

UNITÉ DE RECHERCHE

DOCUMENT PROJET

Le dossier Projet comprend le présent document Projet (incluant l'organigramme cible de l'unité) ainsi que le fichier Excel « Données du prochain contrat ».

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Nom de l'unité pour le contrat en cours : Biogéosciences
Nom de l'unité pour le prochain contrat (en cas de changement) :
Acronyme pour le contrat en cours : BGS
Acronyme pour le prochain contrat (en cas de changement) :
Domaine scientifique : Sciences du vivant et environnement
Sous-domaines scientifiques : <i>les thématiques de recherche développées au sein de l'unité relèvent, à part égale, des sous-domaines scientifiques suivants :</i>
SVE1 - Biologie environnementale fondamentale et appliquée, écologie, évolution
SVE1_2 Écologie terrestre
SVE1_3 Écologie marine et d'eau douce
SVE1_4 Évolution
ST3 - Sciences de la terre et de l'univers
ST3_1 Océan, atmosphère
ST3_2 Terre solide
Directeur pour le contrat en cours : M. Emmanuel FARA
Directeur et porteur de projet pour le prochain contrat : M. Thomas SAUCÈDE

Type de demande :

Renouvellement à l'identique <input checked="" type="checkbox"/>	Fusion, scission, restructuration <input type="checkbox"/>	Création ex nihilo <input type="checkbox"/>
---	--	---

Établissements et organismes tutelles :

Liste des établissements et organismes tutelles de l'unité de recherche **pour le contrat en cours et pour le prochain contrat.**

Contrat en cours :

- Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS
- Université de Bourgogne Franche-Comté
- Université de Bourgogne
- Ecole Pratique des Hautes Etudes - EPHE

Proposition pour le prochain contrat :

- Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS
- Université de Bourgogne Franche-Comté
- Université de Bourgogne
- Ecole Pratique des Hautes Etudes - EPHE

PROJET ET STRATÉGIE À CINQ ANS

L'unité

Analyse SWOT

Evolution des domaines scientifiques et contribution de l'unité aux questionnements en cours

De par sa nature pluri- et interdisciplinaire, l'unité participe aux questionnements scientifiques en cours dans les domaines des **changements globaux, climatiques et anthropiques**, et de leurs **impacts et interactions avec l'environnement, la biodiversité et la société**. Elle se veut également force de proposition et contribue aux débats académiques et sociétaux actuels autour de ces problématiques.

L'unité participe à l'amélioration des connaissances sur la **variabilité climatique** passée, actuelle et future, et ses **impacts** sur l'environnement et les sociétés (agriculture, disponibilité en eau, santé). Grâce à son expertise reconnue en **sciences du climat** (équipe CRC), elle est évidemment impliquée de façon croissante dans l'analyse et la régionalisation du changement climatique d'origine anthropique, problématique scientifique majeure de ce 21^{ème} siècle. En **géosciences** (équipe SEDS), l'unité contribue aux problématiques actuelles portant sur les processus à l'origine des variations des climats passés (**paléoclimats**) ou modernes et sur les **cycles biogéochimiques** et les **flux de carbone** à différentes échelles de temps. L'unité participe ainsi à la compréhension de l'impact de la variabilité climatique sur les flux organiques et inorganiques, ainsi que sur la disponibilité et la durabilité des ressources en eau. Elle développe également ses recherches autour de l'étude des processus de biominéralisation et/ou de dissolution des carbonates, du transfert d'éléments et de la réactivité de la matière organique et contribue aux questionnements en cours sur l'**acidification océanique** et le **stockage/déstockage du CO₂** (flux de carbone entre réservoirs minéraux, organiques et atmosphérique). L'ensemble de ces recherches permet à l'unité de contribuer aux enjeux sociétaux centrés sur l'**adaptation des sociétés humaines** aux changements climatique et anthropiques.

L'unité participe également à l'**amélioration des connaissances sur la biodiversité, actuelle et passée**, la compréhension de la **dynamique des écosystèmes**, l'**adaptation** des organismes aux changements environnementaux et les rétroactions sur les cycles biogéochimiques. Les capacités de mitigation de la société face à l'impact des changements globaux d'origine anthropique est limitée par le manque de connaissance des mécanismes par lesquels changements environnementaux et biodiversité interagissent. Grâce à son expertise reconnue en géosciences, en sciences de l'environnement et du climat, à la fois actuel et sur les temps longs (équipes CRC et SEDS), et en sciences de l'**évolution** par l'étude de la **biodiversité** à différentes échelles de temps, du temps profond au passé récent et à l'Actuel (équipes SAMBA, BIOME et ECOEVO), le laboratoire Biogéosciences a la capacité d'offrir une réponse multi-échelle à cette question et d'apporter un éclairage nouveau sur l'évolution conjointe de la biodiversité et des environnements.

Plus spécifiquement, la structure des populations et des communautés vivantes actuelles et anciennes (aquatique et terrestre, vertébrés et invertébrés, fossiles et actuelles) est étudiée à différentes échelles spatiales et temporelles afin de comprendre leurs réponses au changement global ou anthropique (fragmentation, urbanisation) à travers, par exemple, l'analyse de l'**origine de la vie** sur Terre (SEDS), des **événements majeurs d'extinctions/(re)diversifications** post-crise (SAMBA), de la **différentiation génétique et phénotypique** (BIOME et ECOEVO), des **biominéralisations** (SAMBA), ou encore des **interactions biotiques** (BIOME et ECOEVO) ainsi que des mécanismes sous-jacents. L'ensemble de ces recherches permet à l'unité de contribuer aux problématiques actuelles sur les dynamiques éco-évolutives afin de mieux comprendre les **rétroactions entre écologie et évolution**, élément clé de la résilience des communautés et des écosystèmes face au changement, enjeu central de l'**adaptation aux changements de l'anthropocène**.

L'unité participe également aux **développements analytiques et défis technologiques** actuellement en plein essor autour de l'instrumentation, des analyses géochimiques (approches isotopiques) et de l'imagerie 2D et 3D (imagerie multi-spectrale, tomographie X, photogrammétrie, cartographie élémentaire synchrotron) et s'inscrit dans des approches issues des neurosciences computationnelles et de la recherche d'automatisation (**intelligence artificielle et apprentissage machine**). L'engagement croissant de l'unité sur ce volet méthodologique et technologique s'exprime également par nos contributions au développement des **observatoires** environnementaux et des mesures instrumentales *in natura*, depuis le développement de capteurs jusqu'au transfert et à la gestion des données. Cette question de l'accessibilité et de la **gestion des données physiques et numériques de la recherche** (échantillons, protéomique, inventaires faune et flore) est également l'une des originalités de l'unité à l'échelle nationale et une spécificité forte pour laquelle l'unité est reconnue.

Positionnement du projet scientifique de l'unité dans le champ scientifique national ou international

Nos thématiques de recherche sont cohérentes avec plusieurs des grands défis sociétaux identifiés par le CNRS, notamment ceux portant sur « changement climatique », « santé et environnement », « territoires du futur » et « transition énergétique ». Le projet scientifique de l'unité s'inscrit parfaitement dans les objectifs scientifiques nationaux de ses instituts de rattachement, à la fois dans l'orientation de ses projets de recherche et la gestion des données générées. L'unité développe une approche intégrative du fonctionnement de la biosphère et des interactions biotiques et abiotiques, approche qui est au cœur des thématiques de l'INEE dont l'objectif affiché est de relier entre eux les processus écologiques et les impacts du changement global à différentes échelles de temps, actuelles et passées. Le projet de l'unité s'inscrit également dans une approche intégrée de l'analyse du continuum micro- et macroévolution, présenté dans les prospectives 2022 de l'INEE, avec pour double objectif de comprendre les archives passées et informer le présent. L'étude des processus climatiques et biogéochimiques sur les temps longs est en phase avec les prospectives majeures nationales définies lors des prospectives de l'INSU pour les composantes « paléoclimat, paléoenvironnement ». De même, les problématiques en lien avec les processus des surfaces continentales, de la zone critique, des paléoclimats et paléoenvironnements, et des environnements extrêmes s'inscrivent dans les grands axes nationaux reconnus par l'INSU, et s'inscrivent également dans des initiatives internationales (programmes ICDP et IODP, IAS).

L'unité se positionne également dans le champ scientifique international (CORDEX sur la modélisation régionale, RESPONSE) et national (SNO Observil) pour ses travaux sur la modélisation de la variabilité climatique. La visibilité et la pertinence de notre projet scientifique est démontrée par notre participation active aux infrastructures de recherche nationales (RECOLNAT - réseau national des collections naturalistes, PNDB - Pôle National de Données de Biodiversité, ILICO - Infrastructure de recherche Littorale et Côtière, RZA - Réseau des Zones Ateliers, RéGEF - Réseau Géochimique et Expérimental Français) et réseaux de métier nationaux (RIME- Réseau d'Imagerie en Microscopie Electronique, CAI-RN - réseau national d'imagerie 3D, RTCE - Réseau Technique sur les Capteurs en Environnement, SIST - Séries Interopérables et Systèmes de Traitements). Elle se marque également par le portage et le développement de projets nationaux (ANR, PIA, Institut polaire français, MITI et nombreux projets INSU, PEPS, EC2CO, projet de Zone Atelier Morvan...) et internationaux (ITN, ICDP, IODP, MSCA, H2020, EC2CO) en lien avec l'étude des changements globaux. Enfin la visibilité internationale de l'unité est également démontrée par le nombre de thèse de doctorat réalisées en cotutelle (Belgique, Chili, Suisse, Norvège, Afrique du Sud...) et l'accueil de chercheurs et jeunes chercheurs étrangers. Très impliquée dans la formation par la recherche, l'unité propose également des modules de formation ouverts à l'international dans le cadre de l'Alliance FORTHEM dont fait partie l'UB et de la Graduate School Transbio.

Analyse SWOT

Points forts :

- Unité avec un ancrage disciplinaire et fondamental fort, développant des thématiques novatrices, et aux compétences scientifiques reconnues au niveau national et international
- Unité pluridisciplinaire s'appuyant sur des expertises complémentaires (du climat à ses impacts à différentes échelles) pour développer des thématiques transversales et ainsi (i) éviter un cloisonnement disciplinaire, (ii) favoriser l'émergence de nouveaux projets, (iii) anticiper les réponses aux appels à projets d'envergure et (iv) favoriser la mutualisation des ressources et des compétences en interne.
- Diversité des modèles et zones géographiques d'étude favorisant la complémentarité des approches
- Unité fortement implantée dans son environnement de recherche où elle joue un rôle moteur. Elle contribue largement aux instances de pilotage de la recherche et à l'expertise scientifique, les membres de l'unité assurant un grand nombre de responsabilités institutionnelles et administratives aux niveaux local (université, composante, OSU, DIPEE) et national (CNU, CNRS)
- Outre le soutien financier de ses tutelles, l'unité sait obtenir des financements conséquents auprès d'interlocuteurs diversifiés afin de soutenir sa politique et sa dynamique de recherche. Cela se traduit par le portage de projets régionaux, nationaux et internationaux
- Unité avec un bon positionnement et taux de succès pour l'obtention de financements doctoraux (25% d'allocations du MESRI) et postdoctoraux
- L'unité dispose en interne de moyens analytiques et techniques diversifiés en soutien à sa recherche

- L'unité fait preuve d'innovations en termes d'instrumentation, de méthodes de mesure et d'analyse
- L'unité a une production scientifique diversifiée, solide, stable dans le temps et impliquant toutes les équipes de manière équilibrée. Cette production scientifique est éthique et intègre.
- L'unité respecte les principes de la science ouverte et s'inscrit dans une dynamique très positive sur ce thème (gestion et ouverture des données physiques et numériques de la recherche).
- L'unité est ouverte sur le monde et bénéficie d'un réseau dense de collaborations nationales et internationales.
- Les thématiques de recherche de l'unité lui permettent de répondre aux enjeux sociétaux en matière de changement global et de ses impacts sur les écosystèmes et la biodiversité

Points à améliorer :

- Le portage de projets européens est à conforter
- La représentation de l'unité dans les commissions internationales est à renforcer
- Optimiser l'implication des membres de l'unité dans les instances et sa répartition suivant une stratégie claire qui évite la dispersion des énergies
- Le développement de questionnements transversaux aux équipes manque d'animation scientifique
- Plus généralement, l'animation scientifique interne doit être renforcée à l'échelle de l'unité
- L'implication des personnels techniques dans les publications répond à des pratiques variables en interne et nécessite d'être redéfinie et mieux encadrée
- Renforcement de la cohérence entre les expertises de recherche de l'unité et les objectifs pédagogiques des offres de formations adossées, notamment dans la représentation des thématiques transversales qui sont une originalité forte

Possibilités offertes par le contexte dans lequel l'unité se trouve :

- L'unité est porteuse et/ou fortement impliquée dans des programmes d'envergures pluri-annuels (CPER, PIA) qui apportent un appui technique supplémentaire et des opportunités de développement thématiques et collaboratifs
- L'ouverture croissante de l'unité vers le monde socio-économique s'accompagne du développement de nombreux partenariats public/privé et d'ancrages territoriaux au sein de la région BFC et au delà
- La recherche de l'unité est stimulée par la forte attente sociétale vis-à-vis de notre compréhension du changement climatique et de ses impacts sur les écosystèmes et la biodiversité
- L'existence d'un fort lien formation-recherche favorise (i) l'accueil de nombreux jeunes scientifiques (stagiaires, docs, postdocs) qui dynamisent la recherche et (ii) l'adossement de formations aux différents domaines d'expertise de l'unité
- Le renouvellement des offres de formation (2024-2028) est un catalyseur pour le renforcement et le développement de collaborations et de partenariats

Risques liés à ce contexte :

- La sortie de l'université de Bourgogne de la COMUE BFC et la dissolution de celle-ci à l'horizon début 2024 génèrent de nombreuses incertitudes pour l'avenir (COS plateforme, programmes gradués, masters internationaux, soutien de la région BFC...)
- La forte implication des membres de l'unité dans les instances et la réponse aux nombreuses missions et sollicitations sociétales pourraient s'accompagner de surcharges de travail au détriment de la dynamique de recherche elle-même si elles sont mal réparties et ne répondent pas à une stratégie claire de l'unité
- L'insuffisance de personnels techniques et le peu d'opportunités de recrutement pèsent lourdement sur les initiatives de recherche de l'unité, ses besoins numériques et informatiques croissants et le fonctionnement de son administration
- La suradministration et les lourdeurs réglementaires dans de nombreux domaines génèrent une surcharge de travail pour des agents dont ce n'est pas la mission principale, et ce au détriment même de cette mission
- Le développement du potentiel analytique de l'unité s'accompagne de tensions dans l'utilisation respective des espaces analytiques et de bureaux
- Malgré un rayonnement national avéré et une visibilité de l'établissement pour ces domaines scientifiques, les inquiétudes sont fortes quant à la pérennité de nos disciplines (écologie, sciences de la Terre, climatologie, biologie de l'évolution) étant donnée la politique annoncée de limiter le nombre de grands pôles nationaux.

Structuration, effectifs et orientations scientifiques

Orientations scientifiques et stratégie

Biogéosciences est fondamentalement une unité pluri- et interdisciplinaire, sa cohérence scientifique étant définie par le thème fédérateur des **mécanismes des changements globaux**, climatiques et anthropiques, aux **différentes échelles de temps**, et de leurs **impacts et interactions avec la biodiversité, le fonctionnement des écosystèmes, et la société**. La richesse de l'unité réside dans sa capacité à aborder en interne ces thématiques de recherche de façon intégrée.

L'étude des mécanismes des changements globaux vise à comprendre (i) les processus climatiques et leur variabilité, (ii) les cycles biogéochimiques et (iii) les interactions entre climat et cycle des éléments, à différentes échelles de temps et d'espace. Notre compréhension de la variabilité climatique récente, actuelle et future s'appuie sur une approche de modélisation multi-échelle, depuis la régionalisation du changement climatique aux modèles très large échelle (continent et hémisphère). L'étude des mécanismes des changements globaux comprend aussi la modélisation des interactions et rétroactions (dans différents contextes géodynamiques) entre climat, cycles des éléments, et flux de matières, actuels et anciens, au travers des grands compartiments clés de la planète et de leurs continuums (océan, atmosphère, lithosphère, biosphère et zones critiques associées).

L'impact des changements globaux (climat, urbanisation, pratiques agricoles et forestières) est évalué en étudiant les interactions multi-échelles entre environnements, ressources, biodiversité et évolution biologique. Cela se traduit par l'analyse des environnements actuels et passés (hydrosystèmes, sols, écosystèmes viti-vinicole, forêts, milieux urbains, ...) et des diverses dynamiques de la biodiversité à travers ses réponses immédiates (comportement, biominéralisation, coinfections, ..), rapides (interactions biotiques, génétique des populations et du paysage, parasitisme, ...) et sur le temps long (adaptation, évolution et développement, structuration des communautés, biogéographie). L'étude de la réponse de la biodiversité passe par la caractérisation du génome et des phénotypes (traits morphologiques et comportementaux) ainsi que par leur expression spatiale (fragmentation des habitats, urbanisation, phylo- et biogéographie), actuelle et passée, en conservant cette même approche intégrative qui permet de mettre en évidence les liens et rétroactions entre processus écologiques et évolutifs.

La stratégie de mise en œuvre de nos recherches passe par la volonté de conserver une forte **diversité de modèles** (organismes microbiens, invertébrés aquatiques, oiseaux, mammifères, plantes, systèmes terrestres, aquatiques d'eau douce et océaniques, zone critique, environnements extrêmes) et de **zones d'étude**, qu'elles soient **régionales** (BFC) **nationales** (outre-mer) et **internationales** (Europe, USA, Afrique du Sud, Antarctique, ...), à travers des chantiers variés, de **l'Archéen à l'Actuel**. Cette diversité de modèles reflète la complémentarité de nos expertises et stimule en interne la transversalité des projets.

Nos thématiques de recherche portant sur les interactions entre climat, environnement, et biodiversité répondent aussi à des **enjeux sociétaux** actuels touchant à des problématiques majeures telles que la disponibilité en eau, les enjeux du sous-sol, le stockage du carbone, les agrosystèmes (viti-vinicoles, forestiers, ...), les milieux urbains (îlots de chaleur et impact sur la biodiversité : oiseaux, phénologie des végétaux et activité des insecte) et la santé humaine (ressources alimentaires). En assumant nos responsabilités scientifiques face à des préoccupations sociétales majeures, nous souhaitons continuer à entretenir et enrichir des liens forts avec de multiples **partenaires académiques et du monde socio-économique**. Cela se traduit aussi par le choix d'un **ancrage territorial** croissant en lien avec les acteurs du territoire (gestionnaires des agroécosystèmes, réserves naturelles et parcs, acteurs industriels, production animale,..) pour permettre la transposition de nos recherches et leur valorisation pour la gestion des écosystèmes (espèces invasives) et la réponse aux problématiques sociétales (alimentation humaine, lutte contre les ravageurs, biologie de la conservation).

Nous faisons également le choix stratégique de nous orienter vers le développement de nouvelles **approches méthodologiques et analytiques** dans les domaines de la protéomique et des techniques d'imagerie 2D et 3D (imagerie multi-spectrale, tomographie X, photogrammétrie et cartographie élémentaire synchrotron, apprentissage machine). Les développements méthodologiques et techniques concernent également la mobilisation de techniques de **mesure in situ** à haute résolution spatiale et temporelle dans le cadre **d'observatoires de l'environnement** pour le suivi de la biodiversité et de paramètres abiotiques en contextes naturels ou sous degrés d'anthropisation (Alpes, Parc National de Forêts, Bibracte Grand site de France, vignoble bourguignon, territoire de l'agglomération dijonnaise, ZAAj, ZATA, Drakensberg – Afrique du Sud...), complétés par des outils analytiques de pointe déployés sur le terrain et au laboratoire. Cela s'appuie sur notre expertise portant sur la gestion des données et des bases de données de la recherche.

Objectifs scientifiques

Pour le prochain contrat, l'unité s'est fixée des objectifs scientifiques qui comporteront notamment :

- Le souhait de conserver un ancrage disciplinaire et fondamental fort s'appuyant sur la structuration de l'unité autour des 5 équipes de recherche aux thématiques cohérentes et aux coeurs de métiers pour lesquels l'unité est reconnue à l'échelle régionale, nationale et internationale
- Le choix de maintenir une diversité d'approches et de modèles d'étude au sein des équipes, garantie d'une vision intégrative permettant de mettre en évidence les mécanismes communs entre modèles
- La volonté de mieux valoriser et afficher notre interdisciplinarité par une meilleure animation scientifique et visibilité des questionnements transversaux de l'unité, et éviter tout risque de cloisonnement disciplinaire
- Une recherche de transversalité par le développement de partenariats avec d'autres laboratoires et acteurs académiques
- Le fort adossement des objectifs scientifiques aux services analytiques, montrant un lien fort entre le développement de certaines thématiques et celui de notre potentiel analytique (acquisition de nouveaux équipements, développement de nouvelles techniques). Ceci permet aussi de renforcer les collaborations internes à l'unité et celles avec des partenaires académiques et du monde socio-économique
- Dans ce contexte, l'instrumentation et le développement des activités d'observation long terme *in natura* apparaît comme une tendance de fond de l'unité qui fait parfaitement écho aux nombreuses initiatives nationales et internationales actuelles (SNO, LTSEr, eLTER)
- Le souhait d'enrichir le réseau partenarial de l'unité, académique et non-académique, en mobilisant les instruments institutionnels à notre disposition (projet de zone atelier, DIPEE, Infrastructures de Recherche, conseils scientifiques...)
- Une réflexion stratégique vis-à-vis de notre positionnement par rapport aux divers AAP, dont la volonté affichée de renforcer les réponses aux appels à projets européens et internationaux, en conservant une bonne réactivité mais aussi un bon équilibre thématique.
- En particulier, outre les grands projets ambitieux et novateurs, le maintien de certains projets de fond peu coûteux est une garantie face aux aléas des ressources

Effectifs et structuration scientifique de l'unité

Au 01/01/2024, l'unité devrait compter **141 personnes** : 10 chercheurs CNRS et 41 enseignants-chercheurs permanents (36 UB / 3 EPHE / 2 Institut Agro Dijon), soit 30,5 ETP pour la recherche, 24 personnels techniques et administratifs permanents (14 UB / 9 CNRS / 1 EPHE) représentant 17,5 ETP pour la recherche, 5 postdoctorant.e.s, 33 doctorant.e.s., 16 CDD et 12 collaborateurs scientifiques.

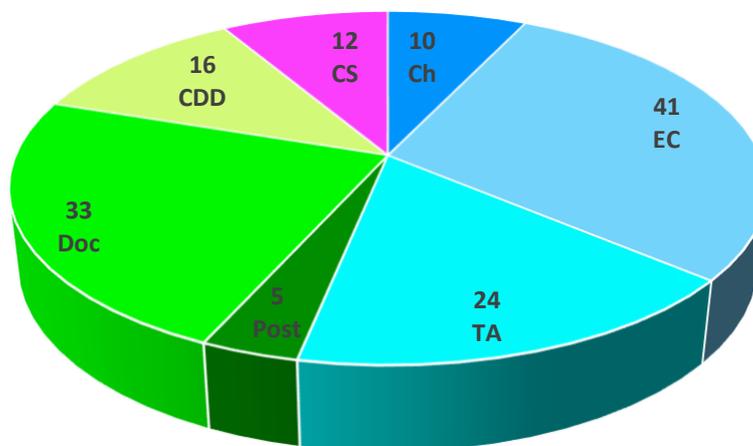


Figure 1. Préviation des effectifs de Biogéosciences au 01/01/2024 pour les différentes catégories de personnels – chercheurs (Ch), enseignants-chercheurs (EC), personnels techniques et administratifs (TA), Doctorant.e.s (Doc), Postdoctorant.e.s (Post), CDD et collaborateurs scientifiques (CS).

Pour le prochain contrat, l'unité conservera sa structuration scientifique actuelle autour de 5 équipes de recherche aux expertises et ancrages disciplinaires forts (voir plus loin pour la description détaillée du projet des équipes) :

- Equipe n°1 - **BIOME** (Émergence et Maintien de la Biodiversité)
- Equipe n°2 - **CRC** (Centre de Recherches de Climatologie)
- Equipe n°3 - **ECO-EVO** (Écologie Évolutive)
- Equipe n°4 - **SAMBA** (Structuration des communautés aquatiques et Biominéralisations)
- Equipe n°5 - **SEDS** (Sédiments, Environnements et Dynamiques de Surface)

Ces 5 équipes traiteront de thématiques cohérentes dont la complémentarité répond parfaitement aux orientations scientifiques de l'unité. L'équipe **CRC** (Centre de Recherches de Climatologie) analyse la variabilité climatique récente, actuelle et future, et ses impacts sur l'environnement et les sociétés. Elle est impliquée de façon croissante dans l'analyse et la régionalisation du changement climatique d'origine anthropique et s'intéressera aux interactions entre climat, environnement et sociétés (agriculture, ressources en eau, santé). Les membres de l'équipe **SEDS** (Sédiments, Environnements et Dynamiques de Surface) s'intéressent aux processus climatiques et environnementaux, biotiques et abiotiques, affectant la surface terrestre à différentes échelles de temps. Les thématiques traitées concernent les processus climatiques et leurs interactions avec l'altération des surfaces continentales (à l'échelle du Phanérozoïque, soit -540 Ma à l'Actuel), les cycles biogéochimiques (au Précambien, de l'émergence de la vie à -541 Ma, et pour des analogues actuels) et les processus de transfert et de stockage du carbone, des éléments dissous et des nutriments dans le continuum continent-océan. L'équipe **SAMBA** (Structuration des communautés aquatiques et Biominéralisations) se positionne sur l'étude des mécanismes de biominéralisation, de préservation du signal biologique, et de la structuration des communautés aquatiques fossiles et actuelles à différentes échelles spatio-temporelles. La réponse des communautés actuelles et anciennes au changement global est abordée à travers l'analyse des événements majeurs d'extinctions/(re)diversifications, leur dimension biogéographique, et les mécanismes macroécologiques associés. L'équipe **BIOME** (Émergence et Maintien de la Biodiversité) s'intéresse à la structure et aux mécanismes de la différenciation biologique, abordés au niveau des morphologies, de la génétique, des traits d'histoire de vie, des réseaux écologiques et d'interactions inter-spécifiques. Elle étudie les dynamiques entre développement des formes, écologie et évolution afin de mieux comprendre les réponses des populations et des espèces (réseaux écologiques et interactions inter-spécifiques) aux changements climatiques et anthropiques. Enfin, l'équipe **ECO-EVO** (Écologie Évolutive) s'intéressera à la dynamique adaptative et à son évolution face aux changements globaux à travers l'étude des mécanismes des interactions biotiques, interspécifiques (relations hôtes-parasites, hôtes-pathogènes, plantes-insectes) et intraspécifiques (sélection sexuelle, stratégies de choix), de la contrainte des changements globaux sur l'évolution des interactions biotiques, et de leur rôle pour la gestion et la conservation de la biodiversité.

