

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ
LAE - Laboratoire Agronomie et Environnement

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET
ORGANISMES :

Université de Lorraine

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

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2022-2023
VAGUE C

Rapport publié le 17/03/2023



Au nom du comité d'experts¹ :

Danièle Werck, Présidente du comité

Pour le Hcéres² :

Thierry Coulhon, Président

En vertu du décret n° 2021-1536 du 29 novembre 2021 :

1 Les rapports d'évaluation "sont signés par le président du comité". (Article 11, alinéa 2) ;

2 Le président du Hcéres "contresigne les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts et signés par leur président." (Article 8, alinéa 5).

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.

MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

Présidente : Mme Danièle Werck, Professeur émérite, CNRS

Expert(e)s : Mme Juliette Bloor, INRAE, Clermont-Ferrand
Mme Julie Borg, INRAE, Avignon (personnel d'appui à la recherche)
M. Christophe Bressac, Université de Tours (représentant du CNU)
Mme Françoise Lescourret, INRAE, Avignon

REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Serge Delrot

CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Laboratoire Agronomie et Environnement
- Acronyme : LAE
- Label et numéro : UMR 1121-1132
- Nombre d'équipes : 2
- Composition de l'équipe de direction : M. Christophe Robin

PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

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

SVE3 : Molécules du vivant, biologie intégrative (des gènes et génomes aux systèmes), biologie cellulaire et du développement pour la science animale

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

L'UMR 1121-1132 Laboratoire Agronomie et Environnement (LAE) Nancy-Colmar travaille sur les enjeux de renouvellement des pratiques agricoles et de la bioéconomie, afin de promouvoir une agriculture agroécologique.

Elle est structurée en deux équipes travaillant à des échelles différentes.

- L'équipe AGISEM (Agriculture, biodiversité, services écosystémiques et évaluation multicritères) se concentre sur les interactions entre milieux, pratiques, biodiversité, et services écosystémiques, ainsi que sur l'évaluation des systèmes et territoires agricoles pour générer des évaluations multicritères, des indicateurs agroenvironnementaux, des modélisations ainsi que des évaluations des territoires.
- L'équipe M2 (Métabolites secondaires) travaille par contre à l'échelle moléculaire pour étudier chez les plantes le métabolisme de défense et d'adaptation aux contraintes environnementales, aussi qualifié de métabolisme spécialisé.

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Le LAE a été créé le 1^{er} janvier 2001, par la fusion du laboratoire 'Agronomie et Environnement', unité de l'INPL-ENSAIA de Nancy (associé à l'INRA depuis 1987) et du Laboratoire d'Agronomie de l'INRA de Colmar. Il est actuellement sous la double tutelle l'Université de Lorraine (UL ; depuis sa création en 2012) et du Département AgroEcoSystem d'INRAE.

Le LAE est une unité bi-site localisée à Vandoeuvre-Lès-Nancy, sur le site Brabois de l'université de Lorraine (en tant qu'UMR1121) dans les locaux de l'École Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires (ENSAIA), et à Colmar sur le Centre INRAE Colmar (en tant qu'UMR1132).

ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

Le LAE est une des 12 unités du Centre INRAE Nancy Grand-Est et l'une des deux unités du Centre INRAE Colmar Grand-Est. Il est intégré au sein du Pôle Scientifique d'Agronomie, Agro-alimentaire et Forêt (A2F) de l'université de Lorraine. Le Pôle A2F regroupe 7 laboratoires dont les travaux se concentrent sur le fonctionnement des écosystèmes à partir de trois objets : • les écosystèmes/agrosystèmes et territoires, notamment forestiers et aquatiques et leurs interactions, • les produits issus du vivant (biomolécules végétales, agro-ressources, microorganismes, animaux) • l'agroalimentaire: propriétés fonctionnelles, sécurité, santé.

Le LAE fait également partie de la Fédération de recherche EFABA (SF4242) « Écosystèmes Forestiers, Agroressources, Bioprocédés et Alimentation », plus large que le pôle scientifique, et qui structure le secteur Forêt/Bois/Agronomie et Aliment en Lorraine, en améliorant la communication inter-unités et inter-établissements INRAE, CNRS et AgroParisTech. Un des membres du LAE a dirigé le Pôle A2F et la Fédération de recherche EFABA entre 2017 et début 2022.

Le LAE a promu la création de 2 plateformes de l'UL qu'il pilote depuis : le plateau d'analyse structurale et métabolique PASM et la plateforme PEPLor qui regroupe l'ensemble des dispositifs expérimentaux permettant la culture de plantes en conditions contrôlées (plateforme mutualisée qui accueille les équipements de 4 sites : l'ENSAIA, FST à Vandoeuvre, Bridoux à Metz, et l'INRAE de Champenoux). Il pilote également la plateforme nationale MAELIA, plateforme multi-agents de modélisation et d'évaluation intégrées des territoires agricoles et systèmes de bioéconomie territoriale.

L'unité bénéficie du support du programme Impact Biomolécules de l'action PIA I-Site Lorraine Université d'Excellence. Elle a coordonné la construction de l'un des 6 projets financés par ce programme. Elle est à l'origine du CPER Agrovalor 2015-2020 au sein duquel elle a été responsable du volet Bioprolor. L'objectif est de

créer une filière de développement et de production de substances actives nouvelles d'origine végétale à visées pharmaceutique et cosmétique. Le LAE est membre du CPER BioEco-GE 2021-2026 (Bio-Economie Grand Est). Il bénéficie du support des structures de transfert et d'innovation d'INRAE Transfert, des régions Grand-Est-Bourgogne-Franche-Comté (SATI SAYENS) et des incubateurs lorrain et alsacien.

EFFECTIFS DE L'UNITÉ : en personnes physiques au 31/12/2021

Personnels permanents en activité	
Professeurs et assimilés	3
Maîtres de conférences et assimilés	6
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	3
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	19
Sous-total personnels permanents en activité	32
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	4
Personnels d'appui à la recherche non permanents	3
Post-doctorants	4
Doctorants	9
Sous-total personnels non permanents en activité	20
Total personnels	52

RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2021. LES EMPLOYEURS NON TUTELLES SONT REGROUPÉS SOUS L'INTITULE « AUTRES ».

Employeur	EC	C	PAR
Université de Lorraine	9	1	7
INRAE	0	3	12
CNRS	0	0	0
Total	9	4	19

BUDGET DE L'UNITÉ

Budget récurrent hors masse salariale alloué par les établissements de rattachement (tutelles) (total sur 6 ans)	428
Ressources propres obtenues sur appels à projets régionaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP idex, i-site, CPER, collectivités territoriales, etc.)	2 354
Ressources propres obtenues sur appels à projets nationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP ONR, PIA, ANR, FRM, INCa, etc.)	1 405
Ressources propres obtenues sur appels à projets internationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues)	163

Ressources issues de la valorisation, du transfert et de la collaboration industrielle (total sur 6 ans des sommes obtenues grâce à des contrats, des brevets, des activités de service, des prestations, etc.)	397
Total en euros (k€)	4 747

AVIS GLOBAL

Les objectifs du LAE sont très bons, ils répondent à des défis sociétaux majeurs relevant de la durabilité de l'agriculture y compris via l'essor de la bioéconomie. Ils sont en accord avec les politiques des tutelles, l'université de Lorraine et l'INRAE. Pourtant leur mise en œuvre était jusqu'ici insuffisamment intégrée au sein de l'unité, structurée en deux équipes travaillant à des échelles et par des approches très différentes. Des articulations scientifiques entre les deux équipes ont été créés au cours du mandat, notamment par la mise en place d'une chaire de mécénat Bio4solutions, intégrant biocontrôle, biostimulation et biofertilisation, qui se situe à l'intersection entre les deux équipes. Cette intégration va se poursuivre au cours du prochain mandat par une restructuration en trois thèmes transversaux, ce qui devrait significativement accroître la porosité et les synergies au sein de l'unité.

L'insertion du LAE dans son environnement local et national de recherche avec ses partenaires, académiques ou non, est excellente. L'unité bénéficie en conséquence d'excellentes ressources financières (en moyenne 720 k€/an) lui permettant de mettre en œuvre sa politique scientifique. Elles proviennent des tutelles (9 %), mais surtout des contrats (plan de relance, ANR, et partenaires de recherche), multipliées par 3 depuis le début du contrat. Les budgets des deux équipes sont équivalents. Celui de M2 augmente plus régulièrement au cours du temps que celui d'AGISEM qui montre un pic en 2020. AGISEM tire essentiellement ses ressources d'appels à projets nationaux, alors que M2 exploite majoritairement les financements régionaux. En dépit de la participation du LAE à sept projets européens, les financements internationaux (3,4 %) restent très minoritaires et la coordination de projets nationaux et internationaux mériterait d'être améliorée. Les financements industriels, pour ce mandat à hauteur de 8,3 %, pourraient également être optimisés.

L'attractivité de l'unité est très bonne, notamment grâce à ses plateformes technologiques (PASM et PEPLor) et numériques (MAELIA et e-FLORA-sys) qui contribuent largement à sa bonne visibilité, avec notamment la construction de 8 chambres phytotroniques au cours du mandat. Cette attractivité s'est traduite par un flux très significatif de personnel entrant, avec les recrutements d'un CR, d'un TR INRA, et d'un MC UL, ainsi que 7 mutations de personnels INRAE (1 ADT, 2 TR, 3 IR, 1 CR). Ceci correspond à une augmentation de 21 % des effectifs. Le LAE devra néanmoins faire face au départ de deux CR, d'un PR et d'un DR (retraite pour ces derniers) porteurs de compétences essentielles pour le prochain contrat. Le LAE démontre une très bonne attractivité pour les jeunes, stagiaires, doctorants et post doctorants, nationaux et internationaux. Bien que les publications démontrent clairement une aptitude à diffuser les résultats vers la communauté internationale, l'attractivité nationale et surtout internationale est encore limitée pour AGISEM.

La structuration des instances organisant la vie de l'unité est bonne. Un site web bien amélioré a été mis en place ainsi que des outils favorisant la communication intra- et inter-sites. Cependant, la communication entre les différentes catégories de personnel, ainsi qu'entre les deux sites mériterait encore d'être améliorée. La création d'un conseil d'unité est nécessaire pour permettre une meilleure représentation du personnel support dans les instances décisionnelles.

La production scientifique du LAE est globalement d'excellente qualité, très diversifiée en nature, thèmes et échelles, et originale dans plusieurs domaines porteurs. Elle correspond bien au potentiel de recherche et est équilibrée entre les équipes. L'unité a publié 140 ACL en 6 ans, contre 71 entre 2011 et 2015, soit une augmentation de 64 %. Le taux de publication est élevé, avec 1.73 /ETP recherche/an. De façon très satisfaisante, 71 % des ACL sont dans des revues exceptionnelles (20 %) ou excellentes (51 %) et 54 % des articles sont en PDC, 35 % des articles sont co-signés avec des étrangers. On observe cependant une disparité entre les équipes. Si l'équipe AGISEM a davantage progressé en nombre et qualité de ses publications que M2, 77 % des publications de M2 sont dans des supports de notoriété excellente ou exceptionnelle contre 67 % pour AGISEM; la moitié des publications de M2 est co-signée avec des partenaires internationaux. Les doctorants publient très bien. Les exigences de l'intégrité et de l'éthique scientifique sont pleinement satisfaites. Le nombre de publications inter-équipes reste cependant faible (3) pour ce mandat et demande à être amélioré. Globalement, une marge d'amélioration persiste pour ce qui est de la visibilité de l'unité au niveau national et international (participation et invitations à congrès, portage de projets nationaux et internationaux), ainsi que de l'internationalisation de ses collaborations et de sa production scientifique.

