

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

BioSP — Biostatistique et processus spatiaux

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

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

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2022-2023
VAGUE C



Au nom du comité d'experts¹ :

Emmanuel Gobet, Président 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.

Cette version du rapport est confidentielle au titre du décret n° 2021-1537 du 29 novembre 2021. Les parties considérées comme confidentielles ainsi que les réponses aux points d'attention des tutelles ne figureront pas dans la version publique du rapport disponible sur le site du Hcéres.

MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

Président :	M. Emmanuel GOBET, École Polytechnique, Palaiseau
Expert(e)s :	M. Marc DAMBRINE, Université de Pau et des Pays de l'Adour Mme. Céline DELVAL, CNRS, Grenoble (représentante du personnel d'appui à la recherche) Mme. Estelle KUHN, INRAE, Paris (représentante du CSS INRAE) M. Laurent RISSER, CNRS, Toulouse

REPRÉSENTANT(E) DU HCÉRES

M. Philippe ELBAZ-VINCENT

CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Biostatistique et Processus Spatiaux
- Acronyme : BioSP
- Label et numéro : UR 0546
- Nombre d'équipes : 2
- Composition de l'équipe de direction : M. Lionel ROQUES

PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies

ST1 Mathématiques

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

L'unité de Biostatistique et Processus Spatiaux (BioSP) développe des travaux en statistique, en systèmes dynamiques, en écologie-épidémiologie, et aux interfaces entre ces différentes disciplines avec un intérêt particulier pour les questions spatiales et spatio-temporelles. Les domaines d'application de ces travaux sont avant tout l'écologie, l'épidémiologie, l'agriculture et l'environnement.

L'unité BioSP est historiquement rattachée au département MathNum (Mathématiques, informatique, sciences de la donnée et technologies du Numérique) de l'INRAE et depuis 2018 aussi rattaché au département SPE (Santé des Plantes et Environnement), le département MathNum restant pilote. Elle compte également un scientifique du département ECODIV (Écologie et Diversité).

L'unité BioSP est constituée de l'équipe Recherche et de l'équipe OPE (équipe Opérationnelle à l'INRAE pour la Plateforme d'Épidémiosurveillance en Santé Végétale — ESV), avec 45 personnels (12 femmes, 33 hommes).

L'équipe recherche est impliquée dans trois axes disciplinaires (statistique spatiale et spatio-temporelle, systèmes dynamiques déterministes et stochastiques, épidémiologie et écologie spatiales) répondant à cinq priorités scientifiques (statistiques pour l'épidémiologie prédictive, apprentissage statistique pour l'environnement et le climat, dynamiques évolutives, dynamique de la diversité, observer et modéliser la distribution d'espèces, propagations sur supports géométriques complexes).

L'équipe OPE est impliquée dans le premier et le troisième axe disciplinaire.

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

L'unité BioSP est localisée sur le site d'Avignon du centre INRAE Provence-Alpes-Côte d'Azur. Elle existe depuis 1975. Elle est historiquement rattachée au département MathNum (mathématiques, informatique, sciences de la donnée et technologies du numérique) d'INRAE.

En 2018, au moment de la création de la Plateforme nationale d'Épidémiosurveillance en Santé Végétale (Plateforme ESV), INRAE a décidé d'héberger la majeure partie de l'équipe opérationnelle de la Plateforme ESV dans l'unité BioSP et de confier à BioSP la création de cette équipe (l'équipe OPE). Cela a conduit par la même occasion au rattachement de l'unité BioSP au département Santé des Plantes et Environnement (SPE) d'INRAE.

Constituée d'une dizaine de membres au début des années 2000, l'unité compte maintenant plus d'une trentaine de personnels permanents, avec une croissance rapide au cours de la dernière période d'évaluation du fait de l'arrivée de l'équipe OPE et de plusieurs recrutements de CR, DR et IR.

ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

L'unité BioSP coopère principalement avec deux institutions de son environnement local :

- Aix-Marseille Université ; en particulier avec les équipes « analyse appliquée » et « mathématiques de l'aléatoire » l'Institut de Mathématiques de Marseille. On peut compter seize publications co-signées, quatre thèses co-dirigées, et neuf doctorants inscrits à l'École Doctorale Math Info Marseille. Une partie des chercheurs avec HDR sont inscrits à cette ED. Des membres de BioSP enseignent dans les masters AMU.

- Avignon Université ; avec le Laboratoire de Mathématiques d'Avignon, en particulier en statistique, avec six publications co-signées, une thèse co-encadrée. On dénombre six doctorants dans l'ED Sciences et Agrosiences d'Avignon Université, à laquelle des chercheurs avec HDR de BioSP sont attachés. Les chercheurs des deux unités de recherche partagent un agenda pour les séminaires et collaborent sur les sujets de statistique spatiale et spatio-temporelle.

Ces deux partenariats locaux donnent aussi lieu à des co-organisations de séminaires, *workshops* ou conférences nationales.

Depuis son lancement en septembre 2021, BioSP participe également à l'EUR IMPLANTEUS (Programme interdisciplinaire sur la production et la transformation de plantes méditerranéennes, environnement, santé humaine et durabilité), coordonné par Avignon Université et le centre INRAE PACA.

Depuis 2020, elle est membre de la FRUMAM (Fédération de Recherche CNRS des Unités de Mathématiques de Marseille).

L'unité est également membre de la FR ECCOREV (Fédération de Recherche ÉCosystèmes COntinentaux et Risques EnVironnementaux), également centrée à Aix-Marseille.

Depuis 2018, BioSP accueille en son sein l'équipe OPE, qui anime la Plateforme d'Épidémiologie en Santé Végétale (ESV) de l'INRAE, en lien avec d'autres partenaires (ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, Anses, ACTA, APCA, FREDON France et Cirad). Une convention-cadre signée pour dix ans définit le fonctionnement de cette plateforme pour la période 2018-2028. La plateforme sera évaluée en 2028 pour acter ou non de son renouvellement.

Mentionnons que l'unité a des collaborations de longue date avec Mines Paris-PSL, en particulier l'équipe Géostat, avec une participation aux enseignements de l'option géostatistique et probabilités appliquées. Les collaborations incluent des co-encadrements de thèse et plus récemment, le lancement d'une chaire de mécénat « Geolearning ».

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

Personnels permanents en activité	
Professeurs et assimilés	-
Maîtres de conférences et assimilés	-
Directeurs de recherche et assimilés	8
Chargés de recherche et assimilés	8
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	-
Personnels d'appui à la recherche	17
Sous-total personnels permanents en activité	33
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche non permanents	9
Post-doctorants	2
Doctorants	7
Sous-total personnels non permanents en activité	19
Total personnels	52

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

Employeur	EC	C	PAR
INRAE	-	16	17
Total	-	16	17

BUDGET DE L'UNITÉ

Budget récurrent hors masse salariale alloué par les établissements de rattachement (tutelles) (total sur 6 ans)	992
Ressources propres obtenues sur appels à projets régionaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP idex, i-site, CPER, collectivités territoriales, etc.)	141
Ressources propres obtenues sur appels à projets nationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP ONR, PIA, ANR, FRM, INCa, etc.)	837
Ressources propres obtenues sur appels à projets internationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues)	749
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.)	111
Total en euros (k €)	2 829

AVIS GLOBAL

L'unité BioSP mène des activités de pointe, d'une part en recherche sur la modélisation et l'analyse mathématique de systèmes complexes en écologie-épidémiologie, avec un intérêt marqué pour les questions spatiales et spatio-temporelles, et des applications variées en écologie, épidémiologie, agriculture et environnement ; et d'autre part, en épidémiologie en santé végétale à travers la plateforme nationale ESV qu'elle anime.