La synergie entre les équipes prendra notamment la forme de questionnements transversaux qui démontrent la cohérence scientifique du projet d'unité. En interne, ces questionnements transversaux nous permettent d'encourager de manière formelle l'interdisciplinarité et de donner toute sa cohérence à notre unité de recherche en évitant le cloisonnement disciplinaire. Ils favorisent l'émergence de projets nouveaux, notamment dans le cadre de la réponse aux appels à projets d'envergure, régionaux ou nationaux, et garantissent la réactivité de l'unité pour le financement de sa recherche. La formalisation de ces questionnements transversaux permet aussi aux membres de l'unité de disposer d'un cadre scientifique explicite sur lequel s'appuyer, notamment lors du développement de nouveaux partenariats.

Notre auto-analyse (SWOT) a démontré que les axes transversaux de l'unité ont souffert d'un manque de visibilité et d'animation scientifique aux cours des dernières années, alors que leur succès apparaît comme stratégique. Pour le prochain contrat, il a été décidé d'identifier des personnes référentes qui auront à charge d'animer et de communiquer en interne autour de l'avancement des projets liés aux questionnements identifiés (bilan annuel lors de l'AG de l'unité, participation à l'animation scientifique de l'unité). Ces questionnements transversaux feront l'objet de discussions au sein du comité de direction et des équipes au même titre que celles des cœurs de métier et des thématiques propres aux équipes. Six questionnements transversaux ont été identifiés pour le prochain contrat (les équipes des collègues impliqués sont mentionnées entre parenthèses à titre indicatif). Ils concernent l'impact des changements environnementaux (climatique et/ou anthropique) sur la biodiversité (à différentes échelles) et s'intéressent à certaines fonctions clés des écosystèmes à l'interface entre compartiments biotique et abiotique.

Q1. Changements climatiques et espèces invasives (équipes BIOME, CRC, ECO-EVO, SAMBA)

Les mécanismes déterminant la nature et la force des interactions biotiques sont dépendants de l'environnement de vie des organismes. Nous chercherons ici à comprendre comment les changements climatiques et les introductions d'espèces liées aux activités humaines interagissent et contraignent la biodiversité, son maintien et ses capacités de résilience (co-existence entre espèces natives et invasives). Cet objectif sera visé à travers l'étude des conséquences environnementales et sociétales des espèces invasives, mais aussi du rôle de la plasticité comme facteur clé de l'adaptation rapide des populations et du succès des espèces invasives au travers de différents modèles d'étude (plantes, poissons, mollusques terrestres, invertébrés marins, ...).

Q2. Couplage (paléo)environnement – biodiversité (BIOME, CRC, SAMBA, SEDS)

De par son expertise dans l'étude à la fois des changements environnementaux (SEDS/CRC) et biotiques (SAMBA, BIOME) au cours des temps géologiques et dans l'Actuel, le laboratoire Biogéosciences a la capacité d'offrir une réponse multi-échelle à cette question et d'apporter un éclairage nouveau sur l'évolution conjointe de l'environnement et de la biodiversité (processus d'expansion-différentiation, radiation évolutive, ...). Cette thématique s'inscrit pleinement dans les priorités identifiées lors des prospectives INSU ("dynamique des climats et écosystèmes anciens") et INEE (le passé [...] au service du présent et du futur).

Q3. Minéralisation et préservation des carbonates microbiens (ECO/EVO, SAMBA, SEDS)

La thématique porte sur les (1) processus de formation des carbonates microbiens et la (2) préservation des structures biocalcifiées. Elle s'ouvre sur des questions sociétales de fond, concernant les changements climatiques globaux, notamment la valorisation des connaissances acquises sur les processus de biocalcification en les appliquant à la problématique de l'acidification océanique actuelle et du stockage du CO₂, ou des polluants. Cette thématique s'appuie sur les acquis de productions scientifiques du contrat précédent, l'organisation d'un colloque dont nous avons été à l'initiative (M-Fed) qui continue désormais au sein de la communauté nationale et même internationale et des manifestations de vulgarisation scientifique

Q4. Modélisation hydroclimatique et couplage cycle du carbone et de l'eau (CRC, SEDS)

Le changement climatique impacte directement le cycle de l'eau en modifiant la partition eau bleue - eau verte. La question se pose de savoir comment les fonctions clés des écosystèmes liés aux cycles de l'eau et du carbone seront affectées aux échelles régionales par l'accélération du réchauffement projeté sur le 21^{ème} siècle ? Quelles tendances et fluctuations vont subir ces cycles et quelle résilience face aux modes de gestion appliqués ? Une attention particulière sera portée sur les relations bilan hydrique et stockage de carbone des sols. Climat et carbone interagissent, mais la façon dont la variabilité climatique influence le carbone des sols est à la fois complexe et mal comprise. Elle fait intervenir à la fois la température et l'humidité des sols, elle-même dépendant de la précipitation ; ces paramètres influencent à la fois les flux de carbone à l'interface sol-eau et sol-air. Des simulations numériques à haute résolution spatiale seront réalisées pour analyser la variabilité des flux de carbone dans les sites instrumentés par les équipes du laboratoire (ex : Parc National des Forêts de Plaine, Mont Beuvray, Morvan ou Cathedral Peak dans le Drakensberg sud-africain dans le cadre du réseau EFTEON).

Q5. Anthropisation et biodiversité (BIOME, CRC, ECO/EVO, SAMBA)

Les pressions spécifiques des milieux urbains sur les populations animales varient à des échelles spatiales et temporelles très fines (de l'ordre de l'heure et de la centaine de mètres). Les enjeux sont de décrire et comprendre les patrons de variabilité biotique et abiotique afin de mieux appréhender les facteurs de contrôle des dynamiques éco-évolutives et in fine, de mieux conseiller les collectivités et les gestionnaires de l'environnement. Il s'agira donc de caractériser les facteurs de contrôle de la variabilité climatique à l'échelle d'une agglomération ou de ses quartiers (ex. phénomènes d'îlots de chaleur urbains). Ces travaux se déclinent sur les années récentes, mais aussi en prospective, en mêlant télédétection, modélisation numérique et réseaux d'observations. La caractérisation fine de la spatialisation des habitats en ville, et plus largement dans les environnements anthropisés, sera aussi abordée afin de déterminer leur qualité et leur connectivité. Une autre action portera sur la qualité de l'air, et notamment la pollution particulaire mesurée avec des capteurs à bas coûts ("QameleO") développés en partenariat avec l'IRD. Ces variabilités environnementales fines seront ensuite contrastées à la qualité des individus (succès reproducteur, survie), aux mesures de diversité des populations (mésanges, oiseaux forestiers tropicaux) et des communautés (oiseaux, mollusques), et aux interactions inter-spécifiques. Seront aussi analysées la désynchronisation entre phénologie des

végétaux et l'activité des insectes (par ex pollinisateurs) ainsi que l'étude des liens entre économie urbaine et écologie.

Q6. Vigne et environnement biotique et abiotique (CRC, ECO/EVO, SEDS)

Le changement climatique entraîne pour la viticulture des perturbations plus ou moins profondes telles que des stress hydriques et thermiques marqués subis par la vigne, la perte de sol par érosion, l'évolution de la pression phytosanitaire (maladies/ravageurs). La caractérisation des impacts du changement climatique en viticulture et des stratégies d'atténuation au vignoble est identifiée comme une thématique pluridisciplinaire structurante au sein du laboratoire Biogéosciences en réunissant des compétences en sciences du sol (stocks et flux de carbone), sur le climat (variabilité climatique), en géologie (matériel parental, stress hydrique) et en écologie (maladies, insectes ravageurs ou vecteurs de parasites). La mise en commun des compétences des équipes CRC, SEDS et ECO/EVO vise à permettre une approche intégrée de ces questionnements scientifiques autour notamment de parcellaires et sites expérimentaux qui, à terme, pourront prendre la forme d'un observatoire.

Moyens mobilisés et adéquation projet/moyens

Le laboratoire Biogéosciences dispose d'une structure de gouvernance, d'une organisation fonctionnelle et de moyens qu'elle mobilise pour mettre en œuvre ses orientations scientifiques et atteindre ses objectifs de recherche (décrits dans la partie précédente). Outre ses moyens récurrents, l'unité est pro-active dans la recherche de moyens et de partenariats diversifiés, publiques et privés. Elle s'inscrit dans les stratégies de site et de ses établissements tutelles (voir la partie dédiée ci-après) afin de renforcer ses moyens, conforter ses choix scientifiques et mitiger les risques identifiés dans le SWOT de l'unité (utilisation des espaces, gestion des ressources humaines et financières). Ainsi, la recherche de l'unité s'inscrit dans le domaine « Territoire, Environnement, Aliments » du site BFC et émerge à la Graduate School TRANSBIO pour l'accès aux financements régionaux qui passent par son périmètre. La mise en œuvre de plusieurs thématiques structurantes de l'unité peut s'appuyer sur des PIA (HARMI, e-col+), CPER (Virtunat) et PEPR (accélération d'Intelligence Artificielle, Faircarbon). Les mises en œuvre et les développements analytiques, ainsi que notre stratégie de gestion des échantillons et des données sont possibles car l'unité sait employer les ressources et les dispositifs régionaux (COS plateforme, DAT@BFC, DataCenter), participe à des infrastructures nationales (RéColNat, PNDB, RZA, ILICO, RéGEF) et européennes (DiSSCo, JERICO, eLTER) dans lesquelles elle est également force de proposition. En particulier, l'unité s'appuie sur les dispositifs du CNRS pour l'instrumentation de ses observatoires long terme (SNO, DT-INSU, MITI, RZA) et la gestion des données générées tout en cherchant à optimiser et mutualiser ses ressources financières (projets menés en lien avec l'OSU THETA et l'appui du DIPEE BFC). Les chercheurs/enseignants-chercheurs et personnels techniques de l'unité restent donc très mobilisés dans les réseaux thématiques régionaux et nationaux (réseau RTCE, SIST..). Enfin, l'unité développe et entretient de nombreux partenariats académiques et avec le monde socio-économique pour lui permettre d'atteindre ses objectifs scientifiques.

Gouvernance

(voir organigramme cible)

L'unité est dotée d'une structure de gouvernance qui lui permettra d'élaborer, de discuter et de mettre en œuvre régulièrement sa politique de recherche en associant l'ensemble de ses chercheurs/enseignants-chercheurs, doctorants, personnels techniques et administratifs. Elle se compose (1) d'une équipe de direction constituée du directeur d'unité, de deux directeurs adjoints, et d'une responsable administrative, (2) d'un comité de direction qui permet d'élaborer et discuter la stratégie du laboratoire avec les représentants des équipes et du personnel technique, (3) d'un conseil de laboratoire qui est l'instance décisionnelle, et (4) d'une Assemblée Générale qui sera organisée une fois par an afin de dresser, en y associant l'ensemble des membres de l'unité, le bilan de l'année écoulée vis-à-vis des objectifs visés et de présenter les orientations de l'année à venir.

En outre, les services analytiques de l'unité sont dotés d'un comité de pilotage (comité stratégique pour la plateforme GISMO) qui se réunit plusieurs fois par an. Une réunion inter-service se réunit également annuellement. L'équipe de direction est représentée dans tous les comités de pilotage. Enfin, la possibilité de former une commission de conseil scientifique (SAB) sera proposée et discutée. Elle doit permettre d'échanger avec des personnalités extérieures sur notre stratégie scientifique et sa mise en œuvre.

Ressources humaines

La diversité des thématiques scientifiques abordées, la forte implication des membres de Biogéosciences dans les instances locales et les dispositifs régionaux et nationaux, la formation par la recherche et la réponse aux nombreuses sollicitations sociétales représentent un niveau d'implication élevé pour chacun et un réel défi à relever afin de pouvoir maintenir un haut niveau d'excellence scientifique et une activité pérenne. A contrario, le manque de personnels techniques en soutien à la recherche affecte grandement plusieurs thématiques de recherche (personnels intervenant dans les services analytiques, pour l'instrumentation et en informatique notamment) et le fonctionnement général de l'unité (personnel administratif). L'unité continuera à répondre en partie à ce manque par des contrats à durée déterminée financés sur projets et ressources propres issues des prestations externes de la plateforme GISMO tout en conservant une démarche pro-active auprès de ses tutelles afin de bénéficier des dispositifs mis à sa disposition pour consolider le soutien à la recherche.

Biogéosciences ne dispose plus de son administratrice d'unité depuis octobre 2021, suite à un détachement sur un poste de Secrétaire Générale Adjointe au sein de la Mission Culturelle et Universitaire Française aux Etats-Unis à Washington D.C. Cette situation est critique pour l'unité, d'autant que notre service administratif était déjà sous forte tension (1,5 ETP pour une unité de 120-130 personnes). Un personnel en CDD (T BAP J) est embauché sur ressources propres depuis plusieurs années afin de répondre en partie à ce déficit. L'absence de plusieurs postes clés en soutien à la recherche vient également obérer l'activité optimale des services et des recherches qui y sont menées (les besoins en appuis techniques sont détaillés ci-dessous dans la partie dédiée aux équipes). La priorité est une demande d'AI en BAP A afin de pallier les départs sur mutation de deux personnes (T et IR) en 2014 et 2015 qui continuent à impacter très fortement les recherches en biologie. Les besoins dans ce domaine sont croissants (3 équipes sur 5, dont des jeunes enseignants-chercheurs ont été recrutés récemment dans ce domaine). Un seul technicien uB en CDD partagé à 50% (0,5 ETP) a en charge les besoins numériques et informatiques de l'unité. Il s'agit aussi d'un point de préoccupation majeur compte tenu de la diversité et de la quantité de données numériques générées par Biogéosciences. Cela représente un risque réel pour la mise en œuvre de notre politique de sécurisation et d'ouverture dans la gestion des données de la recherche.

Les personnels techniques et administratifs de l'unité sont fortement responsabilisés et investis dans la gestion technique et administrative ainsi que dans le pilotage des services analytiques dans lesquels ils exercent leurs missions principales, en lien étroit avec des chercheurs et enseignants-chercheurs (pilotage des services analytiques par une doublette personnel technique – chercheur/enseignant-chercheur). Quatre Assistants de Prévention (AP), deux Personnels Compétents en Radioprotection (PCR) et une dizaine de collègues formés Sauveteurs Secouristes du Travail (SST) permettent de prévenir les risques associés à nos activités de recherche. L'évaluation de l'ensemble des risques professionnels et leur nature sont consignés dans un document unique (DUERP) du laboratoire, actualisé au cours de l'année, et transmis aux tutelles une fois par an.

Les personnels techniques et administratifs se mobilisent régulièrement pour suivre des formations (>130 inscriptions à des formations techniques en cours de contrat, sur un total d'environ 200 pour l'unité) afin d'améliorer leur niveau de technicité et élargir le spectre de leurs compétences. Ces qualifications professionnelles sont à la fois valorisées et consolidées du fait de leur implication dans des réseaux professionnels nationaux et régionaux (RIME- Réseau d'Imagerie en Microscopie Electronique, CAI-RN – réseau national d'imagerie 3D, RéGEF - Réseau Géochimique et Expérimental Français, SIST - Séries Interopérables et Systèmes de Traitements, RTCE – Réseau Technique sur les Capteurs en Environnement, RBDD – Réseau Bases De Données, DévLOG – réseau Développement Logiciel, réseau des zootechniciens, comité d'éthique de l'uB,...). Ils sont également rattachés à une ou plusieurs équipes de recherche (voir organigramme cible). L'unité adopte un mode de fonctionnement qui lui permet d'assurer le suivi de carrière personnalisé des personnels techniques avec leur référent technique (N+1) (candidatures aux concours, bilan d'activité annuel) et le référent de direction (DU et DU adjoint : suivi et de la cohérence entre les activités de l'agent et les besoins de l'unité, rédaction de l'argumentaire de promotion, validation des dossiers de candidature aux concours, suivi des formations, participation active aux instances RH des établissements tutelles telles que la commission des personnels de l'UFR SVTE, et les groupes d'interclassement de la DR06 du CNRS). Une attention particulière sera portée à l'établissement du Plan de Formation annuel de l'Unité (validé en conseil d'unité) qui est remonté aux tutelles, afin de prioriser les demandes qui répondent aux besoins collectifs et de fonctionnement des services communs et analytiques. Les priorités reposent sur plusieurs critères qui incluent (1) la transversalité du besoin, (2) l'urgence en termes de blocage des projets en cours, (3) le développement d'un nouvel axe ou d'un projet transversal, puis (4) l'historique et la pertinence individuelle des demandes.

Afin de consolider notre dynamique collective en termes de recherche, plusieurs démarches déjà initiées lors du précédent contrat seront mises en œuvre. Ainsi, des hétérogénéités persistent en interne dans l'implication des personnels techniques dans les publications ; un groupe de travail dédié sera

chargé de faire des propositions au Conseil d'Unité afin d'y remédier et de s'assurer que les recommandations de nos tutelles en la matière restent bien suivies. Ces propositions seront intégrées dans le règlement intérieur de l'unité. L'unité va également se doter d'une commission locale hygiène, sécurité et conditions de travail (CL-HSCT) dont la composition est fixée par nos tutelles (figure 2). Cette commission comprendra des groupes de travail dont certains seront dédiés à la QVT, RPS, parité femmes/hommes et les différents risques inhérents aux activités de recherche de notre unité.

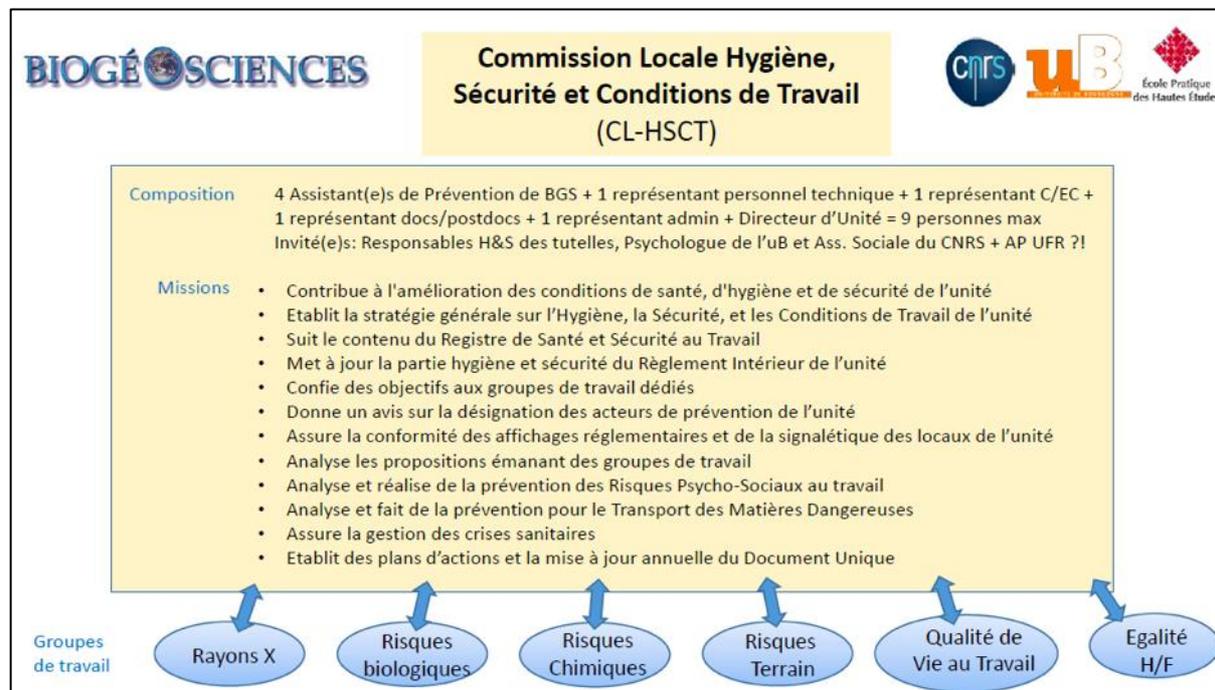


Figure 2. Structuration de la commission locale hygiène, sécurité et conditions de travail (CL-HSCT) qui sera mise en place et opérationnelle en début de contrat.

Moyens analytiques

Le laboratoire dispose d'une surface de 3600 m² mis à disposition par l'UB, dont 1289m² sont dédiés aux surfaces analytiques et techniques. Sept services analytiques, numériques et techniques (voir ci-dessous) permettent à l'unité de développer en interne ses recherches (voir organigramme fonctionnel cible) :

- **Animaleries (élevage & aquariums)** : service composé de 15 salles techniques dédiées aux élevages (certains en conditions contrôlées) sur une surface d'environ 225 m². Les modèles biologiques élevés sur place sont des poissons, des crustacés et des insectes. D'autre part, le laboratoire centralise ses élevages de rongeurs auprès du Centre de Zootechnie de l'université. Le service assure également la bonne mise en œuvre des réglementations en vigueur concernant l'élevage et l'expérimentation sur les modèles animaux.
- **Plongée scientifique** : service permettant l'instrumentation et l'observation en milieux aquatiques, marins et d'eau douce.
- **Données, capteurs et collections** : sa mission principale est de répondre à la rapide évolution technologique et réglementaire de la gestion des données physiques et numériques de la recherche, et de la valorisation du patrimoine.
- **Préparation des échantillons biologiques, paléontologiques et de roche** : service essentiel à l'amorçage et la poursuite de nombreux projets de recherche.
- **Biologie moléculaire & Biominéralisation - SC2B**, service dédié aux analyses biologiques, biochimiques ou moléculaires de divers organismes vivants invertébrés ou vertébrés, sur une surface totale d'environ 300 m².
- **Géochimie isotopique, analyse élémentaire et minéralogique – GEOMIN**, intégré dans la plateforme GISMO sous le nom « Domaine GEOMIN » : voir ci-dessous.
- **Morphométrie, Imagerie 3D, Microscopie et Génétique du paysage – MorpOptics**, intégré dans la plateforme GISMO sous le nom « Domaine MorphOptics » : voir ci-dessous.

Le contrat 2017-2021 a été marqué par des évolutions majeures dans l'organisation, la structuration et le développement des ressources analytiques de l'unité. Chacun des 7 services est coordonné par un duo formé d'un(e) responsable scientifique et d'un(e) responsable technique. Les services les plus conséquents sont coordonnés par des Comités de Pilotage (CoPil) qui rassemblent les responsables des services, la direction de l'unité, tous les personnels techniques impliqués, les responsables des équipes et des représentants des utilisateurs afin de prendre les décisions stratégiques qui concernent le développement, la maintenance et la jouvence du parc analytique. De plus, des réunions inter-services sont organisées afin d'établir les orientations communes de fonctionnement et d'évolution de nos équipements de recherche. Aux vues des changements profonds effectués lors du dernier contrat, une priorité du prochain contrat sera de renforcer le dialogue entre les acteurs de chacun de ces services. Notamment, le développement du potentiel analytique de l'unité s'accompagne d'une évolution dans l'utilisation des espaces (rapport entre surfaces analytiques, espaces partagés et bureaux) et d'une réorganisation (nouveaux équipements et aménagements fonctionnels) qui peuvent être sources de tension sur le plan analytique (manque d'espaces fonctionnels) et opérationnels (nombreux bureaux partagés).

Pour sa recherche, l'unité peut s'appuyer sur les moyens analytiques de la plateforme technologique labellisée GISMO (Geochemistry, ISotopes, Morphometrics and mOlecular ecology) qui a rejoint l'Infrastructure de Recherche labellisée nationale RÉGEF (Réseau Géochimique et Expérimental Français) et participe activement aux sous-réseaux Géochimie Organique Française, Isotopes Stables, et Imagerie et microanalyses X. La plateforme GISMO est labellisée par la région BFC et intégralement hébergée dans les locaux du laboratoire Biogéosciences. Tous ses personnels relèvent de l'unité. Historiquement, GISMO était essentiellement dédiée à l'analyse isotopique, élémentaire et minéralogique. Le périmètre de la plateforme a notamment été étendu au cours du dernier contrat afin d'intégrer le service MorphOptics. GISMO possède une capacité analytique originale et unique à l'échelle nationale en géosciences, sciences de l'environnement et du vivant. Les points forts de la plateforme sont 1) sa capacité analytique et méthodologique dans la mesure des abondances des isotopes des éléments naturels qui participent aux cycles biogéochimiques terrestres, la caractérisation des minéraux dans les matériaux naturels avec une spécialisation sur les phyllosilicates, 2) une salle blanche permettant la séparation d'éléments traces (Hf, Nd), 3) une expertise en écologie moléculaire et génétique des populations/du paysage et 4) en imagerie scientifique 2D et 3D. Ces moyens analytiques ont pour objectif de soutenir les recherches de l'UMR Biogéosciences ainsi que la formation des chercheurs et des étudiant(e)s de BFC. Ils s'adressent également aux acteurs publics et privés de différents secteurs économiques (bureaux d'études, industries pharmaceutiques et agroalimentaires, ...) pour répondre à des besoins en prestations et projets de R&D.

Pour garantir la pérennité de ses capacités analytiques et des recherches qui y sont menées, la plateforme GISMO peut compter sur un environnement qui lui assure à la fois une stabilité en termes de moyens (projet Equipex+ « e-Col+ » et CPER VirtuNat assurés jusqu'en 2027-2028, COS plateforme existant, IR RÉGEF, AAP GS TRANSBIO) et lui permettra de continuer à évoluer en lien avec les thèmes de recherche prévus.

GISMO est administrée par un comité stratégique et un comité de pilotage comprenant les personnels, la direction, les chefs d'équipes et les principaux utilisateurs de la plateforme. Une fois par an, des personnalités extérieures issues du monde socio-économique sont invitées à siéger à l'assemblée générale de la plateforme en plus des membres du comité stratégique. Cette plateforme réalise régulièrement des prestations pour des acteurs extra-académiques (environ 20-30 contrats de prestation/an) ou pour des équipes de recherche extérieures à l'unité, d'autres universités françaises et étrangères ou d'instituts tels que l'INRAE (mesure du stress hydrique de la plante dans le domaine vitivinicole, caractérisation des géo-matériaux naturels pour établir le comportement du sous-sol en vue d'aménagements, ...).

Le soutien informatique et des structures physiques afférentes de l'unité est assuré par une commission informatique. Les systèmes informatiques de l'unité sont sécurisés. Tous les ordinateurs des personnels et des services sont protégés par le pare-feu général de l'UB. La plateforme GISMO et les principaux services analytiques bénéficient de la sécurisation de ses réseaux et de ses locaux (accès par badges nominatifs). Ce dispositif devrait être étendu à l'ensemble des locaux analytiques lors du prochain contrat.

Le service Données, Capteurs, Collections (DCC) est en charge d'accompagner l'infrastructure, la diffusion et la pérennisation des données de la recherche de l'unité (application des principes FAIR). Pour le prochain contrat, il s'emploiera également à proposer des solutions permettant d'homogénéiser les moyens de mise en œuvre du Plan National pour la Science Ouverte à l'échelle de l'unité.