L'activité partenariale du LAE avec les acteurs de l'environnement non académique est excellente, et constitue un point fort de l'unité. Elle conduit à de nombreuses actions pertinentes avec une diversité de parties prenantes, notamment l'entreprise issue de l'unité, Plant Advanced Technologies (PAT) et sa filiale Cellengo pour ce qui est de M2, et plus récemment MAELAB permettant l'exploitation de la plateforme MAELIA pour ce qui est d'AGISEM. L'investissement dans le développement d'outils opérationnels et de ressources technologiques

est excellent (2 logiciels de modélisation, 4 brevets nationaux (deux demandes d'extension en cours), 1 licence en négociation). Une chaire de mécénat industriel Bio4solutions financée par BASF agro, Agrauxine, PAT, et la coopérative agricole LORCA à hauteur de 440 k€ a permis de développer une activité transversale correspondant aux attentes partenariales et en accord avec les objectifs de l'unité. Le LAE héberge des personnels issus de l'industrie et filières de production. Les actions de diffusion et de sensibilisation vers le grand public sont riches, mais se limitent aux niveaux local et régional.

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Amélioration des niveaux quantitatifs et qualitatifs de publication (en particulier pour AGISEM); mise en place de formations appropriées.

Le LAE a mis en place une animation favorisant les publications collectives, en particulier celles d'articles de synthèse (20 pendant la période évaluée, mais peu de publications inter-équipes), en organisant des ateliers de réflexion (projets et écriture), en incitant les personnels à suivre des formations de communication scientifique. Il a renforcé ses interactions avec des partenaires d'envergure et développé un tableau de bord de l'activité de publication à des fins de stimulation. Le nombre des publications des deux équipes a significativement augmenté (+64 % pour l'unité par rapport à la période précédente), dont 71 % dans des revues exceptionnelles à excellentes selon le référentiel Crebi-Noria (contre 64 % au cours de la période précédente). L'amélioration de la qualité des publications concerne en particulier l'équipe AGISEM, mais aussi M2.

Rééquilibrage entre activités d'enseignement, d'expertise et de production scientifique.

Ce point a fait l'objet de discussions avec les tutelles, ainsi qu'au sein de l'unité, mais ses marges de manœuvre sont limitées. Actuellement, il manque toujours quatre ETP EC pour compenser la surcharge d'enseignement des membres de l'unité. Il serait nécessaire soit de réduire la charge d'enseignement des personnels concernés par l'UL, soit de réaffecter des EC, ou d'en recruter de nouveaux, soit enfin de réduire leur charge administrative. En attendant, deux chaires d'enseignement ont été demandées. Quelques enseignements ont été délégués aux doctorants qui sont rétribués pour ce travail.

Implication des jeunes chercheurs dans le portage de projets pour améliorer la visibilité et l'attractivité des équipes.

Des opportunités de portage de projets ont été proposées aux jeunes membres de l'unité, la gestion de groupes d'animation scientifique, ainsi que la responsabilité d'équipe et la fonction de directeur adjoint d'unité. Plusieurs d'entre eux exercent des activités électives au sein de l'UL ou de l'INRAE. Cinq HDR ont été soutenues au cours de la période examinée.

Réactualisation et amélioration du site internet

Le site internet a été totalement rénové à partir de décembre 2019. Sa présentation et son contenu sont nettement améliorés. Cependant, il n'est pas actualisé régulièrement car au 30 juin 2022, aucune publication en 2021 n'est mentionnée dans la liste des publications de l'unité.

Amélioration de la communication des personnels entre les deux sites

Des réunions mensuelles bi-sites ont été instaurées. Une équipe de direction comportant des membres des deux sites a été créée, ainsi que des groupes thématiques associant les personnels des deux sites. Un espace disque a été ouvert, accessible à tous. L'information a été diffusée grâce à un journal interne. Deux systèmes de visioconférences ont été mis en place à Nancy et Colmar dès 2017, ce qui a grandement facilité la communication durant la crise liée au Covid. Depuis 2019, l'équipe AGISEM se réunit deux fois par mois en visioconférence.

Toutefois, le nombre de publications communes aux deux équipes est très réduit (3 pendant le contrat), ce qui montre que la coopération amorcée au sein de l'unité n'était pas encore concrétisée au niveau de sa production.

Association des personnels techniques à la planification des expériences

Les agents ont été associés à la planification des expérimentations. Une formalisation des protocoles associant le personnel technique a été mise en place. Un accompagnement individualisé permet de favoriser l'acquisition de nouvelles compétences, de proposer des projets de VAE, de soutenir les dossiers d'avancement, de préparer les concours. Néanmoins le personnel d'appui maintient une demande sur ce sujet.

Présentation des activités du LAE à des acteurs socio-économiques afin d'affiner la stratégie scientifique

Le LAE ne souhaite aucune interférence des acteurs socio-économiques avec le choix de ses projets.

Communication des règles de co-publication

Après débat sur les pratiques de signature d'articles avec participation d'un responsable d'INRAE, une charte de référence sur les pratiques d'autorat responsable et éthique a été élaborée et mise à la disposition du personnel. Ce travail doit être poursuivi pour que les règles soient comprises et partagées par l'ensemble du personnel, y compris celui d'appui à la recherche.

Priorité à la mise à disposition d'une serre fonctionnelle

La construction des phytotrons a été achevée en 2019 grâce au CPER AGROVALOR et la construction des serres est amorcée.

Rapprochement avec des équipes de compétences complémentaires (notamment les changements climatiques)

Le LAE n'envisage pas de rapprochement avec d'autres unités. Cependant, des actions portant sur les changements climatiques et le stockage du carbone montent en puissance au sein de l'unité, ce qui pourrait ouvrir des opportunités.

B - DOMAINES D'ÉVALUATION

DOMAINE 1 : PROFIL, RESSOURCES ET ORGANISATION DE L'UNITÉ

Appréciation sur les ressources de l'unité

L'unité bénéficie d'excellentes ressources financières, bien documentées dans le rapport d'autoévaluation. Elles proviennent des tutelles pour 9 %, mais surtout des contrats et partenaires de recherche, multipliées par 3 depuis le début du contrat. Les budgets des deux équipes sont équivalents. Celui de M2 augmente plus régulièrement au cours du temps que celui d'AGISEM qui montre un pic en 2020. AGISEM tire essentiellement ses ressources d'appels à projets nationaux, alors que M2 exploite majoritairement les financements régionaux. Les financements internationaux (3,4 %) et industriels (8,3 %) sont minoritaires et mériteraient d'être améliorés. Les trois plateformes gérées par l'unité (MAELIA, PASM et PEPLor) contribuent à sa bonne visibilité.

Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

Les objectifs de l'unité, qui sont l'analyse et l'évaluation des performances des agroécosystèmes et la découverte et la régulation de métabolites de plantes utilisables pour le biocontrôle, sont très bons. Ils correspondent à des défis majeurs et sont en accord avec les politiques des tutelles, l'université de Lorraine et l'INRAE. Ils sont bien ajustés aux ressources financières et humaines, qui sont conséquentes, et aux capacités de compétition du LAE. L'insertion dans l'environnement local de recherche avec ses partenaires, académiques ou non, est excellente. L'organisation interne dynamise l'autonomie scientifique des personnels.

Ces objectifs, tels que définis pour ce mandat, restent cependant très discordants et peu intégrés entre les équipes, n'exploitant pas les complémentarités d'échelle ou scientifique. Des articulations entre les deux équipes du LAE ont été créées en cours de mandat, mais la question de leur pérennité reste posée dans un contexte de départs annoncés.

Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

La structuration des instances organisant la vie de l'unité est bonne. Elle mériterait cependant d'être encore améliorée du point de vue de la communication entre les différentes catégories de personnel, ainsi qu'entre les deux sites. La création d'un Conseil d'unité est nécessaire.

1/ L'unité possède des ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche.

Points forts et possibilités liées au contexte

Les ressources humaines de l'unité ont augmenté au cours du contrat précédent, ce qui montre un investissement important de la part des deux tutelles (principalement l'INRAE). C'est une situation rare dans le paysage de la recherche publique actuelle. Durant la période, l'unité a vu deux départs (dont un à la retraite, un autre pour convenance personnelle); elle a accueilli 10 nouveaux membres permanents, 3 par recrutement (1 CR INRAE, 1 TR INRAE par concours handicap, et 1 MC UL) et 7 en mutation (1 ADT, 2 TR, 3 IR, 1 CR INRAE), ce qui correspond à une augmentation de 21 % des effectifs.

Les ressources financières sont conséquentes (720 k€/an) et apparaissent bien réparties entre les deux équipes. Les contrats et financements extérieurs représentent la majeure partie des budgets (91 %), hors salaires, ce qui montre une adéquation des compétences aux besoins du terrain (public et privé) et une visibilité de l'expertise des deux équipes. En ce qui concerne les financements régionaux et locaux, chaque équipe bénéficie de financeurs de proximité (chambres d'agriculture en particulier). Une partie conséquente de ces fonds est allouée aux salaires (post docs, ingénieurs, techniciens) et au fonctionnement des travaux de thèse.

La chaire commune aux deux équipes (dotée de 440 K€) et qui s'appuie sur 3 EC permanents (1 PR M2 et 2 PR AGISEM) est un élément important pour l'unité. Cette structure est financée par le mécénat agro-industriel. Un chargé de mission contractuel à plein temps est financé depuis 2020, ainsi que deux contrats doctoraux.

Deux plateformes technologiques (PEPLor, PASM) ainsi que deux plateformes numériques (MAELIA et e-FLORAsys) sont gérées au niveau de l'unité. Huit chambres phytotroniques ont été construites au cours du mandat et intégrées dans le site ENSAIA de PepLor.

Points faibles et risques liés au contexte

Les points d'amélioration signalés dans l'autoévaluation sont liés: 1. au développement de la plateforme MAELIA (modélisation) et de son utilisation pour des prestations extérieures nécessitant du personnel; 2. à un besoin de recruter des experts en bioinformatique, 3. à un besoin de personnel administratif pour aider à la gestion des contrats, de plus en plus nombreux et complexes.

L'éloignement géographique et thématique des deux équipes peut être un frein à ces améliorations car si une personne est recrutée, elle sera sans doute affectée à un site.

Les serres et phytotrons sont souvent citées dans le dossier, mais leur futur fonctionnement pose les mêmes problèmes que la plateforme MAELIA: le recrutement de personnel permanent, avec la double contrainte d'obtenir un poste et d'attirer ensuite une personne qualifiée avec un salaire sans doute inférieur à ceux proposés par les entreprises.

2/ L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques, y compris dans la dimension prospective de sa politique.

Points forts et possibilités liées au contexte

Les objectifs de l'unité répondent, par eux-mêmes et par la politique générale choisie pour les mener à bien (insertion dans l'environnement de recherche et organisation interne, cf infra) à des défis sociétaux majeurs relevant de la durabilité de l'agriculture y compris via l'essor de la bioéconomie. L'équipe AGISEM a un ensemble d'objectifs scientifiques très larges autour de l'analyse et de l'évaluation des processus et performances (biens et services écosystémiques) et de la durabilité/résilience d'agroécosystèmes variés: grandes cultures, viticulture ou prairies. L'équipe M2, beaucoup plus spécialisée, s'attache à identifier des métabolites capables de contribuer à la défense des plantes, à comprendre la régulation de la biosynthèse et de l'accumulation de produits à forte valeur ajoutée, et à développer des outils pour leur production.

Pour réaliser ces objectifs, l'unité est **très bien insérée dans son environnement de recherche local**. Du point de vue académique, d'une part le LAE appartient à deux entités opérationnelles de l'Université de Lorraine (UL), un pôle scientifique et une SFR, qui lui donnent accès à des moyens techniques et financiers importants (ex projet Impact Biomolécules). D'autre part le LAE appartient à deux centres INRAE dont il a contribué à définir 2 identifiants sur 3. Le LAE collabore avec plusieurs unités UL et INRAE locales. Du point de vue non académique, le LAE bénéficie significativement des CPER, travaille en partenariat avec des acteurs régionaux (chambres d'agriculture, parcs naturels régionaux, ...) sur des questions agri-environnementales et fait partie de 2 consortia régionaux d'envergure (en membres et budgets, plus de 3 M€) sur la découverte et la valorisation de biomolécules. Enfin le LAE, par son équipe M2, entretient un partenariat privilégié avec une entreprise locale dont cette équipe est à l'origine, Plant Advanced Technologies (PAT). Ceci favorise l'amorçage et le financement de nombreux projets et partenariats régionaux, parfois internationaux, et industriels d'envergure.