Son équipe Recherche a obtenu pendant la période évaluée des résultats importants et novateurs, concernant des problématiques originales à l'interface entre modélisation et applications dans son périmètre thématique, construisant des questions de recherche porteuses d'enjeux. La diffusion des connaissances est assurée par des publications dans de très bonnes revues internationales du domaine.

L'arrivée de l'équipe OPE est une occasion fantastique, pour l'unité, de produire de nouvelles connaissances, de faire émerger des problématiques de recherche originales, de conduire des travaux communs aux deux équipes, et d'héberger une plateforme nationale de référence. La mise en place de la l'équipe OPE a été remarquable, les délais attendus ont été respectés : l'équipe OPE a su faire face avec méthode et dynamisme aux multiples sollicitations chronophages inhérentes à l'activité d'épidémiologie, et développer des produits accessibles à tous à travers des bulletins réguliers, des cartes de suivi, des applications web ou encore la mise à disposition de jeux de données. L'unité a ainsi répondu aux attentes de sa tutelle, OPE a été rapidement opérationnelle. Après cette première phase de lancement, le comité estime qu'une seconde phase de consolidation et de prospective à plus long terme devrait prendre le relais. Dans ce cadre, des travaux de recherche conjoints entre l'équipe Recherche et l'équipe OPE sont appelés à voir le jour rapidement.

L'unité continue de développer des relations solides avec son environnement local (FRUMAM, Avignon Université, Aix-Marseille Université), ce qui conduit à des collaborations fructueuses en termes de publications scientifiques, de financements et de co-encadrements de thèse notamment. Par ailleurs, l'unité BioSP est très active dans les réseaux d'animation scientifique INRAE.

L'unité a été bien soutenue par sa tutelle, tant par des niveaux solides de dotation que par l'affectation régulière de postes de chercheurs et d'ingénieurs, ce qui lui a permis de changer significativement de taille au cours de la période d'évaluation. Le faible taux de femmes dans l'équipe Recherche est un point de vigilance. L'unité est très dynamique dans les appels à projet européens, nationaux, ou régionaux, et connaît un très bon taux de réussite, lui donnant globalement un budget confortable pour mener à bien sa politique de recherche. Le récent projet de chaire « Geolearning » va lui permettre d'accélérer encore davantage.

La formation doctorale est de qualité, les recrutements des doctorants sont variés et de bon, voire très bon, niveau. Toutefois, compte tenu du fort potentiel d'encadrement des chercheurs de l'unité, des ressources solides, et de l'importance des enjeux sociétaux traités à travers les travaux de recherche de l'unité, une stratégie plus ambitieuse de formation doctorale serait à mettre en œuvre, avec notamment l'accroissement significatif du nombre de doctorants formés.

Le service d'appui à la recherche assure un fonctionnement de grande qualité. Les services administratif et financier d'une part, et informatique d'autre part, sont motivés et travaillent en harmonie avec le reste de l'unité.

Les conditions proposées aux personnels en termes d'équipements et de soutiens financiers aux activités sont excellentes. En revanche, les locaux ne sont plus adaptés à la nouvelle dimension de l'unité, le déménagement programmé permettra de remédier à cette problématique. Le fonctionnement collégial, avec des réunions d'unité mensuelles, contribue jusqu'à présent à une excellente atmosphère de travail. Avec l'arrivée de l'équipe OPE et les derniers recrutements, l'unité a beaucoup grossi et cela semble être le bon moment pour faire évoluer les instances de discussion et de décision.

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

A — PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Comme recommandé, l'unité a recruté en 2018 un CR en probabilités et processus stochastiques, avec un profil modélisation aléatoire spatio-temporelle, permettant notamment de développer les projets à l'interface entre systèmes dynamiques et statistiques spatiales.

La fragilité numérique des thèmes systèmes dynamiques et EDP a été prise en compte avec le recrutement en 2021 d'un CR.

Avec le recrutement de quatre CR, d'un DR, d'un IR et l'arrivée de l'équipe OPE (Opérationnelle), l'unité a réussi à rééquilibrer sa pyramide des âges.

Les interactions non-académiques se sont un peu plus développées par deux biais ; d'une part l'arrivée de l'équipe OPE (Opérationnelle) de la plateforme ESV (Épidémiosurveillance en Santé Végétale), et d'autre part le lancement en cours d'une chaire « Geolearning » avec les Mines Paris-PSL financée par des mécènes du monde économique (ANDRA, BNPP, CCR, SCOR). En revanche, pour l'instant, les partenariats industriels locaux ne se sont pas développés.

Le nombre de thèses soutenues ou de doctorants encadrés s'est sensiblement amélioré, mais il reste une marge de progression compte tenu du potentiel d'encadrement de l'unité. L'unité s'est recentrée sur deux écoles doctorales (au lieu de cinq par le passé), améliorant sa visibilité. Le suivi systématique du devenir des doctorants reste néanmoins insuffisant.

L'unité publie ses méthodologies statistiques dans des journaux assez variés (e.g. Annals of Applied Statistics, EJS, Extremes, Statistics and Computing, Spatial Statistics, Stochastic Environmental Research and Risk Assessment).

L'unité s'est engagée dans une démarche de science ouverte, notamment en diffusant les codes sources produits par l'équipe Recherche sur des serveurs dédiés, les données utilisées dans les articles, dans un souci de partage et de reproductibilité. Elle s'en donne les moyens en nommant deux référents opérationnels sur les données.

Le site internet a été remodelé.

L'unité a invité quelques chercheurs français pour des séjours longs, ceci est à considérer dans un contexte pandémique qui a fortement limité la mobilité ces dernières années.

L'unité n'a pas candidaté aux ERC, mais la chaire « Geolearning » à venir devrait être un partenariat de recherche de haut niveau pour l'unité.

Quant à la mise en place d'un axe ingénierie transversal, l'unité a préféré garder des ingénieurs affectés à chaque équipe, au plus près des activités. Cependant, la transversalité est réalisée par d'autres moyens, notamment avec la structure transversale CATI IMOTEP dans laquelle tous les ingénieurs de BioSP sont impliqués, et par des groupes de travail transversaux dans les domaines du calcul, de l'informatique et des données, animés par les ingénieurs.

B — DOMAINES D'ÉVALUATION

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

Appréciation sur les ressources de l'unité

L'unité reçoit de ses deux départements de rattachement une dotation récurrente d'un niveau très satisfaisant. De manière cohérente, cette dotation s'est accrue avec la croissance de l'unité. La dotation a été exceptionnellement doublée l'année de l'arrivée de l'équipe OPE pour faciliter l'installation de cette dernière.

Ces dotations récurrentes sont complétées par d'importantes ressources propres (projets européens, nationaux, régionaux, mécénat « Geolearning »). À noter l'absence de ressources venant de collaborations industrielles directes, ce qui à ce jour n'est pas handicapant.

Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

L'unité contribue aux grands objectifs scientifiques de ses départements, et apporte des réponses à des questions de société, de sorte à nourrir sa recherche, parfois au-delà des mathématiques existantes, en faisant émerger des travaux interdisciplinaires originaux. L'unité bénéficie d'une position idéale pour traiter le cycle complet de modélisation, analyse, confrontation aux données puis retour sur la modélisation.

L'unité est reconnue pour son expertise de haut niveau ; elle intervient dans les comités de pilotage ou comités scientifiques de programmes à l'échelle nationale. Son expertise est attestée au niveau international par des sollicitations d'organisations nationales ou intergouvernementales.

Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

L'unité a beaucoup grandi ces dernières années, avec 50 % de membres permanents en plus.

Les locaux actuels ne sont plus adaptés, le déménagement programmé permettra de remédier à cette problématique.

L'ensemble du personnel est ravi de travailler à BioSP. L'unité doit garder cette dynamique et cette cohésion. Toutefois, même si la direction de l'unité a tenu à conserver, jusqu'à présent, un mode de prise de décision collégiale, le changement important de taille de l'unité et la poursuite de croissance potentielle dans le futur amènent à repenser ses modes de fonctionnement administratif actuel et de décision en assemblée générale.