Compte-tenu de l'importance stratégique des services analytiques de Biogéosciences pour sa recherche et de leurs développements récents, l'un des directeurs adjoints aura pour mission de venir en appui du directeur d'unité pour pouvoir assurer un bon niveau de suivi et d'accompagnement de

l'ensemble des services et de leur développement. En s'appuyant sur les structures mises en place au cours du précédent contrat (comité stratégique et comités de pilotages, réunion inter-services), l'enjeu est de pouvoir garantir le dialogue entre tous les acteurs analytiques de l'unité (responsables de plateforme, de services, agents, utilisateurs, CDD...), d'être réactif, et en capacité d'assister à tous les comités de pilotage pour assurer une bonne articulation des moyens humains et analytiques en lien avec les besoins en matière de recherche, ainsi que d'assurer la complémentarité entre les services, la plateforme et les autres plateformes UBFC ou nationales. En particulier, la direction veillera à ce qu'une réflexion soit menée sur la valorisation des activités des services dans les publications et communications scientifiques. Les pratiques n'étant pas toujours homogènes au sein de l'unité, il est important de définir un cadre collectif et d'assurer l'équité entre les services analytiques de l'unité. Une animation scientifique s'appuyant sur les services analytiques est également à mettre en place au sein de l'unité avec l'appui de son service communication (voir ci-après), par exemple lors d'établissement de nouveaux protocoles ou encore lors de l'acquisition de nouveaux équipements. L'implication du directeur adjoint permettra également à la direction de veiller au bon équilibre entre les activités des personnels permanents et CDD, et permettre un transfert efficace des compétences. Il s'agit aussi de trouver l'équilibre entre la part de l'activité des services analytiques dédiée aux prestations (et l'emploi des ressources propres qui en sont issues) et celle dédiée à la recherche fondamentale.

Dispositifs d'observation long terme

Au même titre que les services analytiques de l'unité, le développement analytique et méthodologique de capteurs et d'observatoires instrumentés s'est révélé être un important catalyseur de développement de nos projets de recherche qui reposent en grande partie sur des données d'observation long terme, et ce, pour toutes les équipes de l'unité. En outre, le développement de systèmes d'observation permet de développer des partenariats académiques régionaux (OSU THETA, DIPEE BFC), nationaux (SNO, IR RZA, IR ILICO, RTCE, ...) et internationaux (Afrique du Sud, SCAR...) à travers des réponses à des AAP régionaux et nationaux (DT-INSU, MITI). Ce développement peut aussi s'appuyer sur des partenariats avec les acteurs du territoire (parcs nationaux, parc régionaux, réserves, ville, région, ...), tout en relevant des défis technologiques et numériques (miniaturisation, autonomie, précision, transfert et gestion des données) en lien avec les initiatives nationales (DT-INSU, MITI, RTCE), les partenaires académiques (Chrono-Environnement, FEMTO) et les entreprises (ST-Microelectronics, ...). A titre d'exemple, l'unité est un acteur majeur du Service National d'Observation Observil. Labellisé par l'INSU en 2020, le SNO Observil est dédié à l'observation des environnements urbains (thématique des îlots de chaleur urbains). L'unité a également instrumenté de nombreux sites d'observation et de mesures (climat, qualité de l'air, sols, lacs, rivières, marin côtier) en région BFC, en outre-mer (Terres australes françaises) et à l'étranger (Afrique du Sud) en partenariat avec de nombreux acteurs académiques et du monde socio-économique qui nous accompagnent pour la maintenance et le financement des instruments ainsi que pour le transfert des données (figure 3). Le développement de ces systèmes d'observation apparaît comme une tendance de fond pour les prochaines années compte-tenu du développement des recherches de l'unité s'appuyant sur ce type de données. L'optimisation de la gestion de ces observatoires et des données associées sera recherchée grâce à l'implication du service Données, Capteurs et Collections (DCC) de l'unité (voir organigramme cible) et en s'appuyant sur nos partenariats académiques et du monde socio-économique, les réseaux thématiques (RTCE, SIST) et les dispositifs nationaux (MITI, SNO). En ce sens, un projet a été soumis à l'AAP GS TRANSBIO pour le développement d'un portail (Sens2Viz@UBFC) de gestion et visualisation des données de capteurs environnementaux. Ce projet, porté par l'unité, en collaboration avec Chrono-Environnement, l'OSU THETA et la MSH Dijon, a pour objectif à terme de mettre ce portail à disposition de toute la communauté scientifique UBFC.

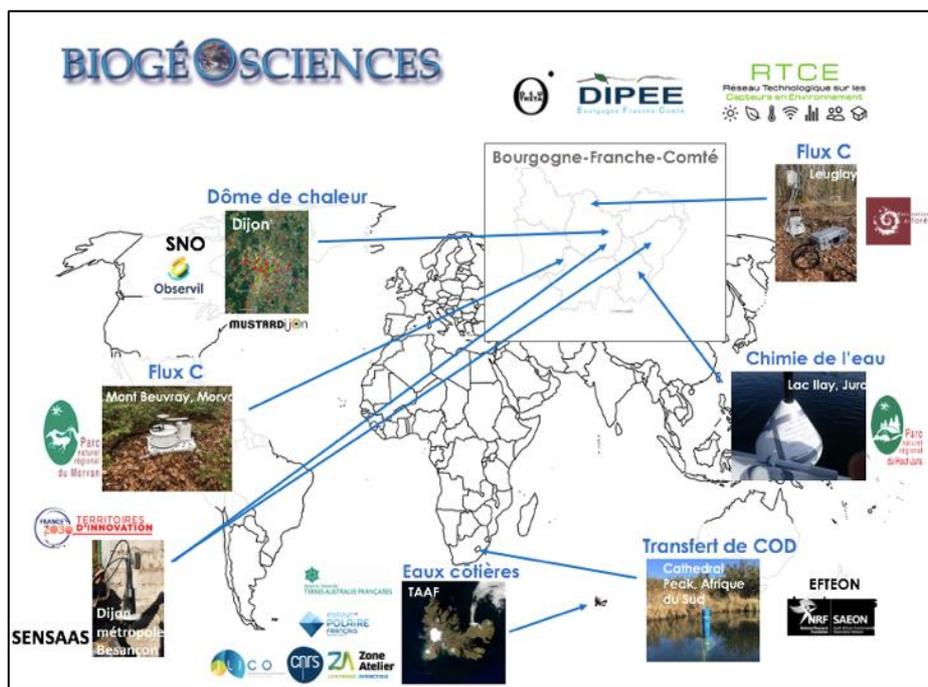


Figure 3. Exemples d'observatoires long terme et sites instrumentés de l'unité en région BFC, outre-mer et à l'étranger.

Gestion des données de la recherche et du patrimoine scientifique

Très investie dans l'action fédérative de mutualisation de la gestion des bases de données et des métadonnées de la recherche : participation à Dat@UBFC (labellisé Ateliers de la donnée par Recherche Data Gouv), organisation de colloques, séminaires, l'unité restera très engagée sur la question de la gestion des données de la recherche (voir aussi la partie dédiée à la Sience Ouverte ci-après) :

- Participation au pilotage de l'IR Récolnat dont l'uB est membre fondateur et représentée par des membres de Biogéosciences aux comités de direction et exécutif. Récolnat est le point nodal de l'IR Européenne DiSSCo (Distributed System of Scientific Collections),
- Portage et pilotage du CPER Virtunat (2021-2027) "Structuration des collections naturalistes et valorisation par identification moléculaire et virtualisation : vers un grand centre régional du biogéopatrimoine". Ce projet répond à l'enjeu scientifique et structurel d'assurer la conservation pérenne d'échantillons naturels en consolidant le réseau des partenaires et établissements documentant la biodiversité et les environnements actuels et passés. Il implique deux autres UMR et de très nombreux partenaires muséologiques et associatifs de la région Bourgogne-Franche-Comté.
- Pilotage d'un WP et participation au Comex et CoDir de l'Equipex+ e-Col+ (10 partenaires : MNHN, CNRS, UB, EPHE, IRD, Sorbonne Université,...) portant sur la valorisation des données naturalistes en France (2021-2029).
- Participation au conseil scientifique et co-responsabilité du comité d'experts scientifiques (CES4) du Pôle National de Données de Biodiversité (PNDB), Infrastructure de Recherche créée en 2018 en lien avec data.gouv.fr.,
- Participation et communication sur la gestion des données de la recherche aux échelles régionale et nationale, notamment en réponse aux sollicitations de nos tutelles.

Dès le précédent contrat, notre unité s'est fortement positionnée sur une politique volontariste d'amélioration de la gestion et de la protection des données de la recherche et des collections, ainsi que de sécurisation des systèmes informatiques (service informatique de l'unité) pour lesquels un directeur adjoint était spécifiquement missionné. Pour le prochain contrat, une personne chargée de mission a été identifiée afin de continuer l'effort déjà engagé. Il s'agira en particulier d'assurer une veille permanente sur l'évolution des réglementations nationales et européennes, et de maintenir notre niveau d'implication actuel dans les projets nationaux et régionaux sur ces sujets. Ce sujet sera d'autant plus important que se développent les observatoires long terme qui génèrent des jeux de données conséquents et continus, et nécessitent la mise en œuvre d'une stratégie d'optimisation dans la gestion des données.

L'unité gère un riche patrimoine scientifique (collections de paléontologie et géologie), des échantillons prélevés sur le terrain (paléontologie, géologie, biologie, écologie, environnement) et données de capteurs environnementaux, d'imagerie 2D et 3D, d'analyses moléculaires, géochimiques et de simulations numériques. Elle dispose de lieux de stockage sécurisés et adaptés à une conservation optimale. Le CPER Virtunat permettra de consolider nos espaces de conservation des échantillons et nos serveurs délocalisés d'ici à 2028. Le référencement des données passera notamment par le prochain déploiement de l'outil Collec'Sciences au sein de l'unité, action portée par le service DCC. Les données numériques sont hébergées sur une plate-forme labellisée de l'UB, le méso-centre régional de calcul et de stockage (actuellement CCuB, en train de converger avec le méso-centre franc-comtois au sein de MesoBFC). Ce méso-centre est hébergé dans le DataCenter de Dijon labellisé enseignement supérieur et recherche par le MESRI. Biogéosciences est le premier utilisateur du méso-centre pour le stockage et, selon les années, le second ou le troisième pour le calcul. Cette politique d'utilisation du méso-centre continuera à être mise en œuvre et étendue au sein de l'unité au cours du prochain contrat. Les données sont régulièrement sauvegardées et dupliquées, et les métadonnées répertoriées sur le portail dat@UBFC.

Moyens financiers

La dotation récurrente cumulée de l'unité (CNRS, Université et EPHE) couvrait, en moyenne environ 15%-20% du budget annuel lors du précédent contrat (316k€ pour 1,56M€ de budget par an en moyenne). Cela a été rendu possible par une recherche active de ressources financières supplémentaires par les membres de l'unité et un bon taux de succès aux appels à projets régionaux, nationaux (PIA, ANR, AAP des tutelles), et internationaux (H2020, Marie Curie,...), ainsi qu'à des partenariats de valorisation, de transfert et de prestations (notamment grâce à la plateforme GISMO). Cette stratégie a notamment permis à l'unité de rebondir et d'amortir la perte du label Initiatives Sciences Innovation Territoires Économie Bourgogne-Franche-Comté (ISITE-BFC) porté par la COMUE de 2016 à 2021 alors que celui-ci a constitué jusqu'à un tiers du budget de l'unité. Notre stratégie à la fois de forte réactivité aux différents AAP permise grâce à une bonne réactivité des équipes (malgré des calendriers souvent contraignants et des montages complexes) et de diversification des sources de financement s'est donc avéré payante. Elle s'accompagne toutefois d'une surcharge de travail conséquente et ce, au détriment de la recherche analytique elle-même.

Pour répondre à ses besoins, l'unité a adopté un mode de fonctionnement financier qui s'est avéré à la fois efficient et souple, reposant sur la responsabilisation de chaque acteur, équipe et service pour mettre en œuvre ses politiques en matière de fonctionnement, d'équipement, de gratifications de stages. Il sera conservé lors du prochain contrat. Il inclut une répartition du soutien de base en début d'année aux personnels de recherche, aux équipes, aux personnels techniques et aux services permettant de répondre aux besoins de base des personnels et des services tout en permettant une mutualisation pour l'achat d'équipements, des dépenses de fonctionnement ou pour répondre à des projets scientifiques. Les dépenses incompressibles de l'unité (frais téléphoniques, participation aux frais de soutenance de thèse et d'HDR, frais de sécurité, matériels et ressources informatiques, ...) sont assurées par sa dotation récurrente. En outre, le maintien d'un prélèvement interne de 5% sur les contrats de l'unité (hors salaires) et sur les recettes des prestations externes de la plateforme, mis en place lors du précédent contrat, permettra de continuer à financer le contrat CDD en administration/gestion qui pallie l'absence de poste dans notre service gestion. Ponctuellement, cette ressource permettra également d'assurer de tuilages sous forme de contrats CDD de courte durée.

Animation scientifique et communication

L'animation scientifique interne à l'unité est ressortie comme un besoin important de notre auto-analyse. L'animation scientifique permet à la fois de faire connaître mais aussi d'envisager de nouvelles perspectives de recherche au sein de l'unité. Elle est donc considérée comme un élément stratégique, construit autour des projets structurants illustrant à la fois nos cœurs de métiers et les questionnements transversaux. Il s'agit donc de stimuler et pérenniser l'animation scientifique au sein de l'unité autour des projets intra- et inter-équipes, en s'appuyant sur un chargé de mission, des porteurs et animateurs de questionnements transversaux et les responsables d'équipes. Une attention particulière sera portée aux jeunes scientifiques (stagiaires de M2, doctorants, postdoctorants) afin qu'ils soient bien intégrés dans le dispositif et informés des thématiques de l'unité. L'animation sera aussi fortement adossée à l'activité et au développement des services analytiques et pourra s'appuyer sur leurs responsables et leurs comités de pilotage.

D'une façon plus générale, une cellule communication de l'unité a été consolidée au cours du précédent contrat et s'est d'ores et déjà positionnée auprès de la future direction de l'unité afin de proposer des points d'amélioration. Elle est composée du DU et de six membres de l'unité

particulièrement motivés par cette mission. Elle a pour objectifs d'accroître la visibilité de notre recherche vers l'extérieur et auprès de nos tutelles (échanges d'informations auprès des services communication des tutelles, maintenance d'un site web dynamique, plaquettes de présentation, diffusion du journal de l'unité Biogéo'News...) tout en assurant une bonne diffusion, en interne, des informations scientifiques et de vie de l'unité (liste de diffusion, intranet, journal du laboratoire).

Intégration du projet dans la stratégie des établissements tutelles et du site universitaire

Biogéosciences est une Unité Mixte de Recherche avec pour tutelles principales le CNRS (rattachement principal à l'institut INEE et secondaire à l'INSU) et l'Université de Bourgogne Franche-Comté (Communauté d'établissements UBFC), et comme troisième tutelle de rattachement secondaire l'Ecole Pratique des Hautes Etudes (EPHE). L'intégration de nos projets dans la stratégie des établissements tutelles et du site universitaire est assurée par une connaissance solide de notre environnement institutionnel et de la politique de nos tutelles. Elle est notamment permise grâce à l'implication de membres de l'unité dans les instances au sein desquels l'unité peut également être force de proposition afin de proposer des orientations scientifiques. Plusieurs membres de l'unité sont très fortement impliqués dans les gouvernances de l'université de Bourgogne (VP recherche, VP CA), de la COMUE BFC (VP délégué à la Recherche, VP délégué aux Relations Internationales), de l'OSU THETA (Directeur adjoint), ainsi que dans les instances de l'EPHE (CA, CS, CS Section SVT, Conseil de Formation) et du CNRS (ex : CoNRS 29, DIPEE BFC INEE, CS Terre Solide INSU).

Site et région

La COMUE UBFC, malgré ses plus-values, a connu de nombreuses crises politiques et de grandes difficultés opérationnelles à différents stades de son existence. Cette instabilité a eu – et continue d'avoir – des répercussions importantes sur la vie de l'unité, l'université de Bourgogne devant sortir de la COMUE début 2024 et celle-ci allant être dissoute à la même date. Outre la bonne connaissance de notre environnement régional et notre implication dans les instances, Biogéosciences est suffisamment diversifiée thématiquement et en termes de ressources financières pour faire face et s'adapter aux évolutions possibles du site en saisissant les opportunités qui s'offriront à elle. A titre d'exemple, Biogéosciences avait pu amortir la perte du projet Initiatives Sciences Innovation Territoires Economie Bourgogne-Franche-Comté (ISITE-BFC) porté par la COMUE de 2016 à 2021 (ANR, PIA...) alors que celui-ci a constitué jusqu'à un tiers du budget de l'unité. Bien que les désaccords politiques inter-établissements soient encore nombreux, les interactions scientifiques de l'unité restent intenses avec des laboratoires du territoire (Chronoenvironnement, LEDI, ICB, ICMUB, Agroécologie...) et avec d'autres unités CNRS nationales (IPANEMA, LEHNA, CR2P,...).

Le projet de l'unité s'inscrit dans plusieurs axes prioritaires de recherche des établissements tutelles et du site. Au niveau du site universitaire, la recherche de l'unité s'inscrit dans le domaine « Territoire, Environnement, Aliments ». L'unité émerge également à certains financements régionaux grâce à la Graduate School TRANSBIO dont le rôle est de structurer la recherche et la formation en région BFC sur la transition vers l'utilisation durable des ressources et pour la protection de la biodiversité. D'autre part, plusieurs projets structurants et transverses de l'unité sont liés au programme PIA4 HARM – « HARnessing Microbiomes for sustainable development », s'il est amené à se développer.

Le laboratoire est également impliqué dans l'alliance FORTHEM (Fostering Outreach within European Regions, Transnational Higher Education and Mobility) qui est un consortium de 7 universités européennes (dont l'UB) soutenu par le programme PIA3. Les objectifs principaux de FORTHEM sont de généraliser les accords bilatéraux entre les universités partenaires, d'augmenter la mobilité étudiante et des personnels et de bâtir un campus européen à travers des espaces d'interactions. Biogéosciences est impliqué dans les actions portant sur les thématiques telles que biodiversité, climat, environnement et développement durable, en particulier à travers le Lab « Climate and Ressources » de l'Alliance.

Chercheurs et personnels techniques de l'unité restent aussi très mobilisés dans les réseaux thématiques régionaux (réseau RIME - Réseau d'imagerie en Microscopie Electronique, RéGEF -Réseau Géochimique et Expérimental Français, réseau des zootechniciens, comité d'éthique de l'UB,...). Tous les membres de l'unité sont régulièrement sollicités pour présenter nos activités lors de visites et réunions formelles avec nos tutelles et nos partenaires académiques et du monde socio-économique.

L'unité est très impliquée dans la gestion et la valorisation des données de la recherche et la Science Ouverte (démarche FAIR); elle s'inscrit en cela parfaitement dans la stratégie de ses tutelles. Cela passe par le dépôt de métadonnées sur la plateforme Dat@UBFC (<https://search-data.ubfc.fr/>, sous-portail dat@Biogéosciences : <https://search-data.ubfc.fr/biogeosciences/>) qui propose une description des

ensembles de données numériques issues des recherches scientifiques d'UBFC. L'unité s'applique également à permettre l'hébergement et l'accessibilité de ses données ouvertes sur le méso-centre régional (DataCenter de l'UB) en lien étroit avec la politique mise en œuvre par le chargé de mission « science ouverte » de l'UB. Concernant les données physiques et les collections ; l'unité a développé des partenariats avec les infrastructures nationale RéCoINat et européenne DiSSCO, et d'autres structures de recherche (MNHN Paris, Lyon 1, Rennes 1, Sorbonne Universités, OSUs...) et muséums/musées de collectivités territoriales (Dijon, Besançon,...).

Très concernée par la promotion de la culture scientifique, technique et industrielle (CSTI) et le renforcement des interactions entre sciences, recherche et société, l'unité développe également de très nombreux liens avec les associations, les musées, les collectivités territoriales. Elle est pro-active dans la diffusion des savoirs auprès du grand public et des scolaires de tous âges (conférences, ateliers, accueil de stagiaires,...).

Institut Agro de Dijon (IAD)

Au niveau du site de Dijon, Biogéosciences entretient des liens continus de formation et de recherche avec l'Institut Agro Dijon (IAD). Deux membres de l'IAD seront toujours rattachés à l'unité pour leur recherche au prochain contrat (équipes CRC et BIOME). D'autre part, l'unité accueillera en thèse de doctorat 3 ingénieurs diplômés de l'IAD sur bourse CIFRE (équipe CRC), du ministère de la recherche (équipe SEDS) et sur statut FCPR du ministère de l'Agriculture (équipe Eco-Evo, élève fonctionnaire). Le lien formation-recherche restera également très présent à travers la co-accréditation du parcours Sol, Eau, Milieux, Environnement du Master STPE porté par les membres de l'unité et la dominante R2D2C de la formation ingénieur de l'institut. Cela se traduit, tous les ans, par l'accueil de 7 élèves ingénieurs (sur 10-12 demandes par an) souhaitant diversifier leur formation par un parcours recherche valorisé par l'obtention d'un double diplôme d'Ingénieur/master. Certains réalisent leur stage au sein de l'unité et candidatent aux concours de financement de thèses dirigées par des membres de l'unité. Les liens recherche et formation-recherche avec l'IAD permettent de soutenir les thématiques de recherche développées autour du climat, du changement climatique et des ressources en eau (équipes CRC et SEDS).

Biogéosciences souhaite continuer à renforcer ces liens et développer cet axe de recherche qui permet de répondre aux enjeux du monde socio-économique tout en étant moteur dans nos collaborations académiques. En particulier, les recherches sur les impacts régionalisés du changement climatique conduites par le laboratoire (équipe CRC) s'inscrivent également dans des collaborations étroites avec des équipes des UMR Agroécologie et CESAER. Le souhait de renforcement concerne aussi les ressources RH qui font actuellement défaut à l'unité pour nous permettre de répondre aux nombreuses sollicitations de l'inter-profession et des partenaires académiques sur les thématiques hydroclimatiques et de flux de carbone.

Institut Universitaire de la Vigne et du Vin (IUVV)

Un enseignant-chercheur statutaire et un enseignant-chercheur contractuel (PAST) de l'Institut Universitaire de la Vigne et du Vin (IUVV) de l'UB seront rattachés à Biogéosciences au prochain contrat (équipe CRC) pour leur recherche. Ces enseignants-chercheurs, ainsi que quatre autres de l'unité, interviennent dans la formation de Master Vin, Vigne, Terroir portée par l'IUVV. Les collaborations avec l'IUVV s'inscrivent dans "l'étude intégrée de la Vigne" qui est l'un des questionnements transversaux et fortement structurants de l'unité et qui concerne des chercheurs et enseignants-chercheurs de plusieurs équipes (CRC, Eco-Evo et SEDS).

CNRS

L'institut principal de rattachement du laboratoire Biogéosciences au CNRS est l'INEE, et le rattachement secondaire se fait à l'INSU. D'un point de vue des effectifs, le laboratoire est à l'équilibre sur les thématiques de ces deux Instituts. Bien que le rattachement soit secondaire, l'unité reste très attachée et soucieuse de sa visibilité auprès de l'INSU, notamment pour ce qui concerne ses thématiques de recherche en géosciences. Une partie de nos activités de climatologie nous rapproche également de l'INSHS.

Les orientations de recherches de l'unité s'inscrivent dans plusieurs des grands défis sociétaux identifiés par le CNRS, notamment ceux portant sur « changement climatique », « santé et environnement », « territoires du futur » et « transition énergétique ».

Pour la mise en œuvre de sa recherche, l'unité a développé des liens privilégiés avec l'UMR 6249 Chrono-Environnement (basée à Besançon), également rattachée à l'Institut INEE du CNRS

(<https://chrono-environnement.univ-fcomte.fr/>), dans le cadre du dispositif CNRS DIPEE-BFC (Dispositif de Partenariat en Ecologie et Environnement - Bourgogne Franche-Comté) destiné à organiser les actions de recherche et de formation à la recherche entre l'Institut INEE et ses partenaires (http://dipee-bfc.fr/?page_id=2). L'unité souhaite continuer à renforcer les actions développées dans le cadre du DIPEE-BFC avec pour objectif de favoriser les liens entre les deux laboratoires, de faire converger, et de mettre à disposition partagée un ensemble de plateaux techniques et plateformes analytiques dans les domaines de l'écologie, de l'environnement et des géosciences. Ce dispositif s'est fortement consolidé ces dernières années et forme un élément de charpente essentiel de l'espace régionale de recherche.

Depuis 2019, l'unité porte également un projet de Zone Atelier Morvan focalisé sur le socio-écosystème forestier du Morvan constitué en lien étroit avec le PNR du Morvan et ses acteurs territoriaux, ainsi qu'avec plusieurs partenaires académiques. Déjà soumis et présenté au réseau des zones ateliers et à l'INEE, le projet continuera à être porté et défendu au cours du prochain contrat. L'unité est également impliquée dans d'autres Infrastructures de Recherche pour lesquelles le CNRS est partenaire ou porteur, notamment les infrastructures RECOLNAT - réseau national des collections naturalistes, PNDB - Pôle National de Données de Biodiversité, ILICO - Infrastructure de recherche Littorale et Côtière, RZA - Réseau des Zones Ateliers, ainsi que dans les réseaux de métier tels que RTCE - Réseau Technique sur les Capteurs en Environnement, RéGEF - Réseau Géochimique et Expérimental Français, SIST - Séries Interopérables et Systèmes de Traitements.

OSU THETA

De nombreuses thématiques et plusieurs objectifs scientifiques de l'unité s'inscrivent dans le périmètre scientifique de l'OSU THETA (Terre Homme Environnement Temps Astronomie) de l'INSU. L'OSU THETA fédère les laboratoires de la région BFC en Sciences de l'Univers et de la Terre (~600 personnes) et soutient les missions d'observation (notamment les SNO labellisés par le CNRS INSU) et de service de ces laboratoires. Pour l'unité, l'OSU THETA représente un canal supplémentaire pour avoir maintenir les échanges réguliers avec l'INSU. L'unité y est fortement impliquée (direction adjointe de l'OSU assurée par un membre de l'unité depuis 2018 et mandat actuel jusqu'en 2026, membres élus au conseil et conseil scientifique d'OSU). En termes de soutien à la recherche, l'OSU donne l'opportunité à l'unité de se positionner sur les appels à projets « SRO » (Soutien Recherche OSU) et "SRO d'envergure" (déroulement sur deux ans) grâce auxquels plusieurs projets (3 à 5 projets) sont financés chaque année (15k€ à 30 k€). D'autre part, l'unité a été force de propositions et a accompagné la politique de l'OSU THETA pour l'accessibilité des données descriptives de la recherche au travers du portail Dat@OSU, maintenant Dat@BFC. Le laboratoire assure aussi conjointement l'animation de l'OSU THETA notamment via l'organisation des journées scientifiques de l'OSU, de journées de rencontres nationales (e.g. prospectives inter-domaines de l'INSU) ou de colloques sur différentes thématiques comme les capteurs ou la gestion et valorisation des données, ainsi que de rencontres inter-OSU. L'OSU abonde aussi dans le soutien financier annuel au service GISMO du laboratoire et dans l'achat ponctuel de certains matériels mis en commun avec l'UMR Chronoenvironnement (e.g. plateforme mobile Hydro G2). Il constitue aussi une porte d'entrée de soumission de projets auprès de la région BFC. Les missions de l'OSU THETA sont très complémentaires des autres dispositifs fédérateurs régionaux comme le DIPEE Bourgogne Franche-Comté (voir partenariat ci-dessous), les SNO et zones ateliers (ZAAJ, projet de Zone Atelier Morvan) pour les activités d'observation.