Le LAE est **partie prenante de son département INRAE de tutelle**, AgroEcoSystem, en contribuant à ses enjeux scientifiques (la contribution à l'intégralité des 5 enjeux est même affirmée), et en assurant la coordination d'une plateforme multi-agents de modélisation et évaluation des territoires agricoles et systèmes de bioéconomie territoriale, Maelia, à vocation large. Il est soutenu par ce département, qui lui a attribué plusieurs postes. La reconnaissance d'INRAE se traduit aussi par des expertises majeures sollicitées auprès de l'unité (étude Efese-écosystèmes agricoles, étude 4 pour 1000).

Le LAE s'est doté d'un **mode d'organisation interne** - au sens large – **propre à faciliter la mise en œuvre de sa stratégie scientifique**. Cela comprend des dispositifs de visioconférence pour amplifier la communication entre les deux sites, des espaces partagés et surtout une animation scientifique soutenue avec notamment des groupes d'animation thématiques. Le LAE a favorisé le dialogue et la mutualisation des compétences et moyens entre ses deux équipes à périmètres assez disjoints, et deux espaces d'intersection scientifique sur l'allélopathie et sur la chaire Bio4Solutions ont été créés.

Points faibles et risques liés au contexte

Les deux équipes de l'unité ont des périmètres assez disjoints, non pas sur le plan des thèmes et enjeux, mais sur le plan des disciplines et des niveaux d'appréhension. Cela a toujours été le cas et n'a pas posé de problèmes particuliers de fonctionnement, mais on peut toujours se demander quelle est la plus-value de cette association. Le LAE a tenté de corriger cela en créant dans un premier temps deux intersections scientifiques, l'une sur l'allélopathie avec un CR affilié, et l'autre par la création d'une chaire de mécénat. Mais la question de la solidité ou de la durabilité de ces intersections est posée. La restructuration programmée de l'unité en trois axes peut être une solution, mais doit faire ses preuves dans un contexte d'une réduction de personnel annoncée.

3/ Le fonctionnement de l'unité est conforme aux réglementations en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement et de protection du patrimoine scientifique.

Points forts et possibilités liées au contexte

Les effectifs de permanents sont relativement satisfaisants à l'échelle de l'unité (18 hommes et 13 femmes), et la parité est mieux respectée dans l'équipe AGISEM, que dans l'équipe M2 (8 hommes et 2 femmes). L'équipe AGISEM présente plus de chercheuses que de chercheurs (7 femmes et 3 hommes) et l'équipe M2 ne comporte que des chercheurs (5 hommes). Les effectifs sont assez équilibrés pour les ITA (12 hommes et 9 femmes). Sur la période d'évaluation, la parité était respectée chez les doctorants de l'équipe M2, mais les hommes étaient surreprésentés dans l'équipe AGISEM (9 doctorants et 4 doctorantes).

La gestion des ressources humaines est classique (entretien annuel d'activité avec chaque agent, accompagnement dans le montage de leur dossier d'évaluation/avancement (relecture, aide à la rédaction du dossier, oral blanc...)).

Une cellule prévention composée des Assistants Prévention des deux sites, du DU et des membres du LAE se réunit mensuellement et rédige des comptes rendus accessibles à tous. Les points importants sont rediscutés en réunion mensuelle. Plus globalement, l'unité a mis en place un espace disque partagé accessible à tous pour partager documents et informations.

Différents outils à disposition (OPPI, plan de prévention PAT, application GPuC) permettent de piloter les actions de prévention et de gestion des risques.

Des actions de soutien aux agents durant la période Covid-19 pour limiter les risques psycho-sociaux (café virtuel, analyses des risques et identification des pistes d'amélioration). La qualité de l'environnement de travail est bien considérée, la sauvegarde et la protection des données sont bien assurées (sauvegarde des disques réalisée plusieurs fois par jour). Les données de travail des non-permanents sont stockées sur un serveur dédié.

Les expérimentations sont bien réglementées (accès aux locaux avec un badge) et tracées (système d'alarme pour le contrôle des températures, traçabilité des procédures et des protocoles utilisés). L'unité a formalisé son plan de continuité d'activité pour les périodes de congés.

L'unité consulte les instances et structures adaptées avant de diffuser des informations ou du matériel biologique pouvant impliquer des brevets ou des publications.

Les agents du LAE sont sensibilisés au développement durable, du fait de leurs thématiques de recherche, mais aussi grâce à l'évaluation des impacts environnementaux des activités du laboratoire (modèle de prévision des impacts carbone). Des mesures sont prises pour limiter ces impacts (installation de LED, mise en place du compostage et du tri, projet de rénovation des serres). Les deux tutelles sont inscrites dans la démarche RSE et l'unité dispose d'un référent Développement Durable.

Points faibles et risques liés au contexte

L'unité a conscience de certains déséquilibres paritaires (équipe de direction et responsables d'équipe ne sont que des hommes) et compte évoluer pour le prochain mandat.

Il existe un article du règlement intérieur sur l'utilisation parcimonieuse des ressources, mais il n'y a pas de réflexion sur les mesures prises et leur suivi en matière de marchés publics (notamment gestion des consommables au labo).

En dépit des mesures prises pour améliorer la communication, le personnel d'appui demande toujours un meilleur dialogue dans la planification des expérimentations (dialogue sans doute perturbé par les conditions sanitaires du dernier mandat).

Malgré un débat sur les pratiques de signature d'articles avec participation d'un responsable d'INRAE et la mise en place d'une charte de référence sur les pratiques d'autorité responsable et éthique, il persiste quelques revendications sur ce point et les règles fixées ne semblent pas avoir été bien comprises par le personnel support. Le LAE n'a pas mis en place de conseil d'unité, qui favoriserait l'implication des techniciens dans la vie de l'unité.

DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

Appréciation sur l'attractivité

Le LAE démontre une très bonne attractivité pour les personnels INRAE en mutation ainsi que pour les jeunes, stagiaires, doctorants et post doctorants. Ces derniers, issus en majorité de la zone géographique locale, y trouvent un environnement d'apprentissage favorable. Les entreprises et organismes publics sont également des partenaires forts des deux équipes de recherche, principalement aux niveaux local et régional.

Bien que les publications démontrent clairement une aptitude à diffuser les résultats vers la communauté internationale, l'attractivité nationale et surtout internationale est encore peu visible au cours de la période évaluée pour l'une des deux équipes. L'accueil des visiteurs étrangers, de post docs européens ou extra-européens, et la coordination de projets nationaux et internationaux peuvent être améliorés.

1/ L'unité est attractive par son rayonnement scientifique et contribue à la construction de l'espace européen de la recherche.

Points forts et possibilités liées au contexte

Sur la période d'évaluation, l'unité a publié 140 articles ACL dont 35 % sont co-signés par des équipes internationales (Pays-Bas, Italie, Serbie, Japon, Pologne...), témoignant de son ouverture européenne et extra-européenne. Le rayonnement scientifique de l'unité est illustré par sa participation à des projets Européens (5 sur la période : 2 projets H2020, 1 Interreg, 1 ERA-NET, projet Hubert Curien bilatéral avec la Pologne), des sollicitations pour des évaluations de structures (Institut de Recherche en Serbie par la World Bank), des rapports d'expertise (étude 4 pour mille) et par des invitations à des colloques (6 invitations dont une en Pologne, les autres au Japon, au Brésil ou aux États-Unis). Certains membres contribuent de façon ponctuelle à des activités éditoriales (journaux *MDPI*, *Fourrages*). L'unité a également participé à l'organisation de deux conférences internationales en 2022 (EGF-Caen, SFE2GFO-Metz).

L'unité est fortement impliquée dans des activités collectives à l'échelle nationale, plusieurs membres étant (ou ayant été) membres de conseils INRAE et de cellules de pilotage de Métaprogrammes INRAE (BETTER, BIOSEFAIR).

Un membre de LAE (en détachement, co-fondateur et directeur général délégué à la recherche de l'entreprise PAT) est membre de l'académie d'agriculture de France.

Points faibles et risques liés au contexte

Les différentes équipes ont un rayonnement important aux niveaux régional et national, mais le rayonnement international reste assez limité. L'unité est peu présente dans des instances internationales. D'autre part, les ACL cosignés avec des équipes étrangères émanent en grande partie d'une seule équipe.

Les projets européens sont essentiellement le fait de l'une des équipes. Il n'y a guère de projet en coordination et les financements qui en résultent restent très modestes.

La diversité des thématiques abordées, couplée avec les départs récents ou à prévoir à court ou moyen terme de chercheurs seniors constituent des freins pour la visibilité à l'international de l'unité.

2/ L'unité est attractive par la qualité de sa politique d'accueil des personnels.

Points forts et possibilités liées au contexte

Durant la période, le LAE a bénéficié de l'arrivée de 7 nouveaux membres en mutation (1 ADT, 2 TR, 3 IR, 1 CR INRAE). L'accueil de 3 C et un PR internationaux (Pologne, Japon, et Italie) témoigne d'une bonne attractivité du LAE.

L'unité comprend 10 HDR (6 dans l'équipe AGISEM dont 50 % de C et EC, et 4 dans l'équipe M2 dont 75 % de C et EC). Cinq HDR ont été soutenues pendant la période évaluée. Sur cette période, l'unité a accueilli 24 doctorants et 16 post-doctorants issus de diverses formations nationales ou internationales, 42 % des doctorants bénéficient d'un contrat doctoral. Les autres thèses sont surtout co-financées par des dispositifs Cifre (12,5 %), des collectivités territoriales (12,5 %), l'université de Lorraine (8 %). Les deux équipes ont accueilli quasiment le même nombre de doctorants bien que l'équipe M2 ait des effectifs permanents plus réduits (soit 2,75 doctorants/HDR pour l'équipe M2 et 2,17 doctorants/HDR pour l'équipe AGISEM). L'équipe AGISEM a accueilli plus de post-doctorants (10 post-doctorants soit 2,5/HDR) que l'équipe M2 (6 post-doctorants soit 1,5/HDR).

L'unité offre un encadrement et les moyens nécessaires pour que les doctorants et post-doctorants disposent d'un cadre de travail de qualité, ce que traduit l'absence d'abandon de thèse depuis 8 ans. Les thèses durent en moyenne 3 ans et demi, mais 12 % des thèses durent plus de 4 ans. 87 % des jeunes docteurs ont pu trouver des emplois temporaires ou permanents (31 %) à l'issue de leur thèse.

Les doctorants ont la possibilité d'assister à un congrès international lors de la thèse et d'événements scientifiques de vulgarisation (MT 180, information ou médiation scientifique). L'unité les incite aussi à organiser une journée jeunes chercheurs qui leur permet d'aborder toutes les étapes de l'organisation d'un événement scientifique et de développer leurs réseaux professionnels. Ils disposent d'un comité annuel de suivi et participent à une formation interne pour construire leur projet de thèse et la communication scientifique adaptée. En moyenne, 19 % des productions scientifiques dans l'unité ont pour premier auteur un doctorant (19 % d'articles de congrès, 21 % d'articles de revues, et 10 % d'ouvrages). L'unité incite les jeunes chercheurs à publier 2 à 3 articles dans des bonnes revues pour les doctorants et 1 article par an pour les post-doctorants. L'unité accueille également des élèves de collège pour leur faire découvrir les métiers de la recherche.

Points faibles et risques liés au contexte

Deux jeunes membres porteurs de leadership (CR INRAE) ont annoncé leur départ en mutation. Un DR et un PR doivent d'autre part prendre leur retraite.