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 départements MathNum et SPE affectent à BioSP une dotation récurrente qui suit la croissance de la taille de l'unité, dotation doublée l'année de l'arrivée de l'équipe OPE afin de permettre son installation.

Ce budget récurrent est de l'ordre de 142 k€/an. Ramené au nombre de membres, ce budget sans être excessif fournit de bonnes conditions budgétaires pour financer l'achat de matériel (ordinateurs portables) aux personnels permanents et non-permanents, de logiciels (pour le calcul scientifique, l'édition, la communication), et aussi pour financer les invitations aux séminaires, les missions, ou encore les bourses de stage et CDD. L'enveloppe budgétaire permet aussi de faire un peu de politique scientifique en interne à l'unité en finançant certains projets propres.

La dotation récurrente est enrichie par des appels d'offres internes INRAE dont BioSP sait bien se saisir. Au-delà des compléments financiers que cela constitue (15 k€/an), ces succès aux appels d'offres donnent des moyens effectifs d'animation scientifique, au sein de l'unité et avec les autres unités INRAE. BioSP est impliqué dans quatre « réseaux d'animation scientifique » (RESSTE, ModStatSAP, MEDIA, CisStats).

Ces ressources INRAE sont complétées par celles venant de contrats nationaux (notamment ANR), de contrats européens, de contrats de la région PACA ou du PIA (EUR IMPLANTEUS), soit 306 k€/an en moyenne au cours de la période. Ces chiffres montrent un grand dynamisme dans les appels à projets qui fournissent à l'unité des ressources confortables pour développer son activité.

L'unité développe sa propre stratégie de déploiement et de gestion des ressources de calculs, justifiant le besoin de flexibilité spécifique notamment pour les applications web de la plateforme ESV. Les ressources informatiques (cluster de calcul) sont impressionnantes pour une unité de cette taille (27 serveurs, 5 112 Go de RAM, 40 To de stockage). Le comité constate que cet environnement informatique performant ouvre des possibilités intéressantes pour des applications en calcul parallèle et en « machine learning » gourmandes en ressources de calcul.

Points faibles et risques liés au contexte

Les sources de financement sont principalement issues d'appels à projets européens, nationaux ou régionaux. Bien que les recherches soient ancrées dans des applications à la mode (en écologie, épidémiologie, agriculture et environnement), des financements plus d'origine industrielle (contrat de recherche ou d'étude) sont encore assez limités (une chaire avec mécènes industriels en cours de lancement). L'organisation de l'unité avec des chercheurs et des ingénieurs est pourtant très propice à une valorisation industrielle.

Le financement des contrats doctoraux semble être un point faible. Les départements MathNum et SPE fournissent des demi-contrats doctoraux, ce qui est appréciable, mais le complément de tels financements n'est-il pas facile à mobiliser à la volée, en dépit du budget relativement confortable de l'unité. Par ailleurs, l'unité n'a pas aucun dispositif Cifre.

Les membres de l'unité ne candidatent pas à des financements de type ERC.

Concernant le cluster de calcul, on peut tout de même s'interroger sur sa maintenance à long terme, sur sa pleine utilisation, sur son impact énergétique, à l'heure de la mutualisation des ressources calculs dans des datacentres (pour des questions de sécurité, de coût de maintenance, d'utilisation optimale).

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

L'unité contribue à de grands objectifs scientifiques de MathNum et SPE, et émerge à quatre des cinq orientations scientifiques d'INRAE, à savoir :

1. l'OS 1 « Répondre aux enjeux environnementaux et gérer les risques associés »,
2. l'OS 2 « Accélérer les transitions vers des systèmes agricoles et alimentaires agroécologiques en tenant compte des enjeux économiques et sociaux »,
3. l'OS 4 « Favoriser une approche globale de la santé »,
4. l'OS 5 « Mobiliser la science des données et les technologies du numérique au service des transitions ».

Des membres de BioSP participent aux comités de pilotage de métaprogrammes INRAE (ACCAF, CLIMAE, XRISQUES), aux conseils scientifiques des départements, leur permettant ainsi d'être au cœur des grandes décisions d'évolution de la recherche d'INRAE, d'influer les orientations, de mieux partager avec l'unité ces évolutions en cours ou à venir.

Un des membres est chef de département adjoint de SPE, et les membres de BioSP participent à des ateliers de réflexion prospective sur l'Agroécologie, sur les risques naturels, alimentaires et environnementaux, au Grand Enjeu Transversal « Risques naturels et environnementaux » d'AllEnvi.

Par des travaux d'expertises, les membres du BioSP entretiennent des liens avec des organisations nationales ou intergouvernementales comme l'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail), l'EFSA (European Food Safety Authority), l'EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization), la FAO (Food and Agriculture Organization) ou le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, montrant que l'unité sait partager sa vision et son expertise, se mettre à disposition de grandes organisations afin de mieux répondre aux défis sociétaux par des travaux de recherche adaptés. L'unité se positionne à la pointe des développements recherche et applicatif dans son périmètre d'expertise. Elle est en mesure de traiter le cycle vertueux complet de modélisation-analyse-simulation-confrontation aux données retour à la modélisation.

Les personnels de l'unité se réunissent mensuellement en guise de conseil d'unité, de conseil scientifique et d'organe représentatif des personnels. Une Assemblée annuelle hors mur permet aussi d'avoir une réflexion de politique scientifique à moyen et long terme.

Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe Recherche accorde une faible quote-part de son temps à la valorisation industrielle, alors que l'équipe OPE se concentre sur l'Épidémiosurveillance en Santé Végétale avec des activités très chronophages. On peut se demander si cette organisation ne fait pas passer l'unité à côté de possibilités de collaboration avec des acteurs économiques, qui pourraient nourrir de nouveaux axes de recherche de BioSP, tout en augmentant son impact sur le monde économique et la société.

L'unité semble peu se saisir de la possibilité d'inviter des chercheurs étrangers à des fins de collaboration de recherche ou simplement de partages de connaissances (séminaires, mini-cours sur des sujets avancés et/ou en émergence).

Il convient d'être vigilant à la pression des partenaires de la plateforme ESV sur l'équipe OPE, ainsi qu'aux sollicitations nombreuses auxquelles elle est exposée. Le comité s'interroge sur la façon dont la direction d'unité peut accompagner l'équipe OPE dans la priorisation des tâches.

Il y a un enjeu à développer les relations de recherche entre l'équipe OPE et l'équipe Recherche. C'est un enjeu pour pérenniser l'équipe OPE au sein de BioSP, pour faire émerger des problématiques nouvelles par fertilisation croisée des sujets et des outils. Toute l'unité en a pleinement conscience, mais dans l'état, les activités chronophages côté OPE ne permettent pas de dégager suffisamment de temps pour concrétiser ces envies de collaboration.

La plateforme ESV arrive à un nouveau stade de maturité, où elle doit approfondir sa maîtrise des techniques pointues en sciences des données (en fouille de données et de texte, NLP, détection de signaux faibles et d'anomalies, extraction d'informations web...), au-delà du périmètre de compétences historiques de l'unité BioSP. L'organisation d'un appui méthodologique suivi et d'un cadrage haut niveau des développements futurs semble manquer.

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

L'unité attache beaucoup d'importance à accompagner les parcours professionnels individuels. Les témoignages lors de la visite sont très positifs. Les primes sont distribuées de manière équitable à tous les personnels, en toute transparence, en gardant en mémoire un historique pluriannuel.

L'unité veille à fournir des conditions de travail de qualité, ce qui passe par le maintien des locaux accueillants (même quand il y a des contraintes globales de surface), et par un matériel informatique performant. Les conditions au travail semblent excellentes.

