 100 espèces végétales et de retracer l'histoire évolutive des angiospermes qui a été marquée par des cycles de duplication complète du génome et de reprogrammation génomique (structure et expression). L'équipe met en œuvre la comparaison des espèces diploïdes encore existantes ou éteintes avec leurs descendants polyploïdes naturels ou synthétiques.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Les recommandations ont bien été entendues et une réponse pertinente a en général été apportée. Toutefois, certains aspects ne seront effectivement traités que dans la prochaine période notamment sur l'attention que l'équipe devait porter en lien avec l'équipe DIGEN, au-delà des gènes conservés, aux régions non conservées du génome, aux réseaux de régulation des gènes et aux marques épigénomiques. L'équipe a étudié sur la période les éléments transposables, dans un cadre comparatif intraspécifique seul pertinent, ainsi que la méthylation de l'ADN. L'intérêt pour les régions non conservées est à présent intégré dans un projet « transbreeding » visant à analyser les signaux convergents et non convergents des empreintes de sélection et d'adaptation. Le renforcement des liens avec le secteur industriel pour valoriser des gènes identifiés et validés reste à renforcer. L'équipe n'a répondu que partiellement aux interrogations du comité sur l'impact de l'étude des ADN anciens pour aborder les questionnements biologiques et contribuer à des applications. Les recommandations portant sur la formation à la génomique comparative ont conduit à une implication renforcée dans la formation et dans le master international Plant science. Les bilans très favorables de la période évaluée, tant pour l'unité que pour l'équipe PaleoEvo, permettent de lever les inquiétudes exprimées par le précédent comité concernant le cumul des fonctions de responsable d'équipe et de directeur d'unité.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	0
Maitres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	2
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>4</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels non permanents d'appui à la recherche	2
Post-doctorants	3
Doctorants	2
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>7</b>
<b>Total personnels</b>	<b>11</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Malgré une taille réduite, l'équipe PaleoEvo développe une recherche d'excellence dans son domaine. Ses productions sont excellentes en qualité et en quantité, grâce à une mobilisation remarquable de financements permettant l'embauche de nombreux personnels non permanents (post docs). L'intégration dans les réseaux nationaux, dont certains coordonnés par l'équipe (AgroDIV), et internationaux est très bonne. L'équipe s'investit très fortement dans l'enseignement, la vulgarisation et la communication avec le grand public.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe bénéficie d'une forte reconnaissance internationale pour ses travaux en paléogénomique. Chacun des trois chercheurs de l'équipe conduit un sous-thème mobilisant des approches macro évolutives (millions d'années), micro évolutives (milliers d'années) ou comparatives entre polyploïdes existants ou néo synthétisés. L'application de ces travaux sur l'étude des gènes conservés entre espèces a permis d'identifier 1500 gènes dont un certain nombre, intervenant dans des caractères agronomiques (efficacité d'utilisation de l'azote, tolérance à la sécheresse, qualité boulangère, rendement, accumulation de métaux lourds), ont été validés ou sont en cours de validation.

Sur la période, la production scientifique est excellente par sa qualité (2 Nat Genet, 2 Nat Commun, 1 Nat Plants, 1 Genome Biol, portés par l'équipe) et son abondance (25 publications originales, soit 2, 1 ACL/ETPR/an), dont 58 % en porteur et 64 % en collaboration internationale. Elle reste fortement impliquée dans de nombreux réseaux académiques nationaux et internationaux et contribue significativement à la stratégie du département BAP INRAE sur la biologie translationnelle. Des membres de l'équipe participent à des groupes d'experts pour des initiatives nationales ou internationales. Le niveau d'autofinancement de l'équipe a été tout aussi exceptionnel avec 28 projets financés, dont 18 comme coordinateur, notamment avec d'autres collectifs de l'unité (4.7 M euros sur la période). Ce succès a permis de recruter 22 collaborateurs non permanents dont neuf post- doctorants et sept étrangers.

La mise en place d'un laboratoire sur les ADN anciens constitue un fait marquant, car elle a permis de constituer un réseau de collecte de milliers d'échantillons sur 28 sites archéologiques et d'entamer leur valorisation en montrant l'absence de diversité dans le pool élite du blé moderne. Les résultats de modifications transcriptomiques et de l'implication des TE et de la méthylation sur les variations d'expression observées dans un contexte polyploïde synthétique semblent trop peu nombreux pour être exploitables en sélection. Même s'ils ont pu être valorisés, ces travaux vont être réorientés dans la prochaine période. L'équipe est également fortement mobilisée sur la disponibilité des serveurs de calcul et de stockage des données locale et nationale, l'open data et la FAIRisation des données. Les activités de communication vulgarisée vers le grand public sont de bon niveau (treize activités de sensibilisation). En conclusion, le bilan de l'équipe est très complet dans toutes les composantes évaluées et est excellent. L'inflexion dans les objectifs de recherche recentrés sur l'application en amélioration variétale est très opportune et nécessaire. La moyenne d'âge de l'équipe et le recrutement récent d'un CRCN laisse moins prise à un contexte de recrutement difficile.

### Points faibles et risques liés au contexte

La réorientation en cours demande de trouver des moyens conséquents pour développer de nouvelles approches exploratoires (EpiRILs dans un grand génome hexaploïde).

La multiplicité des projets conduits avec de nombreux guichets et sources de financement peut induire une dispersion des thématiques et une surcharge administrative des chercheurs.

La forte implication dans des projets locaux et grands projets nationaux ne doit pas faire négliger les projets collaboratifs ciblés (par exemple en écophysiologie avec d'autres laboratoires comme le LEPSE sur STOMAGEN) et internationaux (Europe, ERC).

Le faible nombre de chercheurs de l'équipe pose question : un rapprochement avec l'équipe DIGEN pourrait permettre une meilleure intégration des recherches et une meilleure focalisation vers les applications tout en permettant des économies d'échelle.



Les collaborations avec les autres équipes ont été limitées dans la précédente période, la réorientation finalisée des thèmes de l'équipe devrait les augmenter dans la prochaine période.

La reconnaissance de l'équipe est surtout liée à celle de son leader par ailleurs très occupé par la direction du GDEC. Bien que les autres chercheurs aient fait preuve d'autonomie, favorisée par le mode de fonctionnement de l'équipe, une vigilance doit s'exercer sur la surcharge de travail. La mise en place prévue d'une direction du GDEC plus collégiale pourra être bénéfique de ce point de vue.

## ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'ÉQUIPE

L'équipe va clairement évoluer tout en conservant un «équilibre entre continuité et innovation». Une forte inflexion de ses activités est prévue pour assurer un transfert des avancées cognitives vers l'amélioration variétale. L'étude de la diversité omique post-polyploidisation a donné des résultats relativement décevants. L'équipe se recentrera en laissant la priorité à l'identification de la diversité utile en sélection par des approches comparatives multi-espèces, en complémentarité avec l'équipe DIGEN. PaleoEvo conservera sa structure en trois thèmes : (1) exploitation des empreintes de convergence d'adaptation multi-espèces pour la sélection ; (2) Identification de la variabilité génétique ancienne pour l'amélioration variétale ; (3) exploitation de nouvelles sources de variabilité (épigénétique, mutants induits, polyploïdisation). La focalisation accrue vers l'amélioration variétale et la réponse aux grands enjeux (variétés adaptées au changement climatique et favorisant la transition agroécologique en lien avec les nouvelles pratiques agricoles) devraient permettre de renforcer les interactions inter-équipes et avec les collectifs d'autres plateformes dans des projets fédérateurs. Elles vont cependant demander de financer la production et l'évaluation de nouvelles ressources biologiques, de disposer d'outils de validation fonctionnelle à plus haut débit et d'aborder de nouveaux fronts de sciences en biostatistiques, prédiction, machine learning et intelligence artificielle. Ceci constitue des défis que les plateformes de l'unité devront contribuer à résoudre pour que le futur projet d'équipe soit un succès.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité félicite l'équipe pour la réflexion engagée pour le futur quinquennat et salue l'inflexion volontaire de ses travaux fondamentaux vers l'application. Il fait confiance à l'équipe pour poursuivre ses travaux d'excellence dans le domaine de la génomique comparative translationnelle aux différentes échelles évolutives tout en menant à bien cette orientation et en intensifiant la collaboration avec les autres équipes du GDEC (PRESAGE, QualiGrain, IPM), en essayant de faire converger les objets d'étude, qui pour le moment sont variés. Lorsque des collaborations internes ne sont pas envisageables, des collaborations nationales et internationales avec d'autres laboratoires experts doivent être résolument engagées pour obtenir un effet levier augmentant le débit de l'élucidation de la fonction des gènes candidats et les traduire en cibles/marqueurs de sélection. Les travaux engagés sur les gènes STOMAGEN et TILLER sont à ce titre exemplaires. Le développement de nouvelles ressources demandeuses en moyens financiers et humains et à caractère encore très exploratoire chez une espèce polyploïde, telles que les epiRILs, ne pourra être conduit que dans le cadre d'un projet d'ampleur rapidement financé. Le comité estime qu'il serait plus pertinent, dans un contexte budgétaire tendu, de dédier le temps chercheur au renforcement des actions de caractérisation des fonctions et gènes sous-tendant les caractères adaptatifs (axe 1).