EPHE

Biogéosciences est rattaché à une troisième tutelle, l'Ecole Pratique des Hautes Etudes (EPHE), et relève de sa section Sciences de la Vie et de la Terre. Les 4 personnels EPHE de l'unité (1 DE, 2MCF, 1 Tech) se positionnent sur la thématique Évolution de la section SVT de l'EPHE. Ils se regroupent autour d'un projet en biologie évolutive pour la compréhension de la mise en place, de l'évolution et du maintien de la biodiversité morphologique et génétique. Les recherches portent sur la diversité des adaptations morpho-fonctionnelles, les relations génotype-phénotype et la macroévolution. L'étude de l'évolution morphologique dans ses mécanismes, plutôt que par sa description, permet de fédérer un grand nombre d'avancées technologiques récentes de l'imagerie 3D et de la morphométrie géométrique.

Les personnels EPHE de l'unité sont très impliqués dans les instances de gouvernance de cet établissement (CA, CS, CS Section SVT, Conseil de Formation), ils sont également parfaitement intégrés dans les thématiques de Biogéosciences (équipe BIOME), dans son fonctionnement, et continueront à l'être lors du prochain contrat (direction adjointe, direction d'équipe, pilotage de secteurs et domaines analytiques).

L'unité souhaite donc continuer à accompagner le développement des projets portés par les personnels EPHE, et reste très attachée à la tutelle EPHE compte tenu de la forte implication de ses

personnels dans le fonctionnement de l'unité, mais aussi des opportunités qui lui sont offertes par la tutelle (ressources humaines et financières, accueil d'étudiants du Master PSL SDV parcours B&E, possibilité pour les membres de l'unité de répondre aux AAP de l'EPHE, ...). Les personnels EPHE participent également à la formation des étudiants. Ils interviennent dans les formations de l'UB adossées à l'unité (Licences BOP et ST, Masters STPE et BEE) ainsi que dans le Master PSL SDV (évolution et morphométrie, imagerie 3D et écologie), la Licence Pluridisciplinaire PSL «Sciences pour un Monde Durable» ainsi qu'en formation continue (formations R, expérimentation animale).

Stratégie partenariale

Les partenariats académiques et non-académiques représentent un élément stratégique majeur pour l'avenir de notre unité. De nombreux enjeux y sont associés en termes de visibilité et de rayonnement aux échelles locale, nationale et européenne. Au niveau régional, notre positionnement dans notre écosystème local et nos liens avec les partenaires publics et privés permettent à l'unité d'ancrer ses recherches dans le territoire et de l'inscrire dans les enjeux de société, sans que cela soit exclusif et questionne nos cœurs de métier qui restent centrés sur la recherche fondamentale. Les partenariats nous permettent de diversifier nos sources de financement (et notamment les financements de thèses), soit directement auprès des partenaires publics ou industriels, soit par l'intermédiaire d'appels d'offres locaux, nationaux ou internationaux. Au sein de l'unité, les partenariats sont un catalyseur du développement des thématiques transversales et structurantes. Ils alimentent également le lien formation-recherche des formations adossées à l'unité grâce aux offres de stages de Master et l'intervention des partenaires (BRGM, VEOLIA, TotalEnergies, INGEN, Terra Géosciences, parcs régionaux, parc national...) dans les unités de formation transversales et de professionnalisation ainsi que dans les écoles de terrain portées par des membres de l'unité. A terme, ils offrent aussi des opportunités de placement très significatives pour les doctorants et postdoctorants de l'unité. Compte-tenu des nombreux enjeux cités, pour le prochain contrat, un directeur-adjoint sera spécifiquement missionné pour le suivi des partenariats existants et le développement de futurs partenariats en appui du directeur d'unité. L'action de la future direction et direction adjointe ne sera pas tournée exclusivement vers les partenaires institutionnels, mais consistera à accompagner les membres de l'unité dans le montage de partenariats et à assurer une bonne visibilité et une actualisation de la liste des partenaires existants.

Partenariats académiques

Au niveau régional (BFC), l'unité souhaite continuer à renforcer les liens privilégiés développés depuis plusieurs contrats avec l'UMR 6249 Chrono-Environnement (basée à Besançon), également rattachée à l'Institut INEE du CNRS (<https://chrono-environnement.univ-fcomte.fr/>). Le partenariat entre les deux unités bénéficie du cadre du dispositif DIPEE-BFC (Dispositif de Partenariat en Ecologie et Environnement - Bourgogne Franche-Comté) destiné à organiser les actions de recherche et de formation à la recherche entre l'Institut CNRS INEE et ses partenaires (http://dipee-bfc.fr/?page_id=2). L'objectif est ici de favoriser les liens entre les deux laboratoires en vue de la mise à disposition partagée d'un ensemble de moyens analytiques en écologie et environnement, d'équipements et de ressources humaines, déjà existantes ou en vue de leur consolidation grâce au soutien de l'INEE. Ce partenariat permet également de répondre ensemble aux AAP d'envergure (notamment via les Graduate School, d'autres appels régionaux BFC, CPER, de l'OSU THETA ou AAP nationaux de type PEPR) et de rationaliser les moyens dans le cadre d'autres appels à projets (financement d'équipements via le COS au sein des plateformes analytiques) et de dispositifs d'observation en écologie et en environnement (ZAAJ et projet de zone atelier Morvan, ...). A titre d'exemple, Biogéosciences porte le projet CPER (2021-2027) « Virtualnat : Structuration des collections naturalistes et valorisation par identification moléculaire et virtualisation : vers un grand centre régional du biogéopatrimoine » dont Chrono-Environnement est partenaire (ADN ancien). Le DIPEE-BFC fonctionne sur la base d'une animation tournante entre les deux unités. Actuellement animé par un chargé de mission de Biogéosciences, et secondé par un correspondant à Chrono-Environnement, l'animation sera portée par un membre de Chrono-Environnement lors du prochain contrat. Toutes deux membres de l'OSU THETA (structure fédérative INSU) qui regroupe les laboratoires régionaux par les Sciences de l'Univers et de la Terre, Biogéosciences et Chrono-Environnement sont également force de proposition dans des projets portés par l'OSU (SRO d'envergures, développement d'un portail de gestion de données d'observations en temps réel, instrumentation et gestion des données de la recherche et des métadonnées associées via Dat@BFC).

A l'échelle régionale, de nombreux autres liens privilégiés existent et continueront à être développés avec des laboratoires du site BFC dans le cadre des réponses à certains AAP (Graduate School TRANSBIO à travers laquelle transitent certains financements de la région BFC, SRO, PEPR, ...)

Aux échelles nationale et européenne, nous continuerons à tisser nos liens de partenariats académiques grâce aux Infrastructures de Recherche et Fédérations de Recherche nationales (Réseau des Zones Atelier RZA : ZATA, ZAAJ et projet de Zone Atelier focalisé sur le socio-écosystème forestier du Morvan porté par l'unité; REGEF; SNO; PNDB, Data Terra, RECOLNAT,...) auxquelles l'unité émerge, ainsi qu'à leurs déclinaisons européennes (eLTER, JERICO, DISSCO), aux réseaux de métiers (RTCE, SIST), et grâce au PIA3 (Equipex+ Terra Forma, e-COL+, Gaia Data...). Ils sont l'occasion de conventionnements et de portage de projets communs, notamment autour du développement des réseaux d'observation, des réseaux analytiques, ainsi que de la gestion des données, des collections et du patrimoine scientifique. A titre d'exemple, Biogéosciences est présente au sein de l'IR littorale et côtière (IR-ILICO) qui vise à observer et comprendre les milieux et les écosystèmes côtiers et marins dans leur globalité. Cette IR regroupe des dispositifs d'observation permettant de collecter des échantillons et de déployer des instruments de mesure. Notre unité y est représentée par un référent régional pour l'outre-mer froid. ILICO est le point nodal français de l'Infrastructure Européenne JERICO. Le laboratoire est également investi dans l'IR du Pôle national de données de biodiversité (PNDB) depuis le début de l'année 2021. L'unité possède des membres au Comité de Direction et du Comité Exécutif de l'IR eColNat (Réseau des collections naturalistes), point nodal français de l'Infrastructure Européenne DISSCo (Distributed System of Scientific Collections). Notre unité est également la première partenaire (au titre de l'établissement uB) de l'Equipex+ « e-COL+, la valorisation des données naturalistes en France » (4,85 M€ d'aide sur un budget total de 14M€) qui est porté par le MNHN de Paris (2021-2029). Des membres de Biogéosciences sont membres du Comex et du CoDir de ce consortium incluant 10 partenaires (MNHN, CNRS, uB, EPHE, IRD, Sorbonne Universités,...) et copilotent le WP2 du projet (corpus de modèles 3D). Enfin, notre unité porte le projet CPER 2021-2027 « Virtunat : Structuration des collections naturalistes et valorisation par identification moléculaire et virtualisation : vers un grand centre régional du biogéopatrimoine » pour un budget total de 1,13 M€. Ce projet répond à l'enjeu scientifique et structurel d'assurer la conservation pérenne d'échantillons naturels en consolidant le réseau des partenaires et établissements documentant la biodiversité et les environnements actuels et passés. Il implique deux autres UMR et de très nombreux partenaires muséologiques et associatifs de la région Bourgogne-Franche-Comté.

Partenariats non-académiques

L'unité reste très impliquée dans des partenariats avec de nombreux acteurs publics du territoire, au niveaux local et régional (Dijon métropole, sociétés naturalistes, PNR du Morvan, Bibracte-Mont Beuvray Grand site de France, Conservatoire des Espaces Naturels de Bourgogne, arc national de forêts, ...), national (sociétés naturalistes, musées français et étrangers, PNR des Monts d'Ardèche, ONF, OFB, Météo France,...) dont l'outre-mer (Terres Australes françaises). Biogéosciences intervient auprès des partenaires territoriaux en apportant son expertise et son conseil. Cela lui permet d'être en phase avec les acteurs du territoire et lui assure une prise directe avec le monde socio-économique afin d'inscrire ses recherches dans les enjeux du territoire. Depuis 2019, un projet de zone Atelier Morvan focalisé sur le socio-écosystème forestier du Morvan est porté par l'unité. Conduit en lien étroit avec le PNR du Morvan, en proposant de combiner recherche fondamentale et appliquée, ce projet apportera sa contribution à des questions scientifiques et enjeux sociétaux majeurs tout en favorisant le transfert des connaissances vers les acteurs locaux et régionaux. Soumis et présenté au RZA et à l'INEE, le projet continuera à être porté et défendu au cours du prochain contrat. Des actions sont déjà en cours en partenariat avec Bibracte-Mont Beuvray Grand site de France (participation au PEI-AGRI, projet « MORVAN » GS TRANSBIO, projet « COUDRIER » soumis à l'AO ANR SAPS). Le CPER Virtunat (voir ci-dessus) implique également de nombreux partenaires muséologiques et associatifs de la région Bourgogne-Franche-Comté.

De nombreux partenariats ont été établis par les membres de l'unité avec le monde socio-économique et industriel, privé et public, interprofessionnel ou associatif (ex : Atmo BFC, ANDRA, Les Acteurs du Cassis, BIVB, BRGM, Engie, INGEN, TotalEnergies, Ynsect, Bioline Agrosociences...) par l'intermédiaire de contrats d'expertises techniques et scientifiques qui ont notamment permis d'accroître et de diversifier nos ressources financières (financements de projets, nouveaux équipements, thèses, masters, CDD, organisation de congrès), de permettre des transferts de compétence et d'offrir à des étudiants en formation dans l'unité des opportunités d'emploi. Ces partenariats présents aux cours des précédents contrats de l'unité ne sont pas prêts de s'essouffler. A titre d'exemple, de futurs projets de partenariats industriels seront tournés vers le stockage du carbone (projet MOCCAA avec le BIVB sur l'évaluation des pratiques viticoles en vue de l'objectif de neutralité Carbone). Plusieurs thèses CIFRE sont en cours dans le laboratoire et des actions ont été entreprises pour poursuivre cette dynamique (ex : journée INEE DIPEE BFC 'des Chercheurs vers les Acteurs du territoire'). Au cours du prochain contrat, Biogéosciences accueillera des personnels (4) issus du privé dans le cadre du Plan de Relance (ex : Bioline Agrosociences, INGEN, SOCNA Sols...), une demande de fonds régional d'aide à l'innovation (FRI) en partenariat avec la société Ynsect est programmée.

Par ailleurs, de nombreux partenariats sont entretenus sous la forme de projets R&D ou de prestations de service grâce au savoir-faire et aux domaines d'expertise de la plateforme technologique GISMO. Cette dernière participe ou organise des journées thématiques (tables rondes, stands...) afin de présenter ces compétences et lier de nouveaux partenariats.

Afin d'établir les partenariats de valorisation, de transfert et de prestations, la stratégie de l'unité consiste à diversifier les structures d'appuis à la valorisation et à la gestion des contrats privés. Biogéosciences pourra s'appuyer en cela sur les services dédiés de ses tutelles pour la gestion des contrats privés, la gestion de certaines prestations de la plateforme GISMO, la prématuration et la valorisation de brevets.

Enfin, dans le cadre du partenariat européen d'innovation « agriculture et foresterie productives et durables », notre unité est partenaire pour 8 ans du projet « Préservation de la filière cassis en Bourgogne Franche Comté » qui vise à sécuriser les volumes de production et la qualité organoleptique face aux changements climatiques par le développement de pratiques agroécologiques innovantes. Ce projet réunit des partenaires publics (uB, CNRS, Chambre d'Agriculture de Côte-d'Or, Institut Agro Dijon) et privés (SAYENS, Labo Lara Spiral) et illustre bien l'ancrage de nos expertises dans le tissu socio-économique régional (80 producteurs en BFC, 250 emplois directs).

Liens formation recherche

Les liens entre formation et recherche sont très forts au sein de l'unité compte-tenu du grand nombre de ses personnels ayant des missions d'enseignement aux niveaux Licence et Master (enseignants-chercheurs et personnels techniques enseignant au sein des UFR SVTE, UFR SHS, EPHE, Institut Agro et IUVV), du nombre de formations adossées au laboratoire (2 mentions de Licence et 2 mentions de Master), de notre forte implication dans la gouvernance des structures de formation et de formation par la recherche (directions et direction-adjointes de l'UFR SVTE, direction du département ETEC, du département de Géographie, direction de l'école doctorale ES et du collège doctoral BFC), et le portage de mentions de licence et master, et de modules d'enseignements. Les personnels CNRS (chercheurs et ITA) de Biogéosciences sont aussi mobilisés dans les formations à tous les niveaux, de licence, Master et doctoral. Notre forte implication dans la formation est stratégique; elle permet un transfert de nos compétences et domaines d'expertise scientifiques dans les formations, un appui essentiel à la recherche (accueils de stagiaires et de doctorants) et d'autre part, le lien formation-recherche est un catalyseur pour les collaborations scientifiques et partenariats de recherche à la fois avec les acteurs académiques locaux, nationaux et européens (Institut Agro Dijon, Graduate School Transbio, Alliance FORTHEM) et du monde socio-académique (acteurs du territoire, organismes publics et entreprises).

Le prochain contrat sera notamment marqué par le renouvellement important des offres de formations (rentrée universitaire 2024) pour laquelle les membres de Biogéosciences sont fortement impliqués, en particulier dans le cadre de la mise en place de la réforme licence (progression par semestres et unités d'enseignement, évaluation par compétences). Cela se traduira par le portage de 2 parcours de licence dans les mentions de Sciences de la Vie et de Sciences de la Terre et de 4 parcours de Masters (2 en Sciences de la Terre et des Planètes, Environnement, dont l'un co-accrédité avec l'Institut Agro Dijon, 1 en Biodiversité Ecologie et Evolution et 1 en Géographie, Aménagement, Environnement et Développement) et de plusieurs modules ouverts à l'international dans le cadre de l'Alliance FORTHEM et de la Graduate School Transbio.

L'alliance FORTHEM (Fostering Outreach within European Regions, Transnational Higher Education and Mobility) est un consortium de 7 universités européennes (dont l'UB) soutenu par le programme PIA3. Les objectifs principaux de FORTHEM sont de généraliser les accords bilatéraux entre les universités partenaires, d'augmenter la mobilité étudiante et des personnels et de bâtir un campus européen à travers des espaces d'interactions. Biogéosciences est impliqué dans les actions portant sur les thématiques telles que biodiversité, climat, environnement et développement durable.

Par ses thématiques de recherche et sa forte implication dans les enseignements, Biogéosciences est également une unité phare au sein de la Graduate School Transbio qui propose un cursus international et intégré Master-Doctorat permettant de promouvoir la transition vers l'utilisation durable des ressources et pour la protection de la biodiversité. Ce cursus forme des étudiants à des concepts et outils pluridisciplinaires qui sont au coeur de savoir-faire de l'unité et des Masters qui lui sont adossés (écologie, sciences de l'environnement, géosciences, géographie appréhendées à tous les niveaux d'organisation biologique et à diverses échelles spatio-temporelles).

Au prochain contrat, cette vaste offre de formations portées par les membres de l'unité couvrira l'ensemble des domaines d'expertise et des thématiques de recherche de l'unité et des 5 équipes tout en (1) reflétant et stimulant la transversalité et la complémentarité des thématiques dans les domaines de l'écologie, de l'environnement et du climat (mutualisations entre formations et interventions partagées entre équipes), (2) favorisant les partenariats avec les acteurs du territoire (stages et formations appliquées à la gestion de l'eau, de l'environnement et de la biodiversité) et les établissements étrangers (ouverture à l'international). D'un point de vue fonctionnel, l'unité sera fortement impliquée dans l'accueil des stagiaires, notamment au sein de ses services analytiques (accueil de stages et participation active aux enseignements analytiques et techniques), par sa politique partenariale (voir plus haut) et de soutien aux gratifications de stages, sa participation aux séminaires thématiques des formations et à l'inverse, l'ouverture de ses animations scientifiques aux étudiants. Enfin, le lien formation-recherche sera entretenu par les échanges entre la direction de l'unité et les correspondants disciplinaires.

L'unité est très impliquée dans la formation doctorale par la participation active de ses membres à la vie et au fonctionnement de notre collège doctoral et de l'école doctorale Environnement-Santé (ED ES) dont nous relevons (membres du conseil d'ED, participation aux formations, référents de thèse, ...), ainsi que par l'accueil et la formation de nombreux doctorants. L'unité souhaite conserver sa politique de fort soutien financier à l'environnement des thèses (900€ par doctorant et par an, 800€ pour les frais de soutenance au 31/12/2021), soutien qui vient en plus de l'aide accordée par l'école doctorale.

L'ED ES a longtemps été dirigée par un membre de Biogéosciences qui assurera la direction du collège doctoral de l'établissement au cours du prochain contrat. Le collège doctoral constitue un environnement de formations de qualité pour les doctorants et les directeurs de thèse de l'unité (formations transversales et démarche alignée sur le registre national des compétences RNCP). Les doctorants de l'unité suivent les formations doctorales proposées par l'ED ES et sont accompagnés par l'ED et l'unité pour financer d'autres formations. Ils sont très impliqués dans le fonctionnement de l'ED (un doctorant élu au conseil d'ED, organisation du Forum des Jeunes Chercheurs FJC) ainsi que dans la diffusion de la culture scientifique (Expérimentarium).

L'unité est très bien placée au sein de son ED à la fois par son nombre de doctorants relativement au nombre de personnels HDR (34 pour 50 personnels de recherche au 31/12/2021) et son taux de succès au concours annuel de l'école doctorale (10 bourses MESRI pour 33 doctorants au 31/12/2021). Nous sommes donc très dépendants de l'évolution du contexte politique régional et ministériel pour ce qui est du nombre de financements de thèses possibles (nombres de thèses ouvertes à concours chaque année), ce qui nous incite à avoir une stratégie de diversification des sources de financement (ANR, région BFC, CIFRE, autres financements publics et privés, doctorants salariés, ...), tout en continuant à mener une politique d'incitation et d'aide à la soutenance d'HDR (dont dépend actuellement le nombre d'allocations de thèse du MESRI possibles au sein de l'ED ES).

Science et Société

Par sa nature pluridisciplinaire, ses expertises et ses thématiques de recherche, notre unité répond directement ou indirectement à de nombreux enjeux sociétaux et possède de nombreux atouts pour interagir avec les différents acteurs de la société et des publics variés.

Le précédent contrat a été marqué par une ouverture croissante à la valorisation de nos recherches vers le monde socio-économique, tendance de fond qui continuera au cours des années à venir. Cela s'est déjà concrétisé par la signature de nombreuses conventions et contrats de partenariats avec le monde privé (plus de cinquante en 5 ans), la production de nombreux rapports d'expertise technique, brevets, l'obtention de bourses CIFRE. D'autres projets, dont des bourses CIFRE sont en cours d'être déposés et courront sur le contrat 2024-2028. Cette dynamique n'est pas prête de s'estomper car Biogéosciences se positionne déjà pour l'accueil de personnels issus du privé dans le cadre du Plan de Relance et prépare des projets en lien avec les premiers projets PERP. De plus, dans le cadre du partenariat européen d'innovation « agriculture et foresterie productives et durables », notre unité est partenaire pour 8 ans du projet « Préservation de la filière cassis en Bourgogne Franche Comté » qui vise à sécuriser les volumes de production et la qualité organoleptique face aux changements climatiques par le développement de pratiques agroécologiques innovantes. Ce projet réunit des partenaires publics (UB, CNRS, Chambre d'Agriculture de Côte-d'Or, Institut Agro Dijon) et privés (SAYENS, Labo Lara Spiral) et illustre bien l'ancrage de nos expertises dans le tissu socio-économique régional (80 producteurs en BFC, 250 emplois directs).

Biogéosciences souhaite continuer à s'appuyer sur ses thématiques de recherches fondamentales ancrées dans des débats sociétaux de premier plan (changement climatique, érosion de la biodiversité, espèces invasives, ressources en eau, urbanisation, gestions agro-forestières, stockage du carbone, ...), afin de diffuser la science et la valoriser auprès d'un public le plus large possible (conférences, festivals, fête de la science, expositions, émissions radio/TV, ouvrages, presse écrite, photothèque du CNRS, science participative, ...), dont de nombreuses actions tournées vers les publics scolaires (développement d'outils pédagogiques, projets éducatifs avec les enseignants, accueil de collégiens et lycéens, ...), mais aussi d'animer des débats sociétaux (solicitation de la région BFC dans le cadre d'un GIEC régional).

Réduction de l'impact environnemental

En parfaite cohérence avec son positionnement scientifique autour des thématiques environnementales, écologiques et du climat, l'unité est particulièrement sensible aux enjeux de réduction de notre impact environnemental et participe également à la sensibilisation de nos partenaires du monde socio-économique (ex : recherches ayant pour objectif la réduction de l'utilisation de produits phytosanitaires) et du public (conférences, ...) sur ce sujet. Notre stratégie de diminution de notre empreinte environnementale va pouvoir notamment s'appuyer sur le bilan quantitatif détaillé des différents postes d'émission de gaz à effet de serre réalisés en 2022 pour l'ensemble de l'unité. Cette stratégie est engagée avec l'OSU THETA et d'autres unités partenaires. Enfin, plusieurs membres de l'unité font partie de groupes de travail sur la préservation de l'environnement (UB, UFR SVTE, OSU THETA, conseils scientifiques de parcs nationaux, régionaux, conservatoires et réserves).

Parmi les actions identifiées :

- le télétravail permet de réduire la fréquence des trajets entre le domicile et le lieu de travail
- l'incitation à l'utilisation du vélo, au développement et la sécurisation des lieux de stationnement pour les vélos
- l'incitation au covoiturage et à utiliser les transports en commun qui permettent d'accéder facilement au laboratoire (tram, bus)
- l'incitation à préférer les modes de déplacement moins carbonés lors des missions (train) ou à privilégier les réunions en visioconférence plutôt qu'en présentiel. Les travaux menés en coopération internationale restent de lourds contributeurs à nos émissions : il s'agira de privilégier les missions longues et peu fréquentes aux déplacements courts et répétés.
- l'optimisation de nos pratiques numériques : extension de garantie de 5 à 7 ans des ordinateurs professionnels achetés par l'unité, les anciens ordinateurs étant conservés et utilisés en dépannage, pour le terrain ou le prêt. Une politique similaire concerne les serveurs de calcul et de stockage.
- L'usage d'imprimantes en leasing de longue durée afin de mutualiser les consommables et réduire les stocks (cartouches, tonner, encre).

Equilibre F/H

Au cours du prochain contrat, Biogéosciences sera composé d'environ 1/3 de femmes et 2/3 d'hommes (1/3 chez les chercheurs et enseignants-chercheurs, qu'il s'agisse des collègues A ou B, chez les titulaires et les CDD, 1/2 chez les doctorants). Une attention particulière sera portée à la représentation des femmes au sein des instances de gouvernance de l'unité (comité de pilotage, conseil d'unité). D'autre part, l'unité va se doter d'une commission locale hygiène, sécurité et conditions de travail (CL-HSCT) dont la composition est encadrée par les tutelles (figure 2). Elle comprendra plusieurs groupes de travail dont l'un sera dédié aux sujets de l'égalité F/H, de la diversité et de l'inclusion. Des réunions préparatoires ont déjà eu lieu avec les chargées de missions de l'uB afin de préparer sa mise en place. L'objectif est que ce dispositif soit entièrement opérationnel au début du prochain contrat. Ce groupe aura notamment à charge de réaliser une enquête interne sur le ressenti des personnels sur le sujet de l'égalité F/H dans l'unité. Ce comité prendra l'attache des tutelles qui nous accompagneront pour mener une réflexion sur la représentation des femmes dans les instances de l'unité, et s'appuiera sur les moyens mis à sa disposition (formations et groupes de travail, conseils des chargés de mission pour l'égalité F/H de l'uB et du CNRS, VP uB déléguée à l'égalité F/H). La CL-HSCT nous permettra également d'établir des liens étroits avec les personnes référentes de nos tutelles, qui seront membres invités de la commission. Enfin, une personne référente égalité F/H, diversité et inclusion sera identifiée pour l'unité afin de faire le lien avec nos tutelles.

Intégrité scientifique

La direction de l'unité et son chargé de mission veilleront à régulièrement communiquer auprès des membres de l'unité les recommandations des tutelles et réglementations en vigueur en matière d'intégrité scientifique, en particulier au moment de l'accueil dans l'unité des nouveaux arrivants jeunes chercheurs (docs et postdocs : traçabilité et l'intégrité des données, autorisations de prélèvement et d'échantillonnage, APA, archivages des données physiques et numériques, dangers des revues prédatrices, etc...). Des cahiers de laboratoire permettent d'assurer le suivi et la traçabilité des travaux réalisés dans nos services analytiques (notamment par les jeunes chercheurs stagiaires accueillis). Les recherches de l'unité menées sur les modèles animaux répondent strictement à la réglementation en vigueur et plusieurs personnels permanents de Biogéosciences sont titulaires des habilitations à l'expérimentation animale et/ou de certificats de capacité pour l'élevage d'animaux non domestiques.