Suite à l'augmentation des effectifs, les locaux, bien que récemment rénovés, deviennent exigus sur certains sites.

3/ L'unité est attractive par la reconnaissance que lui confèrent ses succès à des appels à projets compétitifs.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité tire près de 83 % de son budget, hors salaires, de financements compétitifs. Sur la période évaluée, le LAE est/a été partenaire de 7 projets européens (H2020, Interreg, Eranet, Programme Hubert Curien). Il a porté un programme ANR France Relance et a coordonné un WP d'un programme ANR. Il a porté 5 programmes nationaux et a été partenaire de 19 autres (INRAE, Ademe, MTE etc.). Dans le cadre du PIA, l'unité est partenaire de 3 Programmes Prioritaires de Recherche et de 4 autres projets, et elle porte 7 projets de nature variée (dont 3 thèses/postdocs). Enfin, elle bénéficie de 20 contrats avec des collectivités territoriales, presque systématiquement portés par elle, et de 8 contrats financés par des associations caritatives, fondations ou autres. A l'échelle de l'unité, les financements régionaux représentent 392,3 k€/an et les financements nationaux 234 k€/an.

Les ressources majoritaires ont été obtenues sur appels à projets nationaux et régionaux pour les équipes AGISEM et M2, respectivement. Les ressources issues de projets internationaux concernent surtout les années 2020 et 2021 pour l'équipe AGISEM.

Globalement, les programmes financés par les tutelles et la région jouent un rôle important pour le LAE.

Enfin, avec ses ressources propres, le LAE finance depuis 2020 50 % d'un contrat doctoral. Il finance l'environnement des thèses et a accueilli sur fonds propres 16 postdoc (271 mois), 11 ingénieurs (91 mois) et 2 mois de TR/an.

Points faibles et risques liés au contexte

Le LAE n'a pas été porteur de projet européen ou international ni de programme national de grande envergure.

Les ressources issues des projets européens et internationaux auxquels le LAE contribue apparaissent de façon récente et restent modestes (3,4 % de son budget sur la période).

4/ L'unité est attractive par la qualité de ses équipements et de ses compétences technologiques.

Points forts et possibilités liées au contexte

Avec quatre plateformes mutualisées, en plus des installations expérimentales propres, l'unité possède des équipements de pointe au service de ses objectifs de recherche. Deux de ces plateformes comportent des équipements analytiques et expérimentaux (PASM pour l'analyse structurale et métabolique, PEPLor pour la production de plantes). Une troisième est d'envergure nationale et comprend essentiellement des ressources informatiques (MAELIA pour la modélisation des systèmes socio-agro-écologiques). Le LAE gère également un site web d'évaluation agroécologique des prairies (e-FLORA-sys).

Le personnel d'appui à la recherche cité dans le dossier est expert des techniques de production et d'analyse nécessaires à la conduite des expérimentations. De plus, les nombreux stagiaires accueillis par les deux équipes attestent à la fois d'une maîtrise technique et d'une volonté de transmission des compétences.

Points faibles et risques liés au contexte

Les serres sont toujours en projet, qui avance certes, mais n'en n'est toujours pas au stade de la construction.

Le personnel qualifié disponible ne permet pas d'optimiser l'exploitation des plateformes PASM et PEPLor qui voient augmenter le nombre des demandes d'utilisateurs. PASM va d'autre part avoir à faire face à un vieillissement de l'équipement et à une demande accrue de maintenance.

Le développement des analyses bioinformatiques nécessite un personnel technique de haut niveau qui est malheureusement peu attiré par les salaires et les conditions proposés à des emplois AI et IE; par rapport aux entreprises privées. Cette menace n'est pas spécifique au LAE.

DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Appréciation sur la production scientifique de l'unité

La production scientifique du LAE est globalement d'excellente qualité, très diversifiée en nature, thèmes et échelles, et originale dans plusieurs domaines porteurs. Elle correspond bien au potentiel de recherche et est équilibrée entre les équipes. Les doctorants publient très bien. Les exigences de l'intégrité et de l'éthique scientifique sont pleinement satisfaites.

L'extrême diversité thématique peut cependant être limitante pour la lisibilité du LAE. L'activité de publication est hétérogène parmi les publiants. La dimension internationale de la production reste modeste pour l'une des deux équipes. La stratégie pour une science ouverte n'est pas totalement aboutie.

1/ La production scientifique de l'unité satisfait à des critères de qualité.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité a publié 140 ACL en 6 ans, contre 71 entre 2011 et 2015, soit une augmentation de 64 % ramenée à 5 ans. Le taux de publication est élevé, avec 1.73 /ETP recherche/an. De façon très satisfaisante, 71 % des ACL sont dans des revues exceptionnelles (20 %) ou excellentes (51 %) selon le référentiel Crebi-Noria et 54 % des articles sont en PDC. 35 % des articles sont co-signés avec des étrangers, mais il y a une disparité entre équipes de ce point de vue (voir infra).

Le portfolio n'est pas présenté par équipe. Il montre la diversité des productions, avec un choix de 4 articles et 5 productions autres : création de la chaire mécénale Bio4Solutions, de la startup MAELAB, de projets construits avec les acteurs des territoires, dépôts de brevets, communication auprès du grand public. Tout cela témoigne de l'importance qu'accorde le LAE à la finalité de ses recherches.

Les 2 équipes ont une politique qualité poussée et optimisent leurs dispositifs expérimentaux et leurs analyses de données grâce à une compétence interne et à des collaborations.

Elles ont amélioré le nombre et la visibilité de leurs publications.

La production de l'équipe AGISEM se monte à 92 articles soit 1.74 ACL/ETP/an, un taux élevé. Elle couvre un domaine très large et plusieurs échelles, est présentée en 6 Groupes thématiques d'Animation Scientifique (GAS) : VIF- Valorisation des Interactions Fonctionnelles sol-plantes-microbiote pour améliorer la santé des sols, CBC- Contrôle biologique par conservation, POL- Pollinisateurs et pollinisation, BIOECO- Bioéconomie Territoriale, EVAL- Évaluation des systèmes et territoires agricoles, MULTIPP- Multifonctionnalité des prairies permanentes. L'équipe vise manifestement la diversité, qui est une forme d'originalité. Elle s'est fortement investie dans la rédaction de synthèses en amont des recherches.

Il y a de la production dans chaque GAS (publications, brevets, ...), parfois avec des démarches et questions partagées par une communauté travaillant à l'échelle du paysage (CBC, POL). L'originalité tient soit à l'exploration de voies nouvelles pour des biosolutions (VIF) soit au positionnement sur des domaines en essor, comme la bioéconomie (BIOECO, avec une option prometteuse de modélisation intégrée) ou l'évaluation de la durabilité et de la résilience des agroécosystèmes (EVAL, MULTIPP) avec notamment le cadrage conceptuel des services écosystémiques. Ici un croisement original et fécond de compétences historiques de l'équipe sur les indicateurs avec les cadres conceptuels et la modélisation territoriale (MAELIA) a commencé et promet de monter en puissance.

Les travaux de l'équipe sont majoritairement en premier, dernier ou auteur correspondant (53 %) et bien cités, notamment les travaux historiques sur les indicateurs (par exemple 89 et 176 GS pour 2 articles en collaboration internationale réalisés dans le cadre de projets européens), mais aussi des travaux plus récents sur les cadres d'analyse des systèmes agricoles (par exemple 200 citations pour Therond et al 2017).

67 % des publications sont dans des supports de notoriété excellente (48 %) ou exceptionnelle (19 %), ce qui représente un saut qualitatif par rapport au passé, avec un champ élargi. Six publications sont parues dans des revues environnementales de haut niveau.

L'équipe Métabolites secondaires (M2) a apporté un éclairage nouveau sur la voie de biosynthèse des furocoumarines et mis en évidence l'existence d'évolution convergente chez différentes plantes pour cette voie. Elle élucide la diversité structurale des coumarines racinaires (fondements génétiques) et approfondit la compréhension des interactions plante-ravageur (modèle tomate-*Tuta absoluta*), apportant une démarche d'écophysiologie fine à un domaine qui en a été largement dépourvu par le passé. Une nouvelle approche d'écologie chimique, à l'échelle des couverts, est en train d'enrichir ces travaux sur les interactions biotiques.

L'identification de nouveaux métabolites potentiellement utiles en santé des plantes et santé humaine suit une excellente dynamique, sanctionnée par des publications et des brevets: 1 brevet sur une méthode d'inhibition de la production de furanocoumarines chez les plantes ; 1 brevet sur un procédé de production de l'acide 3,5-dicaféoylquinique par une levure (*Pichia pastoris*) exprimant une enzyme GDSL estérase/lipase.

Les travaux de l'équipe sur des thématiques actives et concurrentielles ou sur des thématiques importantes et insuffisamment explorées, sont bien cités (pour les 2 catégories respectivement, par exemple : entre 18 et 40 GS pour les articles sur la biosynthèse des furocoumarines ; entre 16 et 44 GS pour les articles sur le pathosystème tomate-*Tuta absoluta*).

77 % des 51 publications sont dans des supports de notoriété excellente (57 %) ou exceptionnelle (20 %) – l'équipe a notamment publié un article dans *PNAS* en PDC et quatre dans *New Phytologist* (en PDC dans 3 cas). La moitié des publications de M2 est co-signée avec des partenaires internationaux.

Points faibles et risques liés au contexte

Le nombre de co-publications inter-équipes (3) reste faible.

La diversité thématique de l'équipe AGISEM est à la fois une force et une faiblesse. Il y a 6 ensembles thématiques pour 15 chercheurs-ingénieurs. Cela disperse sur une variété de thèmes (par ailleurs importants et intéressants), plutôt que de se centrer sur un petit nombre de thèmes où l'équipe pourrait être plus visible au plan national et international. En conséquence, mais aussi à cause des options de rédaction, il n'est pas toujours facile de voir sur quels thèmes l'équipe est « leader » ou « suiveur ».

En cohérence avec la faiblesse de l'investissement vers la sphère internationale précédemment constatée, la co-production avec des partenaires internationaux est plus en projet qu'avérée.

Pour M2, la petite taille de l'équipe est un point de fragilité.

Si le niveau qualitatif moyen des publications s'est sensiblement amélioré, il existe encore une bonne marge de progression, surtout en ce qui concerne les publications dans des journaux à forte visibilité.

2/ La production scientifique est proportionnée au potentiel de recherche de l'unité et répartie entre ses personnels.

Points forts et possibilités liées au contexte

Avec 140 articles scientifiques publiés pendant la durée du contrat, l'unité montre un niveau global proportionné à son potentiel de recherche, en augmentation par rapport au contrat précédent, nette pour l'équipe AGISEM, et plus légère pour M2. Cette production est répartie entre les deux équipes, en proportion similaire d'un peu plus de 1,7 publications par ETP publiant/an (C, EC et IR). Les articles d'opinion et de synthèse

sont au nombre de 20, ce qui démontre un effort de diffusion du savoir. Ces progrès quantitatifs s'accompagnent d'une progression qualitative. Plus de la moitié des articles – 54 % - est signée en PDC par un membre de l'unité, et une grande majorité (90 %) des articles inclut au moins un collaborateur extérieur. Les revues sont principalement celles des spécialités d'agronomie, phytotechnie, physiologie végétale, agroécologie et biologie moléculaire, correspondant au cœur des thèmes de recherches de l'unité. La revue *Fourrages* est la plus représentée, et les autres revues sont très diversifiées, incluant, en plus des revues phares des disciplines centrales du laboratoire, des journaux généralistes, et des journaux dans des domaines pluridisciplinaires (sociologie, économie, agroalimentaire...). Les doctorants valorisent bien leurs travaux, avec pour les deux équipes plus d'une publication en premier auteur (1,5 en moyenne), plus d'autres en tant que collaborateurs. Le dossier ne précise pas les critères de l'école doctorale pour la soutenance de thèse, mais les objectifs semblent atteints, voire dépassés, et la qualification au CNU est assurée. Cette situation positive résulte sans doute de la politique d'accompagnement à la rédaction mise en place suite aux recommandations de l'évaluation précédente. Pour les post doctorants on relève de 0 à 6 publications, généralement en fonction de la durée variable et parfois courte des contrats.