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

Nom du responsable : M. Pierre Sourdille  
Pierre Sourdille

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe GeCO développe des recherches sur : (1) la recombinaison méiotique homologue et homéologue, surtout sur le contrôle du nombre et de la localisation des crossovers et (2) l'incompatibilité interspécifique blé/seigle, afin d'étendre la diversité génétique disponible pour l'amélioration des plantes. Pour cela, l'équipe met en oeuvre des approches de génétique, de génomique, de cytogénétique, de bio-analyse et de transcriptomique. Elle étudie la diversité naturelle ou induite de gènes méiotiques, pour évaluer le polymorphisme de gènes d'intérêt et leur effet sur la recombinaison, les identifier et les cloner.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe GeCO a bien pris en compte les recommandations du précédent rapport d'évaluation, en particulier en ce qui concerne le nombre de publications en premier et dernier auteur, même si le niveau de notoriété des revues concernées est hétérogène. En ce qui concerne l'adéquation des projets aux effectifs de l'équipe, les objectifs ont été atteints de façon satisfaisante malgré le départ de deux techniciens pendant la période évaluée.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	0
Maitres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	3
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>4</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels non permanents d'appui à la recherche	0
Post-doctorants	1
Doctorants	3
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>4</b>
<b>Total personnels</b>	<b>8</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Les activités de recherche menées par l'équipe GeCO sont d'un excellent niveau. Compte tenu de l'effectif extrêmement réduit de cette équipe, celle-ci a produit un nombre exceptionnel de publications dont certaines sont d'excellente qualité. Sa forte attractivité lui a permis d'associer d'excellents doctorants et post-doctorants, recrutés via de nombreux contrats de recherche académiques et en partenariat avec des acteurs privés. L'équipe est par ailleurs très bien insérée dans la communauté académique sur la méiose polyploïde au niveau national et international.

## Points forts et possibilités liées au contexte

Les objectifs scientifiques de l'équipe sont clairs, bien insérés dans la politique générale de l'UMR et du département BAP, ainsi que dans le contexte international de recherche sur la méiose des polyploïdes. En particulier, ils sont en lien étroit avec les possibilités d'élargir l'exploitation des ressources génétiques éloignées grâce à une meilleure maîtrise de la recombinaison homéologue.

L'équipe bénéficie de sources de financement abondantes et diversifiées, incluant sur la période neuf projets publics de recherche coordonnés (ex. ANR I-SITE CAP 20-25, institut Carnot Plant2Pro, FSOV) et privés (ex. KWS) et quatre en tant que partenaire, pour un montant total de 1484 k€ revenant à l'équipe, dont 1338 k€ d'origine publique. Elle a en outre accueilli trois doctorants et deux post-doctorantes.

Etant donnée la faible taille de l'équipe, sa production scientifique pendant la période est excellente. L'équipe a publié 25 articles dans des revues à comité de lecture, dont sept en collaboration avec d'autres équipes de l'UMR et dix-huit en tant qu'auteur principal, dont un dans Nat Comm. Un fait marquant est l'identification et le clonage du gène TaMSH7-3D comme facteur causal du QTL *Ph2* responsable d'une part importante de la variation du taux de recombinaison homéologue chez le blé tendre. Bien que moins proches de l'application, d'autres avancées notables, concernent les gènes impliqués dans la localisation des crossovers homologues le long des chromosomes.

L'équipe GeCo est bien reconnue au niveau national et international, en particulier dans la communauté intéressée par la recombinaison homéologue, et elle est très bien insérée dans le réseau des acteurs privés de l'amélioration génétique du blé. En particulier, GeCo s'est déjà bien projetée dans des projets en partenariat (FSOV, KWS) visant à exploiter des mutants *ph1* et *ph2* pour produire des lignées issues d'introgessions plus finement contrôlées à partir de matériel d'intérêt agronomique élite. En outre, un projet en cours vise à améliorer le succès des croisements blé-seigle pour obtenir des Trévoles primaires en mutant le gène *Skr*.

## Points faibles et risques liés au contexte

Du fait du départ en retraite du chercheur responsable de l'équipe en 2028, ainsi que de deux des trois autres membres permanents, l'avenir de l'équipe GeCO est menacé à assez court terme. En particulier, il est à craindre une perte brutale de compétence pour l'équipe et pour l'unité.

## ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'ÉQUIPE

Malgré le choix, tout à fait opportun du fait des réductions d'effectif, de recentrer les objectifs de l'équipe sur l'axe 1 concernant la recombinaison homéologue, la trajectoire envisagée pour l'équipe reste très ambitieuse au regard des cessations d'activités prévues en 2028. En particulier, si un engagement fort des tutelles n'est pas pris rapidement concernant le recrutement d'un CR dédié, une priorisation stricte des différents objectifs de l'équipe sera absolument nécessaire, et devra se concentrer sur le transfert des compétences indispensables à l'équipe PRESAGE pour valoriser au mieux les précédents résultats de GeCO. Par exemple, la trajectoire évoque l'utilisation du VIGS associé à *Ph1*, *Ph2* ou *skr* pour faciliter l'exploitation d'allèles d'autres espèces chez le blé, mais cela risque d'être difficile sans davantage de transition en biseau entre les deux équipes.

Dans la perspective d'une réduction drastique probable des projets de l'équipe dans les prochaines années, les possibilités d'assurer à l'extérieur de GDEC la continuité de certains projets de GeCo ou de maintenir certains savoir-faire spécifiques développés par l'équipe sont problématiques. Une redéfinition beaucoup plus profonde des objectifs est nécessaire.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Les activités de l'équipe GeCO vont peut-être à terme devoir s'intégrer dans la future équipe PRESAGE, et les orientations prochaines de l'équipe devraient davantage se concentrer dès maintenant sur cette possibilité. En particulier, il est prioritaire de distinguer clairement parmi les thématiques actuelles de l'équipe, celles que les chercheurs de l'équipe PRESAGE vont pouvoir efficacement reprendre à leur compte dans le cadre de leurs propres objectifs scientifiques, et celles pour lesquelles les seules perspectives seront de transférer autant que possible les ressources acquises à des collaborateurs externes.

**Équipe 3 :**

DIGEN (Diversité et Génomes)

Nom des responsables : M. Etienne Paux, puis M. Frédéric Choulet et Mme Sophie Bouchet, puis Mme Sophie Bouchet

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe DIGEN vise à obtenir des variétés de blé tendre et triticales mieux adaptées aux changements environnementaux en cours tout en réduisant les intrants. L'équipe identifie des allèles d'intérêt agronomique dans les variétés élites et dans les ressources génétiques. Elle vise aussi à optimiser des méthodes de sélection pour rassembler ces allèles avec un souci majeur de stabilité et de prise en compte des interactions de type GxE. Une gamme large d'approches est utilisée, allant de la caractérisation génomique et phénotypique des ressources génétiques à l'envirotypage et au développement de méthodes spécifiques de génétique quantitative pour prédire des combinaisons à fort potentiel et optimiser les stratégies de croisement.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe DIGEN a globalement bien pris en compte les recommandations du comité précédent, notamment en ce qui concerne le nombre de doctorants, les obtentions variétales, et la réorganisation des équipes. Sur ce point particulier, les équipes précédentes SEVEN et DGS sont maintenant dirigées par une responsable unique de façon à recentrer les thématiques « diversité » et « génétique quantitative » au service de l'amélioration variétale tout en développant des interactions avec les autres composantes de l'UMR. En revanche, l'élaboration de la stratégie scientifique de l'équipe n'a pas suffisamment évolué vers une réflexion « au niveau de l'unité » comme cela était préconisé.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	0
Maitres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche	5
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>7</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels non permanents d'appui à la recherche	1
Post-doctorants	1
Doctorants	1
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>3</b>
<b>Total personnels</b>	<b>10</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe DIGEN développe des activités de recherche d'un excellent niveau. Après une période marquée par des résultats brillants en génomique structurale, elle a fait évoluer ses objectifs scientifiques vers les interactions GxE pour faire écho aux grandes questions environnementales et climatiques, en parfaite cohérence avec la politique scientifique du département BAP. Sa production scientifique est excellente quantitativement et qualitativement. Son positionnement dans la communauté académique ainsi que son intégration au sein des réseaux de sélection sont également excellents.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les objectifs scientifiques de l'équipe DIGEN prennent bien en compte les nouveaux défis lancés à l'agriculture par les changements globaux actuels, en mettant notamment l'accent sur les interactions génotype-environnement et la sélection sous faible niveau d'intrants et sous stress. De ce fait, ils s'insèrent parfaitement dans la stratégie scientifique du département BAP d'INRAE.

L'équipe DIGEN a publié 46 articles scientifiques sur la période (1,9 article/ETPR/an) ce qui est très bon quantitativement. La majorité de ces articles (32) est portée par l'équipe et d'excellente qualité. DIGEN collabore très bien au sein de l'UMR (29 articles associés à au moins deux équipes, plateaux inclus) mais aussi au niveau national (22 articles) ou international (vingt articles). Le début de la période a été marqué par des publications de haut niveau en génomique structurale, puis l'équipe s'est recentrée sur l'analyse à grande échelle de la diversité génétique du matériel cultivé actuellement. Ces résultats ont également donné lieu à des publications de très bon niveau (par exemple dans Nat Commun).

Par ailleurs, DIGEN a contribué de façon importante au développement de ressources en génomique du blé, comme des marqueurs génome-spécifiques dans le cadre de collaborations pour la création de puces de génotypage, des méthodes d'imputation pour mieux exploiter les données de séquençage extensif à faible couverture, ou encore le développement de logiciels pour détecter les variants structuraux.

L'équipe a également accompli des avancées significatives dans le domaine de l'optimisation des coûts associés aux programmes de sélection grâce au phénotypage corrélatif, aux prédictions génomiques, et à l'optimisation des plans de croisement basée sur la prise en compte de la recombinaison.

Enfin, DIGEN a participé à l'inscription de quatorze nouvelles variétés de blé, dont six pour l'agriculture biologique et une particulièrement prometteuse (Geopolis). L'équipe a aussi participé à des avancées significatives en pré-breeding Triticale et blé tendre.