Les personnels sont autorisés à pratiquer le télétravail, avec au minimum trois jours en présentiel dont obligatoirement le lundi pour les réunions et la cohésion de l'unité. Ce compromis semble très bien convenir aux membres de l'unité.

Le comité n'a pas relevé de point particulier sur les questions de sexisme ou de discrimination.

L'unité a une démarche écoresponsable, en pratiquant le tri sélectif des déchets, en ayant commandé un audit énergétique de l'ensemble des activités, en ayant réalisé un premier chiffrage de son empreinte carbone. L'équipe informatique a mis en place un système de mise en veille automatique d'une partie des ressources de calculs en cas d'inutilisation prolongée.

Points faibles et risques liés au contexte

L'unité est passée en peu de temps d'une petite vingtaine de membres permanents à plus d'une trentaine. Même si la direction de l'unité a tenu à garder une prise de décision collégiale en assemblée générale, il devient de plus en plus difficile avec une telle taille d'unité de garantir que chacun puisse s'exprimer librement et sans pression et que chaque avis soit écouté. C'est un point de vigilance pour l'unité, dont le fonctionnement administratif n'a pas encore bien intégré l'évolution de sa taille.

La croissance de l'unité met une pression sur les locaux. Actuellement les personnels n'ont pas pu être rassemblés dans un même lieu comme souhaité, ce qui peut nuire à la cohésion de l'ensemble. Le déménagement futur devrait permettre de mitiger ce risque.

Il existe un déséquilibre homme-femme important dans l'équipe Recherche, qui a été atténué par le recrutement récent d'une Directrice de Recherche et d'une ingénieure de recherche. Le déséquilibre reste cependant marqué, ce qui requiert d'être vigilant dans le futur.

DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

Appréciation sur l'attractivité

La production scientifique de l'unité est bien diffusée dans les conférences nationales et internationales, mettant en valeur le continuum de travaux menés à BioSP, allant du plus théorique au plus appliqué, mélangeant théorie mathématique ou statistique, applications, analyse de données réelles et implémentation logiciel. L'unité a un très bon taux de succès aux appels à financement publics. Elle dispose de ressources de calculs impressionnantes.

La plateforme ESV est une référence nationale.

L'unité est très active dans l'organisation d'événements et dans l'animation de réseaux scientifiques. Certains membres portent des responsabilités éditoriales ou collectives nationales.

La formation des docteurs est très bonne en qualité, mais pourrait être plus importante en quantité.

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

L'unité est très présente dans les conférences nationales et internationales pour présenter ses travaux (145 présentations comptabilisées, comme orateur invité ou orateur contributeur).

L'unité est associée ou porteuse d'organisation d'événements scientifiques importants (9 durant la période), comme les Journées de Statistiques (JdS) co-organisées avec le LMA d'Avignon Université, l'organisation d'événements au CIRM sur les thèmes EDP et probabilités.

BioSP anime ou co-anime quatre réseaux scientifiques. L'activité de ces réseaux est financée par INRAE, mais leur visibilité dépasse les seules unités INRAE.

Les membres de BioSP sont impliqués dans des bureaux éditoriaux de revues internationales (*Statistics and Computing, Mathematical Geosciences, Spatial Statistics, Extremes*) et sont également visibles par leur présence dans les sociétés savantes comme la SFDS (deux membres élus dans le Groupe Environnement et Statistique).

Les membres de BioSP participent par ailleurs à des expertises scientifiques, notamment pour des partenaires publics nationaux ou internationaux tels que l'Anses, l'EFSA, l'EPPO, la FAO ou le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation.

La qualité des travaux des membres a été reconnue par plusieurs prix de chercheurs (Laurier Espoir Scientifique d'INRAE et Prix Jean Dufrenoy de l'Académie d'Agriculture de France) et par trois prix de thèse.

La composition spécifique de l'unité mélangeant chercheurs et ingénieurs permet de couvrir un large spectre de travaux, allant de la théorie aux applications avec traitement de données réelles, en passant par le développement logiciel. Cette polyvalence est un élément d'attractivité de l'unité.

L'unité donne la possibilité à des chercheurs extérieurs de venir en délégation.

Les thèses sont préparées dans un délai moyen de 39 mois, ce qui est très bon et conforte l'idée d'une formation doctorale de qualité.

Points faibles et risques liés au contexte

Les invitations de chercheurs étrangers sont peu nombreuses, compte tenu des possibilités 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

Les doctorants sont accueillis dans de très bonnes conditions matérielles ; ordinateur portable, bureau fixe à deux ou trois occupants, accès aux ressources calculs et outils informatiques de l'unité.

Les doctorants sont très majoritairement encadrés par deux directeurs, soit avec un chercheur confirmé de l'unité et un extérieur, soit avec un chercheur confirmé et un chercheur plus junior de l'unité. Pour un doctorant, ce double encadrement offre de meilleures conditions d'accompagnement des travaux et une stimulation scientifique propice aux travaux de qualité.

Le télétravail est pratiqué à dose raisonnable pour maintenir la cohésion d'unité. Les absences prolongées ou inhabituelles sont surveillées avec bienveillance, pour identifier au plus tôt un risque d'isolement ou de problème psychologique ou social. L'accent est mis sur la convivialité et le bien-être au travail.

Points faibles et risques liés au contexte

Le comité relève certaines difficultés qu'ont les doctorants quant à l'utilisation des ressources de calcul de l'unité.

Le volume de formation doctorale de l'unité est en deçà de son potentiel. Dans l'ensemble tous les chercheurs ayant une HDR jouent le jeu d'encadrement de doctorants, avec souvent des co-encadrements. Toutefois, le nombre de docteurs (17 inscrits dans l'unité et 9 à l'extérieur) reste améliorable compte tenu du potentiel d'encadrement.

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 dispose d'importants financements grâce à sa réussite à des appels à projets compétitifs, pour une moyenne de 306 k€/an pendant la période, à comparer aux 142 k€/an correspondant aux dotations récurrentes. Cela comprend

- Treize contrats nationaux (pour un montant moyen de 110 k€/contrat), dont les deux projets ANR SMITID et RESISTE pour lesquels l'unité est porteuse ou co-porteuse
- Un contrat PIA IMPLANTEUS (pour un montant de 100 k€),
- Sept contrats européens (en tant que partenaire, pour un montant moyen de 122 k€/contrat),
- Trois contrats région PACA (pour un montant moyen de 47 k€/contrat).

Rapporté à la taille de l'unité, le taux de succès à ces appels est remarquable.

Points faibles et risques liés au contexte

Les membres de l'unité ne candidatent pas à des financements de type ERC.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité dispose d'un cluster de calcul dont la capacité est remarquable eu égard à la taille de l'unité (27 serveurs, 5112 Go de RAM, 40 To de stockage).

La Plateforme nationale d'Épidémiologie en Santé Végétale (Plateforme ESV) est par définition la référence nationale à la pointe sur ce sujet.

Le croisement entre champs disciplinaires et objectifs scientifiques permet un affichage riche en expertises et problématiques, c'est un environnement de travail intellectuellement stimulant.

Points faibles et risques liés au contexte

Pas de point identifié par le comité.

DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Appréciation sur la production scientifique de l'unité

La production scientifique de l'équipe Recherche est riche et variée. Cela couvre un spectre large allant de la modélisation mathématique et statistique, aux traitements de données en gardant au cœur les applications en écologie, épidémiologie, agriculture, environnement. La recherche de l'unité se nourrit de manière remarquable des problématiques venant des applications et construit de nouvelles problématiques recherches avec des enjeux applicatifs forts. Quant aux publications de l'équipe OPE, elles obéissent à une politique exigeante de réactivité, de suivi régulier, voire en temps réel, d'épidémie appliquée au végétal.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité a une très bonne production scientifique, avec 206 articles de recherche dans des revues internationales, seize chapitres d'ouvrage, une centaine de bulletins hebdomadaires de veille sanitaire, 56 fiches de reconnaissance, 24 logiciels et quatre bases de données, cinq applications web internes ou externes.