Science Ouverte

La stratégie de l'unité vis-à-vis des données de la recherche s'inscrit dans une démarche FAIR, en accord avec les politiques de nos tutelles et les objectifs européens et nationaux de la Science Ouverte. Les recommandations et réglementations des tutelles en vigueur sont régulièrement communiquées aux membres de l'unité, en particulier au nouveaux arrivants, jeunes chercheurs (docs et postdocs) et collaborateurs. Elle implique notamment la forte incitation à déposer les métadonnées sur le portail Dat@UBFC (<https://search-data.ubfc.fr/>), plateforme de description des données issues des recherches scientifiques d'UBFC qui propose une description des ensembles de données numériques issues des recherches scientifiques. Au sein de Dat@UBFC, l'unité dispose de son propre sous-portail dédié en tant que laboratoire (dat@Biogéosciences : <https://search-data.ubfc.fr/biogeosciences/>).

L'unité continue à s'inscrire pleinement dans une démarche d'ouverture et de gestion de ses propres données avec pour ambition, au cours du prochain contrat, d'établir des PGD (Plans de Gestion de Données) dédiés à l'échelle de ses services tout en s'assurant de leur interopérabilité avec les plateformes de référencement locales (Dat@UBFC) et nationales (Infrastructure Data Terra et portail InDoRes du CNRS) qui s'inscrivent dans le Plan national de Science Ouverte. L'un des objectifs du prochain contrat portera également sur la généralisation de l'hébergement et de l'accessibilité des données ouvertes de l'unité sur le méso-centre régional (DataCenter de l'UB) en lien étroit avec la politique mise en œuvre par le chargé de mission « science ouverte » de l'UB. Une personne référente pour la Science Ouverte permettra de faire le lien avec les initiatives régionales et nationales tout en conservant une gestion locale des données. Le service DCC de l'unité restera également en veille sur ce sujet.

Concernant les publications de l'unité, une forte proportion est déjà accessible sous HAL ou en Open Access (trois quart des publications référencées au WoS le sont d'ores et déjà), suivant en cela l'élan instigué au cours du contrat précédent. Afin d'améliorer encore le niveau d'accessibilité des publications, l'objectif est d'inciter chaque chercheur / enseignant-chercheur à déposer les PDF de ses articles publiés sur les notices HAL, quelle que soit l'indexation de la revue, suivant en cela la politique d'incitation des tutelles UB et CNRS. Thèses et HDR sont également disponibles en ligne sur le site public HAL (<https://tel.archives-ouvertes.fr>, acronyme structure "BGS"). L'unité a la volonté de s'engager dans la démarche PCI (Peer Community In) et la publication dans les Peer Community Journals (d'ores et déjà reconnus par notre collège doctoral). Certains membres de l'unité sont déjà fortement impliqués dans l'édition scientifique (ex : International Viticulture and Enology Society) sous le format "Diamond open access".

Organigramme cible de l'unité au 1^{er} janvier 2024

UMR 6282 CNRS/uB/EPHE
Partenariat Institut Agro Dijon (IAD)

BIOGÉOSCIENCES

Cible janvier 2024
141 personnes

Administration d'unité //// Poste vacant ////	Directeur du laboratoire Thomas SAUCÈDE	Directeurs adjoints Sébastien COUETTE Olivier MATHIEU	
SERVICES GÉNÉRAUX	SERVICES ANALYTIQUES	ÉQUIPES DE RECHERCHE	ORGANES CONSULTATIFS
<p>Gestion, RH Administratrice/eur Claire FABRE (CDD) Corinne QUINTAR* (50 %) Isabelle SANTACROCE</p> <p>Informatique & réseaux Hugues LETENEUR Julien PERGAUD + comité de pilotage</p> <p>Web & info-images Alexandre BAUER Mario REGA</p> <p>Travaux et logistique Dominique CHAMPAGNAC* Technicien uB *</p> <p>Entretien Edwijos CASTRO* Florence EUVRARD* Nicole VITALE*</p> <p>Véhicules Dominique CHAMPAGNAC* Jean-Emmanuel ROLLIN* Technicien uB*</p> <p>Corresp. formation Alexandre BAUER</p> <p>Corresp. communication Alexandre POHL</p> <p>Correspondant HAL & publimétrie Rémi LAFFONT</p> <p>Chargé sécu. syst. info. (CSSI) Julien PERGAUD</p> <p>Correspondant informatique Julien PERGAUD</p> <p>Assistants de prévention Aude BALOURDET Ludovic BRUNEAU Julien PERGAUD Maria TEIXEIRA</p> <p>Personnes compétentes en radioprotection PCR Ludovic BRUNEAU Lauriane POLONI</p>	<p>Plateforme GISMO Anne-Lise SANTONI Resp. Sc. : Jean LEVEQUE + comité stratégique</p> <p>Domaine GEOMIN Ludovic BRUNEAU Anne-Lise SANTONI Ivan JOVOVIC Justine BLONDET (CDD) Elodie COGNARD (CDD) Resp. Sc. : Jean LEVEQUE</p> <p>Domaine MorphOptics Emilie STEIMETZ Rémi LAFFONT Lauriane POLONI Jean-Emmanuel ROLLIN Resp. Sc. : Sébastien COUETTE</p> <p>Service commun de biologie et biominéralisation (SC2B) Maria TEIXEIRA BRANDAO Nelly DEBROSSE* Anthony OLLIVIER (CDD) + comité de pilotage Resp. Sc. : MJ PERROT-MINNOT</p> <p>Animaleries (élevage & aquarium) Sébastien MOTREUIL Aude BALOURDET Jean-Emmanuel ROLLIN Resp. Sc. : Yannick MORET</p> <p>Plongée scientifique Sébastien MOTREUIL Thomas SAUCÈDE Maria TEIXEIRA BRANDAO</p> <p>Données, capteurs et collections** Données : Julien PERGAUD Capteurs : Mario REGA Collections : Jérôme THOMAS</p> <p>Service de préparation d'échantillons biologiques, paléontologiques et géologiques Lauriane POLONI Emilie STEIMETZ Resp. Sc. : Arnaud BRAYARD</p>	<p>ÉMERGENCE ET MAINTIEN DE LA BIODIVERSITÉ (BioME) Nicolas NAVARRO 2 chercheurs CNRS 9 enseignants-chercheurs</p> <p>ÉCOLOGIE ÉVOLUTIVE (ECO/EVO) Philippe LOUÂPRE 2 chercheurs CNRS 5 enseignants-chercheurs</p> <p>CENTRE DE RECHERCHES DE CLIMATOLOGIE (CRC) Benjamin POHL 3 chercheurs CNRS 8 enseignants-chercheurs</p> <p>STRUCTURATION DES COMMUNAUTÉS AQUATIQUES & BIOMINÉRALISATION (SAMBA) Arnaud BRAYARD 2 chercheurs CNRS 5 enseignants-chercheurs</p> <p>SÉDIMENTS, ENVIRONNEMENTS ET DYNAMIQUE DE SURFACE (SEDS) Pierre PELLENARD 1 chercheur CNRS 14 enseignants-chercheurs</p>	<p>Comité de direction Directeur d'unité Directeurs adjoints Administratrice d'unité Responsables d'équipes Représentant ITA/BIATSS</p> <p>Conseil de laboratoire Directeur d'unité Directeurs adjoints 12 membres élus 5 membres nommés</p>  <p>Personnels non permanents ATER IR CDD IE CDD Tech CDD Doctorants Post-doctorants Chercheurs invités Chercheurs associés Étudiants en stage</p>  <p>Cellule communication Alexandre POHL Alexandre BAUER Mario REGA Isabelle SANTACROCE Anne-Lise SANTONI Émilie STEIMETZ</p>

(*) affectation partielle
(**) dont espaces en gestion partagée

Équipes de recherche

ÉMERGENCE ET MAINTIEN DE LA BIODIVERSITÉ
(BioME)

Resp. : **Nicolas NAVARRO**
Resp. adj. : Stéphane GARNIER

Chercheurs et enseignants-chercheurs

Paul ALIBERT (MC HDR uB)
Sébastien COUETTE (MC HDR EPHE)
Claire DUFOUR (MC uB)
Bruno FAIVRE (PR uB)
Stéphane GARNIER (MC uB)
Aurélien KHIMOUN (MC uB)
Sophie MONTUIRE (DE EPHE)
Nicolas NAVARRO (MC EPHE)
Aurélien ROYER (CR CNRS)
Rachid SABRE (MC HDR IAD)
Gabriele SORCI (DR CNRS)

Personnels techniques

Rémi LAFFONT* (IE CNRS)
Lauriane POLONI* (T EPHE)
Émilie STEIMETZ* (T uB)

Personnels non permanents

Luc BOURBON (AI CDD)
Alexandrine DANIEL (doctorante)
Morgane DUBIED (T CDD)
Charlène GUILLAUMOT (IE CDD)*
Noémie LAROCHE (doctorante)
Bastien MARSOIN (doctorant)
Myriam MARSOT (doctorante)
Léna MEUNIER (doctorante)
Anthony OLLIVIER (IE CDD)
Cécilia SINEAU (T CDD)

Collaborateurs scientifiques

Aloïs DUSUEL
Franck THÉRON

CENTRE DE RECHERCHES DE CLIMATOLOGIE
(CRC)

Resp. : **Benjamin POHL**
Resp. adj. : Pascal ROUCOU

Chercheurs et enseignants-chercheurs

Nadège ALLEGRI MARTINY (MC HDR uB)
Marie-Charlotte ANSTETT (CR CNRS)
Benjamin BOIS (MC uB)
Pierre CAMBERLIN (PR uB)
Thierry CASTEL (MC IAD)
Julien CRÉTAT (CFJ)
Olivier PLANCHON (CR CNRS)
Benjamin POHL (DR CNRS)
Yves RICHARD (PR uB)
Pascal ROUCOU (MC uB)
Albin ULLMANN (MC HDR uB)

Personnels techniques

Julien PERGAUD (IE CNRS)
Mario REGA (IE uB)

Personnels non permanents

Alexandre BERGER (IR CDD)
Valentin BLANCHET (doctorant)
Lola CANOVAS (doctorante)
Maxime DUCHET-ANNEZ (IE CDD)
Léa LAURENT (doctorante)
Sarah MARION (doctorante)
Moussa MOHAMED WABERI (doctorant)
Sébastien NICOLAS (T CDD)
Mélissa POUPELIN (doctorante)
Frederico ROIG PUSCAMA (chercheur contractuel)

Collaborateurs scientifiques

Sébastien DOUTRELOUP

ÉCOLOGIE ÉVOLUTIVE
(ECOevo)

Resp. : **Philippe LOUÛPRE**
Resp. adj. : Marie-Jeanne PERROT-MINNOT

Chercheurs et enseignants-chercheurs

François BRETAGNOLLE (PR uB)
Frank CÉZILLY (PR uB)
Philippe LOUÛPRE (MC uB)
Jérôme MOREAU (MC HDR uB)
Yannick MORET (DR CNRS)
Marie-Jeanne PERROT-MINNOT (MC HDR uB)
Thierry RIGAUD (DR CNRS)

Personnels techniques

Aude BALOURDET (T CNRS)
Alexandre BAUER (IE CNRS)
Nelly DEBROSSE* (T uB)
Sébastien MOTREUIL (IE CNRS)
Jean-Emmanuel ROLLIN (AIT uB)
Maria TEIXEIRA BRANDAO (IE uB)

Personnels non permanents

Laura BONNEFOND (doctorante)
Julien BOUVET (doctorant)
Camille-Sophie COZZAROLO (postdoc)
Agathe CROSLAND (doctorante)
Nathan CYRILLE (doctorant)
Charlène DEVELAY (AI CDD)
Thierry DIOP BININI (doctorant)
Tessie GARINIE (doctorante)
Alexandre GOERLINGER (doctorant)
Claudia LOIZ LEIVA (doctorante)
Corentin MANIÈRE (IE CDD)
William NUSILLARD (doctorant)

Collaborateurs scientifiques

David BEAUNE
Philippe CHASSOT

SÉDIMENTS, ENVIRONNEMENTS
ET DYNAMIQUE DE SURFACE (SEDS)

Resp. : **Pierre PELLENARD**
Resp. adj. : Christophe THOMAZO

Chercheurs et enseignants-chercheurs

Philippe AMIOTTE-SUCHET (MC HDR uB)
Jean-François BUONCRISTIANI (MC uB)
Pierre-Yves COLLIN (MC HDR uB)
Jean-François DECONINCK (PR uB)/ATER
Christophe DURLET (MC uB)
Michel GUIRAUD (PR uB)
Jean LÉVÊQUE (MC HDR uB)
Olivier MATHIEU (MC uB)
Pierre PELLENARD (MC HDR uB)
Alexandre POHL (CR CNRS)
Emmanuelle PUCÉAT (MC HDR uB)
Didier QUESNE (MC HDR uB)
Mathieu THÉVENOT (MC uB)
Christophe THOMAZO (MC HDR uB)
Emmanuelle VENNIN (PR uB)

Personnels techniques

Ludovic BRUNEAU (T CNRS)
Ivan JOVOVIC (IE CNRS)
Anne-Lise SANTONI (IE uB)
Émilie STEIMETZ* (T uB)
litholamelleur.se (T uB)

Personnels non permanents

Irène AUBERT (postdoc)
Justine BLONDET (AI CDD)
Clément BONNEFOY-CLAUDET (doctorant)
Cédric BOUGEAULT (IE CDD)
Pierre BOUSSAGOL (doctorant)
Elodie COGNARD (AI CDD)
Lindoh DIAMINI (doctorant cotutelle)
Camilo Esteban GAITAN VALENCIA (doctorant)
Robin HAVAS (doctorant)
Majd HOMAIDAN SHMEIT (postdoc)
Chloé MORALES (IE CDD)
Alice PELLERIN-LEFEBVRE (doctorante)
Julien TALON (doctorant)

Collaborateurs scientifiques

Francis AMEDRO
Anthony BOUTON
Dominique FORTWENGLER
Bertrand MATRION

STRUCTURATION
DES COMMUNAUTÉS AQUATIQUES
ET BIOMINÉRALISATION (SAMBa)

Resp. : **Arnaud BRAYARD**
Resp. adj. : Frédéric MARIN

Chercheurs et enseignants-chercheurs

Arnaud BRAYARD (DR CNRS)
Irina BUNDELEVA (MC uB)
Emmanuel FARA (PR uB)
Frédéric MARIN (DR CNRS)
Pascal NEIGE (PR uB)
Thomas SAUCÈDE (MC HDR uB)
Rémi WATTIER (MC uB)

Personnels techniques

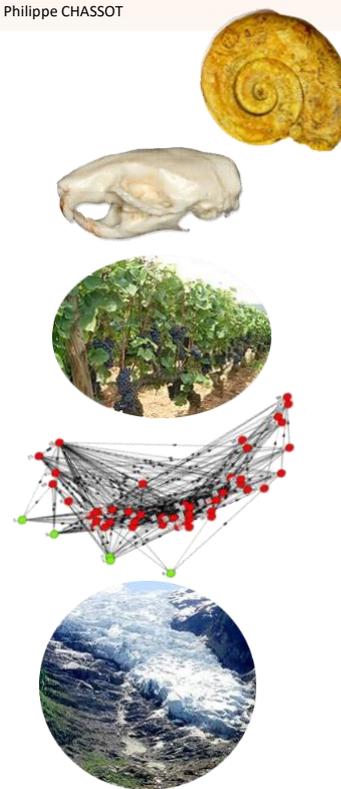
Nelly DEBROSSE* (T uB)
Rémi LAFFONT* (IE CNRS)
Lauriane POLONI* (T EPHE)
Émilie STEIMETZ* (T uB)
Jérôme THOMAS (IE uB)

Personnels non permanents

Khurshid BENAZIR (doctorant cotutelle)
Erwan COURVILLE (doctorant cotutelle)
Richard CUPILLARD (doctorant)
Marlisa DE BRITO (doctorante)
Charlène GUILLAUMOT (IE CDD)*
Romain JATTIOT (T CDD)
Quentin JOSSART (postdoc)
Camille LUTET-TOTI (doctorante)
Luyi MIAO (postdoc)

Collaborateurs scientifiques

Alain BONNOT
Hervé DINEUR
Georges GAND



(* affectation partielle
(**) dont espaces en gestion partagée

Equipe n°1 BIOME : Emergence et Maintien de la Biodiversité

Analyse SWOT

En continuité avec le précédent contrat, notre projet nous amenera à développer une réflexion sur les dynamiques entre développement, écologie et évolution afin de mieux comprendre les réponses des populations et des espèces aux changements climatiques et anthropiques. En s'interrogeant toujours sur la structure et les mécanismes de la différenciation, nous chercherons ainsi à contribuer à nos champs disciplinaires propres : morphologie évolutive, génétique des populations et du paysage, dynamiques évolutives des interactions inter-spécifiques (réseaux d'interactions hôtes-parasites et plantes-pollinisateurs ou compétitions). L'ensemble de ces disciplines ayant le support de récents AAP (ANR co-infections, eCOL+, ANR URBANTIT, REAUMUR), ceux-ci vont fortement structurer le début du prochain contrat.

Evolution du domaine scientifique et contribution de l'équipe aux questionnements en cours

Les changements anthropiques actuels (changement climatique, fragmentation des habitats, urbanisation...) remodelent les contraintes environnementales exercées sur les organismes et la composition des communautés. La reconnaissance ancienne mais réaffirmée ces dernières années des liens et rétroactions entre processus écologiques et évolutifs nous invite à inscrire nos recherches dans des approches intégratives. La diversité thématique et méthodologique de l'équipe, depuis la caractérisation du génome, des traits morphologiques, comportementaux ou des phénotypes étendus tels que les interactions entre espèces (relation hôte/parasite, compétition), des niches écologiques, mais aussi nos compétences dans la caractérisation des habitats et de leur connectivité nous permettent de développer cette recherche intégrative et de contribuer ainsi à des éléments clés de connaissance de des rétroactions entre écologie et évolution.

Anthropisation des milieux et compétition interspécifique – Alors que l'effet des nouvelles contraintes anthropiques est intensément étudié à l'échelle communautaire, spécifique et populationnelle (donnant naissance par exemple à de nouvelles disciplines en écologie telle que l'écologie urbaine), l'effet de ces pressions anthropiques sur certaines interactions « subtiles » comme la compétition interspécifique et donc les mécanismes fins de la coexistence (déplacement de caractère) est un aspect encore négligé. Nos projets viseront à évaluer l'impact de la pollution acoustique en contexte urbain sur la communication au sein d'espèces proches écologiquement et les possibles interactions compétitives pouvant être induites pour un espace sonore contraint par la pollution sonores.

Biodiversité et fragmentation des milieux – L'importance relative des effets de la fragmentation des habitats au sens strict et ceux de la perte d'habitat sont encore très débattus, et la majorité des travaux empiriques restent focalisés sur un nombre limité d'espèces et adoptent une vision souvent binaire (fragmenté ou non) du paysage. Nos projets ambitionnent de déterminer les effets relatifs de la configuration spatiale et de la quantité d'habitat à travers diverses modélisations fines de la structure des paysages et de leur connectivité et la prise en compte d'une gamme de réponses biologiques allant de la qualité des individus aux interactions inter-spécifiques (entre oiseaux et parasites) en passant par la diversité génétique de plusieurs espèces d'oiseaux.

Dynamiques des coinfections – L'essentiel des travaux sur les interactions hôtes –parasites déclinés de manière expérimentale se déroule à partir de configurations associant une espèce d'hôte à une espèce de parasite. Ces approches font certes avancer la connaissance mais sont extrêmement réductrices, d'autant que au vu des capacités développées par les parasites pour contourner les défenses des hôtes, la présence d'une espèce de parasite peut considérablement modifier les performances d'une autre espèce parasite, même si le siège de l'infection n'est pas le même. A travers des travaux expérimentaux, nous explorerons comment, via les réactions de l'hôte (voire son microbiote), la présence d'un parasite est susceptible d'affecter la fitness de l'autre et inversement et les conséquences que cela peut produire sur la sévérité de l'infection.

Evolution des faunes de micromammifères – Notre compréhension de la biodiversité des faunes actuelles ouest-européennes a été fondamentalement modifiée au cours de la dernière décennie, les fluctuations climatiques des derniers millénaires semblant avoir induit une dynamique de radiations cryptiques non-adaptatives dans de nombreux groupes de micromammifères. Nos projets s'inscriront dans un continuum temporel entre ancien et actuel en cherchant à mieux caractériser la différenciation génétique et phénotypique, spatiale et temporelle, de ces populations et espèces et ce afin de mieux

comprendre les dynamiques en jeu et les éventuels mécanismes adaptatifs sous-jacents au sein des populations actuelles soumises aux fluctuations environnementales actuelles.

Evolution des niches acoustiques – À la biodiversité spécifique des faunes actuelles et fossiles, nous proposons d'associer la biodiversité fonctionnelle (sous le sens de la diversité des fonctions) en caractérisant les niches acoustiques occupées par des espèces dans un environnement donné, nous permettant d'aborder les mécanismes de la coexistence et de leur évolution dans des temps long. L'originalité sera d'aborder les niches acoustiques à travers l'audition et d'associer la morphologie de l'oreille aux perceptions auditives et d'en comprendre les relations aux habitats ainsi qu'à l'écologie et au comportement des espèces. Par le biais de la modélisation de l'oreille, une vue originale sur l'émergence et la dynamique de la biodiversité des primates au cours du Cénozoïque pourra ainsi être obtenue.

Génomique des populations – Suite à l'avènement des technologies de séquençage haut-débit, le prochain contrat verra la généralisation de l'étude populationnelle des génomes complets en écologie et évolution d'organismes non modèles. Une telle exhaustivité va modifier nos approches d'inférence démographique, de la sélection ou encore de l'association entre génotype et phénotype. Certains de nos projets ambitionnent de développer cette expertise et de la confronter à une caractérisation fine des phénotypes et des niches écologiques.

Modélisation des formes – Le précédent contrat a vu, comme corolaire au séquençage haut-débit initié lors de la décennie précédente, l'émergence d'un phénotypage haut-débit et exhaustif (phenomics) soulevant de nombreux défis techniques, méthodologiques et conceptuels. Spécifiquement en morphométrie, la 3D, la modélisation dense des surfaces, le focus sur des structures internes telles que les oreilles ou encore les turbinas ainsi que l'émergence des approches issues des neurosciences computationnelles et la recherche d'automatisation ont émergé et se généralisent. L'impact est profond et bouscule certains paradigmes centraux comme la définition et l'homologie des points de repères. Lors du précédent contrat, nous avons été parmi les premiers à utiliser ces avancées afin de caractériser finement l'architecture génétique de certains traits. Certains de nos projets, comme notre participation à eCOL+, participeront aussi à ces avancées.

Plasticité et évolution – Notre compréhension de la plasticité et de son évolution s'est considérablement renforcée. Dans le contexte actuel d'érosion de la biodiversité et de changements globaux, comprendre l'influence de ce mécanisme, mécanisme central de la réponse des populations et espèces aux environnements changeants, sur les trajectoires évolutives des espèces et ses conséquences macroévolutives, est essentiel. Certains de nos projets expérimentaux s'inscrivent dans ce champ de recherche en se questionnant sur les conséquences évolutives des réponses plastiques liées aux changements fonctionnels au cours de l'ontogenèse.

Positionnement du projet scientifique de l'équipe dans le champ scientifique national ou international

Notre projet collectif s'inscrit dans l'objectif de notre institut de tutelle : « comprendre et [...] relier entre eux les processus écologiques aux multiples impacts du changement global, qu'ils soient liés au changement climatique ou aux activités humaines [...], de trouver des clefs de compréhension et d'actions afin de concevoir [...] les impacts du changement global. [...] Intégrant différentes échelles de temps, actuelles et passées, elles définissent les grilles de lecture de la biodiversité, de son évolution et de ses dynamiques, ainsi que des mécanismes adaptatifs sous-jacents ». De nombreux pans de nos thématiques ont ainsi été abordés lors des prospectives INEE en 2022 : phénotypage haut-débit, (dis)continuum entre micro et macroévolution, clefs de lecture des archives passées pour informer le présent... soulignant la pertinence de notre projet. D'autre part en 2021, le NSF a fondé un Institut Imageomics dans le cadre de ses *Big Idea activities in Harnessing the Data Revolution*, institut dont le but est de créer une synergie entre sciences biologiques et apprentissage machine afin de permettre la découverte et la caractérisation des traits biologiques à partir des images. Une partie de nos thématiques s'inscrit dans ce cadre ainsi que dans celui du PEPR d'accélération d'Intelligence Artificielle dont l'un des objectifs est la transition écologique.