L'équipe est composée de deux chercheurs spécialisés en génétique quantitative ainsi que deux ingénieurs ayant une forte expertise en sélection. De plus, elle bénéficie du support de plateaux techniques performants, notamment en génotypage/séquençage et en phénotypage. Elle rassemble donc les compétences et les ressources permettant de bien intégrer les niveaux génomique et phénotypique, théorique et appliqué, tous nécessaires à la poursuite de ses objectifs scientifiques. Malgré l'absence d'HDR pour le moment, trois doctorants, trois postdoctorants et de nombreux stagiaires ont été accueillis pendant la période, ce qui traduit le dynamisme de l'équipe.

DIGEN a été porteuse (18) ou partenaire (22) de 40 contrats de recherche au niveau européen (RUSTWATCH, IPMORAMA), national (ANR, FSOV) et régional (REGION-FEDER) pendant la période évaluée, pour un budget total de 4,4 M€. La moitié impliquent une collaboration avec des acteurs privés (FLORIMONT DESPREZ, SYNGENTA). Ceci indique une excellente intégration des programmes de recherche de l'équipe dans la filière et une bonne reconnaissance de la part des acteurs de la sélection blé du secteur privé.

### Points faibles et risques liés au contexte

Le risque principal auquel l'équipe DIGEN est exposée est lié aux récents mouvements de personnel scientifique permanent, incluant notamment le départ de deux chercheurs seniors (2021, 2025) et celui d'un IR en 2025. Il s'ensuit une possible difficulté à recentrer les nouvelles thématiques de l'équipe, car des choix difficiles seront nécessaires.

Un deuxième point préoccupant, également en lien avec les effectifs en personnel permanent, concerne l'aide technique nécessaire aux programmes de sélection et d'obtention de matériel végétal. En effet, seul 0,5 TR reste au champ, ce qui constitue une menace pour la pérennité des activités de sélection.

## ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'ÉQUIPE

Pour sa trajectoire, l'équipe DiGEN conserve dans les grandes lignes ses objectifs d'étude de la diversité génétique et phénotypique, d'identification des allèles favorables, d'analyse des interactions GxE et d'optimisation des programmes de sélection avec une attention particulière au pre-breeding. En particulier, l'équipe envisage d'élargir ses études de diversité à de nouvelles approches de séquençage pour analyser différents types de variants structuraux, ce qui devrait débloquer l'accès à de nouveaux polymorphismes associés aux phénotypes d'intérêt. Ces choix sont pertinents et nécessaires pour avancer de façon innovante dans le décryptage de l'héritabilité manquante. Enfin, les travaux projetés visant à mieux décorréler le rendement de la teneur en protéines en sélection sont pertinents. En revanche, si la prise en compte des contraintes liées à la recombinaison pour évaluer les stratégies de sélection est bien mentionnée, le lien avec l'avenir de l'équipe GeCO n'est pas précisé, ce qui ne donne pas une idée claire de la faisabilité de cet aspect au niveau de l'UMR.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Une condition indispensable au développement de l'équipe PRESAGE sera que sa responsable soutienne au plus vite son HDR, comme cela est prévu. L'étude des phénotypes en association avec l'environnement gagnera à être développée de façon plus systématique avec la mise en œuvre prévue de nouvelles approches de phénotypage haut-débit et d'envirotypage, et en étendant le pouvoir prédictif des modèles de génétique quantitative et l'intégration de modèles écophysiologiques. Par ailleurs, certains résultats de l'équipe GeCO devraient être exploités par l'équipe PRESAGE pour lever des verrous concernant l'introggression de matériel éloigné, ce qui pourrait conférer à ses programmes un avantage compétitif significatif. Plus généralement, la réflexion scientifique de PRESAGE devrait davantage s'élaborer en prenant en compte les complémentarités entre équipes dans l'optique d'une « stratégie à l'échelle de l'UMR », comme l'avait déjà préconisé le comité précédent.

**Équipe 4 :** QualiGrain (Qualité du Grain)

Nom du responsable : M. Jacques Le Gouis

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe s'intéresse à la qualité du grain de blé tendre pour qu'elle réponde aux enjeux technologiques de transformation et de santé des consommateurs. L'objectif est l'identification des déterminismes génétiques et des mécanismes moléculaires qui contrôlent la concentration, la qualité ainsi que la maturation des protéines. L'influence de l'environnement abiotique sur ces mécanismes est également prise en compte. Elle concerne des contextes de limitation en azote et en soufre, ainsi que les questions de mémoire du stress, ce qui a conduit au développement de formulations de biostimulants. L'équipe a également mis en œuvre une approche très intégrée visant à mieux comprendre les problèmes liés à la digestibilité des protéines du blé, une cible nouvelle pour les sélectionneurs.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Les recommandations précédentes portaient sur une meilleure exploitation de la plateforme Pheno3C, le développement des collaborations internationales, la réponse à des appels d'offres nationaux ou européens et une amélioration de l'attractivité pour des post-docs étrangers. Elles ont été bien prises en compte.

Presque chaque année pendant la période évaluée, des expérimentations ont été réalisées sur la plateforme Pheno3C en condition de sécheresse et en interaction ou non avec la concentration en CO<sub>2</sub> atmosphérique. Le contexte de ces expérimentations correspond à deux projets européens SolACE et BioFair démontrant l'aptitude de l'équipe à participer à ce type de projets. De plus, le responsable d'équipe est maintenant coordinateur du projet H2020 PRO-WILD (2024-2029).

Ces projets ont conduit à de nombreuses collaborations internationales avec des instituts ou universités en Europe et Australie.

Plusieurs doctorants étrangers ont rejoint l'équipe (Brésil, Mexique et Inde).

Des demandes de financement pour des post-docs étrangers ont été réalisées dans le cadre des appels à projets de l'I-SITE CAP 20-25, mais n'ont pas été encore obtenues.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	1
Maitres de conférences et assimilés	3
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	8
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>14</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels non permanents d'appui à la recherche	1
Post-doctorants	0
Doctorants	6
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>7</b>
<b>Total personnels</b>	<b>21</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Les objectifs scientifiques, la qualité des productions, le positionnement dans la communauté ainsi que l'interaction avec la société de l'équipe QualiGrain sont excellents. L'équipe se distingue par la cohérence de sa stratégie, l'intégration de compétences nouvelles et la solidité de ses partenariats académiques et socio-économiques. Elle contribue activement à la transition protéique et à l'innovation en matière de qualité du blé et de santé.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les recherches de l'équipe sur le blé s'articulent autour de trois volets : (1) concentration et composition protéique des grains ; (2) qualité santé ; (3) maturation des protéines et amorçage moléculaire. Elles s'inscrivent dans les objectifs de l'unité et du département BAP concernant l'adaptation aux stress nutritifs, la qualité des produits et la valorisation de nouveaux allèles.

Sur les trois volets, l'équipe a obtenu des sources importantes et très diverses de crédit. Le montant global des fonds obtenus sur appels à projets compétitifs européens, nationaux (ANR, FSOV, Institut Carnot Plant2pro) et locaux (PEPR, I-Site CAP 20-25) s'élève à 4,1 M€, et le montant global privé des financements obtenus auprès du secteur privé à 299 k€. L'équipe est porteuse de 80 % de ces projets (e.g., un projet H2020, deux projets ANR, deux de l'I-Site CAP 20-25, cinq avec la Région Auvergne ou la Métropole de Clermont et trois avec le secteur privé (IVD Agri-obtentions et bourse Cifre avec Syngenta)). Parmi tous ces financements, le projet ANR GlutN se distingue par son approche intégrée et translationnelle, reliant la génétique du blé, les procédés de panification et les effets cliniques relatifs à la sensibilité au gluten non coélique chez l'humain. L'équipe coordonne aussi un important projet européen, Pro-Wild, qui rassemble 19 partenaires de 11 pays et dont l'ambition est de relier la conservation de la biodiversité sauvage à l'innovation agricole, comme levier d'adaptation climatique.

Les travaux de l'équipe ont conduit à une valorisation particulièrement diversifiée : publications scientifiques, production de lignées destinées aux sélectionneurs, actions de diffusion vers un large public issues du projet GlutN, constitution d'un jeu de données, ainsi que le dépôt d'un brevet. L'équipe affiche une production scientifique excellente, avec 56 articles publiés (soit 2,3 articles/ETPR/an), dont 35 en premier ou dernier auteur (Food Chem, Theor Appl Genet, Plant J) et 23 impliquant des doctorants.

Par ailleurs, l'équipe contribue de manière significative à la filière blé. Un exemple marquant est la soumission prochaine au catalogue français de lignées portant un allèle caractérisé par l'équipe, associé à une augmentation de la teneur en protéines du grain. De plus, les recherches menées dans le cadre du troisième axe se sont diversifiées et ont abouti au dépôt d'un brevet portant sur une formulation superabsorbante et biostimulante.

L'équipe est fortement investie dans l'enseignement, avec la participation d'un professeur et de trois maîtres de conférences, qui constitue un atout majeur, notamment par leur contribution à la structuration du Master Plant et la capacité à attirer un grand nombre d'étudiants.

L'équipe s'investit dans le partage de connaissances avec les jeunes grâce à des manifestations organisées par l'UCA et l'I-Site (Fête de la Science, Nuées ardentes), des actions dans les écoles et la production de supports pédagogiques.

### Points faibles et risques liés au contexte

La majorité des projets reposent sur les chercheurs seniors de l'équipe, reflet de leur dynamisme scientifique. Toutefois, cette dépendance pourrait constituer un risque en cas d'évolution de sa composition.

## ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'ÉQUIPE

L'équipe étudie les mécanismes biologiques déterminant la qualité d'utilisation du blé tendre en interaction avec l'environnement. Au cours de la période évaluée, certains membres de l'équipe se sont orientés vers le développement de biostimulants, élargissant le champ initial. Cette évolution, combinée à une implantation sur deux sites distincts, a conduit à la création de la nouvelle équipe Biostim par essaimage à partir de l'équipe QualiGrain.