Les journaux publiant les articles de recherche sont renommés, et incluent notamment des revues de premier plan comme *Annals of Applied Statistics*, *Discrete and Continuous Dynamic Systems*, *Extremes*, *Non Linear Analysis*, *SIAM Applied Math*, *Spatial Statistics*, *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*.

L'équipe OPE remplit avec abnégation sa mission de service public en communiquant de manière régulière et transparente sur la situation touchant à la santé végétale.

Parmi les résultats marquants, il est possible de citer le travail sur l'estimation des liens directionnels et pondérés d'un réseau géographique à partir d'un échantillon de trajectoires, travail qui a été suivi par d'autres. On peut citer aussi le développement d'une application web pour générer des réseaux troposphériques. On pourra noter également le travail remarquable analysant la trajectoire d'adaptation d'une population dans des environnements changeants en temps, accompagné d'une méthode efficace de résolution d'EDP structurées en traits. La nouvelle procédure pour débiaiser les méthodes d'estimation basées sur des données opportunistes sans avoir accès à l'effort d'échantillonnage répond à une problématique très pertinente du point de vue applicatif. Par ailleurs, les approches mélangeant la simulation numérique, la modélisation et l'écologie ont permis de bien analyser le rôle de la structure du paysage agricole dans la dynamique d'un ravageur et de son prédateur naturel. Enfin, signalons l'approche pertinente en épidémiologie en santé végétale pour cartographier le risque de présence en France de la bactérie *Xylella fastidiosa* (mortelle pour des centaines d'espèces végétales) et pour concevoir une stratégie de surveillance fondée sur le risque.

Points faibles et risques liés au contexte

Certaines activités menées par l'équipe OPE sont proches de celles de l'équipe Recherche. Les interactions recherche pourraient être davantage développées, au bénéfice de tous.

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

La production scientifique d'articles de recherche fait ressortir environ 2,5 articles par chercheur et par an, ce qui est un bon chiffre. Les publications sont bien réparties entre tous les membres avec un taux de publication assez homogène. Aucun membre ne semble avoir interrompu son activité de recherche pendant la période. Il est fréquent que les articles soient co-écrits par plusieurs membres de l'unité, montrant les perméabilités entre les cinq priorités scientifiques de l'unité. À noter que deux chercheurs ont soutenu leur HDR pendant la période, signe supplémentaire de dynamisme.

Points faibles et risques liés au contexte

Les publications transversales aux deux équipes ne sont pas encore concrétisées.

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'unité s'est engagée dans une démarche de science ouverte, s'appuyant sur un accès ouvert aux publications, évitant les revues prédatrices, diffusant les codes sources produits par l'équipe recherche sur des serveurs spécialisés, partageant les données utilisées dans les articles, et promouvant la science ouverte sur un principe de partage et de reproductibilité. C'est une politique tout à fait louable. À noter que deux référents opérationnels sur les données sont nommés pour faciliter la mise en place de cette politique de science ouverte.

L'équipe OPE est positionnée sur des enjeux sociétaux importants. Son travail de publication de bulletins réguliers suit une logique de transparence sur la situation touchant à la santé végétale et une exigence de communication régulière.

Points faibles et risques liés au contexte

La politique de l'unité BioSP est d'encourager la perméabilité entre ses différents axes disciplinaires. Cette pluridisciplinarité encourage des travaux originaux (par exemple 17 articles entre statisticiens et EDPistes) avec des applications en écologie et épidémiologie notamment. Les réseaux avec d'autres unités INRAE stimulent aussi la production scientifique interdisciplinaire. La publication des résultats de ces travaux dans des revues prestigieuses monodisciplinaires est de fait difficile, ce qui limite les choix de diffusion des résultats. Cela pourrait potentiellement constituer un handicap de visibilité pour les travaux disciplinaires de l'unité, qui pour autant doit continuer à résister aux revues prédatrices moins regardantes sur le contenu des travaux.

Au côté de la Plateforme ESV ont été créées la plateforme d'épidémiosurveillance en santé animale et celle de surveillance de la chaîne alimentaire. Si une fusion complète des systèmes d'information de ces trois plateformes devait avoir lieu, le travail quotidien d'ESV pourrait être plus compliqué et pourrait finalement retarder le développement des collaborations internes entre les équipes Recherche et OPE.

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'unité BioSP a réussi à développer un réseau fourni d'interlocuteurs non-académiques, tant au niveau local autour des sciences participatives, qu'au niveau national à travers les partenaires de la plateforme ESV, ou bien au niveau international avec des organisations intergouvernementales incontournables dans le domaine de l'agriculture, de l'alimentaire ou de l'environnement. La nouvelle chaire de mécénat « Geolearning » permet d'étoffer les partenariats du côté du monde industriel et économique, ces derniers pouvant probablement être encore davantage développés. L'unité est remarquablement active dans ses relations grand public et actions de vulgarisation.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

De manière complémentaire, l'unité BioSP sait diversifier les acteurs avec lesquels elle interagit, dans le but de les accompagner dans la formalisation de questions recherche, puis de leur apporter une réponse adaptée avec des outils issus de la littérature académique. Cette démarche est remarquable et nécessite expertise et patience pour identifier des axes de travaux intéressants pour tous. Mentionnons par exemple le développement de méthodes statistiques adaptées aux données de sciences participatives, avec des partenariats avec le Parc national des Écrins, ou des travaux récurrents pour améliorer la gestion durable des exploitations apicoles.

Par l'entremise des six autres partenaires de la plateforme ESV, BioSP apporte son expertise scientifique auprès du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, des chambres d'agriculture et instituts techniques agricoles. Le comité apprécie le périmètre de la plateforme, englobant tous les dangers sanitaires impactant les végétaux, avec des spécialités pointues pour surveiller certains organismes nuisibles et le dépérissement de certains végétaux.

L'unité n'hésite pas à activer son réseau de contacts et de partenaires pour attaquer de nouvelles problématiques et jouer un rôle d'expertise scientifique stimulant de nouvelles collaborations dans des directions variées.

Points faibles et risques liés au contexte

Les interactions avec le monde industriel et économique restent toutefois limitées. C'est à nuancer par le projet de chaire de mécénat « Geolearning » co-porté avec les Mines Paris-PSL, financées par plusieurs acteurs économiques, portant sur la géostatistique, les extrêmes et l'apprentissage machine.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

Les contributions de BioSP concernent essentiellement des rapports d'expertise scientifique auprès d'organisations nationales ou intergouvernementales de la plus grande importance, comme l'Anses, l'EFSA, l'EPPO, la FAO ou le MAA. Ces rapports sont complétés par quelques publications à destination des professionnels. Enfin, l'unité prend sa part d'animation auprès du grand public, par l'organisation de journées, la publication d'articles dans la presse écrite ou de dossier presse sur internet. Ces activités sont importantes pour partager et diffuser les connaissances avec le grand public, et l'unité ne néglige absolument pas ces aspects.

Points faibles et risques liés au contexte

Les prestations (contrats d'étude ou de recherche) pour des acteurs économiques dans le secteur agricole, dans celui de l'agriculture numérique ou dans le secteur alimentaire ne sont pas développées. Le comité a conscience que l'unité ne peut pas être sur tous les fronts, mais la diversification de ses relations vers ces secteurs serait un plus, tant pour les nouvelles ressources propres que cela pourrait générer, que pour l'émergence de nouvelles problématiques.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité est active dans les actions de médiation scientifique (fête de la science, comité international des jeux mathématiques, blog pendant la pandémie du COVID-19), l'accueil des jeunes (collégiens, lycéen), les interventions grand public aux salons agricoles locaux ou nationaux.