Points faibles et risques liés au contexte

Au sein de l'unité, il existe une grande disparité entre les publiants, ce qui est remarqué dans le rapport d'autoévaluation de l'équipe AGISEM. Toutefois, ce déséquilibre n'est pas lié au statut des personnes puisque les enseignants-chercheurs publient en moyenne autant que les chercheurs à temps plein et IRs.

Le recrutement de post-doctorants en contrats courts ne permet pas toujours (ou retarde) une bonne valorisation de leurs travaux.

3/ La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'ensemble des personnels est pleinement impliqué dans la démarche de qualité et de traçabilité. Les expérimentations sont discutées en interne et mises en œuvre suivant des protocoles et des modes opératoires standardisés, et archivées dans un dossier « Qualité » accessible à tous sur un espace de disque partagé. Les collections de souches et de lignées végétales sont également entretenues selon des procédures écrites. Les membres de l'unité utilisent des cahiers de laboratoire (distribution, tenue et archivage sous la responsabilité du référent "Qualité"). Une réflexion est en cours sur la traçabilité des échantillons et des données.

Un système de surveillance des températures des chambres froides et congélateurs existe. Le parc analytique de l'unité est soumis à un suivi métrologique, et les plateformes PASM et PEPLor sont labellisées Infrac+ (labellisation LUE).

Les nouveaux arrivants sont sensibilisés à la protection de données informatiques (charte UL), et les jeunes scientifiques suivent un module de l'Ecole Doctorale sur l'intégrité scientifique. Les pratiques de données et de publications sont abordées dans le dialogue encadrant-doctorant. Un débat interne sur les pratiques de signature d'articles a donné lieu à une charte LAE sur les bonnes pratiques d'autorat à mettre en œuvre par les membres de l'unité.

Le LAE contribue à la Science Ouverte à travers la production de data papers (2 publiés sur la période), la compilation de productions et de post-prints dans HAL, et la mise à disposition de données via des bases de données (GenBank, e-FloraSys). Un Groupe de Travail « Science Ouverte » a été mis en place en 2021 pour identifier des actions de science ouverte à mettre en place sur les deux sites LAE.

Certains membres de l'unité travaillant sur les insectes participent à une réflexion sur le développement de méthodes non-destructives de collecte d'informations de leurs modèles d'étude.

Points faibles et risques liés au contexte

Le plan de gestion de données de l'unité reste à formaliser et implémenté de façon systématique dans les différents projets.

Bien qu'une réflexion soit en cours, la stratégie de mise en œuvre d'une démarche de Science Ouverte au sein de LAE n'est pas encore aboutie.

Il n'y a pas de mention de FAIR. Les modalités d'accès/ de mise à disposition des plateformes LAE n'apparaissent pas systématiquement sur la page d'accueil de leurs sites web dédiés.

La charte qui instaure les règles de signatures des articles scientifiques n'inclut pas de recommandations de bonnes pratiques ou de conseils de vigilance concernant la participation à des colloques ou la publication d'articles dans des revues prédatrices.

DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

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

L'activité partenariale du LAE avec les acteurs de l'environnement non académique est excellente, et conduit à de nombreuses actions pertinentes avec une diversité de parties prenantes, notamment les entreprises et start-ups issues de l'unité. L'investissement dans le développement d'outils opérationnels et de ressources technologiques (logiciels, brevets) est excellent. Le LAE héberge des personnels issus de l'industrie et filières de production. Les actions de diffusion et de sensibilisation vers le grand public sont riches, mais se limitent du niveau local au niveau régional.

La réflexion stratégique transversale dans l'unité sur les cibles partenariales pourrait être mieux mise en valeur. L'unité pourrait aussi intensifier ses recherches de financements de la part de ses partenaires industriels.

1 / L'unité se distingue par la qualité de ses interactions non-académiques.

Points forts et possibilités liées au contexte

Le LAE établit des partenariats contractualisés avec divers acteurs non académiques qui contribuent à son budget à hauteur de 8,5 %, les contributions étant très équilibrées entre les 2 équipes au fil des années. Ce budget n'inclut pas les retours indirects de ses collaborations industrielles souvent en grande partie financées par des partenaires institutionnels. Ces partenariats contribuent à sa stratégie de recherche, de valorisation et de formation. Quatre brevets avec des entreprises ont été déposés. Une chaire de mécénat, « Bio4Solutions », a été créée en 2020 avec 4 mécènes agro-industriels et l'implication des deux équipes dans le développement de biomolécules et microorganismes pour le biocontrôle, la biostimulation et la biofertilisation (budget 440 K€). Deux sessions de formation ont eu lieu en 2021-2022, pour une soixantaine de participants, qui correspondent au premier objectif de la chaire. Le second objectif est de développer des actions de recherche. Un chercheur contractuel financé en totalité par les partenaires industriels de la chaire a été recruté.

L'importance de ces collaborations apparaît dans le portfolio, qui mentionne un brevet avec Plant Advanced Technologies (PAT) sur la production de l'acide 3,5-dicafféoyl quinique aux propriétés antivirales, le montage de la chaire de mécénat Bio4Solutions, la naissance de la startup MAELAB, 2 dépôts de brevet sur biofertilisation et biostimulation avec un partenaire industriel, ainsi que 2 projets avec les collectivités territoriales.

L'équipe AGISEM construit des partenariats avec les acteurs de la R&D agricole (chambre d'agriculture, coopératives, institut technique, ...) sur la durabilité et la résilience des systèmes agricoles. Elle a d'autres partenaires, notamment dans le domaine environnemental comme l'Andra, pour valoriser ses données d'observation de l'environnement, les Parcs Naturels Régionaux, l'ADEME, l'Agence de l'eau ou des collectivités territoriales. Pour ce qui est des partenariats industriels, on peut mentionner le projet Agrobiote avec ARD et un projet de maturation avec la SATT Sayens. Ses partenariats lui allouent un budget annuel moyen de fonctionnement de 70 k€ et permettent d'encadrer des thèses (dont thèses sur dispositif Cifre ; 3 doctorants salariés de partenaires accueillis) et des postdocs, en général de 18 à 24 mois. Ces partenariats lui permettent d'investir des fronts de recherche importants comme la résilience des agroécosystèmes, leurs services écosystémiques, les impacts environnementaux de l'agriculture, et de répondre ainsi à des défis sociétaux importants, sans perturbation de l'éthique et de la déontologie de la recherche.

L'équipe M2 travaille avec des acteurs autour des problématiques de santé et d'agriculture. Ses partenariats résultent en un budget annuel moyen de 37,6 k€. Elle entretient un lien privilégié avec la société PAT, créée à partir de ses travaux, et sa filiale Cellengo, sur la synthèse de métabolites utilisables en agronomie ou dans l'industrie. Ces travaux sont porteurs à la fois d'avancées fondamentales (7 publications dans des revues de haut niveau), et d'applications (2 brevets). Récemment, M2 a aussi intégré un consortium de chercheurs et d'acteurs en horticulture dans le cadre d'un PPR sur le contrôle des bioagresseurs.

M2 héberge 4 personnels de Cellengo et a recruté un chercheur contractuel financé par la chaire Bio4Solutions.

Points faibles et risques liés au contexte

Les acteurs des territoires visibles dans les partenariats de l'équipe AGISEM semblent exclusivement issus de la sphère agricole, du moins d'après la référence 1. Les PNR et agences de l'eau ne sont mentionnés que dans la référence 2, comme destinataires de produits. Or la recherche de compromis entre services écosystémiques à l'échelle territoriale, question importante pour l'équipe, nécessite la considération de plusieurs acteurs, gestionnaires de diverses ressources (bois, eau, ...) ou usagers et protecteurs de la nature.

Malgré l'intensité des relations partenariales et industrielles du LAE, les financements directs en soutien de ces actions partenariales restent assez modestes. Ils ne contribuent qu'à la hauteur de 8,5 % de ses ressources entre 2016 et 2021.

2/ L'unité développe des produits à destination du monde socio-économique.

Points forts et possibilités liées au contexte

Les travaux de l'équipe AGISEM ont abouti à deux brevets nationaux pour deux souches bactériennes améliorant la biodisponibilité des minéraux pour la plante. Ils ont aussi donné lieu à un projet de maturation pour développer une solution biofertilisante en collaboration avec un industriel et un organisme de transfert, permettant la production de souches en quantités industrielles. Les travaux ont atteint un niveau de 6 sur l'échelle TRL, qui conduit l'industriel à prendre une licence pour l'une des deux souches. La modélisation est un domaine fort dans l'équipe, avec le développement de la plateforme MAELIA pour évaluer les performances et les impacts des territoires. Les demandes croissantes autour de MAELIA ont conduit à la création de la start-up MAELAB composée de deux employés (anciens post-doctorants), pour déployer la plateforme dans le monde économique et aider les utilisateurs. Un projet est en cours pour associer MAELIA aux outils et bases de données des Chambres d'Agriculture et faciliter l'utilisation de la plateforme par les conseillers. La plateforme est sous licence INRAE.

L'équipe est très dynamique en termes de diffusion des résultats dans le monde socio-économique, comme en témoigne la diversité de supports de valorisation (26 publications dans des revues techniques, 7 ouvrages de synthèse à destination des professionnels, 3 notes techniques, 2 vidéos, 1 module de formation continue en collaboration avec l'équipe M2I) et de partenaires (instituts techniques, Chambres d'Agriculture, parcs naturels régionaux...). Ces supports permettent d'atteindre une grande diversité d'acteurs (personnels SNCF, éleveurs, observatoire régional de la Biodiversité, cadre d'entreprise...).

L'équipe M2 est à l'origine de l'entreprise Plant Advanced Technologies (PAT). Elle maintient des liens avec cette entreprise et sa filiale Cellengo en hébergeant du personnel et en contribuant au développement de leurs produits. Les travaux de l'équipe M2 sur les métabolites ont notamment abouti à la demande de deux brevets nationaux concernant une méthode pour inhiber la production de molécules toxiques pour l'homme chez les agrumes (furocoumarines) et une enzyme à intérêt cosmétique et thérapeutique. Le premier brevet est issu d'un projet ayant suivi le processus de maturation de la SATT Sayens. Pour le second, une licence est en cours de négociation.

L'équipe diffuse ses résultats en particulier en participant à des journées de communication, mais aussi par des supports de valorisation (3 articles dans des revues professionnelles, 1 module de formation continue en collaboration avec l'équipe AGISEM). Ces communications touchent un public cible (pôles de compétitivité et sociétés cosmétiques et thérapeutiques).

Points faibles et risques liés au contexte

L'implication des acteurs dans la discussion/le partage des résultats de simulations devrait être précisée.

Le fonctionnement et l'organisation de la start-up MAELAB devraient être précisés (détails sur la localisation, appartenance, nature de la convention de transfert, prise de participation).

La participation aux instances/expertises ne paraît pas équilibrée au niveau de l'unité.

Les retours financiers de la forte implication de M2 dans des projets industriels restent limités pour le moment.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

Le lien avec le grand public, évalué à 2 % de l'activité du laboratoire, se fait par les chambres d'agriculture, les lycées agricoles, les foires, les syndicats viticoles. Le LAE participe aussi à la fête de la science. L'unité a organisé une journée pour le parc naturel régional de Lorraine avec quatre conférences-débat. La médiation scientifique est bien présente, avec la participation à des reportages dans la presse écrite et télévisuelle. L'équipe M2 a réalisé un film de trois minutes, une bande dessinée et une galerie photo pour expliquer les biomolécules. Elle a créé une chanson sur le thème de la défense des plantes dans le cadre d'une opération organisée par l'université de Lorraine.