Le projet de QualiGrain s'inscrit dans la continuité du précédent contrat, centré sur le déterminisme génétique et moléculaire de la composition du grain de blé, notamment des protéines et acides aminés libres, déterminants de la qualité technologique et santé. L'arrivée d'un CR BAP, spécialiste de l'épigénétique, ouvre une nouvelle voie de recherche sur la régulation des gènes impliqués dans la qualité du grain à travers la dynamique de la chromatine. La stratégie scientifique repose sur une approche intégrée combinant : (1) le criblage de la diversité génétique et épigénétique en interaction avec l'environnement ; (2) l'identification de gènes candidats par GWAS et intégration de données multi-omiques ; (3) leur validation fonctionnelle par des analyses moléculaires et physiologiques. Deux axes structurent le projet : le maintien de la qualité dans un contexte de changement global, et l'amélioration de la qualité santé du blé, tous deux enrichis par une approche épigénétique. La trajectoire scientifique proposée se positionne au cœur des enjeux de transition protéique et d'adaptation au changement global et reste en cohérence avec les GOS de l'INRAE. L'équipe s'appuie sur des partenariats solides avec la recherche académique (UMR UNH, EVA, GQE, UR QuaPa, BIA) et le secteur socio-économique (Agri-Obtentions, Limagrain, Arvalis). Ses collaborations internationales (CSIRO, John Innes Centre, universités belges, portugaises et japonaises) et son implication dans plusieurs projets structurants (FSOV, H2020, BAP, Plant2Pro, I-SITE) confirment sa visibilité et son attractivité.

Le projet de l'équipe BIOSTIM s'inscrit dans une trajectoire cohérente mêlant innovation scientifique et structuration d'équipe. Il vise à développer des biostimulants naturels biosourcés et biodégradables pour renforcer la résilience du blé face aux stress abiotiques. La démarche associe chimie verte, biologie moléculaire et microbiologie pour comprendre les mécanismes d'action (signalisation, régulation, interactions plante-microbiome) et explorer l'héritage bioactif à travers la diversité génétique. L'équipe BIOSTIM s'ancre dans une dynamique d'innovation (brevets, pré-maturation, startup) et de collaborations académiques (Institut Pascal, UCA), tout en répondant aux enjeux du défi sociétal Horizon 2030.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

La transition de direction constitue une étape importante pour la pérennité et le renouvellement de la dynamique de l'équipe Qualigrain. Il est recommandé que l'ancien directeur accompagne activement la nouvelle responsable dans la prise en main des projets en cours, pour lui permettre d'assumer progressivement le rôle de porteur principal et de renforcer la visibilité de sa propre activité scientifique.

Concernant l'équipe Biostim, il serait souhaitable de diversifier les supports de publication en ciblant davantage de revues à fort impact et clairement positionnées dans le champ agronomique ou biotechnologique. Au regard de l'ambition du projet, une hiérarchisation des priorités scientifiques permettrait de garantir la faisabilité des objectifs et la consolidation de l'identité scientifique de l'équipe.

Bien que le développement de produits phytostimulants soit un domaine très compétitif, l'ancrage de l'unité et de l'équipe dans les réseaux de la filière blé est un atout important pour mener à bien ce projet. L'équipe devra cependant s'appuyer sur des structures de maturation et d'incubation efficaces, et des partenariats forts avec des entreprises privées.



**Équipe 5 :**

VISTA (Variabilité des contraintes et stabilité du rendement)

Nom des responsables : M. Vincent Allard, puis M. Vincent Allard et Mme Christine Girousse

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe VISTA développe une approche écophysiological combinant expérimentation en champ et modélisation pour identifier des caractères adaptatifs du blé. L'objectif est de faciliter l'amélioration variétale dans une optique de stabilité du rendement dans le contexte de changement climatique et des nouveaux systèmes agroécologiques. L'équipe a défini deux axes stratégiques : (1), comprendre et modéliser les causes de variabilité de la masse de grains d'un blé soumis à un stress thermique ; (2), caractériser la plasticité des composantes du rendement du blé en conditions réelles de peuplement et identifier les compensations qui les lient. L'équipe a par ailleurs développé des outils d'imagerie 3D afin de suivre la dynamique du développement du grain.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe a très peu répondu aux recommandations du précédent rapport.

Concernant la production scientifique, il était recommandé à l'équipe de tirer avantage du contexte local pour accroître sa reconnaissance académique et son attractivité, et pour être plus en position de porteur dans les publications et les contrats. Au cours de la période évaluée, les interactions avec les autres équipes sont restées insuffisantes, de même que la coordination de contrats d'envergure. Les membres de l'équipe ne sont pas suffisamment premier ou dernier auteur d'articles et, surtout, l'équipe manque de rayonnement et d'attractivité.

Bien qu'il ait été recommandé d'accroître le nombre d'HDR, il n'y a toujours aucun chercheur HDR dans l'équipe. Il était recommandé de recruter plus de doctorants et post-doctorants, ce qui n'a pas été le cas.

Il était recommandé d'interagir fortement avec l'équipe QUALIGRAIN, ce qui a été fait en partie, mais reste à renforcer.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	0
Maitres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche	2
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>4</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels non permanents d'appui à la recherche	0
Post-doctorants	0
Doctorants	0
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>0</b>
<b>Total personnels</b>	<b>4</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe poursuit des objectifs pertinents en développant une approche écophysologique très complémentaire des travaux des généticiens de l'unité. Cependant, elle souffre d'insuffisance en termes d'encadrement scientifique (aucun chercheur HDR), de personnel technique, d'interactions entre ses membres et avec les autres équipes de l'unité, de collaborations internationales et de participation à des réseaux. Ceci explique un niveau de production très bon, mais pouvant être amélioré et un rayonnement à renforcer. Globalement, le bilan est bon à très bon.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les objectifs de l'équipe sont bien insérés dans la stratégie générale de l'unité, dans les Grands Objectifs Scientifiques des départements AgroEcoSystem et BAP de l'INRAE, et dans l'axe Sustainable Agro-Ecosystems du site Clermont-Auvergne.

L'équipe a accès aux équipements qui lui sont nécessaires, dans l'unité et auprès des plateformes locales (Végépôle et PHENO3C, unité expérimentale PHACC). En termes de financement, elle a participé à onze contrats soutenus par le FSOV, le fonds CASDAR, l'ANR, l'I-Site CAP 20-25 et l'INRAE, pour un total de 610 k€. Elle a porté deux projets (PLASTIX financé par le FSOV, GENPLAST financé par INRAE) ; d'autre part, elle a obtenu des financements pour un ingénieur CDD et un stage post-doctoral. Le projet PLASTIX (FSOV, 2018-2022) a été très structurant pour l'équipe en permettant le développement d'un axe de recherche sur les phénomènes de compensation entre composantes du rendement du blé dans un environnement fluctuant. Ce projet a également conduit à une collaboration solide avec un spécialiste espagnol de l'agroécologie du blé et à des échanges de doctorants et deux co-publications avec cette équipe sur la période.

La production scientifique est quantitativement bonne : 21 ACL ont été publiés (1,24/ETPR/an), dont six en (co-) 1er, (co-)dernier auteur ou auteur correspondant. Qualitativement, la production est très bonne sur la base des revues dans lesquelles ces publications sont parues (Field Crops Res, J Exp Bot). Cinq des ACL sont co-publiés avec d'autres équipes et huit avec des équipes de recherche étrangères.

La seule doctorante encadrée par l'équipe pendant la période a bien valorisé son travail : 2 ACL en 1re auteur, trois communications dans des conférences nationales et deux dans des internationales.

Pendant la période évaluée, l'équipe a développé des outils (imagerie 3D du grain de blé ; modèles VGrain et WhEar). Ces outils, qui sont en accès libre de droits, sont déjà utilisés par des équipes académiques en France et à l'étranger. VISTA poursuit leur développement pour permettre leur couplage.

L'équipe anime bien la communauté scientifique au sein de l'INRAE et du site Clermont-Auvergne (membre du CS du département BAP, animateur du GOS 1 du département AgroEcoSystem, INRAE ; co-animation d'un axe de l'IRC de l'I-site). Elle est très impliquée dans le fonctionnement du CTPS.

L'équipe développe de forts liens avec le monde agricole et participe efficacement au débat public : trois projets FSOV avec des organisations et entreprises du secteur agricole ; projet de recherche participative avec des agriculteurs portant sur l'évaluation des contraintes générées par les haies sur la culture du blé ; deux articles de vulgarisation dans « perspectives agricoles » et cinq interviews dans la presse écrite ou télévisuelle sur l'impact du changement climatique sur la production agricole et sa diversification.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe souffre globalement d'un manque de personnel technique ; elle a plus particulièrement été handicapée par l'absence de personnel dédié à l'expérimentation végétale au cours des deux derniers contrats, mais l'embauche d'une assistante-ingénieur en 2024 pallie maintenant ce problème ; le départ d'un personnel technique en mesures physiques en 2023 entraîne une nouvelle absence de compétence très invalidante.

L'équipe n'a pas porté de grand programme scientifique sur appels à projets compétitifs, européens ou nationaux. Sa principale source de financement repose sur le Fonds de soutien à l'obtention végétale (FSOV), ce qui a l'avantage de la souplesse, mais ne permet pas d'intégrer des réseaux de recherche intenses et ne débouche pas sur le même niveau de visibilité scientifique. De même, comptant seulement sur ce lien avec les

filiales, l'équipe n'a pas recherché de financements locaux ou privés. Au total, elle n'a obtenu que peu de ressources contractuelles (120 k€ sur 6 ans sur les projets qu'elle a portés, non inclus les soutiens à personnels CDD ou post-doctorant par l'I-Site).