Plus spécifiquement, des productions de l'équipe OPE sont accessibles au grand public ; fiches de connaissance, cartographie de surveillance, à travers le site web d'ESV et ses réseaux sociaux.

L'unité s'est démarquée pendant la pandémie du COVID-19, en estimant à son tout début le ratio réel de létalité de l'infection, en s'appuyant sur son expertise en modélisation mathématique et épidémiologie.

Points faibles et risques liés au contexte

Les sollicitations sont multiples et potentiellement chronophages, savoir les prioriser est un enjeu.

C — RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

Le fonctionnement collégial de l'unité avec une simple assemblée générale mensuelle a très bien opéré tant que la taille de l'unité ne dépassait pas la vingtaine de membres permanents, mais la forte croissance des dernières années amène à revoir ce principe, par soucis que tous les membres puissent être convenablement représentés dans les organes de discussion et de décision. Le comité suggère à l'unité de modifier légèrement son fonctionnement administratif afin de se doter d'un Conseil de Service différent de l'assemblée générale.

Il conviendrait de diversifier les sources de financement des contrats doctoraux, en répondant à des appels à projets de fondations d'entreprise, ou en développant des collaborations Cifre voir Cofra (dans le secteur agricole, alimentaire, environnemental avec des besoins en numérique). Des ressources venant de contrat d'étude pourraient être utilisées pour financer de nouveaux contrats ou demi-contrats doctoraux. Ces actions donneraient les moyens à l'unité d'accroître sa formation doctorale.

Après le lancement réussi d'OPE, une seconde phase de consolidation et de prospective à plus long terme devrait s'organiser. Bien qu'OPE puisse compter sur une écoute bienveillante de l'équipe Recherche de BioSP ou d'autres équipes INRAE sur les aspects méthodologiques, les sujets à traiter restent complexes (*web scraping, text mining, NLP, détection signaux faibles et anomalies...*) et l'unité n'a pas les moyens de les traiter seule. La mise en place d'un « Scientific Advisory Board » de niveau international pourrait permettre d'éclairer ou de conforter l'équipe OPE sur les axes méthodologiques prioritaires, en identifiant les connaissances et outils les plus adaptés à ESV et à développer. Cette mise en place de conseil d'orientation scientifique permettrait à OPE de dégager du temps au profit du développement des collaborations transverses avec l'équipe Recherche, et de travailler à des projets encore plus ambitieux.

Constituer une structure d'animation scientifique entre les deux équipes, portée par exemple par un binôme d'animateurs, semble nécessaire pour stimuler les projets recherche en commun.

Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité

Bien que la plateforme ESV ait une mission nationale, le comité suggère d'explorer la possibilité d'aller plus loin dans l'internationalisation de cette plateforme (au moins au niveau européen) par exemple en s'appuyant sur son bulletin de veille internationale. Ceci permettrait de renforcer l'attractivité internationale de l'unité.

Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique

Après ces quelques années d'amorçage de la plateforme ESV, il est souhaitable de réfléchir à une plus forte intégration d'OPE dans l'unité, en particulier à son articulation scientifique avec l'équipe recherche, en vue de bénéficier au mieux de son arrivée dans BioSP.

La formation doctorale est de qualité, les recrutements des doctorants sont variés et de bon voire de très bon niveau. Toutefois, compte tenu du fort potentiel d'encadrement des chercheurs de l'unité, des ressources solides, et de l'importance des enjeux sociétaux traités à travers les travaux de recherche de l'unité, une stratégie plus ambitieuse de formation doctorale serait à mettre en œuvre, avec notamment l'accroissement significatif du nombre de doctorants formés. Cela contribuerait à former une nouvelle génération de mathématiciens appliqués experts des thèmes portés par l'unité, exerçant dans le monde académique ou dans le monde socio-économique.

Le comité suggère à l'unité de réfléchir à l'articulation entre deux missions d'OPE ; la première liée à la surveillance, la seconde à la réaction (au sens de l'adaptation de la surveillance à une épidémie identifiée), ainsi qu'une mission qui dépasse OPE à savoir la définition de mesures opérationnelles pour réagir à une épidémie. Ces trois missions ne sont pas déconnectées, un plan d'expérience et de surveillance devant s'adapter — pour être efficace — aux moyens d'action possibles.

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

Le comité encourage BioSP à développer les interactions avec le monde industriel et économique qui restent limitées au regard du potentiel de l'unité. En particulier, le développement de prestations (même limités) vers des acteurs économiques dans le secteur agricole, ou celui de l'agriculture numérique ou dans le secteur alimentaire serait un plus pour l'unité.

RÉPONSES AUX POINTS D'ATTENTION DES TUTELLES (S'IL Y A LIEU)

ÉVALUATION PAR ÉQUIPE

Équipe 1 : Recherche

Nom du responsable : Pas de responsable d'équipe (plusieurs animateurs de priorités scientifiques)

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe Recherche est impliquée dans les trois axes disciplinaires de l'unité :

- statistique spatiale et spatio-temporelle,
- systèmes dynamiques déterministes et stochastiques,
- épidémiologie et écologie spatiales.

L'équipe a également cinq priorités scientifiques :

- [EpiStat] statistiques pour l'épidémiologie prédictive,
- [GeoLearning] apprentissage statistique pour l'environnement et le climat,
- [EvolSys] dynamiques évolutives, dynamique de la diversité,
- [ObsModel] observer et modéliser la distribution d'espèces,
- [Spread] propagations sur supports géométriques complexes.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le recrutement d'un CR en probabilités en 2018 a permis de créer une nouvelle interface entre systèmes dynamiques et statistiques spatio-temporelles.

Le développement des interactions directes avec l'environnement non académique s'est concrétisé par le lancement d'une chaire « Geolearning » co-portée avec l'École des Mines Paris-PSL.

L'unité a remédié à la fragilité numérique du thème systèmes dynamiques et EDP, en recrutant un CR en 2021, ainsi qu'en accueillant un PR en délégation.

La pyramide des âges a été ré-équilibrée suite aux recrutements de quatre CR, un DR, un IR, et à la création de l'équipe OPE.

Le comité a noté une diversification des journaux pour les publications en statistique, à la fois à travers des revues spécifiques à des thématiques ciblées, et également des revues de statistique généralistes.

Trois invitations de chercheurs sur séjour long ont été réalisées, les invitations se restreignent à des chercheurs français. C'est un chiffre encourageant, qui aurait pu probablement être meilleur sans la pandémie de COVID-19.

Avec la nouvelle chaire « Geolearning », l'unité porte un projet de haut niveau équivalent à un projet européen.

Le site internet a été remodelé.

L'unité a pris en compte la recommandation concernant l'axe ingénierie transverse, en fédérant les ingénieurs dans la structure CATI IMOTEP et en accompagnant la création de groupes de travail transversaux. Par ailleurs, une réflexion sur le développement logiciel a été menée avec l'utilisation d'outils de gestion de versions, de dépôts publics, de développement d'application web R-Shiny (SK8) entre autres.

Pour remédier au faible nombre de doctorants, l'unité a augmenté sa visibilité dans les ED en se recentrant sur deux d'entre elles, et en étant membre de la FRUMAM depuis 2020. Le nombre de doctorants accueillis est en légère augmentation, mais reste en deçà du potentiel de l'unité.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : voir plus haut

Personnels permanents en activité	
Professeurs et assimilés	-
Maîtres de conférences et assimilés	-
Directeurs de recherche et assimilés	8
Chargés de recherche et assimilés	8
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	-
Personnels d'appui à la recherche	10
Sous-total personnels permanents en activité	26
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche non permanents	8
Post-doctorants	2
Doctorants	7
Sous-total personnels non permanents en activité	18
Total personnels	44

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe Recherche concentre les activités de recherche de BioSP. Elle comporte majoritairement des membres du département MathNum d'INRAE, ainsi que quelques membres des départements SPE et ECODIV. Les recherches de l'équipe concernent principalement les mathématiques appliquées, en particulier les systèmes dynamiques, les probabilités et les statistiques spatio-temporelles, ainsi que l'épidémiologie. Des priorités scientifiques structurent les thématiques de recherche, tout en permettant des interactions innovantes et riches entre elles. Ses contributions se déclinent selon un fort gradient allant de la recherche théorique à la recherche finalisée, en passant par des aspects plus computationnels.