Les compétences de l'équipe AGISEM sur le contrôle biologique lui ont permis de participer à 5 expertises collectives et une prospective sur l'agriculture européenne sans pesticides, à destination d'instances nationales (ADEME, ministères) et européennes (Commission européenne).

Le lien avec les collèges et lycées existe par l'accueil de stages de 3^{ème}, des actions avec la maison des sciences de Strasbourg et huit conférences-débat ciblées pour les lycéens et leurs professeurs.

Points faibles et risques liés au contexte

La politique de médiation scientifique n'apparaît pas dans l'autoévaluation et les actions semblent être menées au fil de l'eau.

C - RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

Recommandations concernant le domaine 1 : Profil, ressources et organisation de l'unité

L'unité gagnera à exploiter toutes les possibilités de complémentarité entre personnels et compétences des équipes. Le comité soutient l'unité dans sa démarche amorcée de restructuration en trois axes qui constitue un premier pas tout à fait pertinent dans ce sens.

Le LAE doit se doter d'un conseil d'unité.

L'unité pourrait davantage faire fructifier ses réseaux nationaux ou européens pour déposer des demandes de financement et affirmer son leadership.

Le recrutement de personnel support permanent pour la bioinformatique, l'analytique et les futures serres sera certainement un point à surveiller pour le prochain contrat. Les priorités de l'unité devront être clairement énoncées auprès des tutelles, surtout si la double localisation de l'unité impose des choix favorisant un site.

La charte guidant les bonnes pratiques d'autorat ne permettant pas de rapprocher la variété des points de vue, un peu de pédagogie sur les raisons de certains arbitrages semble nécessaire. Si certaines missions du personnel d'appui ne sont pas compatibles avec les conditions de la charte, l'unité devra mobiliser d'autres formes de valorisation du travail technique.

L'unité devra explorer toutes les pistes qui pourraient lui permettre de compenser au moins partiellement les pertes de compétences en écophysiologie et sur les prairies associées au départ de trois chercheurs et d'un professeur.

La chaire Bio4Solutions, et plus généralement les liens réciproques avec les entreprises, devront être pérennisés afin de conserver et potentialiser un fonctionnement qui a permis de valoriser une partie du personnel de l'unité, de créer un lien entre les deux équipes, et de recruter un personnel contractuel qualifié.

Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité

Le portage de projets européens ou internationaux ou de programmes nationaux de grande envergure pourrait permettre d'améliorer l'attractivité du LAE et d'accueillir des visiteurs étrangers, des post-docs européens ou extra-européens.

L'unité pourrait améliorer son rayonnement international en augmentant ses publications co-signées avec des équipes étrangères, et en particulier inciter l'équipe qui publie le moins avec des chercheurs internationaux à le faire.

L'unité pourrait être plus incitative quant à la participation aux congrès internationaux, ainsi qu'à la participation à l'enseignement pour les personnels non EC.

Les plateformes (en particulier PASM) devraient bénéficier d'un personnel dédié pour assurer la maintenance et optimiser leur utilisation. Un changement de modèle économique sera probablement nécessaire pour faire face à des demandes analytiques croissantes, notamment en métabolomique.

Le site web internet nécessite des mises à jour plus fréquentes, notamment en ce qui concerne les publications des équipes, faute de quoi il perd une grande partie de son utilité.

Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique

L'extrême diversité thématique de l'unité est à la fois force et faiblesse. Le comité encourage l'unité dans sa réflexion sur ce point et à la solidification de l'intersection scientifique entre les deux équipes. Cette intersection était très limitée au cours du contrat écoulé, alors qu'elle pourrait être un espace de grande originalité. Sa consolidation pourrait ainsi être une manière de réduire la diversité constatée et de gagner en force et en visibilité internationale. La restructuration programmée de l'unité en trois axes peut être une solution, mais doit faire ses preuves dans un contexte d'une réduction de personnel annoncée.

Le comité encourage l'unité à poursuivre ses efforts d'accompagnement des C/EC ayant des difficultés à publier. Ces efforts devraient être orientés sur les thématiques portées par les personnes qui ont des difficultés à publier. L'unité devra également veiller à la valorisation du travail des post-doctorants.

Le comité suggère de systématiser, pour l'ensemble des projets, la formalisation et la mise en œuvre de plans de gestion de données.

Le comité encourage l'unité dans sa démarche de formalisation et de mise en œuvre d'une stratégie pour respecter au mieux les principes de la science ouverte : publication de données, mise à disposition dans des entrepôts ouverts, etc.

La traduction de certains documents (exemple site web MAELIA) pourrait contribuer à la fois à la démarche de science ouverte, mais également au rayonnement international des travaux de l'unité. Le LAE est encouragé à poursuivre sa stratégie d'amélioration de sa visibilité scientifique.

Recommandations concernant le domaine 4 : Inscription des activités de recherche dans la société

L'unité doit poursuivre sa stratégie de partenariat non académique en précisant les apports attendus et les modalités de collaboration envisagées au service d'une politique de rayonnement scientifique ambitieuse au plan national et international.

Le comité suggère de renforcer le financement des activités partenariales du LAE qui restent pour le moment peu rémunératrices.

Le comité encourage le LAE à renforcer ses activités vers la société par une politique plus structurée de sciences participatives ou d'autres actions destinées au grand public par exemple en rejoignant le pôle "Science avec et pour la société" de l'établissement.

ÉVALUATION PAR ÉQUIPE

Équipe 1 : AGriculture biodiversité Services Écosystémiques et Évaluation Multicritère (AGISEM)
 Nom du responsable : M. Olivier Thérond

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe AGISEM couvre un domaine thématique très large et diversifié, organisé en 6 thèmes qui concourent au diagnostic et à la recherche de solutions pour améliorer la durabilité des agroécosystèmes. Trois grands thèmes concernent des services écosystémiques pris un par un et l'effet du contexte environnemental ou paysager et des pratiques sur ces services - Interactions fonctionnelles sol-plantes-microbiote pour améliorer la santé des sols, Contrôle biologique par conservation, Pollinisateurs et pollinisation. Trois autres sont plus englobants, au sens de la multiperformance et du changement d'échelle, et marqués par une orientation méthodologique et de cadrage conceptuel : Bioéconomie territoriale, Évaluation des systèmes et territoires agricoles, Multifonctionnalité des prairies permanentes.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Compte-tenu du nombre de chercheurs de cette équipe, le nombre et la qualité des publications devraient augmenter.

Cela a été le cas. Le nombre de publications par publiant est passé de 1.35 à 1.74 (+29 %) entre les 2 quinquennats, et le % d'articles dans des revues excellentes ou exceptionnelles est passé de 43 à 67 %.

Il faudrait favoriser la prise de relais par d'autres membres de l'équipe (...).

La prise de relais est effective, avec un nouvel animateur d'équipe arrivé de l'extérieur (INRAE Toulouse) ce qui apporte du "sang neuf" et beaucoup de dynamisme.

Peut-être diminuer le nombre d'expertises (particulièrement au niveau national (...)) pour privilégier les contacts au niveau international (...).

L'ouverture internationale est plus en devenir et en projet qu'avérée.

L'équipe a participé à 9 expertises, avec des C/EC qui sont largement au-dessus de la moyenne du taux de publication individuel de l'unité.

(...) le comité d'experts encourage à participer à des projets « Pour et Sur le Développement Rural » (PSDR)(...).

L'équipe a participé à un projet PSDR sur la période, ASTRAL: Acteurs et Services écosystémiques des Territoires RurAux Lorrains.

Des échanges avec les départements INRAE Phase et Sad seraient peut-être judicieux (...)

Un membre de l'équipe est dans le CS du Département ACT (ex SAD). Le programme ASTRAL associe entre autres l'équipe et des chercheurs d'ACT. Et surtout, deux agents cadre A d'ACT sont dans l'unité depuis février 2020. Elles sont bien intégrées, et la collaboration, très étroite, porte sur la bioéconomie territoriale et la caractérisation et l'évaluation multicritère des systèmes agroécologiques. Des collaborations fructueuses avec des zootechniciens de Phase ont été opérées, sur le lien entre pratiques, végétation prairiale et production et santé animale. Elles ont été sanctionnées par des publications en commun, le co-encadrement de thèses, la participation à un projet européen et des projets CASDAR.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

Personnels permanents en activité	
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	6
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	1
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	8
Sous-total personnels permanents en activité	17

Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche non permanents	3
Post-doctorants	3
Doctorants	5
Sous-total personnels non permanents en activité	13
Total personnels	30

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

AGISEM a un très bon bilan, mais doit réfléchir à sa diversité thématique et augmenter son investissement à l'international. Cette équipe très dynamique a un savoir-faire reconnu sur la conception d'indicateurs, l'observation des pratiques, de la biodiversité et des paysages, et la modélisation territoriale. Elle a produit des avancées sur la régulation des bioagresseurs, la pollinisation, les systèmes bioéconomiques territorialisés, l'évaluation des services écosystémiques et les liens entre biodiversité prairiale et services. Elle a fortement augmenté le volume et la qualité de sa production scientifique qui est très bonne. Ses interactions avec le monde non académique sont excellentes, se traduisant par un partenariat diversifié et solide (R&D agricole, industriel), la création d'une startup, et la diffusion de ses résultats auprès de publics variés.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe s'appuie efficacement sur son environnement de recherche local (université de Lorraine et centres INRAE) et national (département AgroEcoSystem et réseaux et structures scientifiques d'INRAE).

Elle est attractive pour les jeunes chercheurs : avec 15 C/EC permanents elle a accueilli 8 doctorants et 8 postdocs sur la période. Il y a eu 4 obtentions d'HDR dans l'équipe (sur 5 pour l'unité).

Elle possède un savoir-faire particulier en conception d'indicateurs, en observation et en modélisation, avec notamment sa BDD eFLORAsys et sa plateforme de modélisation MAELIA, et en prise en compte du paysage et du territoire. Elle bénéficie d'une compétence interne en modélisation statistique et multi-agents et en fouille de données. Elle s'oriente via des collaborations vers des expérimentations multi-sites qui porteront leurs fruits dans les prochaines années.

L'équipe a fourni des espoirs de biosolutions liées au microbiote des plantes (2 brevets). Elle travaille à des prédictions de la régulation naturelle des pucerons, et poursuit le développement d'indicateurs de valeur pollinisatrice et la démonstration du lien entre diversité végétale et paysagère et pollinisation. Ces derniers travaux se poursuivent en milieu urbain, un point original. L'équipe a conceptualisé et modélisé le fonctionnement de systèmes bioéconomiques territorialisés, avec des applications à la gestion des produits résiduels organiques et aux échanges de légumineuses entre exploitations. Elle a aussi développé des analyses originales des formes d'agriculture, piloté l'étude EFSE-écosystèmes agricoles, et produit des travaux originaux, mobilisant des compétences historiques sur les indicateurs, sur l'évaluation des services écosystémiques. Enfin, elle a mobilisé de gros volumes d'observation et sa BDD pour creuser les liens entre biodiversité des prairies et services écosystémiques, et proposer de nouveaux concepts relatifs au compromis entre services.

L'équipe s'est fortement investie dans la publication de "position papers" et de synthèses (13 sur la période), avec pour objectif de se faire reconnaître. Par rapport à la période précédente, elle a nettement augmenté le volume de sa production (1.74/ETP/an contre 1.35) et la qualité des supports (67 % dans des journaux de notoriété excellente ou exceptionnelle selon le référentiel Crebi-Noria contre 43 %). Les travaux « historiques » ou plus récents sont bien cités. Les doctorants et postdocs publient très bien (en moyenne en articles de rang A : 1.9 en 1er auteur + 2.75 en co-publication, et 1.3, respectivement). En revanche, l'équipe n'a pas d'activité éditoriale marquée en dehors de la revue *Fourrages*.