Le nombre de doctorants encadrés sur les thématiques de l'équipe est très insuffisant : pendant la période évaluée, il n'y a eu qu'une doctorante. L'équipe n'a pas obtenu suffisamment de contrats de recherche permettant le financement de doctorants. L'absence de titulaire d'HDR dans l'équipe nécessite qu'un chercheur d'une autre équipe assure la direction des doctorants encadrés par l'équipe. Le nombre de post-doctorants est également trop faible, d'autant plus que les deux post-doctorants n'ont été accueillis que 12 mois chacun et que leur travail n'a pas été valorisé (aucun ACL à ce jour, ni communication ni poster dans une conférence).

La production scientifique pourrait être sensiblement améliorée en nombre, mais surtout en qualité (niveau des revues, nombre d'articles en premier ou dernier auteur). Surtout, l'hétérogénéité de l'activité de publication entre membres de l'équipe doit être diminuée.

L'équipe ne participe pas suffisamment à des réseaux scientifiques nationaux et internationaux. Son rayonnement est insuffisant : elle participe peu à des congrès, n'a pas donné de conférence invitée dans un congrès international, n'accueille pas de chercheurs étrangers, ses membres n'ont pas fait de séjour dans un laboratoire étranger, et aucun n'a d'activité éditoriale.

## ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'ÉQUIPE

La trajectoire scientifique élaborée par l'équipe VISTA est ancrée dans la continuité des activités mises en place à sa création en 2019. Les deux premiers axes sont conservés avec pour objectifs : (1) modéliser l'impact d'un stress thermique post-floraison sur la masse des grains, (2) décrire l'élaboration des composantes de rendements sous environnement fluctuant. Concernant l'axe 2, le tallage a été identifié comme composante expliquant une part importante de la plasticité du rendement du blé, ce qui conduit l'équipe à étudier les contributions des signaux morphogénétiques et du rapport sources/puits dans le contrôle de l'émission des talles et dans sa plasticité. Pour réaliser cette étude, l'équipe prévoit d'acquérir les compétences nécessaires sur les régulations photomorphogénétiques grâce à des collaborations avec l'unité de recherche Pluridisciplinaire Prairies et Plantes Fourragères (INRAE, Lusignan). L'équipe n'affiche pas la volonté d'intégrer une dimension mécaniste aux niveaux moléculaire et cellulaire des voies de régulation sous-jacentes, ni en son sein ni par des collaborations ; ce choix pourrait limiter la portée scientifique du projet. L'étape suivante envisage la quantification de l'impact de talles infertiles sur le rendement des talles fertiles ; par les outils qu'elle a développés et ses compétences, l'équipe a la pleine capacité de conduire cette étude. D'autre part, un couplage des modèles développés dans les problématiques des axes 1 et 2 sera réalisé pour simuler un couvert complexe ; là aussi, l'équipe en a les compétences.

Dans sa trajectoire, l'équipe envisage l'ouverture d'un troisième axe de recherche qui structurera des activités qu'elle menait de manière un peu marginale autour de l'effet de pratiques de culture agroécologiques sur le rendement du blé et, inversement, de la performance de différentes variétés de blé dans des systèmes agroécologiques. L'équipe dispose des compétences nécessaires en termes d'expérimentation de terrain et en termes de modélisation bioclimatique et de culture pour mettre en œuvre sa démarche. Cette dernière s'inscrit parfaitement dans les orientations de la tutelle INRAE, en visant à identifier les contraintes propres aux systèmes agroécologiques et à guider l'amélioration variétale pour ces systèmes.

Globalement, la trajectoire proposée est scientifiquement pertinente, mais le risque de dispersion et d'insuffisance de forces peut être pénalisant et doit constituer un point de vigilance. Avec ses trois axes de recherche, le projet apparaît ambitieux au regard des forces de l'équipe.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Pour pallier sa petite taille, l'équipe VISTA doit optimiser son activité par la conduite et la valorisation de travaux et leur valorisation en collaboration de manière plus forte qu'elle ne l'a fait dans la période 2019-2024.

L'équipe doit compter au moins un, à terme deux, chercheurs détenteurs de l'HDR.

Le départ d'une des deux chercheurs piliers de l'équipe au cours de contrat 2025-2031 doit absolument être anticipé pour assurer un bon tuilage et une bonne intégration d'un(e) nouveau (elle) scientifique.

Le comité recommande à l'équipe d'accroître les interactions existantes avec l'équipe QUALIGRAIN et de développer des interactions avec d'autres équipes de l'unité, afin de valoriser mieux ses approches écophysiologiques originales et les modèles qu'elle a élaborés.

Le comité recommande à l'équipe de s'appuyer sur le partenariat qu'elle a développé avec une équipe espagnole et d'ouvrir d'autres collaborations au niveau international. Elle doit s'efforcer de participer à des réseaux scientifiques européens et de coordonner des projets de grande ampleur (ANR, projets internationaux bilatéraux, projets européens). Ceci permettra de diversifier ses sources de financement, d'augmenter ses ressources financières, mais aussi de renforcer sa présence dans des réseaux scientifiques et sa visibilité internationale.

**Équipe 6 :** MDC (Maladies des Céréales)

Nom du responsable : M. Thierry Langin

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe MDC vise à décrypter les mécanismes de l'immunité du blé à deux maladies fongiques, la septoriose et la fusariose de l'épi, en se focalisant sur trois aspects : (1) le clonage et l'analyse fonctionnelle de gènes de résistance (modèle septoriose), (2) la caractérisation d'effecteurs fongiques et de leurs cibles végétales agissant en tant que gènes de sensibilité, et l'influence des facteurs abiotiques sur la résistance à *Fusarium graminearum*) et (3) l'étude du microbiote associé au blé. Chacune de ces thématiques constitue un axe animé par un scientifique.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe étant globalement considérée comme excellente par le précédent comité n'a eu que peu de recommandations, lesquelles ont en général été traitées de façon satisfaisante (maintenir/accroître le nombre d'HDR, recruter des post-doc étrangers, redéfinir l'axe 3). Toutefois, le point concernant les articulations entre les trois axes au sein de l'équipe (incluant les interactions entre scientifiques) et les interactions avec d'autres équipes de l'UMR n'a été traité que par des réunions et reste un sujet pour le bilan de l'équipe. Les recommandations concernant l'axe 3, qui était considéré comme un facteur de dispersion et devait être redéfini pour accroître la synergie entre les recherches « historiques » de l'équipe, n'ont pas été suivies.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	2
Maitres de conférences et assimilés	1
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	4
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>8</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels non permanents d'appui à la recherche	1
Post-doctorants	1
Doctorants	6
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>8</b>
<b>Total personnels</b>	<b>16</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Les travaux de l'équipe sur deux maladies ont donné lieu à des réalisations jugées bonnes à très bonnes, mais hétérogènes. L'équipe est très bien positionnée dans le contexte socio-économique, et bénéficie d'un soutien substantiel de la profession, ce qui contribue (en complément du grand nombre d'autres projets financés, en particulier 5 ANR) à lui donner accès à des ressources conséquentes. Un volant des activités de MDC, les travaux sur le microbiote, n'a pas suivi les recommandations du précédent comité et a donné lieu à une production très modeste.

## Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe MDC développe des recherches académiques de grande qualité ayant des retombées appliquées potentielles (axe 2 ; nouveaux candidats pour la résistance quantitative) ou avérées (axe 1 ; marqueurs de gènes de résistance) pour la sélection. En ce sens, les relations de l'équipe avec le monde économique (semenciers, en particulier Limagrain) sont excellentes et durables. Cette orientation ouvre à l'équipe la porte de financements concernant des aspects plus appliqués (directement par les privés : neuf contrats pour un montant de 970 k€ plus une bourse de thèse et un financement de post-doc), tels que les FSOV ou CASDAR (neuf FSOV ou CASDAR sur la période ; 600 k€), particulièrement marqué pour l'axe 1, tout en maintenant de la place pour des projets plus fondamentaux (cinq ANR, une pilotée par l'équipe ; 685 k€). La région est aussi une source de financement conséquente (cinq projets pour un montant de 507 k€, ainsi que le financement de trois thèses et deux post-doc). L'équipe bénéficie par ailleurs d'une chaire industrielle UCA/Limagrain qui lui offrira l'opportunité unique d'évaluer au champ le comportement de blés édités pour la sensibilité à *Fusarium graminearum* aux USA. La quantité de ressources ainsi collectée est impressionnante (de l'ordre de 3,4 M€ en excluant financements de thèses et post-doc, auxquels il faut ajouter une partie de 5 M€ correspondant à un PIA et à un contrat Région bénéficiant à plusieurs équipes de l'UMR).

La production scientifique de l'équipe est considérée comme bonne à très bonne. Le nombre d'ACL/ETPR/an (1,35) inférieur à ce qu'il est pour les autres équipes de l'UMR. Le nombre de publications pilotées par l'équipe dans des journaux renommés (un Nature Commun, un Plant Cell Envir) est assez faible. Il faut aussi noter une absence de co-publication avec les autres équipes de l'UMR, hors plateformes, bien que trois communications dans des congrès aient été faites avec VISTA et/ou Qualigrain.

Il faut toutefois noter la très bonne production issue de l'axe 1, dans un contexte international très compétitif, avec des équipes étrangères disposant de moyens importants, ce qui se traduit par des co-publications systématiques avec des collègues français et/ou étrangers et quatre publications sur neuf pour lesquelles l'équipe est leader. La co-publication avec des chercheurs hors GDEC est aussi une règle fréquente pour l'axe 2 (cinq publications sur 11).

Le départ à la retraite du chef d'équipe, animateur de l'axe 3 et impliqué dans tous les axes de l'équipe, conduit à une refonte de la gouvernance de l'équipe et des axes, permettant à des jeunes chercheurs/EC de prendre ces responsabilités (chef d'équipe et animateur d'axes). Cette montée en puissance de jeunes chercheurs est appréciable.