La production scientifique de l'équipe Recherche est riche, tant du point de vue qualitatif que quantitatif, et reflète également une forte diversité. L'équipe contribue à de très nombreux projets scientifiques financés, des membres étant également porteurs de plusieurs projets. Ce positionnement reflète bien la reconnaissance des compétences de l'équipe Recherche au sein de l'environnement scientifique académique. Le nombre d'interactions en lien avec l'environnement socio-économique est quant à lui plus faible et mériterait d'être renforcé.

L'arrivée de l'équipe OPE de la plateforme ESV en 2018 a permis de générer un nouveau type d'interactions entre les membres des deux équipes de l'unité. Il semble au comité d'experts que ces interactions recèlent un potentiel extrêmement fort d'innovation scientifique et sont actuellement sous-exploitées. La mise en place d'un dispositif *ad hoc* est à réfléchir à court terme.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe Recherche a une très bonne production scientifique, qu'il s'agisse d'articles, de chapitres d'ouvrage, ou de logiciels. On relève pour la période évaluée 206 articles, seize chapitres d'ouvrages, 24 logiciels et quatre bases de données. Les articles couvrent les domaines des mathématiques, de la biologie et des interfaces à raison de 40 %, 19 % et 41 % respectivement. De nombreux articles sont coécrits par plusieurs membres de

l'équipe, reflétant la forte perméabilité existant entre les différents axes de recherche. On compte également 40 % de publications avec un co-auteur étranger. L'équipe a par ailleurs su tirer profit du lien fort existant entre ses thématiques de recherche et les besoins en mathématiques appliquées et épidémiologie liés à la pandémie de COVID-19 (on note en particulier un article dans le journal *Biology* en 2020 cité plus d'une centaine de fois).

L'équipe Recherche contribue à de nombreux projets financés, dont plusieurs sont portés ou co-portés par des membres de l'équipe. On peut noter un projet européen (INNOV'API), un PIA (BEYOND), deux projets ANR (SMITID et RESISTE), un projet France Relance (SEPIM), et plus récemment la chaire de mécénat « Geolearning » co-construite avec l'école des Mines Paris-PSL qui apporte des moyens considérables à l'équipe.

L'équipe Recherche a développé des liens forts avec de nombreux partenaires académiques, que ce soit au niveau local avec les universités d'Avignon et Aix-Marseille, ou au niveau national comme avec l'école des Mines Paris-PSL ou l'Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier, ou encore dans une moindre mesure au niveau international.

Points faibles et risques liés au contexte

Les interactions entre l'équipe Recherche, qui représentait au préalable l'ensemble de l'unité BioSP, et la nouvelle équipe OPE de la plateforme ESV, qui a intégré l'unité en 2018, pourraient être davantage développées. De fait, les travaux menés par l'équipe OPE concernent des sujets très proches de certaines thématiques scientifiques de l'équipe Recherche. Un petit nombre de projets incluant des scientifiques des deux équipes ont été mis en place au cours de la période. Cependant, une stratégie plus proactive permettrait sans nul doute d'identifier au sein des problématiques de l'équipe OPE des questions de recherche fondamentales nouvelles pour l'équipe Recherche.

Le partenariat de l'équipe Recherche avec le monde socio-économique demeure peu développé. En particulier, l'équipe Recherche pourrait bénéficier d'un bel effet levier au travers des activités de l'équipe OPE au sein de la plateforme d'épidémiosurveillance.

L'implication dans la formation par la recherche, au niveau master et doctorat, au sein de l'équipe Recherche est modérément développée (15 % du temps de l'équipe actuellement). L'équipe comporte un nombre important de scientifiques titulaires d'une HDR. Le nombre de doctorants et doctorantes encadrés ou co-encadrés apparaît en deçà des capacités d'encadrement propre de l'équipe. Depuis la précédente évaluation, l'équipe s'est recentrée sur deux écoles doctorales (au lieu de cinq au préalable), ce qui devrait lui apporter une meilleure visibilité et lui permettre d'attirer davantage d'étudiants et d'étudiantes.

Actuellement, l'équipe Recherche n'a pas de responsable identifié : le directeur d'unité semble jouer également le rôle de responsable d'équipe, ceci étant sans doute lié à l'évolution structurelle récente de l'unité. Il apparaît cependant au comité d'experts un risque à ne pas identifier clairement un responsable d'équipe Recherche, en particulier pour la structuration globale de l'unité. En effet, l'intégration de l'équipe OPE dans BioSP a fortement déplacé son barycentre, tant sur ses activités scientifiques que sur la composition de ses personnels.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande de mettre en place une animation scientifique interéquipes ayant pour vocation d'identifier et de prioriser des thématiques de recherche d'intérêt pour la plateforme ESV dont l'équipe Recherche pourrait s'emparer.

Le comité encourage l'unité BioSP à poursuivre le développement de son partenariat avec les entreprises, en particulier en s'appuyant sur les actions de la plateforme ESV.

L'unité BioSP possède des collaborations scientifiques locales de premier ordre. Par ailleurs, elle émerge depuis 2020 à la FRUMAM. Le comité recommande d'intensifier les collaborations et les actions de formation à et par la recherche au niveau local en s'appuyant davantage sur cette nouvelle structure (enseignement au niveau master, augmentation du nombre d'encadrement doctoral au regard des capacités d'encadrement propres de l'équipe, diffusion renforcée des doctorats réalisés dans l'équipe pour améliorer son attractivité et sa visibilité, etc.).

Le comité recommande la nomination d'un responsable pour l'équipe Recherche. Il semble au comité qu'une direction d'unité positionnée au-dessus des deux responsables d'équipe conférerait une situation plus équitable pour tous et permettrait une meilleure visibilité de BioSP dans toute sa diversité.

Équipe 2 : OPE
 Nom du responsable : Mme Lucie MICHEL

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe OPE a été créée en 2018 pour répondre aux problématiques opérationnelles de la Plateforme nationale ESV (Épidémiosurveillance en Santé Végétale). Cette plateforme est en charge d'améliorer la surveillance de la santé des végétaux en France en associant sept acteurs publics et privés nationaux, dont INRAE. Les activités de l'équipe OPE sont principalement consacrées à l'appui aux politiques publiques (ministère et services en région métropole/DROM) et aux acteurs de la santé végétale (organismes de prospections, instituts techniques agricoles, professionnels des filières agricoles). Son hébergement dans l'unité BioSP est motivé par ses activités autour de données statistiques spatiales et spatio-temporelles (Axe 1 de BioSP) et de l'épidémiologie et l'écologie spatiale (Axe 2 de BioSP).

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe OPE n'existait pas lors de la précédente évaluation.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

Personnels permanents en activité	
Professeurs et assimilés	-
Maîtres de conférences et assimilés	-
Directeurs de recherche et assimilés	-
Chargés de recherche et assimilés	-
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	-
Personnels d'appui à la recherche	7
Sous-total personnels permanents en activité	7
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	-
Personnels d'appui à la recherche non permanents	1
Post-doctorants	-
Doctorants	-
Sous-total personnels non permanents en activité	1
Total personnels	8

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe OPE est une équipe jeune, mais elle a su attirer des profils variés pour mener à bien ses missions. Son activité est intense et ses membres sont très enthousiastes. Des liens ont été établis avec l'équipe Recherche à travers une activité d'animation technique commune et des projets de recherche en construction. Il est encore difficile de quantifier l'impact de son l'activité, mais de premiers travaux font preuve d'un grand dynamisme. Après une phase de création, l'équipe doit maintenant mieux rationaliser ses activités opérationnelles et renforcer ses échanges avec l'équipe Recherche.