Analyse SWOT

Points forts :

- financement acquis pour le prochain contrat et assurant une stabilité à moyen terme

- diversité de techniques analytiques et d'orientations théoriques
- plateau technique d'imagerie 3D et de morphométrie
- thématiques engagées dans des enjeux sociétaux et environnementaux actuels (co-infections, changements globaux, anthropisation...)
- opérationnalité auprès des gestionnaires de la biodiversité et de l'environnement permettant le développement de partenariats et de formations en direction de ces gestionnaires
- attractivité au cours du précédent contrat avec l'arrivée de deux MCF UB en 2017 (génétique du paysage) et 2019 (évolution des interactions entre espèces) et d'un CR CNRS en 2017 (évolution des communautés de micromammifères)
- portage de plusieurs projets nationaux (3 iSITE BFC, 2 ANR, AAP BAUM du Puca, AAP CNRS 80 Prime, 4 SRO OSU Theta, PEPS INEE, IPEV) et dynamique de dépôts de projets à l'international (H2020, ERC Advanced Grant, NIH, NSF, PROTEA Afrique du Sud)
- animation scientifique régulière gage d'échanges et de formation des jeunes chercheurs

Points à améliorer :

- un certain éclatement des ressources persiste en lien à notre diversité thématique. Ce constat s'inscrit dans un environnement de financement de la recherche qui fait peser un risque de parcellisation des ressources si l'évolution de nos questionnements scientifiques est faite sans de réelles interrogations internes, ni mutualisation de nos moyens. Ce risque doit nous amener à rechercher des intégrations, tout au moins partielles, de nos recherches. Certains projets couplant, par exemple, à la fois génétique des populations, morphologie évolutive et niche isotopique dans un continuum temporel entre ancien et actuel ou encore les projets s'appuyant sur des objets de recherche commun comme le réseau de nichoirs et l'écologie urbaine devraient nous permettre de développer plus avant nos interactions entre champs disciplinaires et contribuer ainsi à notre cohésion
- accueil de plus nombreux doctorants et de postdoctorants afin de dynamiser nos interactions
- publications de nos travaux dans des journaux généralistes de tout premier plan
- une solution pour un appui technique pérenne sur les données moléculaires devra être trouvée au cours de ce contrat, l'état actuel fragilisant nos recherches et nos interactions (voir plus haut la partie dédiée aux moyens de l'unité)

Opportunités :

- renouvellement des équipements d'imagerie en 2022 (CPER VirtuNat) nous permettant de développer plus avant certaines thématiques en morphologie évolutive et développer notre potentiel collaboratif
- participation à un equipex+ (eCOL+ 2021-2029) apportant un appui technique supplémentaire (2 CDD) en imagerie 3D, pour le déploiement et le développement d'approches d'apprentissage machine et d'intelligence artificielle

Risques :

- absence de support technique pérenne sur les données moléculaires. Elle fait peser une réelle menace sur les développements possibles en recherche ainsi qu'en prestation vers les gestionnaires de la biodiversité, d'autant plus que la forte expertise exigée en écologie moléculaire met rapidement en concurrence les actions pour le monde non-académique et notre cœur de métier de recherche fondamentale
- absence d'une plateforme en génomique à l'échelle de BFC impliquant de nombreuses sous-traitances d'analyse de biologie moléculaire
- le non-renouvellement de l'iSITE BFC puis la sortie de l'UB de la comue UBFC, le gel du projet HARMI, le devenir de l'ED, impliquent de réelles incertitudes sur nos sources de financements et la politique du site

Structuration, effectifs et orientations scientifiques

Positionnement scientifique de l'équipe au sein de l'unité

Le prochain contrat nous amènera à développer une réflexion sur les dynamiques entre développement, écologie et évolution afin de mieux comprendre les réponses des populations et des espèces aux changements climatiques et anthropiques. L'équipe s'inscrit ainsi délibérément sur des domaines d'interface entre évolution et développement d'une part, en ciblant la différenciation des formes, et entre évolution et processus écologiques d'autre part, en ciblant les réseaux écologiques et d'interactions inter-spécifiques. Ainsi en s'appuyant sur nos expertises sur l'analyse multi-niveau de la différenciation (morphologie, comportement, écologie, bioacoustique...), des réseaux et des graphes, ainsi que des relations génotype – phénotype, de la génétique du paysage ou encore en imagerie 3D

et morphométrie, nous développerons des projets autour (i) des dynamiques éco-évolutives de la biodiversité au cours des derniers millénaires et de l'anthropocène et (ii) des conséquences évolutives de la plasticité développementale en relation aux changements du cycle de vie et des modifications fonctionnelles au cours de l'ontogenèse.

Des réflexions seront ainsi menées sur :

Thème 1

- Les conséquences évolutives des fluctuations climatiques du Quaternaire sur la biodiversité actuelle. Ce thème sera abordé par exemple dans le cadre des radiations cryptiques et apparemment non-adaptatives ouest-européennes des micromammifères. Les derniers maxima glaciaires ont fortement structuré la répartition et la démographie des populations amenant à un foisonnement de lignées moléculaires plus ou moins différenciées. Nous nous questionnerons sur le niveau de différenciation génomique et phénotypique ainsi que sur l'hybridation de ces génomes dans le contexte actuel de leur mise en contact secondaire.
- Déterminer les effets relatifs des différentes composantes de l'anthropisation (fragmentation, urbanisation) des habitats naturels requiert une modélisation fine de la structure du paysage et de leur connectivité et la confrontation de ces modèles à diverses composantes de la biodiversité observées *in natura*. Il s'agira d'une part d'éprouver certaines approches de modélisation spatiale (graphes paysagers, optimisation de surfaces de résistance à la dispersion) au regard de données (en particulier génétiques) simulées et observées. Il s'agira également de déterminer comment les paysages et leurs modifications affectent la dynamique de la biodiversité (composantes de la valeur sélective des individus, flux de gènes au sein d'espèces aux profils écologiques contrastés, structure des réseaux d'interaction entre hôtes et parasites...).
- La prise en compte des mécanismes comportementaux de la coexistence est un axe original de l'écologie urbaine qui sera développé dans le contexte de la compétition entre la mésange bleue et la mésange charbonnière. Ce projet visera spécifiquement à évaluer l'impact de la pollution sonore due aux activités anthropiques en ville (trafic routier et autres activités bruyantes) sur la communication (le chant) et le comportement (territorial et social) des mésanges bleues et charbonnières et leurs rôles dans la compétition entre ces deux espèces. Ce projet, en contribuant à notre compréhension des enjeux liés aux pressions spécifiques des milieux urbains sur les populations animales, participera à l'animation transversale du laboratoire.
- Les conséquences évolutives des interactions entre espèces. Ce thème sera abordé par exemple dans le cadre des interactions entre pathogènes, parasite modulateur de l'immunité et trait d'histoire de vie des hôtes.
- La communication est au cœur des interactions sociales et comportements territoriaux chez les primates. En combinant analyse bioacoustique de ces interactions, phénotypage fin des structures de l'oreille et habitat, nous nous questionnerons sur l'évolution des niches acoustiques chez les primates actuels. Des prédictions paléocécologiques, paléoenvironnementales et paléocomportementales pourront alors être établies, apportant une clef de lecture originale de la dynamique de la biodiversité des primates au cours du Cénozoïque. En retour, ces inférences passées nous informeront sur les réponses adaptatives des espèces aux modifications des paramètres de la niche (changement d'habitat, d'interactions...), connaissances primordiales dans le contexte actuel de changement global.

Ces projets en caractérisant les impacts éco-évolutifs des changements globaux seront ainsi au cœur du projet général du laboratoire et devraient contribuer à la synergie entre ses équipes et à l'animation scientifique transversale du laboratoire.

Thème 2

- Les modifications fonctionnelles au cours de l'ontogenèse induisent une réponse plastique des organismes et contraignent les trajectoires développementales des espèces. Les conséquences évolutives de cette plasticité à plus large échelle sur la diversification seront abordées en focalisant sur des modèles poisson et rongeurs. Spécifiquement les conséquences évolutives des interconnexions des mécanismes physiques et de la régulation génétique au cours du développement seront abordées dans le cadre des interactions entre tissus dentaires et osseux chez les rongeurs, interactions au cœur de biais développementaux structurant la variation à toutes les échelles (populationnelle à macroévolutive). Nous nous questionnerons sur l'existence de locus génétiques modulant directement ces interactions et ainsi contribuant à l'évolution de ces biais développementaux.
- La plasticité est un facteur clé de l'adaptation rapide des populations et contribue aux succès des espèces invasives. Nous étudierons cette réponse plastique chez des populations de *Tilapia* envahissantes. Ces études se placeront ainsi à cheval sur les thèmes 1 et 2.

Ces projets nourriront de plus les développements analytiques en apprentissage machine sur l'imagerie 3D nécessaires dans le cadre d'eCOL+ pour lequel nous collaborons avec l'équipe SAMBA.

Au 01/01/2024, l'équipe BIOME comptera : 14 Membres permanents (dont 9 Enseignant-Chercheurs, 2 chercheurs, 3 personnels techniques émergeant aussi sur d'autres équipes) et 9 membres non-permanents, dont 6 docs et post-docs, et 3 personnels techniques contractuels, auxquels s'ajoutent 2 collaborateurs scientifiques (hors visiteurs et stagiaires).

Moyens mobilisés et adéquation projet/moyens

Nos objectifs scientifiques reposent pour l'essentiel sur des recherches fondées sur l'acquisition de nouvelles données. Notre engagement au sein des services analytiques du laboratoire et de la plateforme GISMO nous assurent un accès aux équipements nécessaires (imagerie 3D, morphométrie, géochimie, biologie moléculaire, animalerie...) ainsi qu'un rôle dans les évolutions stratégiques de ses services. Les CDD eCOL+ en numérisation 3D et en apprentissage machine sur le début du nouveau contrat apporteront une plus value notable en ressources humaines. Néanmoins l'absence de support technique pérenne sur les données moléculaires fait peser, et ce depuis de nombreuses années, une réelle menace sur de nombreux projets et à plus long terme sur les personnels. De même, l'absence d'une plateforme en génomique à l'échelle BFC implique de nombreuses analyses en sous-traitance.

Intégration du projet dans la stratégie des établissements tutelles et du site universitaire

Notre projet s'inscrit naturellement dans la *Graduate School* TRANSBIO dont le rôle est de structurer la recherche et la formation en région BFC sur la transition vers l'utilisation durable des ressources et pour la protection de la biodiversité. TRANSBIO est ainsi le support des financements régionaux et l'équipe intègre deux de ses thèmes : 'Understanding and predicting anthropogenic impacts on ecosystems and biodiversity' et 'Social, economic, and political strategies for sustainable territories'. De la même façon, l'EPHE nous permet de nous inscrire dans les instruments de l'Université PSL comme par exemple le programme gradué EABIS en Sciences de la Terre et Biodiversité ou encore l'institut interdisciplinaire d'intelligence artificielle PRAIRIE dont l'objectif est de poursuivre des recherches en intelligence artificielle et à ses interfaces avec les sciences. D'autre part, la politique de site de l'EPHE cible nos expertises en imagerie 3D et morphométrie. Cependant, la perte de l'iSITE, puis la sortie de l'université de la comue UBFC, le gel du projet HARMI créent de fortes incertitudes sur la stratégie du site et notre futur proche.

Stratégie partenariale

L'équipe s'inscrit dans un réseau complexe de partenariats locaux au delà des équipes de BGS complétant de façon proximale son expertise sur divers segments : description des environnements et des paysages (géographes de l'UMR Théma de Besançon), complémentarité de nos compétences en génomique des populations (UMR ISYEB Paris) ou en génétique des modèles animaux (Equipe Inserm GAD groupe Neuro-Genetics), en apprentissage machine (UMR Artéhis). Au niveau national, nous collaborons avec de nombreux groupes de recherche en écologie, évolution et archéologie sur par exemple la bioacoustique chez les oiseaux ou les primates (UMRs LEHNA, CEFE, ISEM, EDB Toulouse), l'évolution morphofonctionnelle (UMRs MecaDEV, ISYEB), les communautés passées (UMRs PACEA, TRACES). L'équipe s'intègre aussi dans un réseau de partenaires internationaux afin de développer nos cœurs de recherche sur l'évolution des micro-mammifères (Israël, Pologne, UK...), l'anatomie computationnelle (USA), la génétique craniofaciale (USA, UK, Chine).

Certaines de nos recherches ont une résonance sociétale forte en s'inscrivant dans une interface entre l'humain, son développement socio-économique, la gestion de la nature et l'écologie des populations. Ces recherches sont le support de développement de partenariats publics ou privés (cabinet de conseil dans l'immobilier et l'urbanisme, Dijon métropole, DEAL, RENECO Wildlife...) ou de sciences participatives. Ces partenariats ont pu jusqu'à présent générer à la fois des valorisations de type académique ou de conseils et recommandations aux administrations. D'autre part, notre portage de plusieurs domaines de la plateforme GISMO s'inscrit dans cette approche de partenariat en cherchant à délivrer auprès des acteurs de gestion de la biodiversité notre expertise en écologie moléculaire et imagerie.

Liens formation recherche

Les personnels de l'équipe sont partie intégrante des équipes pédagogiques des formations de licences de l'UFR SVTE (Sciences Vie, Sciences Terre), de la licence PSL « Sciences pour un monde durable », ainsi que des masters SP2G et SEME portés par le laboratoire, ou encore du Master PSL-EPHE SdV B&E. De plus, deux membres EC portent le projet du nouveau master BEE mention biodiversité de l'anthropocène. Nos thématiques de recherche s'inscrivent dans la *Graduate School* TRANSBIO. Chaque année plusieurs étudiants sont ainsi formés et l'équipe participe à leur gratification. Les membres de l'équipe participent à des actions de formation continue à travers le diplôme de l'EPHE,

une école d'été en morphométrie géométrique à Madagascar et des enseignements dans les modules de l'école doctorale ES.

D'autre part l'équipe se composant pour un tiers de jeunes chercheurs (doc et postdoc), nous avons mis en place au cours du précédent contrat une participation du budget de l'équipe afin de leur permettre de développer leurs expertises et la construction de leur réseau.

Equipe n°2 CRC : Centre de Recherches de Climatologie

Analyse SWOT

Evolution du domaine scientifique et contribution de l'équipe aux questionnements en cours

L'équipe CRC analyse la variabilité climatique récente, actuelle et future, et ses impacts sur l'environnement et les sociétés. Elle est évidemment impliquée de façon croissante sur l'analyse et la régionalisation du changement climatique d'origine anthropique, problématique scientifique majeure de ce 21^{ème} siècle. Les terrains d'étude privilégiés de l'équipe sont l'Afrique, l'Europe de l'Ouest et le pourtour Méditerranéen, ainsi que l'hémisphère Sud des tropiques au pôle. Pour le prochain contrat, nous proposons d'articuler nos thématiques autour de deux axes pour les rendre plus opérationnelles : (i) la Variabilité Climatique (récente, actuelle, future), et (ii) les interactions entre le Climat et l'Environnement, la Régionalisation Climatique et l'Etude des Impacts (agriculture, ressource en eau, santé). Ces 2 axes sont étroitement corrélés et permettent des interactions fortes entre les membres de l'équipe. Nos recherches contribueront aussi à aborder 4 questionnements transversaux de BGS : (i) Milieux urbains, (ii) Relations Climat-Eau-Carbone, (iii) Ecosystème viti-vinicole, (iv) Changement climatique et Biodiversité.

Positionnement du projet scientifique de l'équipe dans le champ scientifique national ou international

La recherche dans les sciences du climat est généralement concentrée dans de très grandes structures, qui maintiennent et développent des outils complexes (comme les modèles système Terre). Si la taille et les moyens techniques de l'équipe ne lui permettent pas de se positionner sur un tel créneau, ses recherches sont néanmoins rendues visibles à travers sa participation à des initiatives internationales (comme le projet CORDEX de modélisation régionale, dans lequel elle intervient sur deux des treize domaines : Euro- et Med-CORDEX), des actions de recherche internationale (RESPONSE, Dyvalocca, Waqatali, AIRQUALI_4_ASMAFRI), bilatérales (LMI ECLAIRS2, IRP VinAdapt), nationales (SNO Observil, projets CNES) ou régionales (auprès de la région, l'ARS, Dijon Métropole, ...). L'originalité principale de l'équipe est son positionnement à la croisée entre disciplines, permis notamment par le positionnement central des sciences géographiques dans de nombreux questionnements climatiques et environnementaux : entre physique du climat, statistique et traitement du signal, sciences de l'eau et de l'environnement, agronomie, hydrologie, écologie, aménagement du territoire. Cette position aux interfaces facilite le développement de thématiques transverses, pour lesquelles une expertise mono-disciplinaire peut parfois s'avérer insuffisante ou limitante. L'équipe (et, au-delà, le laboratoire) est ainsi originale de par sa capacité à traiter l'information climatique brute, à adapter aux demandes des usagers territoriaux, à analyser les effets et impacts régionalisés du climat et à co-construire avec ses partenaires des solutions visant à favoriser la résilience des territoires à travers des stratégies d'atténuation et d'adaptation sans regret. La formation des étudiants de master et d'élèves-ingénieurs par les enseignants-chercheurs de l'équipe s'applique à traiter ces questions.

Analyse SWOT

Nous répétons ici l'analyse SWOT (mise à jour et complétée) proposée dans le projet de laboratoire.

Points forts :

- des compétences transversales allant du climat à ses impacts ;
- une équipe qui fonctionne bien, qui vit bien ;
- des profils de chercheurs complémentaires (entre géographie physique et sciences de l'environnement, et une ouverture significative vers les SHS) ;
- un rayonnement thématique large sur des terrains d'étude variés, du local au global ;
- une capacité de simulation climatique régionale et des compétences en data science qui s'appuient sur un méso-centre de calcul performant et accessible ;

- des innovations en instrumentations, réseaux, et méthodologies, une des nouveautés majeures de ce contrat ;
- une dynamique de recherches de financements (programmes de recherche et thèses) en Région / France / Europe / International ;
- une ouverture récente accrue vers le monde socio-économique (incluant la participation à des programmes de recherches public/privé) et le Grand Public via les sciences participatives.

Points à améliorer :

- un manque de personnels en nombre suffisant ne permettant pas une spécialisation dans les sciences du climat ("pur"), notamment pour prendre en main voire contribuer à développer des modèles (globaux, divers modèles à aire limitée, ...), élément particulièrement marquant dans une discipline (les sciences du climat) où la recherche est concentrée dans peu de grandes structures (ex : IPSL) ; (voir plus haut la partie dédiée aux moyens de l'unité)
- une attractivité faible de la région BFC, qui impacte forcément l'attractivité du laboratoire et de l'équipe ;
- l'absence d'autres équipes de climatologie dans la région BFC, ainsi les projets régionaux sont donc le plus fréquemment dédiés aux impacts et non à la dynamique du climat ;
- Il est très difficile de recruter au CNRS et quasi impossible de recruter à l'université (postes gelés) : quel futur, quels remplacements des départs en retraite qui se profilent à moyen terme ? Il est plus dur de projeter l'équipe que le climat !
- -les innovations en instrumentations, et réseaux de mesures, qui constituent une nouveauté dans le contrat, manquent de supports ingénieurs et techniciens (nouvelles données à gérer, à organiser en base pour accès à la communauté scientifique, maintenance des parcs instrumentaux)
- Un investissement réduit de l'institut Agro Dijon alors que les sollicitations pour évaluer le changement climatique et ses impacts régionalisés sur les agro-, sylvo- et hydro-systèmes sont croissantes;
- Il manque des gros projets structurants portés par le laboratoire : une grosse ANR, un gros projet Européen, ... ;
- Les 7 Enseignants-Chercheurs du CRC sont rattachés à des composantes différentes de l'UFR portant Biogéosciences ; 5 relèvent de l'UFR des sciences humaines, 1 de l'IUVV et 1 de l'Institut d'Agro (ex AgroSup). Cela induit un maintien difficile du lien enseignement / recherche avec le reste du laboratoire. Cela nuit également au portage de nouveaux profils de postes d'enseignants-chercheurs.

Opportunités :

- Le changement climatique, élément majeur de notre carte d'identité collective dans l'équipe, est aussi le défi n°1 de l'humanité au 21^{ème} siècle ;
- nouveau parcours de Master CCLimAT (Changement Climatique Adaptation Territoire) au sein de la mention GAED avec ouverture du M1 dès la rentrée universitaire 2022 et du M2 en 2023 ;
- Installation de l'OIV à Dijon : opportunité pour le développement de collaboration pour la recherche vigne vs Climat, Sol, Environnement ;
- une chaire de professeur junior à l'interface avec l'équipe SEDS pour enfin monter en puissance sur les thématiques climat-carbone-eau.
- un double diplôme entre une dominante de l'institut Agro Dijon et le master SEME permet de drainer des élèves ingénieurs sur les thématiques en lien avec le changement climatique, ses impacts et les stratégies d'adaptation territorialisées.

Risques :

- uB et UBFC fragilisées par la perte d'I-SITE, sortie de l'uB de la COMUE UBFC : quelle politique des EPST pour le site BFC ? à terme, concentration de la recherche sur le climat ailleurs qu'en BFC ?
- MesoBFC, politique numérique de site, et positionnement de l'uB vis-à-vis du reste du site : comment cela va-t-il fonctionner, va-t-on y perdre ou y gagner sur le calcul et le stockage des données ?
- Quelle position de l'institut Agro sur son partenariat avec le laboratoire Biogéosciences ?

Structuration, effectifs et orientations scientifiques

Positionnement scientifique de l'équipe au sein de l'unité

Les deux axes futurs internes à l'équipe sont : (i) la Variabilité Climatique multi-échelle (récente, actuelle, future), et (ii) les interactions entre le Climat et l'Environnement, la Régionalisation Climatique et l'Etude des Impacts (agriculture, forêt, ressource en eau, santé). Ces 2 axes s'alimentent mutuellement (les travaux de variabilité amènent naturellement à questionner les impacts de cette variabilité à l'aval, la grille de lecture des impacts amène souvent en retour un angle de vue nouveau sur la variabilité). Ces mêmes axes permettent des interactions fortes et nombreuses entre tous les membres de l'équipe : délibérément, nous avons fait le choix collectif et individuel de travailler tous sur ces deux aspects (avec des proportions différentes), ce qui à nos yeux est facteur de richesse et de cohésion. Nos recherches contribueront aussi à aborder 4 questionnements transversaux de BGS : (i) Milieux urbains, (ii) Relations Climat-Eau-Carbone, (iii) Ecosystème viti-vinicole, (iv) Changement climatique et Biodiversité.

(i) Milieux urbains : l'équipe analyse la variabilité spatio-temporelle du climat en ville, à des échelles très fines (de l'ordre de l'heure et de la centaine de mètres). L'essentiel des travaux porte sur la température (avec en premier lieu les phénomènes d'îlots de chaleur urbains), et les facteurs géophysiques gouvernant cette variabilité à l'échelle d'une agglomération ou de ses quartiers. Ces travaux se déclinent sur les années récentes, mais aussi en prospective, en mêlant télédétection, modélisation numérique et réseaux d'observations. Ces derniers sont pour partie co-localisés avec les nichoirs utilisés dans l'équipe BioME pour les études de biodiversité urbaine, permettant de mieux caractériser les habitats des mésanges et de partager un intérêt scientifique commun vers les lieux les plus végétalisés (réservoirs de biodiversité pour les uns, et îlots de fraîcheur urbains pour les autres). Nouveauté du prochain contrat, des indicateurs de confort thermique seront construits via des mesures effectuées avec des globes noirs. Une autre action est portée sur la qualité de l'air, et notamment la pollution particulaire mesurée avec des capteurs à bas coûts ("QameleO") développés en partie dans l'équipe, en partenariat avec l'IRD.

(ii) Relations Climat-Eau-Carbone : climat et carbone interagissent, mais la façon dont la variabilité climatique influence le carbone des sols est à la fois complexe et mal comprise. Elle fait intervenir à la fois la température et l'humidité des sols, elle-même dépendant de la précipitation ; ces paramètres influencent à la fois les flux de carbone à l'interface sol-eau et sol-air. En collaboration avec l'équipe SEDS, l'équipe CRC propose des simulations numériques à haute résolution spatiale et mettant en œuvre des techniques de débiasage uni et multi-variées pour analyser la variabilité des flux de carbone dans les sites instrumentés par les équipes du laboratoire (essentiellement : Châtillonnais dans le Parc National des Forêts de Plaine et Cathedral Peak dans le Drakensberg sud-africain dans le cadre du réseau EFTEON). A terme, de telles études pourraient avoir lieu en milieu granitique dans le Morvan.

(iii) Ecosystème viti-vinicole : L'étude de l'impact du climat sur l'agrosystème viticole fait l'objet de nombreux travaux au sein de l'équipe CRC :

- Le CRC co-dirige avec l'Institut Universitaire de la Vigne et du Vin, dans le cadre d'un mécénat financé par des domaines viticoles bourguignons, un projet de transfert visant à évaluer et proposer des solutions d'adaptation du vignoble aux défis contemporains, en particulier le changement climatique (projet PhysioVigne) ;
- Une collaboration informelle avec l'université de Liège concernant l'étude du climat actuel et de ses projections à l'aide d'un modèle dynamique régional à haute résolution dans le nord-ouest de l'Europe (vignobles du nord-est de la France et de la Belgique). Il s'agit d'évaluer l'évolution des potentialités vitivinicoles de ces régions en lien avec le changement climatique ;
- Des travaux visant à comprendre la contribution de la variabilité spatiale (à méso-échelle) et temporelle du climat (aux échelles quotidiennes à interannuelles) sont menées en collaboration avec l'équipe SEDS, dans le cadre du questionnement transversal « vigne et environnements biotique et abiotique »
- Biogéosciences contribue aussi à l'IRP VinAdapt entre CNRS et l'université de Canterbury à Christchurch, Nouvelle-Zélande. Il s'agit de comparer les climats viticoles de France et de Nouvelle-Zélande. Nos travaux portent sur la variabilité climatique des deux régions, en considérant un vaste spectre d'échelles spatio-temporelles, les mécanismes qui la gouvernent, et ses impacts sur les terroirs analysés.

(iv) Changement climatique et Biodiversité : comme évoqué en (i), la mesure des températures en ville est associée à des relevés ornithologiques dans des quartiers aux caractéristiques végétales et thermiques différentes. Sont aussi analysées les relations entre climat et phénologie des arbres fruitiers. La désynchronisation entre phénologie des végétaux et l'activité des insectes pollinisateurs est également abordée.

Dans la majorité (mais pas dans la totalité) des cas, les interactions avec les autres équipes du laboratoire se font pour l'essentiel à travers les impacts de la variabilité et du changement climatique. C'est donc essentiellement à travers des projets de recherche et des actions menées en réseau avec des partenaires extérieurs que se développent nos actions de recherche dédiées à l'analyse des

mécanismes et de la dynamique de la variabilité climatique. L'une des difficultés principales pour nous est de maintenir un équilibre satisfaisant entre ces deux axes internes, l'axe interactions Climat et Environnement profitant de façon plus naturelle des interactions avec les autres équipes du laboratoire, ou des autres laboratoires de la région.

Moyens mobilisés et adéquation projet/moyens

Au 01/01/2024, le CRC comptera : 12±1 Membres permanents (dont 7±1 Enseignants-Chercheurs, 3 Chercheurs, 2 personnels techniques) et 10 membres non-permanents, dont 8 docs et post-docs, et 2 personnels techniques contractuels, auxquels s'ajoutent 1±1 collaborateurs scientifiques (hors visiteurs et stagiaires). L'équipe est généralement dotée d'un budget récurrent annuel de l'ordre de 25-30k€ issu de notre dotation d'état, auquel s'ajoutent les crédits de nos projets de recherche (de l'ordre de 5-600k€). L'équipe possède un vaste parc instrumental (matériel de mesures climatiques de haute précision) et des serveurs de calcul et de stockage à forte capacité hébergés au datacenter régional. Ces moyens techniques devraient pouvoir être abondés régulièrement par les financements alloués dans les projets de recherche futurs. Il y a plus d'interrogations concernant les moyens humains.

Intégration du projet dans la stratégie des établissements tutelles et du site universitaire

Le site universitaire mène une politique assez déconcertante marquée de rebondissements successifs. Au milieu de cet environnement instable, il est annoncé que les « axes du site » devraient perdurer, au-delà de janvier 2024. Si tel est le cas, les recherches menées dans l'équipe s'insèrent bien, et continueront de bien s'insérer, dans l'axe « Territoire Environnement Aliment ». Le volet territorial fait écho à notre socle méthodologique et à notre analyse de la variabilité climatique déclinée selon ses échelles spatio-temporelles (spécialisation et régionalisation de la variabilité climatique et des variables géophysiques à fort impact comme la température ou la précipitation). Le volet Environnement fait écho à l'analyse proposée des impacts de la variabilité et du changement climatiques sur les agrosystèmes (agroforesterie, agronomie), l'hydrologie / la ressource en eau (et leurs impacts conjoints sur les flux de carbone), la santé et la biodiversité. Le volet Aliment renvoie plus particulièrement aux études de la viticulture réalisées dans l'équipe (essentiellement en Bourgogne et en Nouvelle-Zélande, dans le cadre de l'IRP VinAdapt), mais aussi aux études réalisées en collaboration avec l'INRAE sur les cultures de protéagineuses dans le quart nord-est de la France. Les 3 axes du site pourraient être rejoints par un quatrième axe tourné vers les SHS, et nos études sur la ville (qualité de l'air et climat urbain) pourraient alors se développer au sein de cet axe, en interaction avec l'axe précédemment mentionné.