## Points faibles et risques liés au contexte

La grande quantité de projets financés (35) inclut au moins six projets dont le sujet est éloigné des thématiques de l'équipe et ne figure pas dans son bilan (variabilité génétique du blé pour sa réponse à la mycorhization, oligosaccharides de paroi, résistance du blé dur, pollinisation du maïs hybride, sélection pour la résistance du blé aux virus, prairies et biodiversité du sol). Il s'agit là d'une source de dispersion dans une activité déjà plus que conséquente. Cette diversité thématique n'apparaît toutefois plus dans les projets en cours ou récemment proposés.

L'équipe coordonne assez peu de projets (14 sur 35) et moins encore pour des projets compétitifs de type ANR (un seul contrat ANR piloté sur la période). L'équipe n'est impliquée dans aucun projet international.

L'accueil d'étudiants pré doctoraux est très modeste (un M1 et quatre M2) malgré les liens existant avec l'UCA et VetAgro Sup.

La majeure partie des articles cible des journaux spécialisés (biologie végétale, phytopathologie, sciences du sol, agronomie...) ou un journal généraliste de renom assez faible (PLOS One). Seulement deux articles concernent des journaux généralistes de très bonne réputation (Proc Natl Acad Sci USA, Nat Commun). L'équipe n'est leader que pour la publication dans Nat Commun. Une forte disparité de production existe entre les différents axes de l'équipe (ce qui vaut aussi pour la collecte de financements). Ainsi, neuf publications se rattachent à l'axe 1, onze à l'axe 2 et trois à l'axe 3 (mais une seulement traitant des aspects microbiote). En revanche, sept publications additionnelles ne se rattachent à aucun axe ou correspondent à des activités antérieures à l'intégration à l'équipe (cas notamment de cinq publications - souvent d'excellente qualité - de la future animatrice de l'axe 3). Ainsi, la production très modeste de l'axe 3 questionne, la pertinence de cet axe, déjà questionnée par le précédent comité et considérée comme facteur de dispersion. L'équipe n'a par ailleurs été invitée à présenter ses résultats que dans un seul congrès international renommé et trois invitations dans des workshops de réseaux *Zymoseptoria* et Fusariose. Ceci traduit une renommée internationale limitée en dehors de ses réseaux spécialisés dans chacun des modèles parasitaires.

L'absence d'interactions entre les trois axes se traduit par une absence de co-publications ou de projets communs, et interroge sur la plus-value intégrative de l'équipe, comme cela a déjà été mentionné lors de l'évaluation précédente. Cela est également vrai pour le reste de l'UMR, avec une absence de co-publication avec d'autres membres de l'UMR, hormis les plateformes (trois publications avec Valfon, Gentyane ou Bioinfo).

Les travaux sur la fusariose de l'épi se sont focalisés sur une unique espèce d'un complexe parasitaire très dynamique et polymorphe, *Fusarium graminearum*, ce qui risque de ne pas être pleinement pertinent pour la résistance à cette maladie. En particulier, l'évaluation au champ aux USA des plantes éditées sera sans doute confrontée à des complexes différents tant en termes de combinaison/dominance des espèces du complexe, que de variabilité de celui-ci entre sites et polymorphisme au sein des espèces entre les différents sites évalués.

## ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'ÉQUIPE

Le projet se situe dans la continuité directe de l'activité actuelle, mais ajoute toutefois des objectifs supplémentaires cohérents avec la trajectoire des trois axes, mais dont la faisabilité par rapport à l'évolution des ressources humaines n'est pas évaluée. Dans l'axe 1, l'analyse de la réponse stomatique aux gènes *Stb* sera approfondie avec un partenariat approprié, et présente un fort potentiel de résultats exploitables. L'analyse systématique des candidats *Stb* dans les génomes présente aussi un fort potentiel de valorisation, mais doit prendre en compte la compétition internationale dans un domaine où les forces en présence peuvent être massives. Le nouveau volet concernant la résistance au stade adulte est très important, mais aussi très demandeur en main-d'œuvre et en infrastructures. Il n'est pas impossible que d'autres groupes (y compris français) soient déjà sur ce créneau, ce qu'il faudrait évaluer. Pour cet axe, des renforts en analyse fonctionnelle seraient nécessaires. L'axe 2 amplifie les aspects fonctionnels autour de hubs régulateurs de la sensibilité à *Fusarium graminearum* et présente un fort potentiel d'innovation en particulier grâce aux évaluations au champ. Il conviendrait toutefois de focaliser les analyses sur l'ensemble des agents du FHB et pas seulement sur *F. graminearum*. L'équipe a conscience de ce manque et un projet impliquant l'étude d'autres membres du complexe a démarré. Un second volet de l'axe 2, en collaboration avec l'équipe Vista, se focalise très stratégiquement sur le multi-stress. Là encore, les facteurs abiotiques sont mis en avant, mais leur effet sur la dynamique du complexe n'est pas considéré. Comme pour l'axe 1, la masse de travaux sera conséquente et, en lien avec les prises de responsabilité du chef d'équipe, justifie pleinement la demande de poste de CR en cours. Enfin, en ce qui concerne l'axe 3, trois composantes sont mentionnées, en collaboration avec l'équipe VISTA : (i) Recrutement et structuration du microbiote du blé en particulier en fonction des génotypes de blé, (ii) rôle du microbiome dans la régulation de *Z. tritici* et *F. graminearum*, et (iii) influence du changement climatique sur les interactions blé/microbiome/agents pathogènes. Ces trois projets très ambitieux mais mal détaillés dans le rapport ont été remaniés en deux projets lors de la présentation orale : 1 -Influence des pratiques agricoles et des caractéristiques pédologiques sur les microbiomes associés au blé (s'appuyant logiquement sur le recrutement récent d'un MC VetAgro compétent en analyse des pratiques agricoles) et 2 - Déterminants génétiques de la plante impliqués dans le recrutement d'un microbiote bénéfique et conséquences sur les résistances du blé aux maladies. Ceci suggère que la maturation du projet de cet axe est encore en cours alors qu'il était déjà questionné lors de l'évaluation précédente. L'absence de compétences internes en microbiologie et en analyse métagénomique et métabarcoding est préoccupante et suggère une très forte dépendance à l'égard de collaborations avec Angers, Rennes ou Saclay, et, sans doute la difficulté pour l'équipe d'être leader sur ce sujet. Il est par ailleurs important d'évaluer la pertinence de cet axe par rapport à la compétition nationale (IGEPP, Bioger, Univ. Brest) qui peuvent développer des projets similaires avec des compétences et des moyens supérieurs en analyse métagénomique.

De façon générale, la trajectoire propose des interactions entre les trois axes, et avec l'équipe VISTA, ce qui est tout à fait souhaitable. La trajectoire telle qu'elle est présentée est toutefois très ambitieuse (ou mal définie pour l'axe 3) et ne sera réaliste qu'avec des renforts en chercheurs permanents.

Enfin, le fait qu'il ne reste plus qu'un HDR dans l'équipe nécessite que les démarches en cours pour les autres scientifiques de l'équipe aboutissent.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité formule les recommandations suivantes :

- Renforcer l'effort de publication dans des journaux généralistes et gagner en visibilité pour être invité dans des conférences internationales de renom.
- Être vigilant à la surcharge de travail du futur animateur d'équipe qui cumulera les fonctions de chef d'équipe, animateur d'axe, et de DUA, en sus de ses activités de chercheur et de sa charge d'enseignement.

- Finaliser les soutenances d'HDR initiées.
  - Continuer à préciser les contours de l'axe 3 en proposant des objectifs compatibles avec les moyens et les compétences mobilisables. En particulier, préciser comment les pratiques agricoles en pleine mutation vont être analysées en lien avec l'évolution du microbiote et comment le lien génotype/microbiote sera analysé.
  - Inciter à de fortes interactions avec l'équipe VISTA, pour laquelle la nouvelle compétence recrutée sera une passerelle naturelle et extrêmement intéressante, voire la base d'une « task force » autour du mot-clé « agroécologie ».
  - Accroître l'accueil d'étudiants pré-doc (M1, M2 etc.).



# DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

## DATES

**Début :** 04 novembre 2025 à 09h00

**Fin :** 05 novembre 2025 à 13h00

**Entretiens réalisés : en mode hybride : Thierry Rouxel, Sandrine Ruffel et Matthieu Falque sur place ; Emmanuel Guiderdoni et Bruno Touraine en visioconférence**

## PROGRAMME DES ENTRETIENS

Mardi 4 novembre 2025

09:00 - 09:15 **Huis clos** du comité

### **9:15-12:25 Sessions ouvertes**

09:15 - 09:30 Introduction (Conseiller Scientifique Hcéres) et présentation du comité

09:30 - 10:10 Présentation de l'UMR GDEC (20 min présentation + 20 min discussion)

10:10 - 10:50 Equipe PaleoEvo (20 min présentation + 20 min discussion)

11:05 - 11:45 Equipe GeCO (20 min présentation + 20 min discussion))

11:45 - 12:25 Equipe DIGEN (20 min présentation et 20 min discussion)

12:25 - 13:00 **Huis clos** du comité

### **13:45-16:30 Sessions ouvertes**

13:45 - 14:25 Equipe QualiGrain (20 min présentation + 20 min discussion)

14:25 - 15:05 Equipe Vista (20 min présentation + 20 min discussion)

15:05 - 15:45 Equipe MdC (20 min présentation + 20 min discussion)

15:45 - 16:30 **Huis clos** du comité

### **16:30-17:40 Sessions restreintes**

16:30-17:05 Entretien du comité avec les personnels permanents de laboratoire et d'appui à la recherche (T, AI, IE) (en l'absence de la direction)

17:05 -17:40 Entretien du comité avec les scientifiques (CR, DR, MCF, Pr, IR) (en l'absence de la direction)