AGISEM a des collaborations étroites avec la R&D agricole et avec un industriel suite au dépôt de ses 2 brevets. Elle a créé la startup MAELAB qui valorise la plateforme MAELIA. Elle a une activité de diffusion soutenue auprès d'acteurs variés : présentation de MAELIA, formations sur la biodiversité des prairies. Elle est très impliquée dans les expertises de la Direction de l'expertise scientifique collective, de la prospective et des études d'INRAE. Enfin, elle participe à des manifestations grand public comme la « Fête de la Science » ou « Fascination of Plants day », intervient dans les médias, particulièrement sur la pollinisation, et organise des actions à destination des jeunes.

Points faibles et risques liés au contexte

Voir domaine 3 « production scientifique » sur l'organisation en 6 GAS.

Le positionnement international est plus en cours ou en devenir qu'avéré.

L'équipe reconnaît une grande disparité de taux de publication, d'un niveau faible (<1/ETP/an pour 2 EC) à un niveau très bon (supérieur à 2 pour 4 EC et 4 IR).

Voir domaine 4 « Intégration des recherches dans la société » sur le côté exclusivement agricole des partenariats sur les questions territoriales.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe AGISEM doit réfléchir à sa diversité thématique, qui est à la fois force et faiblesse, et analyser les moyens de la réduire pour gagner en visibilité nationale et internationale. Le passage à une structuration globale en axes de l'unité est certainement une voie intéressante dans ce sens.

L'équipe indique que des collaborations internationales sont en cours de déploiement. Cet effort doit être poursuivi. Il faut réfléchir aux domaines les plus propices, aux porteur(e)s., à la stratégie (participation à des réseaux, de grandes initiatives internationales comme ESP, porter des WP ou des projets), ce à quoi le département AgroEcoSystem ou d'autres structures d'INRAE peuvent apporter leur aide. L'équipe pourrait aussi s'engager dans la conception et la coordination de projets nationaux d'envergure.

Le comité encourage l'équipe à poursuivre la mise en œuvre, déjà entamée, de mesures d'accompagnement des C/EC ayant des difficultés à publier.

Le comité encourage l'équipe à réfléchir à l'élargissement de ses partenariats pour les questions d'évaluation des territoires agricoles. Les partenariats mentionnés sont de la seule sphère agricole, et la considération des gestionnaires d'autres ressources (bois, eau, ...) et des usagers et protecteurs de la nature est importante pour la recherche de compromis entre services écosystémiques à l'échelle territoriale, revendiquée par l'équipe.

Équipe 2 : Métabolites secondaires (M2)

Nom du responsable : M. Romain Larbat

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

M2 se concentre principalement sur trois aspects : 1) les mécanismes moléculaires de la voie de biosynthèse des polyphénols : le métabolisme des furocoumarines , ainsi que les conjugués de polyphénols (polyphénols prénylés et dicaffeoyl quinique) ; 2) les interactions plantes/bioagresseurs/environnement en étudiant l'interaction de la tomate avec le lépidoptère ravageur *Tuta absoluta* pour mettre au point des stratégies de biocontrôle et identifier des marqueurs de résistance; 3) le rôle des métabolites en tant que molécules allélochimiques. Ce nouvel axe, complémentaire de l'axe 2, implique un changement d'échelle au niveau des couverts, et explore notamment la transmission des défenses aux plantes voisines au sein de couverts de colza. Dans un contexte plus partenarial, M2 s'emploie également à l'identification de nouveaux composés bioactifs et au développement d'outils permettant leur production à une échelle industrielle.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

La thématique furocoumarines est bien établie, mais il faudra veiller à ce que le départ de F. Bourgaud n'affecte pas cette dynamique.

La thématique n'a pas souffert de ce départ.

Veiller à ce que les doctorants et postdocs, surtout de la thématique furocoumarines, parviennent à publier.

Tous les doctorants ayant soutenu ont publié (en moyenne 1.83 publications à la soutenance, 3 à plus long terme). Cela semble plus complexe pour les post-doctorants, certains étant employés sur des temps courts ou des projets de rupture industrielle dont la valorisation se fait sur temps longs.

Augmenter la proportion de publications portées par l'équipe, et viser des revues à plus forte visibilité (par exemple Plant Cell, PNAS, etc.)

Le nombre de publications est approximativement constant (51 ACL contre 48 au cours de la période précédente et ce malgré le départ d'un PR vers la direction d'entreprise et la prise de responsabilité des autres membres de l'équipe), mais la notoriété moyenne des publications de l'équipe augmente. Les membres de l'équipe sont porteurs ou co-porteurs de ces publications dans 55 % des cas (sans augmentation par rapport à la période précédente). On peut néanmoins mentionner quatre articles dans *New Phytologist* (dont deux portés par des membres de M2) et un autre dans *PNAS* (co-porté par M2). Il reste cependant une marge de progression.

Envisager une étude à l'échelle du gène pour la thématique interactions, ce qui pourrait 1) créer des opportunités de collaboration à l'intérieur de l'équipe au sein de la thématique et 2) augmenter l'impact des publications.

Une analyse génétique de la résistance a été entreprise en collaboration avec des partenaires généticiens et entomologistes, dans le but notamment d'identifier des marqueurs de résistance. Quatre gènes impliqués dans la biosynthèse des phénolamides participant à la résistance ont été caractérisés.

Plus de coopération entre les deux thématiques de l'équipe.

Le changement d'échelle dans les interactions plantes-bioagresseur a ouvert un nouveau thème « allélochimie » qui se situe au croisement des deux thématiques. D'autre part l'unité a été réorganisée en trois axes afin d'augmenter la porosité des interactions et le partage des compétences.

Si possible augmenter le nombre de partenariats internationaux. Participation à des comités de lecture de revues internationales.

Au niveau académique, on peut noter de nouvelles collaborations avec l'université de Gdansk (coumarines et nutrition en fer), avec l'Institut d'Ecologie de Xinjiang et l'université de Catane (biocontrôle de *Tuta absoluta*), et avec l'université de Wageningen (bioinformatique). Il ne s'agit cependant pas de partenariats formalisés bénéficiant de financement. Les membres de l'équipe contribuent activement aux comités de lecture de revues internationales dans leur domaine (une dizaine d'articles par an), mais n'en faisaient pas état dans le rapport. Un membre de l'équipe a participé au comité éditorial d'un numéro de la revue *Metabolites*. Un membre de l'équipe fait partie du comité éditorial de la revue *Acta Mycologica*.

Entretenir et pérenniser cette collaboration avec PAT S.A.S. qui est un véritable succès de transfert de technologie.

Cette interaction a été non seulement pérennisée, mais intensifiée au travers de la mise en place du partenariat élargi avec BASF et Agrauxine.

Donner une attention particulière à l'originalité des projets ; veiller à ne pas être des « suiveurs » d'hypothèses scientifiques formulées sur des espèces modèles.

Le comité n'a pas pu identifier le point concerné par cette remarque, ni le directeur d'unité au cours de la discussion.

Augmenter les mesures, initiatives pour inciter à obtenir plus de financements externes.

De telles mesures ont été prises à l'échelle de l'unité.

Une différenciation plus nette des activités de PAT et de l'équipe.

La formalisation de la collaboration (conventions d'hébergement et de recherche avec Cellengo en 2020) qui définit les activités du personnel hébergé a permis une meilleure délimitation des activités propres et liées à PAT. Si une certaine ambiguïté persiste, du moins pour un regard extérieur, on peut noter cependant que les deux domaines d'activité sont assez clairement délimités dans le rapport.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

Personnels permanents en activité	
Professeurs et assimilés	1
Maîtres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	2
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	5
Sous-total personnels permanents en activité	9
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	1
Doctorants	4
Sous-total personnels non permanents en activité	7
Total personnels	16

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'activité de M2 est excellente. Elle développe des thématiques originales, productives et porteuses de nombreuses applications potentielles toutes orientées vers des valorisations économiques de bio-molécules et la promotion d'une agriculture durable. Sa production scientifique est très bonne à excellente et s'appuie sur une excellente capacité à lever des fonds régionaux et nationaux en appui à sa recherche. Persiste toutefois une marge d'amélioration sous condition d'un renforcement de l'ambition et de l'interdisciplinarité de ses projets, ainsi que de ses collaborations internes et externes, notamment internationales. Son activité est excellente pour ce qui est de la valorisation de son travail auprès des acteurs socio-économiques. Ceci notamment grâce à un partenariat historique et très étroit avec la société PAT.

Points forts et possibilités liées au contexte

M2 a su tirer largement profit de son écosystème favorable en bénéficiant de financements compétitifs essentiellement régionaux et nationaux à hauteur de 330 k€/an. Sa capacité d'auto-financement est à la hausse.

L'équipe est attractive pour les doctorants et post-doctorants étrangers: à noter trois bourses de thèse ou de post-doctorat obtenues de la part du Liban, du Mexique ou du Japon.

Les thématiques de M2 sont originales et M2 a développé un savoir-faire et un solide socle de connaissances qui en fait une référence sur les furocoumarines. Il interagit avec les experts du domaine sur le plan international, au Japon et en Pologne notamment.

M2 poursuit la consolidation de son expertise sur le modèle de l'interaction tomate/*Tuta absoluta*. Des avancées significatives ont été obtenues qui ouvrent des perspectives de collaboration interne. À noter également l'introduction d'une approche génétique dans cette thématique qui conforte sa montée en puissance.

Le changement d'échelle opéré sur l'interaction plantes-bioagresseurs, vers un élargissement à l'échelle des couverts, génère une nouvelle possibilité d'interaction sur les composés allélochimiques, exploitant toutes les compétences de l'équipe. Cet élargissement a été opportunément soutenu par l'INRAE avec le recrutement d'un chargé de recherche.

M2 a publié 51 articles sur la période évaluée et deux chapitres d'ouvrages, soit une moyenne de 1,71 article par ETP/an. Dix de ces publications sont parues dans des journaux internationaux de notoriété exceptionnelle et 29 dans des revues de notoriété excellente. On peut notamment citer un article dans *PNAS*, 4 dans *New Phytol.*, 2 dans *J. Exp. Bot.*, 1 dans *Plant Physiol.* et 1 autre dans *Plant J.* Les membres de l'équipe signent en premier, dernier ou auteur correspondant dans 55 % des cas (et cinq des articles précités). Si le nombre d'articles publié est stable, le niveau moyen des revues de publication est à la hausse. Tous les chercheurs publient. La moitié des publications ont été co-signées avec des équipes étrangères. Elles sont en open-access.

Tous les doctorants ayant soutenu sont co-signataires en moyenne de 1,83 publications au moment de la soutenance, ce chiffre monte à 3 publications 3 ans après la soutenance. Dans la majorité des cas, ils publient en tant que premier auteur.

La plus grande force de M2 est sa forte interconnexion avec la société PAT qui lui assure une source continue de financements directs et indirects, un soutien pour les demandes de consolidation de ses plateformes, ainsi qu'une ouverture constante vers de nouvelles technologies et opportunités de recherche. Quatre personnels de la filiale de PAT, Cellengo, sont hébergés par le laboratoire. La collaboration se construit avec l'établissement de conventions d'hébergement et de recherche.

En conséquence, la collaboration avec PAT/Cellengo est très fructueuse. Elle a conduit à la publication de 7 articles dans des journaux d'excellent niveau -dont l'une dans *New Phytologist* et un autre dans *Communication Biology*- ainsi qu'à deux brevets (1 licence en négociation).

Cette dernière a favorisé l'amorçage d'un projet élargi -incluant d'autres partenaires industriels comme BASF agro, Agraxine et la coopérative agricole LORCA- pour la recherche de souches et molécules bactériennes antagonistes de l'agent pathogène du blé *Fusarium graminearum*. Ce projet, initialement soutenu par les partenaires institutionnels, a donné lieu à de nouvelles collaborations internes et académiques, à deux publications et à une chaire professorale financée par le mécénat: Bio4Solutions, un outil très efficace de communication avec le monde socio-économique.