Du point de vue de notre tutelle CNRS, nos recherches peuvent contribuer directement et activement à quatre des six grands défis sociétaux identifiés par l'établissement : « changement climatique » (c'est l'un des objets d'étude correspondant au cœur de métier des membres de l'équipe) , « santé et environnement » (analysés dans l'équipe essentiellement sous l'angle des impacts du climat, dont le changement climatique, sur l'environnement au sens large, mais aussi la santé humaine en contexte africain), « territoires du futur » (à travers le développement d'approches territorialisées pour aborder la variabilité climatique, dont le changement climatique d'origine anthropique, aux échelles pertinentes pour les impacts et les populations locales) et « transition énergétique » (comme l'illustre par exemple le programme H2020 RESPONSE auquel nous participons visant à adapter la ville au changement climatique et à promouvoir sa résilience tout en respectant les objectifs de neutralité carbone).

Stratégie partenariale

Cette stratégie est facilitée d'une part par la prise en compte croissante des thématiques liées au climat par différentes activités de la société civile (surtout extra-académique), d'autre part par la singularité de l'équipe à l'échelle d'une bonne partie du quart nord-est de la France. Les activités de recherche de l'équipe CRC irriguent la sphère territoriale et socio-économique. Nos activités sont souvent co-construites avec des acteurs économiques (filières viticole, cassissicole,), associations (Associations Agréées de Surveillance de Qualité de l'Air ATMO-BFC par exemple) ou des collectivités territoriales (Dijon Métropole, ADEME-BFC, ...). Un premier champ s'articule autour de l'agriculture (viticulture, grandes cultures, cultures du cassis, sylviculture), un second autour de la qualité environnementale et de la santé environnementale (climat urbain, qualité de l'air), un troisième autour de la ressource en eau actuelle et future (agences de l'eau, gestionnaire des voies navigables, ...). Les collaborations avec les acteurs socio-économique ont permis sur ce contrat le recrutement d'une doctorante en contrat CIFRE et de deux ingénieurs en CDD. Cet effort sera poursuivi dans le prochain contrat. On peut citer l'exemple d'une thèse démarrant en novembre 2022 dont le financement est assuré par une ANR LabCom, Laboratoire Commun Public/Privé, démarre en novembre 2022 au CRC)

D'un point de vue académique, l'équipe développe des recherches partenariales et contractuelles à différents niveaux d'échelle, des projets locaux et régionaux aux projets nationaux, européens et internationaux. Cela nous a permis de contribuer à des projets en partenariats avec d'autres laboratoires : LMI ECLAIRS2 de l'IRD avec le Sénégal, IRP VinAdapt du CNRS en Nouvelle-Zélande, I-SITE IMVULA en Afrique du Sud avec l'équipe SEDS, projets IRRIFU (avec Théma) ELVITA (avec Agroécologie et le CESAER), ANR AIRQUAL_4_ASMAFRI pilotée par l'IRD avec le Bénin, PubPrivLands (avec 7 autres laboratoires de la région et 3 autres équipes du laboratoire), ... La production de données (instrumentation et modélisation) joue aujourd'hui désormais un rôle considérable et très structurant, avec par exemple les ANR DYVALOCCA, ACASIS et VIP-Mont-Blanc et les projets PUCA PURE (avec Dijon Métropole et Théma), TELEPAF (CNES), IHACA (CNES), Quali_THR (CNES), Waffor (CNES), DICYCA (LEFE), MISTERRE (LEFE), Prosys (PSDR), PHC Toubkal (CNRS). Nos réseaux de mesure en ville sont ainsi centraux pour le projet H2020 RESPONSE et le réseau MUSTARDijon de climat urbain s'insère en outre dans le SNO Observil de l'INSU. L'équipe est également partie prenante du projet de Zone Atelier Morvan (ZAMO).

Liens formation recherche

La couverture pédagogique de l'équipe est très large puisque ses membres dispensent des enseignements à l'UFR SVTE, à l'UFR SHS, à l'IUVV, à l'institut AGRO de Dijon et à l'UFR Médecine de la licence jusqu'au master. Les membres de l'unité participent plus spécifiquement à 2 masters : SEME « Sol, Eau, Milieux, Environnement » et TMEC « Transport, Mobilité, Environnement, Climat ». L'équipe s'est fortement impliquée dans le montage d'un nouveau parcours intitulé CClimat « Changement Climatique, Adaptation, Territoires » qui a ouvert en septembre 2022 et doit poursuivre son déploiement en 2023. Le master SEME est en double diplôme avec la dominante d'approfondissement "Ressources Données Diagnostics Changements Climatiques" de l'institut Agro Dijon. Cela a conduit depuis 4 ans 5 élèves-ingénieurs qui suivent ce parcours à poursuivre en thèse (1 MESRI, 1 Cifre et 3 FCPR).

Selon le master suivi, les étudiants sont formés à l'analyse de données climatiques observées et/ou simulées, pour détecter des signaux cohérents de la variabilité naturelle du climat et du changement climatique et de leurs impacts à différentes échelles régionales à locales. En bref, il s'agit de former des professionnels capables d'apporter une expertise sur le climat et ses impacts sur l'environnement et les territoires permettant de répondre aux interrogations sociétales actuelles. Les réseaux de mesures mis en place dans le cadre de projets de recherche sont utilisés pour former les étudiants à l'acquisition de données et à leur suivi.

Chaque année 5 à 6 stagiaires de M1 et M2 sont accueillis dans l'équipe.

Equipe n°3 ECO-EVO : Ecologie Evolutive

Analyse SWOT

Evolution du domaine scientifique et contribution de l'équipe aux questionnements en cours

L'étude des interactions biotiques (mutualistes ou antagonistes) connaît un véritable essor depuis ces dernières décennies, au croisement entre écologie et évolution. Ces interactions peuvent émerger de la coévolution des protagonistes impliqués, et sont souvent conditionnées par les pressions environnementales qu'ils subissent. Par ailleurs, les interactions biotiques génèrent un réseau complexe au sein des communautés, qui détermine notamment les capacités de résistance et de résilience des écosystèmes face aux modifications environnementales actuelles. Les recherches actuelles visent à mieux comprendre la nature des nombreux mécanismes gouvernant les interactions biotiques (par exemple, mécanismes d'attaque/défense dans le cas des interactions hôtes-parasites ou proies-prédateurs, manipulation parasitaire, réponse immunitaire gouvernant la relation hôtes-pathogènes, dynamique de la sénescence immunitaire). Ces différents aspects, touchant toutes les échelles d'organisation à des pas de temps spatio-temporels variés, font de l'étude des interactions biotiques une thématique de recherche de première importance pour les décennies à venir, notamment en lien avec certaines préoccupations sociétales.

Le projet de recherche de l'équipe Eco-Evo pour le contrat à venir met l'accent sur la dynamique écologique et évolutive des interactions biotiques dans le contexte des changements globaux. L'un des enjeux de recherche pour les années à venir sera de mieux comprendre comment la diversité des perturbations environnementales impacte l'expression des traits d'histoire de vie et des comportements des organismes exposés. Il s'agira également d'appréhender les multiples conséquences sur les interactions dans lesquels les organismes sont impliqués. En effet, les modifications particulièrement rapides et sévères des environnements liés à l'anthropocène représentent un réel challenge pour les protagonistes de ces interactions. Le bouleversement brutal du climat, l'exposition aux pesticides,

l'introduction d'espèces invasives, la surexploitation des espèces et des ressources, l'apparition de nouveaux pathogènes sont autant de facteurs qui contraignent la stabilité et l'évolution des interactions biotiques. L'équipe Eco-Evo souhaite ainsi poursuivre ses recherches afin de mieux comprendre comment les pressions environnementales qui se combinent parfois, déterminent l'expression des traits et comportements individuels, et se répercutent sur les niveaux écologiques supérieurs (populations, communautés, écosystèmes). D'autre part, l'équipe Eco-Evo souhaite poursuivre le développement de l'ancrage sociétal des recherches qu'elle mène. Nous visons à appliquer les approches initiées lors du précédent contrat (écologie comportementale, éco-immunologie, écophysiologie, structure et dynamique des réseaux d'interactions) en lien avec les préoccupations sociétales actuelles. Par exemple, nous renforcerons certaines thématiques de recherche visant à mieux comprendre le rôle prépondérant des interactions trophiques en lien avec l'Agroécologie (Influence de la température et des pesticides sur les interactions ravageurs-ennemis naturels) ou bien l'alimentation et la santé humaine (par exemple, la production industrielle d'insectes comme sources de protéines).

Positionnement du projet scientifique de l'équipe dans le champ scientifique national ou international

Le projet scientifique de l'équipe s'intègre pleinement dans le champ scientifique régional, national et international. L'approche intégrative du fonctionnement de la biosphère que nous proposons d'étudier au travers du prisme des interactions biotiques se positionne de manière centrale au sein de l'Institut Écologie et Environnement (INEE). Notre projet permet à l'équipe d'être présente sur les chantiers scientifiques d'envergure, en répondant à de nombreux appels à projets nationaux et internationaux (ANR, PEPS, OSU-ISITE, MITI, EC2CO, RECOTOX, ECOPHYTO) liés aux changements globaux et à la mondialisation des activités humaines. Par ailleurs, la nature des thématiques développées par les membres de l'équipe nous permet de bénéficier d'un ancrage fort de nos recherches dans le paysage local et régional (Projets Région Bourgogne Franche-Comté, ISITE, Graduate School), en favorisant le développement d'une partie de nos recherches en collaboration avec le secteur industriel (Entreprises Ynsect, Bioline).

Analyse SWOT

Points forts :

- Compétences scientifiques et pédagogiques reconnues aux niveaux national et international, notamment avec un très bon niveau de publication et d'implication des membres dans les instances.
- Qualité et disponibilité des infrastructures, conditions matérielles, soutien technique, conditions matérielles de travail.
- Diversité des thématiques et modèles d'étude nous assurant une complémentarité d'approches et de questions, et faisant émerger un grand nombre de collaborations.

Points à améliorer :

- Renforcement du management et de l'animation scientifique
- Cohérence entre les expertises de recherche des membres de l'équipe, et les offres de formations à l'UFR SVTE

Opportunités :

- Évolution des offres de formation, prévue pour 2024.
- Complémentarité des thématiques de recherche favorisant les interactions et l'émulation scientifique autour de projets intégratifs.

Risques :

- Taille critique de l'équipe, avec le départ d'un EC et d'un CR, laissant craindre la dislocation de l'équipe sans soutien marqué de la part de la direction de l'UMR.

Structuration, effectifs et orientations scientifiques

Positionnement scientifique de l'équipe au sein de l'unité

Objectif général du projet de recherche : Pour le prochain contrat, nous proposons de centrer nos activités de recherche autour de l'étude de la dynamique adaptative des interactions biotiques et son évolution face aux changements globaux, en nous appuyant sur la diversité des domaines d'expertise des membres de l'équipe. Nous souhaitons structurer notre projet autour de trois thèmes complémentaires qui permettent de maintenir une grande diversité d'approches et de systèmes d'étude au sein de l'équipe. Cette diversité nous permet d'avoir une vision intégrative des interactions biotiques et de leur évolution, en considérant la spécificité des systèmes étudiés, et les mécanismes parfois communs entre plusieurs modèles biologiques.

- **Objectif n°1 : Comprendre** les déterminants de la dynamique des interactions biotiques.

Notre objectif ici est d'identifier les déterminants moléculaires, physiologiques et comportementaux des interactions biotiques, en nous appuyant sur les travaux déjà effectués au sein de l'équipe, principalement sur les modèles insectes (ténébrion, vers de la grappe) et crustacés (gammare). Nous souhaitons développer une approche fonctionnelle de l'expression des traits liés à la défense immunitaire des hôtes et la manipulation comportementale. Ces traits déterminent en effet fortement les stratégies biodémographiques, et l'intensité de l'interaction hôte-parasite (organisme pathogène, insecte parasitoïde). L'expression de traits chez l'hôte qui contraignent l'interaction peut être associée à de nombreux compromis que nous proposons d'étudier (allocation de ressources et sénescence, altération phénotypique multidimensionnelle, détermination génétique et environnementale de la variabilité phénotypique).

- **Objectif n°2 : Prédire** l'évolution des interactions biotiques dans le contexte des changements globaux.

Les mécanismes déterminant la nature et la force des interactions biotiques sont dépendants de l'environnement de vie des organismes. Nous chercherons ici à comprendre comment les multiples facettes des changements globaux d'origine anthropique (évolution du climat, introduction d'espèces invasives, anthropisation des milieux) contraignent l'évolution des interactions biotiques. En combinant les travaux sur plusieurs systèmes d'étude (effet cocktail de pesticides sur les oiseaux des paysages agricoles, effets multi stress chez les insectes ravageurs de la vigne, effet du climat sur la prédation des bécasseaux arctiques), nous mènerons une approche holistique visant à décrire l'évolution des interactions impliquant des organismes exposés à des stress abiotiques (par exemple, température, pesticides) et biotiques (compétition inter- et intra-spécifique). Nous chercherons à mettre en évidence les possibles déséquilibres dus à la réponse différentielle de chacun des protagonistes de l'interaction, et les répercussions potentielles sur les écosystèmes.

- **Objectif n°3 : Transposer** le cadre conceptuel des interactions biotiques vers la gestion et l'exploitation de la biodiversité

Le fonctionnement des écosystèmes et les services écosystémiques rendus par la biodiversité reposent en grande partie sur la diversité des interactions biotiques. Une meilleure compréhension des mécanismes gouvernant les interactions et leur possible évolution dans le cadre des environnements changeants nous amène légitimement à considérer les interactions biotiques comme un levier de gestion des écosystèmes et de réponses aux problématiques sociétales actuelles concernant par exemple, l'alimentation humaine. L'équipe ayant développé une expertise reconnue dans l'application des concepts de l'Écologie Évolutive dans de nombreux contextes (Biologie de la Conservation et gestion de la faune sauvage, Lutte Biologique et Gestion des Ravageurs), nous souhaitons développer cette thématique de recherche en lien étroit avec les réseaux d'acteurs locaux (gestionnaires des agroécosystèmes, ou des réserves naturelles, acteurs industriels de la lutte biologique, ou de la production animale...). Cet objectif sera traité au travers de plusieurs problématiques, comme par exemple, les conséquences environnementales et sociétales des espèces invasives, la gestion des organismes ravageurs par leurs ennemis naturels, l'influence de l'urbanisation sur les relations plantes-insectes, l'optimisation des stratégies d'histoire de vie d'insectes à des fins de production industrielle.

Au 01/01/2024, ECO-EVO comptera : 13 Membres permanents (dont 5 Enseignant-Chercheurs, 2 Chercheurs, 6 personnels techniques) et 8 membres non-permanents, dont 6 docs et post-docs, et 3 personnels techniques contractuels, auxquels s'ajoutent 3 collaborateurs scientifiques (hors visiteurs et stagiaires).

Moyens mobilisés et adéquation projet/moyens

Afin de mener à bien les différents projets et compte tenu de la diversité thématique de l'équipe EcoEvo, nous devons nous appuyer sur des moyens humains, matériels et financiers en adéquation avec nos ambitions. Ainsi, l'équipe est la première contributrice de trois services communs au sein de l'UMR Biogéosciences, pour lesquels les responsables scientifiques et techniques sont rattachés à l'équipe EcoEvo: le service commun d'animalerie, le service commun de biologie et biominéralisation SC2B, et le service Plongée scientifique. L'accès à ces services ainsi qu'aux autres services techniques de l'UMR (notamment GeoMin et Morphoptics) permet de bénéficier de toutes les infrastructures nécessaires au développement de nos recherches. Une part très significative des contrats obtenus par les membres de l'équipe permet ainsi d'entretenir, renouveler et enrichir les équipements mis à disposition pour tous les personnels de l'UMR. La gestion administrative et financière des nombreux projets portés par les membres de l'équipe peut s'appuyer sur les compétences et la disponibilité d'une gestionnaire administrative, cette capacité de gestion étant régulièrement sous tension en raison du très faible nombre de postes au sein du service de gestion de l'UMR. Par ailleurs, le départ de deux membres de l'équipe ainsi que les départs en retraite prévues dans les années à venir accentuent le déficit de soutien au niveau scientifique, ce qui entraîne un recours systématique aux CDD dans tout appel d'offre.

Intégration du projet dans la stratégie des établissements tutelles et du site universitaire

L'obtention de nombreux projets par les membres de l'équipe (Graduate School BFC, ISITE-BFC, PAI, ANR, PEPS, OSU-ISITE, MITI, EC2CO, RECOTOX, ECOPHYTO) permet de répondre à la politique scientifique de nos établissements tutelles et de participer activement aux axes thématiques prioritaires ou encouragés à être développés (questionnement transversal "gestion intégrée de la vigne", « Invasions Biologiques », « Exploitation des microbes pour le développement durable »...). Cependant, les incertitudes liées à la structuration de la recherche et de l'enseignement à l'échelle régionale génèrent une difficulté supplémentaire quant à la stabilité et la bonne tenue des projets sur le long terme (par exemple, le PIA4 HARMi – « HARnessing Microbiomes for sustainable development », dans lequel certains membres de l'équipe étaient impliqués). Par ailleurs, le projet que nous proposons permet l'établissement de collaborations entre les membres de l'équipe EcoEvo et les membres provenant d'autres équipes de l'UMR Biogéosciences, par exemple avec le CRC dans le cadre d'objectif 2 (Prédire l'évolution des interactions biotiques dans le contexte des changements globaux.).

Stratégie partenariale

Le projet de l'équipe EcoEvo s'appuie sur un réseau de collaborations déjà effectives aux niveaux local national, et international, avec de nombreux partenaires provenant du milieu académique (ex. UMR 8030 Genoscope- Génomique Métabolique – CNRS/CEA à l'université de Paris-Saclay, UMR 7261 IRBI à l'Université de Tours, IRD, IRET Gabon). Nous développons également plusieurs collaborations avec le monde de l'industrie (laboratoire R&D de l'entreprise Ynsect, Entreprise Bioline), grâce à des projets d'envergure (ANR-PRCE, Projet « amorçage » Région Bourgogne Franche-Comté, ANR-Plan de Relance) et des gestionnaires de la biodiversité (FREDON Martinique).

Liens formation recherche

L'équipe favorise et encourage l'établissement de liens étroits entre la formation universitaire et la recherche, grâce au portage (Master BEWM, Master BEE-DyCob) et à l'implication (Master Agroécologie) par les membres de l'équipe dans différents formations, l'investissement conséquent de certains membres dans la formation du cycle Licence, la direction de l'École Doctorale Environnement Santé, et le recrutement de nombreux stagiaires.

Equipe n°4 SAMBA : Structuration des communautés aquatiques et Biominéralisations

Analyse SWOT

Evolution du domaine scientifique et contribution de l'équipe aux questionnements en cours

Lors du dernier contrat quinquennal, SAMBA s'est construite autour d'un projet scientifique ambitieux : le regroupement de différents participants ayant des cœurs de métier différents et désireux de développer et de faire interagir deux axes scientifiques majeurs et complémentaires qui portaient

sur : 1/ sur les mécanismes de biominéralisations induites ou contrôlées, et 2/ sur la structuration des communautés aquatiques fossiles et actuelles à différentes échelles spatio-temporelles, dans l'actuel et en temps profond. Un des questionnements transversaux se focalisait notamment, et demeure, sur la préservation et la distortion du signal biologique, étudié à l'échelle de l'individu (e.g. minéralogie de coquilles de mollusques, minéralisation et dégradation bactérienne), de la communauté aquatique (e.g. biais d'échantillonnage, de collection et taphonomiques) ou bien encore dans des contextes spatio-temporels particuliers tels que les extinctions de masse ou le milieu antarctique actuel.

Les membres de SAMBA ayant des expertises reconnues et variées dans différents domaines (paléontologie, systématique & taxonomie, taphonomie, macroécologie, macroévolution biogéographie, minéralisations, diversité cryptique, phylogéographie, etc.), notre équipe se positionne donc aux interfaces de nombreux champs disciplinaires utilisant des approches méthodologiques variées et des ateliers d'études inédits. SAMBA montre ainsi un apport conséquent au progrès des connaissances en étant engagée dans de nombreuses thématiques de recherche actuellement à forts enjeux sociétaux : (i) l'amélioration des connaissances fondamentales sur la biodiversité et ses liens avec l'environnement, (ii) la compréhension de la dynamique des écosystèmes, des espèces et des paysages, (iii) l'étude de la biologie des organismes et de leur adaptation aux changements environnementaux, notamment climatique, mais aussi (iv) la production de nouvelles données de base (e.g. exploration de terrain et échantillons, inventaires faunistiques actuels et fossiles, bases de données en ligne, « omique ») tout en étant pilote dans les réflexions nécessaires sur la mise en place d'un suivi des échantillons depuis le terrain jusqu'à leur mise en collection définitive, grâce à la participation active de ses membres à de nombreux projets sur la gestion et la valorisation des données, des spécimens, de rénovations des collections, ainsi qu'à de nombreuses expertises (académiques ou grand public) sur ces questions (e.g. participation aux instances des infrastructures Recolnat et PNDB, expertises muséales et universitaires,...).

Plusieurs sujets transverses à ces défis majeurs concentrent les efforts de recherche de SAMBA, tels que la description de nouveaux faits polémiques et parfois inattendus par rapport aux modèles couramment admis (e.g. description de nouveaux gisements à conservation exceptionnelle, de nouveaux taxons, identification d'espèces cryptiques), ou bien la mise en place de nouvelles approches (e.g. protéomique et imagerie) ou ateliers innovants (e.g. matériels archéologiques, faunes antarctiques).

Positionnement du projet scientifique de l'équipe dans le champ scientifique national ou international

Le projet scientifique de SAMBA, à l'interface de plusieurs champs disciplinaires portant sur des objets actuels et fossiles, permet de distinguer notre équipe dans le panorama scientifique global. En effet, peu de sujets transversaux tels qu'abordés par notre équipe sont appréhendés de la même manière par d'autres équipes. SAMBA a ainsi su donner à ses recherches une image très visible au plan régional, national mais aussi au plus haut niveau international, au travers de ses multiples projets financés (Région, CPER, INSU, IPEV, ANR, ITN, etc.), de ses très nombreuses collaborations internes et externes, des implications personnelles et collectives de ses membres (aussi bien scientifiques, pédagogiques qu'administratives), ainsi que de sa production scientifique de qualité sur un large panel de thématiques et questions. Tous nos membres ont aussi à cœur de largement promouvoir les sujets développés au sein de SAMBA et possèdent aussi une culture d'ouverture nationale et internationale permettant la diffusion des travaux menés dans l'équipe et les résultats associés, ainsi que l'accueil de nombreux collègues et étudiants étrangers.

Analyse SWOT

Points forts :

- Expertises pluridisciplinaires reconnues (rayonnement national et international) et complémentaires
- Multiples thématiques d'interfaces avec les autres équipes
- Forte production scientifique et de haute qualité
- Forte implication dans la « science pour la société » (diffusion et vulgarisation des connaissances)
- Nombreux étudiants Doctorants/Post-Doctorants étrangers
- Forte participation des Doctorants/Post-Doctorants aux productions de l'équipe
- Membres présents dans de multiples instances et structures académiques ou publiques
- Adaptabilité rapide et succès aux AAP régionaux et nationaux (mais forte incertitude vis-à-vis du futur positionnement de la région BFC)

Points d'amélioration :

- Effectif limité
- Forte sollicitation de ses membres dans les instances (direction du laboratoire depuis 3 mandats et le futur, OSU Theta, CoDir et ComEx IR Récolnat, VP Recherche uB, PDG MNHN,...)
- Manque de soutien technique (au labo et en analyses de données) important par rapport aux besoins
- Partenariats industriels peu développés (mais ceci est lié à nos thématiques de recherche)

Opportunités :

- Thématiques scientifiques et techniques d'études en fort développement et à forts enjeux sociétaux
- Nombreux chantiers d'étude inédits
- Possibilité de déposer des projets de grande ampleur mobilisant les membres de l'équipe ou avec collaboration avec les autres équipes de BGS
- Rénovation des espaces de conservation des collections et développement de nouvelles techniques d'imagerie grâce à l'obtention d'un soutien CPER « Virtunat » et Equipex+ « e-col+ » dans le cadre de l'infrastructure Récolnat en partenariat avec le MNHN et d'autres universités [2021-2029]

Risques :

- Peu d'opportunités de recrutement CR ou MCF
- Peu de perspectives à court ou moyen termes de recrutement de personnel technique
- Coûts des nombreuses gratifications de stages de Master pesant sur l'équipe
- Une partie des projets est dépendante de la réussite aux AAP
- Eloignement scientifique potentiel de certains membres du champ de l'équipe suivant la réussite aux AAP
- Perte des financements I-Site, conséquences régionales potentielles suite à la sortie de l'UB de la Comue (soutien limité de la région BFC).

Structuration, effectifs et orientations scientifiques

Positionnement scientifique de l'équipe au sein de l'unité

Les expertises affichées par les membres de SAMBA étant reconnues nationalement et internationalement, les thématiques de recherche transverses de l'équipe sont maintenues. Cependant, étant donné :

- (i) l'effectif limité de l'équipe, qui comptera au 01/01/2024 12 membres permanents (dont 5 Enseignant-Chercheurs, 2 Chercheurs, 5 personnels techniques) et 8 membres non-permanents, dont 7 docs et post-docs, et 1 personnel technique contractuel, auxquels s'ajoutent 5 collaborateurs scientifiques (hors visiteurs et stagiaires),
 - (ii) la sur-sollicitation de ses membres dans les instances,
- et (iii) la nécessité de fédérer au mieux ses participants et éviter une possible dispersion scientifique en fonction des résultats aux AAP,

SAMBA a décidé pour le prochain contrat de consolider son projet d'un point de vue organisationnel autour de trois thématiques transverses : « **biominéralisations** », « **biogéographie actuelle et passée** », et « **extinctions/(re)diversifications** ». Suite aux travaux menés lors des dernières années et la mise en place de nouvelles approches débouchant sur l'émergence de nouveaux questionnements, les participants ont aussi la volonté de faire évoluer leurs approches en développant :

- des démarches plus expérimentales ou exploratoires en *laboratoire*. Celles-ci concerneront notamment : les influences de communautés d'organismes benthiques sur la production carbonatée bactérienne (e.g. culture de tapis bactériens en aquarium cohabitant avec des gastéropodes brouteurs), la recherche de substances actives (notamment bactéricides) des coquilles de mollusques, des essais de modélisation de diagénèse de protéines lors de la fossilisation, ainsi que la détermination et recherche de pigments dans des coquilles actuelles et passées.
- Du *monitoring in natura* (e.g. suivi de la biodiversité, de paramètres environnementaux en région BFC et Antarctique, mais aussi en zone urbaine). Pour se faire, le développement technique de capteurs intégrés est aussi envisagé.