17 :40-18 :00 **Huis clos** du comité

Mercredi 5 novembre 2025

### **9:00 -13:00 : Sessions restreintes**

09:00 - 09:35 Entretien du comité avec les personnels non permanents (doctorants, post-doctorants, CDD, en l'absence de la direction)

09:35 -10:10 Entretien du comité avec les représentants des tutelles

10:10 -10:45 Entretien du comité avec la direction de l'unité

10:45 -13:00 Huis clos du comité

13:00 Fin de la visite

# OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

## REPONSE DE L'UNITÉ GDEC AU RAPPORT D'ÉVALUATION DU COMITE HCERES

### Section 2 – « L'unité peut faire des remarques éventuelles (sur les analyses, les appréciations, etc..) qui seront simplement annexées au rapport »

#### Réponse Unité

Nous remercions le comité pour l'évaluation de l'unité jugée comme « excellente » dans les 3 domaines d'activité (i) objectifs scientifiques, organisation et ressources, (ii) résultats, rayonnement et attractivité scientifiques, et (iii) inscription des activités de recherche dans la société, et en particulier concernant :

- « les **recherches** d'excellent niveau »;
- « les **plateformes** qui contribuent à l'excellence de la recherche »;
- « le fort **rayonnement international** et une **production scientifique** excellente »;
- « les **financements** de niveau excellent à exceptionnel »;
- « les activités de **communication** excellentes et rôle moteur dans la communication relative aux NBT »;
- « l'excellent positionnement dans les **projets** Horizon Europe et les PEPR »;
- « le fort investissement dans l'**enseignement** »;
- « le nombre important de **doctorants et post-doctorants** »;
- « les liens forts et durables avec le **secteur privé et le monde professionnel** ».
- « le bilan exceptionnel sur l'inscription des **activités de recherche de l'unité dans la société** »
- « Les **objectifs scientifiques** de l'unité jugés excellents »

Nous remercions également le comité pour les recommandations que nous prendrons pleinement en compte, dans la mesure de nos possibilités, priorités et moyens disponibles, et ceci pour l'ensemble des suggestions faites, et en particulier concernant :

**la GPEC d'Unité** qui « doit être construite en conséquence en prenant en compte (1) le départ à la retraite de plusieurs chercheurs leaders très impliqués dans le fonctionnement de l'UMR et dans des réseaux, (2) les compétences en « tension » et nouvelles compétences nécessaires au projet, (3) plusieurs équipes et certains plateaux techniques et plateformes, déjà fragiles ou seront très fragilisés par des départs en retraite, (4) la structuration des futures équipes, la petite taille actuelle ou anticipée au cours du prochain contrat de certaines équipes (Presage, Biostim, Qualigrain, Vista) et la dispersion de certaines compétences (épigénétique, écophysiologie) dans plusieurs équipes qui constituent des points de vigilance, et (5) les compétences absentes ou sous-représentées par rapport à l'ambition affichée (agronomie au sens large, écophysiologie, microbiologie, métagénomique).

**la gestion RH et financière** qui « doit (1) prendre en compte la surcharge de travail liée à la prise de responsabilité de jeunes scientifiques et celle des permanents pouvant entraîner un découragement devant la nécessité de former constamment des personnels, (2) considérer le besoin de RRH supplémentaire déconnecté de la direction pour être au plus près du personnel, (3) assurer le maintien des compétences des personnels affiliés aux plateformes, et l'implication des agents ITA dans les projets auxquels ils contribuent pour favoriser le sentiment d'appartenance à l'UMR du personnel de plateformes en l'impliquant plus dans les discussions scientifiques, et (4) veiller au maintien des ressources financières pour le fonctionnement des locaux et laboratoires et le renouvellement des équipements ».

**l'animation scientifique** en « (1) incitant toutes les équipes à avoir une animation scientifique régulière et fréquente (au moins une fois tous les 15 jours), (2) considérant l'arrêt au terme du futur contrat de la thématique « recombinaison » qui nécessite un transfert d'expertise de l'équipe GeCo à l'équipe PRESAGE », et (3) poursuivant les efforts pour présenter des ERC et participer à des doctoral networks contribuant à l'internationalisation du site.

**la valorisation et les collaborations et interactions entre équipes** à intensifier « (1) par le transfert de compétences/données indispensable sur des questions biologiques communes à traiter entre ces différents collectifs pour intensifier le lien entre l'identification de gènes intervenant dans la stabilité de la production sous contraintes et leur exploitation en marqueurs pour l'amélioration variétale, et (2) en initiant une animation technique, et de type 'Journal club' ».

Toutefois, nous souhaitons ici faire part de notre regret de ne pas avoir reçu une évaluation de l'ensemble des équipes de recherche sur la totalité des 5 critères évalués (production, financement, recherche, réseau et bilan).

De plus, l'Unité déplore une hétérogénéité de forme et d'appréciation dans les rapports d'évaluation des équipes, en particulier en défaveur de VISTA et IPM (ex-MDC).

**la science pour la vie, l'humain, la terre**

Nous regrettons enfin que des réponses apportées à l'oral n'aient pas été prises en compte dans le rapport ; mais aussi que des remarques qui apparaissent dans le rapport n'aient pas été discutées à l'oral, ce qui nous aurait offert la possibilité d'apporter des éléments de réponse.

### **Réponse équipe PaleoEVO**

Le comité HCERES a jugé pour notre collectif PaleoEVO que « le bilan de l'équipe est très complet dans toutes les composantes évaluées, et est excellent ». Sur la base de cette évaluation, mais aussi des précédentes (en 2016 et 2020), nous regrettons que le comité questionne alors la pérennité de PaleoEVO sur la seule base d'un « *petit nombre de chercheurs* » au sein de l'équipe considéré comme un « *point faible et risque lié au contexte* » qui « *pose question* » au comité. Nous souhaitons ainsi faire part ici d'éléments scientifiques, RH et budgétaires du positionnement du collectif PaleoEVO.

**Contexte scientifique** - Comme mentionné dans le DAE, et réaffirmé dans notre réponse aux questions du comité pré-visite mais aussi lors de la présentation orale de nos travaux, lorsque nous avons été questionné sur un « *faible nombre de chercheurs de l'équipe* » (NDA : le 3<sup>e</sup> effectif au sein de l'Unité sur la base des tableaux du rapport d'évaluation), nous considérons fermement qu'une équipe de recherche est avant tout définie par le questionnement scientifique qu'elle développe (et les moyens qu'elle est en mesure d'obtenir pour le développer, cf section suivante). Pour PaleoEVO, le positionnement scientifique spécifique (objectif, échelle taxonomique, portée évolutive, complémentarité, etc..) réside dans une démarche allochronique originale sur comment l'évolution passée peut améliorer notre compréhension de l'adaptation des espèces actuelles et, à terme, permettre d'obtenir des gènes-allèles potentiellement utiles à la sélection. Ainsi nos travaux sur la compréhension de ces mécanismes adaptatifs inter-espèces (à l'échelle des angiospermes et pas uniquement du blé, doi:10.1038/ng.3813) et anciens (sur des centaines, milliers voire millions d'années, doi.org/10.1038/s41588-019-0393-z), en termes de recherche fondamentale, sont et demeurent le centre de notre projet scientifique et donc de l'identité même de l'équipe PaleoEVO, avec la volonté d'inclure désormais un volet de recherche plus finalisée de valorisation des fonctions et de gènes issus de nos travaux de recherche précédents en partenariat (académique et industriel) afin de répondre à la demande de notre institut d'une recherche d'impact, mais qui ne constitue aucunement une « *focalisation de nos travaux vers les applications* ». Dans ce contexte, les ressources récemment produites (données, matériels, outils de génomique et génétique...), à partir de ce positionnement scientifique, ne constituent pas un périmètre de recherche d'équipe, mais uniquement des objectifs généraux à long terme (application en sélection végétale), et qui doivent toutefois, comme suggéré par le comité, nous permettre « *d'intensifier le rapprochement avec les équipes* », lorsque la « *convergence des objets d'étude* » le permet, pour la meilleure « *intégration des produits de notre recherche vers les applications* ». Nous l'avons notamment déjà entrepris avec DIGEN, mais aussi avec les autres équipes de l'Unité, lorsque les données-outils-ressources de l'équipe apparaissaient d'intérêt pour les mécanismes, processus, traits travaillés par VISTA (TIN) et MDC (STOMAGEN) et aussi très largement déjà engagé « *avec les laboratoires nationaux et internationaux* » (cf doi.org/10.1038/s41477-025-02128-0).

**Contexte budgétaire et RH** - Nous sommes pleinement conscients, et investis (NDA : 3 projets « *flagships* » de PEPR dont deux pilotés par PaleoEVO jusqu'en 2028-2029), de la nécessité de maintenir notre « *capacité d'autofinancement* » (jugée dans le rapport comme « *exceptionnelle* »), ceci étant sans doute applicable à l'ensemble des structures-équipes de recherche bien au-delà de notre équipe, Unité voire Institut. Concernant le « *petit nombre de chercheurs* » au sein de l'équipe, nous souhaitons également porter à la connaissance du comité l'ouverture d'un poste IR au concours en 2026 sur la génomique comparative inter-espèces pour la recherche translationnelle. Ceci assure le passage de l'effectif d'équipe de 4 à 5 permanents (dont 4 chercheurs), positionnant désormais PaleoEVO dans la moyenne du nombre de chercheurs par équipes au sein de l'Unité, ceci renforcé par les collaborateurs non-permanents recrutés dans le cadre des projets (plus de 40 mois déjà financés pour 2026-2028).