Points forts et possibilités liées au contexte

Les objectifs de l'équipe OPE de BioSP sont très clairs et suivent une convention-cadre signée en 2018 pour dix ans avec les autres partenaires de la plateforme d'Épidémiosurveillance en Santé Végétale (ESV). Ils répondent aux besoins opérationnels, c'est-à-dire d'expertises techniques et de transfert de la plateforme ESV. Bien que très jeune, l'équipe OPE a su attirer des profils variés pour mener à bien ses missions. À travers une activité d'animation technique commune et des projets de recherche en construction, elle tend à créer des synergies avec l'équipe Recherche de BioSP autour des questions d'épidémiosurveillance. Elle est en particulier engagée dans des projets en collaboration avec plusieurs unités INRAE ; le projet CoACT2 avec les UMR BFP et SAVE de Bordeaux et le projet TIERS-ESV avec l'UR MalAGE de Paris. Par ses liens étroits avec les six autres partenaires de la Plateforme ESV (MAA, Anses, APCA, FREDON France, ACTA et les instituts techniques Cirad, dont cinq sont non académiques), elle collabore de même avec des acteurs de la sécurité alimentaire et de la santé végétale.

On peut relever plusieurs contributions au cœur des missions d'OPE pour mettre en lumière son dynamisme. Une de ses missions essentielles est de mettre à disposition du public et des professionnels de terrain des fiches de reconnaissance d'organismes nuisibles réglementés, dans un but de surveillance. On pourra par exemple trouver une fiche de reconnaissance de *Spodoptera frugiperda* à cette adresse : https://fichesdiag.plateforme-esv.fr/fiches/Fiche_Diagnostique_LAPHFR_Spodoptera_frugiperda.pdf.

Une autre de ses missions clé est de distribuer des données prétraitées de surveillance des tels organismes nuisibles, ainsi que des outils de visualisation de ces données. On trouvera par exemple à la page <https://entrepot.recherche.data.gouv.fr/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.15454/RWB1WD> un jeu de données mis en forme par OPE relatant le suivi temporel et spatial de la bactérie *Xylella fastidiosa* en France de 2015 à aujourd'hui. Un outil de visualisation de ces données est aussi proposé à cette page https://shiny-public.anses.fr/Xylella_fastidiosa/.

Une opportunité pour l'équipe OPE est de renforcer ses échanges avec les deux autres plateformes analogues, la plateforme de surveillance de la chaîne alimentaire (créée en 2018) et la plateforme d'épidémiosurveillance en santé animale (créée en 2011). Cela lui permettra de partager des retours d'expérience sur l'utilisation d'outils numériques et de moyens de communication.

Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe OPE est une équipe récente et est uniquement composée d'ingénieurs. Elle a en effet été créée en 2018 et ses membres ont été recrutés par INRAE suite à sa création. Les missions de l'équipe OPE sont en grande majorité opérationnelles, pour répondre aux besoins de la plateforme ESV, mais son hébergement au sein de l'unité BioSP a été motivé par un fort potentiel de synergies entre l'activité de recherche de cette unité et les missions de la plateforme ESV. Pour sortir de sa phase de création et gagner en maturité, l'équipe OPE doit maintenant répondre à plusieurs défis.

L'équipe semble tout d'abord être sursollicitée par rapport à ses effectifs. Des stratégies ont été identifiées pour automatiser autant que possible les tâches les plus chronophages et routinières, mais il transparaît que l'équipe, soumise à de fortes sollicitations, a du mal à dégager du temps pour assurer ces actions. Il ressort que l'équipe ne capitalise pas assez sur l'expérience des membres des deux autres plateformes de recherche analogues à ESV (en particulier la plateforme d'épidémiosurveillance en santé animale qui a été créée en 2011, mais aussi la plateforme de surveillance de la chaîne alimentaire qui a été créée en 2018).

Comme déjà mentionné par le comité, l'équipe Recherche n'a pas de responsable, la direction de l'unité étant de fait responsable de l'équipe, alors que l'équipe OPE à une cheffe d'équipe ne figurant pas dans l'équipe de direction de l'unité. À terme, ce déséquilibre pourrait nuire à l'intégration de l'équipe OPE dans les activités de BioSP.

Par ailleurs, les relations entre les membres des équipes OPE et Recherche semblent particulièrement bonnes et bienveillantes, mais sont principalement informelles.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Bien que récente, l'équipe OPE a su attirer des profils variés et motivés. Elle fait preuve d'un grand dynamisme et sa production semble très bien répondre aux besoins de la plateforme ESV. Après une phase de création, elle devrait maintenant rentrer dans une phase de maturation, avec une réflexion prospective à plus long terme pour identifier les axes méthodologiques prioritaires, les connaissances et outils les plus adaptés à ses activités. L'appui d'un « *Scientific Advisory Board* » pourrait l'aider à prendre le recul nécessaire.

Pour répondre à ses fortes sollicitations, les experts appuient l'équipe dans son choix d'automatiser autant que possible ses tâches les plus chronophages et routinières. Développer les échanges avec les membres des plateformes «épidémiosurveillance en santé animale» et «surveillance de la chaîne alimentaire» devrait permettre de partager les retours d'expérience, les bonnes pratiques, de favoriser le transfert de technologies et d'outils, et de mieux prioriser les activités des membres d'OPE en prenant de la hauteur sur leurs activités.

Au-delà même d'objectifs de flexibilité et de réactivité, garder une certaine indépendance vis-à-vis de ces plateformes permettrait cependant de conforter les liens avec l'équipe Recherche de BioSP. Il ressort en effet que l'équipe OPE gagnerait à créer plus de synergies avec l'équipe Recherche, en structurant plus formellement ses échanges avec cette équipe. Sur le long terme, cela permettrait naturellement de renforcer les transferts à la fois scientifiques et techniques entre les équipes et d'intégrer pleinement les membres d'OPE dans les activités de l'unité. Afin de consolider cette intégration de l'équipe OPE dans BioSP, il semblerait de même bénéfique de repenser le positionnement de ses membres dans l'organigramme de l'unité.

DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

DATE(S)

Début : 01 décembre 2022 à 08 h 30

Fin : 01 décembre 2022 à 16 h 00

Entretiens réalisés : en présentiel

PROGRAMME DES ENTRETIENS

08 h 15 — Accueil du comité d'experts

08 h 30 — Présentation de l'unité (bilan et trajectoire)

09 h 00 — Présentations scientifiques

- Présentation de l'équipe Recherche via ses 5 priorités 5 x (10 + 5 min)
- Présentation de l'équipe OPE (15 + 10 min)

10 h 40 — Pause

11 h 00 — Entretien avec l'équipe Recherche

11 h 25 — Entretien avec l'équipe OPE

11 h 50 — Entretien avec le Personnel en Appui de la Recherche (hors OPE)

12 h 20 — Déjeuner à huis clos

13 h 40 — Entretien avec les doctorant-e-s et post-doctorant-e-s

14:00 — Entretien avec les personnels scientifiques de rang B

14 h 20 — Réunion à huis clos du comité

14 h 30 — Entretien avec l'équipe de direction de BioSP

15 h 00 — Réunion à huis clos du comité

15 h 10 — Entretien avec la tutelle

15 h 40 — Huis clos terminal du comité d'experts

16 h 00 — Fin de la visite

POINTS PARTICULIERS À MENTIONNER

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

On trouvera ci-dessous :

- soit les observations des tutelles ;
- soit la déclaration des tutelles qu'elles n'ont pas d'observations à formuler ;
- soit l'indication suivante : « En dépit des sollicitations du Hcéres, aucune observation ne lui est parvenue dans les délais prescrits. ».

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)