M2 contribue activement à un consortium national dédié à la promotion du biocontrôle via son implication dans le projet ANR CapZeroPhyto.

L'équipe est très active dans le partage des connaissances avec un public averti ou le grand public. Ce partage prend la forme d'interventions dans des manifestations destinées au secteur agricole, d'une participation à des événements nationaux, d'émissions webradio, de Podcast Sciences, d'une présence dans la presse papier et numérique, de speed-dating avec le grand public ou les scolaires. Sous l'égide de l'UL, l'équipe a mis en place des outils originaux à cet effet: film d'animation de 3 minutes en 3 langues, chanson, galerie de photos.

Points faibles et risques liés au contexte

La taille de l'équipe sera réduite de façon drastique pour le prochain mandat avec le départ de tous les écophysiologistes de l'équipe (1 DR en retraite et 2 CR en mutation).

Au stade actuel, la thématique furocoumarines peut atteindre ses limites si la régulation de la voie métabolique ou une approche fonctionnelle ne sont pas davantage intégrées dans le projet. Sur l'aspect racines d'*Arabidopsis*, les forces en présence pourraient ne pas être en mesure de faire face à la concurrence américaine.

Le niveau moyen des publications s'est sensiblement amélioré, mais il existe encore une bonne marge de progression, surtout en ce qui concerne les publications dans des journaux généralistes à forte visibilité. Le nombre de participations à des congrès internationaux reste assez modeste.

Les taux de publication entre publiants sont très hétérogènes. Certains post-doctorants ont peu ou pas publié. Le nombre de publications inter-équipes (3) reste faible.

Les financements externes sont très nombreux et leur somme totale est tout à fait conséquente. Cependant leurs origines sont essentiellement locales et très diversifiées, voire éparpillées, ce qui implique une grande lourdeur de gestion.

L'équipe ne participe et surtout ne porte guère (à) de grands projets collaboratifs nationaux ou internationaux (ANR, projets européens...) pourvoyeurs de fonds suffisants pour afficher une plus grande ambition et une vision à long terme.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande à M2 de maintenir une part de recherche fondamentale originale et compétitive en construisant une stratégie à long terme. Ceci nécessite en particulier de réfléchir à l'avenir de la thématique furocoumarines : celle-ci devra intégrer de nouvelles orientations originales et de nouvelles approches. Ceci peut par exemple s'envisager par une analyse de l'interaction plante-bioagresseurs ou plante-microorganismes, qui aurait l'avantage de créer une ouverture au sein des axes.

L'équipe devra poursuivre ses efforts vers un niveau plus ambitieux de publication, en particulier vers des revues généralistes. Une approche plus multidisciplinaire et collaborative (y compris à l'international) pourrait y contribuer.

M2 devra inciter ses membres à davantage participer à des congrès internationaux afin d'assurer une meilleure visibilité et susciter des invitations à présenter ses résultats.

Il serait fort bénéfique d'intégrer ou de monter de grands projets nationaux et européens (notamment en exploitant le levier de PAT), apportant des compétences complémentaires et des financements suffisants pour aborder des projets plus ambitieux et monter en gamme de publication.

DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

DATE

Début : 12 septembre 2022 à 08h30

Fin : 12 septembre 2022 à 18h00

Entretiens réalisés en distanciel

PROGRAMME DES ENTRETIENS

8h45-9h00 : **Huis clos** du comité et du conseiller scientifique Hcéres

9h00 : Session ouverte

9h00-9h15 : Présentation du comité et du processus d'évaluation Hcéres

9h15-9h40 : Présentation générale de l'unité (15 min + 20 min discussion)

9h40-10h15 : Équipe 1: AGriculture biodiversité Services Écosystémiques et Évaluation Multicritère (AGISEM) (15 min + 20 min discussion)

10h15-10h50 : Équipe 2 : Métabolisme secondaire (M2) (15 min + 20 min discussion)

11h05 Sessions restreintes

11h05-11h35 : Entretien avec les chercheurs/enseignants-chercheurs et ingénieurs de recherche (en l'absence de la direction)

11h35-12h05 : Entretien avec les personnels d'appui à la recherche (permanents= T, AI, IE, administratifs et scientifiques)

12h05- 12h35 : Entretien avec les personnel non permanents (docs, post-doc, CDD)

12h35 -14h00 *Débriefing du comité et déjeuner*

14h00 -14h30 : Entretien avec les tutelles

14h30-15h00 : Entretien avec la direction de l'unité

15h00-17h30 : **Huis clos** du comité avec le conseiller scientifique

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

**Direction de la Recherche et de
la Valorisation**

91 avenue de la Libération
BP454
54001 NANCY Cedex

Alain HEHN
vp-recherche@univ-lorraine.fr

Hélène BOULANGER
presidente@univ-lorraine.fr

HCERES
2 rue Albert Einstein
75013 Paris

Objet: Observations de portée générale sur le rapport d'évaluation - DER-PUR230023208 – LAE (Laboratoire Agronomie et Environnement).

Madame, Monsieur,

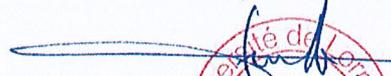
Je vous remercie pour le rapport d'évaluation réalisé pour le LAE (Laboratoire Agronomie et Environnement) que vous nous avez transmis le 7 février 2023. Je tiens également à remercier très sincèrement les évaluateurs pour la qualité des échanges et pour l'analyse de cette unité de recherche.

Je vous prie de trouver ci-joint les observations de portée générale formulées par l'unité sur le rapport d'évaluation transmis.

Vous remerciant à nouveau pour cette évaluation qui permettra à l'unité mixte de recherche LAE de poursuivre sa réflexion sur la base des recommandations émises, je vous prie d'agréer, Madame, Monsieur, l'expression de mes respectueuses salutations.

Le Vice-président du Conseil Scientifique,

Alain HEHN



Rapport du comité d'évaluation HCERES de l'UMR 1121-1132 Université de Lorraine-INRAE
Agronomie et Environnement Nancy-Colmar
Observations de portée générale

L'ensemble des personnels du LAE remercie le comité HCERES pour l'analyse de ses activités et leur rapport qui reprend les grandes lignes de l'autoanalyse construite collectivement.

Nous déplorons et réprouvons le processus d'évaluation de la vague C tel que voulu par le HCERES. Le projet d'unité n'étant pas évalué, le comité ne venant plus sur place, nous faisons le constat d'une perte de sens et de portée d'une telle évaluation. De plus, le fait d'avoir reçu le rapport du Comité HCERES 5 mois après la visite n'a pas permis de prendre en considération ses recommandations dans le projet d'Unité déposé avant réception du rapport.

Nous prenons acte des appréciations et recommandations formulées, tout en tenant à apporter les précisions suivantes :

Le comité mentionne qu'« Avec 140 articles scientifiques publiés pendant la durée du contrat, l'unité **retrouve** un niveau global proportionné à son potentiel de recherche, en augmentation par rapport au contrat précédent... ». Le verbe 'retrouve' est particulièrement inadapté dans la mesure où la production de l'Unité n'a jamais atteint un tel niveau depuis sa création, en valeur absolue et par publiant alors que des chercheurs seniors ont pris des responsabilités (direction de l'Unité, direction du Pôle A2F) ou ont quitté l'Unité (direction scientifique de PAT) durant la période évaluée.

Le comité mentionne que « Les articles d'opinion et de synthèse sont au nombre de 20, ce qui démontre un effort de diffusion du savoir, **mais** suit également la tendance générale des journaux scientifiques depuis quelques années, en particulier des journaux avec des frais de publication ». Nous ne comprenons pas pourquoi il est fait un lien entre nos articles de synthèse et la tendance générale des journaux scientifiques, en particulier ceux avec des frais de publication. Le comité HCERES précédent nous a recommandé de publier plus de synthèses. De plus, parmi ces 20 synthèses, une seule est éditée dans une revue considérée comme prédatrice (éditeur MDPI).

Le comité indique un nombre de publications communes aux deux équipes est très réduit « ce qui montre que la coopération au sein de l'unité n'était pas encore entièrement fonctionnelle ». Un nombre de papiers communs aux 2 équipes ne peut en aucun cas témoigner d'une coopération pas encore totalement fonctionnelle, d'autant plus que pour le LAE le renforcement des interactions entre les 2 équipes n'a jamais été une injonction de nos tutelles. Ces interactions ont été significativement intensifiées durant le contrat (Chaire Bio4Solutions, Impact Biomolécules, article de synthèse en rédaction...).

Vu la taille de l'Unité, la direction actuelle a fait le choix initial de réunir l'ensemble du collectif en assemblée plénière mensuelle, privilégiant ainsi des échanges directs avec tous les personnels ; ainsi, nul n'était besoin d'un conseil d'unité.

Le positionnement du comité vis-à-vis des relations partenariales de notre unité, notamment celles avec Plant Advanced Technologies (PAT) est erroné et relativement agaçant. Evidemment nous sommes fiers d'avoir créé cette entreprise et de sa réussite. Et ce partenariat rejait sur le LAE et aussi sur l'entreprise. Mais prétendre page 11 que « la politique scientifique de l'équipe M2 est fortement influencée par son imbrication avec PAT » est faux. Un seul chercheur est concerné dans l'équipe. De même, mentionner en risque « ce qui peut entraîner une perte d'autonomie scientifique » n'est jamais survenu depuis 2005, date de création de PAT. Nous sommes vigilants à cet égard et en témoigne le profil de publication du LAE dont le % avec PAT est de 9% (25% de l'équipe M2). Le LAE n'est pas « très étroitement associé à PAT » (page 11), qui est un de nos nombreux partenaires et dont l'apport financier a représenté entre 2 et 8,5% des produits du LAE selon les années (budget hors salaires). Recommander 'de prendre soin de ne pas laisser les partenaires du LAE lui dicter sa politique scientifique' est inutile.

De même il est faux d'affirmer que « Les stratégies scientifiques sont discutées avec les partenaires (y compris partenaires économiques) et les évaluateurs » (page 9). Aucun partenaire et aucun évaluateur n'est intervenu ou a été sollicité pour définir la stratégie scientifique du LAE. Les recherches développées dans la Chaire Bio4Solutions ne sont pas pilotées par les partenaires industriels. Certains des travaux ont été initiés antérieurement à la mise en place de la chaire et les projets de thèse soutenus par la chaire n'ont fait l'objet que d'un avis consultatif des partenaires de la Chaire.

A plusieurs reprises, il fait référence à 2 sous-équipes à propos de l'équipe M2. Nous avons clairement indiqué lors de l'entretien avec le comité qu'il n'existe pas de sous-équipes.

Le comité mentionne à 2 reprises que « la communication entre les différentes catégories de personnels ainsi qu'entre les 2 sites mériterait encore d'être renforcée », sans préciser de quelles catégories de personnels il s'agit, ni indiquer en quoi elle devrait l'être et en quoi cela a nui au bilan. L'unité aurait préféré en effet que le Comité analyse ce qu'ont apportées les améliorations dans la communication entre les 2 sites et entre les catégories de personnels durant le contrat.

Le comité mentionne à juste titre que « Le LAE n'a pas été porteur de projet européen ou international ni de programme national de grande envergure ». Oui, c'était une stratégie délibérée que de ne pas vouloir coordonner de gros projets du fait des responsabilités lourdes prises par des chercheurs et enseignants-chercheurs seniors et du nombre restreint de membres du laboratoire en capacité à porter de gros projets, du fait notamment de leur engagement dans l'enseignement.

Les rapports d'évaluation du Hcéres
sont consultables en ligne : www.hceres.fr

Évaluation des universités et des écoles

Évaluation des unités de recherche

Évaluation des formations

Évaluation des organismes nationaux de recherche

Évaluation et accréditation internationales



2 rue Albert Einstein
75013 Paris, France
T. 33 (0)1 55 55 60 10

hceres.fr

[@Hceres_](https://twitter.com/Hceres_)

[Hcéres](https://www.youtube.com/Hceres)