**Nous souhaitons apporter ces éléments complémentaires relatifs à la pérennité des recherches de l'équipe PaleoEVO questionnée par le comité d'évaluation HCERES et aurions particulièrement apprécié que ce positionnement de PaleoEVO ait été abordé sur la base d'une spécificité de questionnement scientifique propre, de sa visibilité, ses productions, et des moyens obtenus, plutôt que sur la base de ressources produites et leurs applications-exploitations ou encore d'« *économies d'échelle* ».**

### **Réponse équipe VISTA**

Nous partageons globalement l'analyse du comité et reconnaissons que la dynamique de l'équipe sur le contrat écoulé n'a pas permis d'atteindre le niveau d'attractivité et de rayonnement souhaité. Nous tenons cependant à préciser que cette situation s'explique en grande partie par l'absence, sur le long terme, d'appuis techniques permanents. Cette contrainte a non seulement alourdi la charge technique pesant sur les scientifiques de l'équipe, mais a aussi limité notre capacité à accueillir des doctorants et postdoctorants dans des conditions optimales. L'arrivée récente d'une assistante ingénieure en expérimentation végétale marque un tournant : elle nous permet désormais de disposer des ressources minimales nécessaires pour reconstruire notre dynamique, notamment via l'augmentation de nos moyens contractuels.

la science pour la vie, l'humain, la terre

Rejoignez-nous sur :



Site internet de l'UMR



Au-delà de ces aspects contextuels, deux points méritent d'être éclaircis pour mieux comprendre les choix thématiques de l'équipe et, nous l'espérons, nuancer l'analyse du comité concernant l'absence de prise en compte des recommandations du comité précédent.

#### **Sur le rapprochement thématique avec l'équipe QUALIGRAIN**

Le comité suggère de renforcer les liens avec QUALIGRAIN, comme évoqué dans l'évaluation précédente. Or, la séparation initiale de nos équipes reposait sur un constat partagé : nos échelles de travail respectives (écophysiologie d'un côté, génétique et physiologie moléculaire de l'autre) ne permettaient pas de construire un projet intégré. Nous avons déjà expliqué, dans notre réponse au précédent comité, que la thématique « qualité du grain » offrait peu de perspectives en écophysiologie. Cette situation n'a pas évolué depuis, et l'orientation récente de QUALIGRAIN vers des échelles encore plus fines rend un projet scientifique commun improbable — au-delà de collaborations ponctuelles, comme celles menées durant la période écoulée.

#### **Sur le risque d'éparpillement lié à l'Axe 3 (agroécologie)**

Le comité pointe un risque de dispersion avec notre volonté de développer l'analyse écophysiologique des pratiques agroécologiques. Plusieurs éléments contextuels justifient ce choix :

D'une part, nous ne proposons pas, à terme, le maintien de l'ensemble des activités. Ce recentrage s'accompagne de l'arrêt de nos activités en écophysiologie fine du grain (Axe 1), avec le départ à la retraite de l'Ingénieure de Recherche qui en était la référente scientifique. Nous proposons ainsi de nous concentrer sur des échelles plus intégratives (plante entière/couvert), en capitalisant sur nos acquis en modélisation.

D'autre part, malgré nos moyens limités, nous considérons cette évolution comme stratégique pour l'unité. L'analyse des impacts de la transition agroécologique sur les critères de sélection variétale est en effet un enjeu clé pour faire dialoguer nos deux départements de tutelle. Dans ce contexte, l'UMR GDEC — avec ses activités transverses — constitue un cadre idéal pour porter cette réflexion, même avec une équipe réduite.

### **Réponse équipe MDC**

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

Le rapport indique que la production scientifique de l'équipe est « considérée comme bonne à très bonne », en s'appuyant sur un ratio de 1,35 ACL/ETPR/an, présenté comme « inférieur à ce qu'il est pour les autres équipes de l'UMR ». Nous souhaitons apporter une précision importante concernant ce calcul. En effet, les enseignants-chercheurs, en raison de leurs missions d'enseignement et de leur implication dans l'administration de la pédagogie, ne comptent chacun que pour 0,5 ETPR. En recalculant le ratio sur cette base, le volume d'ACL s'établit à 1,8 ACL/ETPR/an (32 ACL pour 3 ETPR sur 6 ans). Cette mise au point permet de situer plus justement la production scientifique de l'équipe au regard de sa capacité réelle en recherche au sein de l'UMR.

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

Le rapport indique que « l'équipe coordonne assez peu de projets (14 sur 35) ». Rapporté au nombre d'ETPR de l'équipe (3 ETPR, comme souligné précédemment), ce constat apparaît particulièrement sévère. En effet, la participation à près de 12 projets par ETPR sur la période, et la coordination de 4,7 projets par ETPR, ne saurait raisonnablement être qualifiée de « faible ».

Nous sommes également surpris de la remarque selon laquelle la majorité des ACL ciblerait des journaux de « Biologie végétale » ou de « Phytopathologie ». Notre équipe étant spécifiquement dédiée à l'étude des mécanismes de l'immunité végétale, il nous semble au contraire parfaitement cohérent et scientifiquement pertinent de publier dans ces revues spécialisées. Il est en outre mentionné que le « nombre de publications pilotées par l'équipe dans des journaux renommés (un seul PLoS Pathog) est faible ». Nous tenons à rappeler que les travaux de l'équipe ont également donné lieu à des publications dans **Nature Communications**, **Plant, Cell & Environment** ou encore **BMC Biology**, qui sont des revues de premier plan, notamment au regard de leur facteur d'impact.

Enfin, le comité note qu'une seule invitation concernerait un congrès international « renommé », les autres interventions étant assimilées à des « workshops ». Nous souhaitons préciser que **NFHB**, organisé par l'USWBSI, ainsi que l'**ICPP**, ne sont en aucun cas de simples ateliers. Il s'agit de symposiums internationaux reconnus, rassemblant régulièrement des experts internationaux de haut niveau.

#### **ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'ÉQUIPE**

Concernant l'analyse de la trajectoire de l'axe 1, il est mentionné que la résistance au stade adulte se fait dans un contexte très compétitif en précisant qu'« Il n'est pas impossible que d'autres groupes (y compris français) soient déjà sur ce créneau ». Au regard de notre niveau d'implication dans l'analyse des bases génétiques et moléculaires de la résistance du blé à la septoriose, nous tenons à souligner que nous collaborons déjà étroitement avec la majorité des laboratoires internationaux actifs sur cette thématique. À notre connaissance, aucun de ces groupes ne travaille spécifiquement sur la résistance au stade adulte, compte tenu de la complexité méthodologique et expérimentale qu'exige cette approche. Nous demeurerons toutefois attentifs à l'évolution du paysage scientifique. Si, à l'avenir, certains laboratoires choisissaient de

la science pour la vie, l'humain, la terre

Rejoignez-nous sur :



Site internet de l'UMR



s'engager dans cette voie, nous ne manquerions pas d'explorer et de mettre en place des collaborations, comme nous l'avons systématiquement fait par le passé pour l'étude des résistances au stade plantule.

Concernant l'axe 2, il est indiqué que « les effets [des stress abiotiques] sur la dynamique du complexe [fusarien] ne sont pas considérés ». Nous souhaitons apporter deux précisions importantes :

1. Cette question de recherche constitue une composante du projet de l'unité MYCSA de Bordeaux. Il n'est donc ni pertinent ni souhaitable que notre équipe développe des travaux susceptibles d'entrer en concurrence directe avec ceux de nos collaborateurs au sein de cette unité.

2. Conformément au projet scientifique global de l'UMR, les travaux de notre équipe n'ont pas vocation à élargir leur champ d'investigation vers une étude approfondie de l'agent pathogène. Notre positionnement scientifique reste délibérément centré sur la plante, en particulier sur l'analyse des réponses et des mécanismes de l'immunité végétale.

Concernant la structuration de l'axe 3, plusieurs avancées significatives ont été réalisées depuis la dernière évaluation. Une thèse directement dédiée à cette thématique a été soutenue en 2024, et une seconde est en cours et sera soutenue en 2026, témoignant de la structuration progressive et durable de cet axe de recherche. Par ailleurs, plusieurs publications issues de ces travaux sont actuellement en cours de finalisation ou déjà soumises, attestant de la maturation scientifique des recherches menées. Ces thèses ont également permis de renforcer les collaborations avec les équipes mentionnées dans le rapport, ainsi que de développer en interne des compétences solides en analyse de données métagénomiques. L'ensemble de ces acquis constitue une base structurante qui permettra, au cours de la prochaine période d'évaluation, de consolider et de renforcer notre capacité à piloter scientifiquement l'axe 3.

la science pour la vie, l'humain, la terre

Rejoignez-nous sur :



Site internet de l'UMR



**Direction de la Recherche et des Études Doctorales**

Dossier suivi par : Thomas AREAL

hceres.dred@uca.fr / thomas.areal@uca.fr

La Vice-Présidente Recherche de l'Université  
Clermont Auvergne

à

Madame la Présidente du HCÉRES,  
Les Conseiller scientifique et membres du  
Comité d'Experts

Clermont-Ferrand, le 06/01/2026

**Objet : Retour sur le rapport transmis par l'Unité de Recherche GDEC**

Chères et chers collègues,

A la suite de l'envoi du rapport de visite du GDEC, nous joignons en annexe les remarques factuelles relevées par l'Unité de Recherche ainsi qu'après relecture de nos services d'accompagnement.

Nous tenions à remercier le HCÉRES, les Conseillers Scientifiques et les membres du Comité d'Experts pour le travail réalisé qui sera une contribution précieuse pour la définition de notre politique scientifique et l'accompagnement spécifique de chacun de nos laboratoires.

Bien cordialement,

**La Vice-Présidente Recherche  
de l'Université Clermont Auvergne**

**Vanessa Prévot**

La Vice-Présidente Recherche

  
Vanessa PRÉVOT

Évaluation des universités et des écoles  
Évaluation des unités de recherche  
Évaluation des formations  
Évaluation des organismes nationaux de recherche  
Évaluation et accréditation internationales



19 rue Poissonnière  
75002 Paris, France  
+33 1 89 97 44 00