Plus spécifiquement, la thématique « biominéralisations » se focalisera à la fois sur les sujets de recherches déjà bien développés (e.g. études *in vitro* et *in situ* des processus de formation des carbonates par les microorganismes photosynthétiques, caractérisations des matrices organiques de mollusques et autres organismes calcifiants, tels que les bryozoaires), ainsi que sur de nouvelles problématiques concernant entre autres l'impact des changements climatiques (augmentation de concentration de CO₂ dans l'atmosphère, acidification des océans) sur la stabilité des carbonates d'origine biologique et abiotique (e.g. récifs coralliens).

Concernant la thématique « biogéographie actuelle et passée », plusieurs tests de confrontations entre définition biologique, typologique, morphologique et phylogénétique de l'espèce seront menés, notamment sur des organismes fossiles tels que les ammonoïdes mésozoïques, sur des organismes modernes tels que les gastéropodes, mais aussi de façon plus inédite dans le contexte de l'hyper-diversité cryptique d'espèces morphologiques à distribution pan-européenne telle qu'observée pour les gammars actuels. Les objectifs sur cet atelier sont d'évaluer en quoi l'intégration de cette hyper-diversité cryptique conduit à redéfinir l'endémicité et hotspot de diversité spécifique. Ceci conduit par exemple, de façon très appliquée, à réévaluer le rôle fonctionnel d'espèces considérées comme espèces bio-indicatrices (sensibilité aux polluants) et jouant un rôle d'ingénieur dans l'écosystème (dégradation de la matière organique).

De plus, pour valoriser les collections, nous amplifierons aussi l'utilisation des spécimens actuels et fossiles pour des comparaisons entre inventaires historiques et modernes afin d'aborder des questions liées à l'estimation et l'évolution de la biodiversité urbaine, patrimoniale, régionale et globale. Un des souhaits des membres de SAMBA est également de développer une chaîne complète d'étude et de suivi des spécimens depuis l'échantillonnage de terrain jusqu'à leur conservation pérenne et leur diffusion selon le principe FAIR et ainsi devenir incontournable sur les questionnements ayant trait à la gestion et valorisation des échantillons et des données associées. Cette initiative place notre équipe sur le front de cette problématique dont nos tutelles commencent seulement à s'emparer.

Enfin, l'équipe accentuera le développement collaboratif avec d'autres laboratoires de nouvelles techniques d'imagerie 2D et 3D (imagerie multi-spectrale, photogrammétrie et cartographie élémentaire μ XRF synchrotron) auquel nous consacrerons aussi une partie de nos efforts.

Dans leur ensemble, ces évolutions nous permettront de renforcer les thématiques abordées dans nos principaux chantiers et objets d'étude en cours (invertébrés marins et d'eau douce, macroévolution des organismes mésozoïques, préservation et fossilisation, modélisation expérimentale de minéralisations bactériennes) et déjà planifiés (« paléoshellomique », matrice calcifiante de spécimens archéologiques, bioérosion des carbonates par des cyanobactéries endolithiques, patterns et processus co-phylogéographique entre les gammars et leurs parasites microsporidiens,...).

A l'échelle de l'UMR, nos champs disciplinaires d'interface nous positionnent tout naturellement au centre de plusieurs problématiques transversales. Nous émergerons notamment aux axes :

- *Minéralisation et préservation des carbonates microbiens*. Cet axe est déjà engagé depuis le précédent contrat, et a été valorisé par des Masters, thèses et publications en commun, et plusieurs nouvelles études seront développées comme par exemple sur les processus de blanchiment - « whitening events » - des dépôts bactériens dans des lacs (chantier d'étude au lac d'Iley, Jura, et reproduction du phénomène en laboratoire).
- *Urbanisation et biodiversité* (description de taxons de mollusques et de gammars en zones anthropisées/urbaines, inventaires fauniques et étude d'espèces patrimoniales régionales, étude des liens entre écologie et économie urbaine, ...)
- *Changement climatique, biodiversité et espèces invasives* (étude de l'impact des sécheresses sur les mollusques crénaux, suivi régional de mollusques invasifs, ...)

De plus, en lien avec des membres de l'équipe SEDS, des représentants de l'équipe SAMBA s'emploieront à maintenir l'expertise historique dijonnaise en ichnologie et à la valoriser par des études scientifiques et des actions de valorisation du patrimoine (Geoparc UNESCO et PNR, collectivités territoriales, ...).

Moyens mobilisés et adéquation projet/moyens

Bien que le positionnement scientifique de SAMBA puisse sembler protéiforme, ce dernier est en parfaite cohérence au regard des questionnements abordés, chaque participant de SAMBA apportant ses expertises, compétences et ateliers d'étude. Notre équipe est constituée d'un petit effectif qui peut être soumis aux aléas des réussites aux différents AAP et à des engagements administratifs de plus en plus importants, ce qui peut ralentir le bon déroulé de nos recherches. A contrario, cet effectif restreint lui permet d'avoir une vie d'équipe renforcée (rencontres, sorties extérieures, ...), car très adaptable, et de mettre facilement en commun ses compétences et d'être réactive face à la multiplication des AAP. Nos thématiques de recherche étant déjà bien fécondes et avancées, cet effectif réduit ne devrait donc pas porter de préjudice majeur quant aux propositions scientifiques de l'équipe. D'un point de

vue technique, si SAMBA peut compter sur des services/domaines et plateformes (Prépa Pal Bio Roches, SC2B, MorphOptics, GISMO, Données-Capteurs-Collections), bien équipées (e.g., MEB, Scanners 3D, μ XRF, ...) et en fort renouvellement, nécessaires pour ses travaux, notre équipe manque toutefois de soutien technique RH essentiel par rapport aux besoins recensés. Cela pourrait éventuellement conduire à freiner l'avancée de certains sujets transverses. De même, de nouveaux recrutements MCf ou CR viendraient opportunément compléter nos effectifs et renforcer ces sujets transverses.

Intégration du projet dans la stratégie des établissements tutelles et du site universitaire

Le projet scientifique de l'équipe SAMBA s'inscrit dans plusieurs axes prioritaires des établissements tutelles et du site. En effet, les membres de l'équipe sont pilotes dans les initiatives portant sur

- (1) la gestion et la valorisation des données de la recherche, en particulier sur les données physiques et les collections ; en partenariat avec les infrastructures nationale Récolnat et européenne DiSSCO, et d'autres structures de recherche (MNHN Paris, Lyon 1, Rennes 1, Sorbonne Université, OSUs...) et muséums/musées de collectivités territoriales (Dijon, Besançon,...)
- (2) la promotion de la culture scientifique, technique et industrielle (CSTI) et le renforcement des interactions entre sciences, recherche et société. Cela se concrétise notamment par nos très nombreux liens avec les associations, les musées, les collectivités territoriales, ainsi que par une pro-activité reconnue dans la diffusion des savoirs auprès du grand public et des scolaires de tous âges (conférences, ateliers, accueil de stagiaires,...)
- (3) le renforcement des liens et de la structuration régionale de la recherche. Bien que les désaccords politiques inter-établissements soient encore nombreux, les interactions scientifiques de l'équipe sont intenses avec des laboratoires du territoire (Chronoenvironnement, LEDI, ICB, ICMUB,...) et avec d'autres unités CNRS nationales (IPANEMA, LEHNA, CR2P,...). L'équipe s'implique aussi fortement dans la structuration fédérative de la recherche en BFC, notamment dans sa participation active aux directions et conseils de l'OSU Terre Homme Environnement Temps Astronomie (THETA) INSU et du DIPEE INEE
- (4) le renfort de l'internationalisation (voir la section ci-dessous)
- (5) la contribution au domaine « Territoire, Environnement, Aliments » qui est un des identifiants du site. SAMBA contribue plus particulièrement à la thématique Environnement.

Stratégie partenariale

Que ce soit que sur les plans quantitatif et qualitatif, les différents indicateurs de production scientifique révèlent le très bon niveau de SAMBA sur le dernier contrat. Pour ce qui est des publications (275 sur le dernier contrat), 78% ont au moins un ou plusieurs des co-auteurs affiliés à un laboratoire étranger, et sur tous les continents. Ceci indique à la fois la forte orientation vers l'international mais aussi la reconnaissance de notre équipe pour ses expertises par nos collègues étrangers. Les nombreuses collaborations historiques et nouvellement engagées sur différents projets sont ainsi soulignées. Le rayonnement et l'attractivité de SAMBA sont donc excellents et nous comptons le renforcer dans les années qui viennent, notamment grâce à une formalisation accrue de ces collaborations internationales par la montée en puissance de l'accueil physique de chercheurs et Doctorants/Post-Doctorants étrangers au sein de notre équipe, notamment chinois, japonais et européens (e.g. Belgique, Espagne, Italie, Croatie, Portugal, Suisse, Pologne). Nos thématiques originales ont aussi conduit plusieurs membres de l'équipe à porter des projets internationaux. Une dynamique similaire est espérée pour le prochain contrat.

SAMBA possède aussi de nombreux partenariats de longue date avec des acteurs du monde non-académique (TAAF, sociétés naturalistes, musées français et étrangers, métropole de Dijon, etc.). Compte-tenu de ses cœurs de métier, SAMBA montre des liens collaboratifs avec les industriels un peu plus sporadiques (e.g. Synergie Mer & Littoral, PorphyChem), se matérialisant éventuellement par un soutien aux doctorants (e.g. MODIS), et ne développe pas de produits spécifiques à destination du monde économique. Notre équipe intervient donc dans le cadre de ces relations essentiellement par la mise à disposition de ses expertises et de ses collaborations. En découlent notamment ses participations dans des instances de gouvernance et les actions de parcs naturels régionaux (e.g. PNR/Géoparc mondial UNESCO des Monts d'Ardèche, PNR/Géoparc mondial UNESCO du Beaujolais) et zones protégées (e.g. Zone Atelier Terres Australes), ou d'ateliers de recherche participative. SAMBA leur permet aussi d'accéder à de nouvelles connaissances et techniques innovantes pour répondre à de nombreux questionnements sociétaux.

L'équipe a ainsi participé à la rédaction de plusieurs rapports d'activité et de synthèse sur des questionnements en plein essor pour les décideurs et financeurs, mais aussi par des rapports d'expertises techniques, d'exploration géologiques, d'inventaires faunistiques en milieu urbain ou naturel, ou sur la gestion et la valorisation de zones géographiques protégées ou de collections historiques, patrimoniales et scientifiques (Musées, DREAL ARA, SNCF-Réseau,...). Cela a concerné des

partenaires aussi différents que les campagnes océanographiques en Antarctique, le PNR des Monts d'Ardèche, le US Forest Service (USA) ou le Réseau des Collections Naturalistes (infrastructure Récolnat). SAMBA continuera aussi d'offrir un soutien technique en proposant aux partenaires l'utilisation ponctuelle de certains équipements de BGS. Enfin, l'équipe SAMBA souhaite poursuivre la valorisation de ces compétences pour la mise en place d'expositions (conseils scientifiques et prêts de spécimens), de sorties de terrain encadrées, de conférences grand public, de visites guidées, d'animation d'ateliers ou d'inventaires, et de mises en valeur de collections muséales et universitaires.

Liens formation recherche

Les membres de SAMBA interviennent tous, et continueront de participer, directement dans les formations dispensées en Licence SVTE et surtout dans le Master SP2G préparant aux métiers de la recherche. De la même façon, ils supervisent tous de façon régulière l'encadrement et la formation de Masters, de Doctorants et Post-Doctorants. L'une des caractéristiques de SAMBA est l'inclusion forte des Doctorant.e.s/Post-Doctorant.e.s dans les travaux et la production scientifique de l'équipe, notamment en tant que premier auteur et auteur correspondant (dans ~72% de leurs publications). La plupart de nos doctorant.e.s porte plusieurs publications à la sortie de leur thèse (souvent 3 et plus). Sur le dernier contrat, les Doctorant.e.s/Post-Doctorant.e.s représentent ~30% des publications WoS de SAMBA et ont chacun.e publié ou participé à ~4 articles en moyenne. Ceci souligne la dynamique de nos jeunes membres mais aussi l'implication des encadrants et l'originalité des projets menés dans SAMBA. Les Doctorant.e.s/Post-Doctorant.e.s sont aussi considéré.e.s comme essentiel.le.s aux interactions internes et collectives dans SAMBA et avec les autres équipes de BGS. De plus, ceux-ci sont fortement poussés à présenter leurs travaux dans des congrès internationaux et soutenus financièrement si besoin pour cela, participant ainsi au rayonnement de l'équipe.

Equipe n°5 SEDS : Sédiments, Environnements et Dynamiques de Surface

Analyse SWOT

Evolution du domaine scientifique et contribution de l'équipe aux questionnements en cours

L'équipe SEDS (Sédiments, Environnement et Dynamique de Surface) s'intéresse aux problématiques en lien avec les processus environnementaux et les interactions biotiques de la surface terrestre aux différentes échelles de temps. En particulier seront développées les thématiques traitant 1) des processus climatiques et d'altération des surfaces continentales pour les temps longs (à l'échelle du Phanérozoïque soit -540 Ma à l'actuel), 2) des processus biogéochimiques environnementaux et biotiques révélés par la géochimie isotopique, appliqués à des sédiments d'âge Précambrien (de l'émergence de la vie à -541 Ma) et des analogues actuels, 3) des processus de transfert et de stockage du carbone, des éléments dissous et des nutriments dans le continuum continent-océan. Les thématiques retenues pour le prochain contrat traitent ainsi des problématiques majeures actuelles en s'intéressant à la variabilité climatique, aux cycles du carbone et de l'eau, aux environnements extrêmes, au rôle de l'activité microbienne dans le fonctionnement des grands cycles biogéochimiques terrestres et aux problématiques de stockage et de transfert aux différentes échelles de temps et d'espace. Ces thématiques sont en phases avec les prospectives majeures nationales définies par nos tutelles (prospectives INSU « paléoclimat, paléoenvironnement, INEE,...) et avec les enjeux spécifiques régionaux. Elles s'inscrivent enfin dans des panels de recherche à portée internationale comme le justifient les nombreuses interactions et projets avec nos partenaires académiques étrangers.

Positionnement du projet scientifique de l'équipe dans le champ scientifique national ou international

Les thématiques de l'équipe s'inscrivent pleinement dans les grands axes nationaux reconnus par l'INSU ou l'INEE sur les problématiques des surfaces continentales, de la zone critique, des paléoclimats et paléoenvironnements et des environnements extrêmes. Ces thématiques sont largement présentes dans le contexte international ce qui permettra des interactions fortes avec les équipes de recherche

internationales et la visibilité de notre équipe à cette échelle (programmes ICDP, IODP, commissions internationales...), mais aussi aux échelles nationale (INSU, INEE, OSU...) et régionale (DIPEE, région BFC, partenaires locaux...). L'expertise de l'équipe SEDS en lien avec les thématiques développées permettra à la fois de répondre aux AAP scientifiques (PIA, ANR, ERC, INSU TS, SRO...), aux collaborations académiques, mais aussi aux grands projets et partenariats industriels en lien avec la transition énergétique sur les problématiques du stockage (carbone, hydrogène, déchets industriels et nucléaires), de la géothermie, ou des géorressources.

Analyse SWOT

Forces :

- La pertinence de la production scientifique dans les revues internationales de référence pour les thématiques de l'équipe
- La visibilité à l'international avec des participations aux groupes de travaux, commissions et projets fédérateurs (projets ICDP, bureau IAS, commission ISJS...)
- La capacité de portage de projets internationaux (ITN, Marie-Curie, ANR, H2020, PIA HARMI...) et de projets nationaux d'envergure (MITI CNRS, AAP TS-INSU, RGF BRGM, SRO...)
- Le rayonnement des membres au sein des différentes instances nationales et régionales (CNU, comité TS-SYSTER INSU, OSU, DIPEE...etc.)
- Une expertise forte et des collaborations importantes dans les tissus académiques au sein d'établissements nationaux (laboratoires CNRS & INRAe, EPST) et à l'échelle internationale (nombreuses collaborations avec notamment les USA, l'Afrique du sud, l'Argentine, l'Australie,...)
- Un partenariat fort avec le milieu socio-économique national (BRGM, Andra, Total) et local (INGEN, SOCNA, BRGM, DREAL, SAYENS, ONF, BIVB, ...)
- Le renforcement de l'équipe avec le recrutement d'un chargé de recherche CNRS en 2022 et l'augmentation significative de post-docs et de chercheurs invités
- L'appui d'une plate-forme technologique (GISMO) labélisée à l'échelle de la région
- La qualité de l'insertion professionnelle des masters 2 et de nos docteur(e)s.
- Une capacité importante de diffusion scientifique et médiatique couplée à un investissement notable dans la publication d'ouvrages pédagogiques de référence
- Une représentation notable dans les instances locales (CACR, CFVU de l'université de Bourgogne, UFR SVTE)*

*au moins jusqu'en 2024

Points d'amélioration :

- Un déficit grandissant d'appui technique (manque de techniciens et d'ingénieurs IE & IR) limitant notre puissance analytique (voir plus haut la partie dédiée aux moyens de l'unité)
- Une limitation dans l'acquisition d'outils de mesures non traditionnels pour appuyer l'investigation de problématique de rupture
- Un portage de projets européens (ERC...) à conforter
- Une présence à renforcer dans le pilotage de la diffusion (édition de revues à fort impact) et de la représentation à l'international (présidence, bureau de commissions internationales)

Opportunités :

- Le rapprochement entre les équipes du domaine des géosciences des laboratoires de Bourgogne-Franche-Comté via l'OSU Theta permet la mise en place de projets structurants (projets régions)
- La mise en place de projets au sein des PIA (ex : HARMI) qui sont des atouts pertinents pour le développement de certains axes de recherche de l'équipe et des axes transversaux
- Les thématiques encore émergentes autour de la transition énergétique, de l'environnement, des ressources en lien fort avec notre domaine d'expertise devraient permettre des partenariats renforcés avec le milieu socio-économique à l'échelle nationale et régionale et des projets couplant recherche académique et appliquée (mise en place de post-docs Plan France Relance)

- La mise en place de l'alliance Forthem devrait permettre des rapprochements entre laboratoires et établissements à l'échelle européenne, susceptibles d'augmenter la visibilité de nos axes de recherche et de nos formations
- L'intégration au sein des « Graduate Schools » de nos masters

Risques :

- Le devenir des disciplines des géosciences, en BFC et au sein de BGS, inquiétude partagée à l'échelle nationale. Cette problématique passera par une meilleure attractivité et visibilité de nos formations et devrait nous interroger sur les possibilités d'ouverture à des masters internationaux et le rapprochement de praticiens des secteurs industriels et appliqués dans nos formations recherches.
- Une succession de départs à la retraite au cours du prochain contrat (4 étalés entre 2023 et 2026) suscitant des inquiétudes sur le renouvellement des postes et l'ancrage aux thématiques phares de l'équipe SEDS
- Une perspective faible de création de poste, ce qui conduit au vieillissement progressif de l'équipe
- La nécessité de maintenir et d'augmenter le nombre de doctorants de l'équipe. Cela passe par 1) la soutenance d'HDR pour les collègues encore non habilités 2) la recherche de sources de financement autres que les bourses ED ministérielles (0,7 bourse/an en moyenne pour 10 EC HDR)
- Une potentielle perte de visibilité de notre établissement et de ses laboratoires suite au départ de la COMUE actée en 2024 (perte de projets structurants ISITE, PIA ?) ainsi qu'un manque de visibilité à venir au sein de la région BFC qui s'appuiera sur des axes de recherches très ciblés et un appui du CNRS (notamment de l'INSU tutelle secondaire) qui restera très limité pour l'investissement dans les équipements lourds et semi-lourds

Structuration, effectifs et orientations scientifiques

Positionnement scientifique de l'équipe au sein de l'unité

L'équipe SEDS se positionne au sein de l'unité par des problématiques touchant aux aspects environnementaux et paléoenvironnementaux à travers l'étude des sédiments, du sol et des processus géochimiques. Des interactions entre processus biotiques et abiotiques sont également au cœur de certaines questions que ce soit dans les problématiques de compréhension des objets naturels modernes, anthropisés ou ceux des temps longs (émergence de la vie, rôle du microbien...etc.). Les thématiques seront recentrées sur 3 grandes questions scientifiques : 1) Paléoclimat et altération dans les temps longs ; 2) Environnements extrêmes et évolution des cycles biogéochimiques ; 3) Transferts actuels dans la zone critique et interactions avec le climat. En parallèle nous souhaitons activer des problématiques scientifiques d'interface avec les autres équipes du laboratoire sur les thèmes : Minéralisation et préservation des carbonates (SEDS – SAMBA – ECO/EVO) ; Modélisation hydroclimatique et couplage cycle du carbone et de l'eau (CRC – SEDS) ; Etude intégrée de la vigne (CRC – SEDS) ; Couplage (paléo)environnement – biodiversité (SEDS, SAMBA, CRC, BIOME).

Axe/question 1 : Paléoclimat et altération dans les temps longs

Problématique générale : **Quels sont les facteurs de contrôle de la paléo-altération à différentes échelles de temps, et l'impact de celle-ci sur l'évolution du climat, du relief, et de la production carbonatée ?**

L'altération des silicates sur les continents est l'un des processus majeurs, avec le dégazage mantellique, qui contrôlent l'évolution du cycle du carbone sur des échelles de temps supérieures au million d'années, par les réactions d'altération des silicates qui consomment du CO₂ atmosphérique. Pourtant, le rôle de ce processus dans l'évolution du climat reste encore largement discuté, ainsi que les facteurs de contrôle de l'altération des silicates sur les continents. Notre connaissance de l'impact d'épisodes tectoniques, en particulier associés à la formation de reliefs, ainsi que notre connaissance de l'évolution du climat lui-même et de son rôle sur l'altération des silicates restent encore très largement incomplètes. L'un des verrous actuels limitant cette connaissance reste le nombre encore trop limité d'enregistrements de l'évolution de l'altération des silicates au cours des périodes clés de l'histoire de la Terre, en particulier au niveau local ou régional, seuls à même d'identifier les régions qui sont moteurs dans cette évolution et ainsi de discuter les processus sous-jacents.

Par ailleurs l'érosion et l'altération, sources de nutriments dans les milieux océaniques adjacents aux continents, représentent des facteurs de contrôle potentiels de la productivité primaire et de la

productivité carbonatée qui peuvent également participer à l'évolution du climat par leur rôle dans le cycle du carbone.

Cet axe vise ainsi à mieux comprendre les facteurs de contrôle de l'évolution à long terme de l'altération continentale et le rôle de ce processus dans l'évolution du climat, par les réactions d'altération des silicates mais également par l'intermédiaire de la production carbonatée. En s'appuyant sur une expertise originale des membres de l'équipe dans le paysage national et international, couplant approche sédimentologique et géomorphologique, minéralogie des argiles, et nouveau traceur géochimique de l'intensité de l'altération des silicates, plusieurs chantiers ont émergé pour appréhender les liens climat-hydrolyse-altération dans différents contextes climatiques et géodynamiques, et l'impact potentiel de l'altération sur la production carbonatée. Des chantiers concerneront notamment l'étude de l'impact du soulèvement tectonique des marges africaines et sud-américaines sur le refroidissement du Crétacé supérieur, l'impact de réchauffements à la limite Trias-Jurassique ou au Jurassique supérieur et d'évènements hyperthermaux au cours de l'Eocène (PETM, EECO et MECO), sur l'évolution de l'hydrolyse et de l'altération et leur rétroaction sur le climat, ou encore, en contexte glaciaire, à l'impact des phases d'avancées et de retraits de glaciers sur les processus d'altération. Un autre chantier va s'ouvrir sur l'impact de l'évolution de l'altération au cours du refroidissement à la transition Eocène-Oligocène sur la production carbonatée en milieu continental, s'appuyant sur de nouveaux forages BRGM profonds dans le bassin des Limagnes.

Ces différents chantiers s'inscrivent dans plusieurs projets nationaux (ANR RISE 2021-2024 – un post-doc en cours ; dépôt d'une nouvelle demande ANR prévue pour l'AAP 2023) ou internationaux (thèse en cotutelle avec la Belgique dans le cadre du projet RGF du BRGM ; ITN H2020 – 3 thèses en cours dont deux partagées avec l'Université de Genève en Suisse et avec l'Université de Bergen en Norvège ; forage ICDC, ...) ainsi que dans des partenariats industriels, qui se poursuivront dans les années à venir.

Axe/question 2 : Environnements extrêmes et évolution des cycles biogéochimiques

Problématique générale : **Quelles évolutions des cycles biogéochimiques et des environnements de surface terrestre au cours des temps géologiques ?**

Déchiffrer l'évolution temporelle des cycles biogéochimiques et identifier leurs mécanismes sont essentiels pour comprendre l'évolution des environnements de surface terrestre et mieux appréhender la notion d'habitabilité d'une planète dans le temps. Les microorganismes sont la forme de vie prédominante sur la planète, tant en nombre qu'en biomasse totale et constituent depuis au moins 4,0 milliards d'années les moteurs de l'évolution biogéochimique terrestre. Ils ont notamment transformé le réservoir atmosphère en séquestrant du dioxyde de carbone sous forme de carbonate et de matière organique, enregistrés dans le registre fossile, et en libérant du dioxygène. Bien que certaines communautés de microorganismes soient associées à des enregistrements sédimentaires relativement univoques tels que les stromatolithes qui attestent de la présence d'organismes photosynthétiques depuis ca. 3,5 milliards d'années, certaines questions clés telles que : cette photosynthèse primitive était-elle oxygénique ou anoxygénique ? associée à quels autres métabolismes ? restent difficilement abordables à l'échelle de la roche. Dans cet axe de recherche nous développerons une approche géochimique isotopique pour préciser les cycles biogéochimiques. En effet, les signatures isotopiques des éléments liés à la vie (CNS) constituent des biosignatures fournissant des informations clés sur l'origine de la matière organique fossile et des réactions métaboliques à l'origine des biominéraux tels que la pyrite. Ce sont donc des outils robustes, couplés à la sédimentologie et à la minéralogie, pour reconstruire l'évolution des cycles biogéochimiques et des conditions environnementales à travers les temps géologiques. De plus, pour interpréter les informations environnementales et biologiques apportées par ces signatures isotopiques, on s'appuiera ici de manière uniformitariste/actualiste sur la connaissance d'analogues actuels. Ainsi certains environnements extrêmes actuels, e.g. lacs anoxiques pauvres en sulfates, seront étudiés en parallèle de l'enregistrement géologique.

Cet axe vise ainsi à mieux comprendre la coévolution de la vie et des environnements de surface de la Terre en combinant la géochimie isotopique appliquée à des sédiments d'âge Précambriens et des analogues actuels. Plus spécifiquement cet axe s'appuie sur les chantiers suivants : 1) l'étude de microbialites actuelles en contexte de lacs alcalins anoxiques (ANR MICROBIALITES, une thèse en collaboration avec l'IMPIC, dépôt d'une nouvelle demande ANR prévu en 2023), 2) l'étude de stromatolithes archéens (notamment en collaboration avec l'UNIL, projet ERC STROMATA, et thèse en cotutelle avec l'IPGP). Deux projets ICDP structurent également cet axe (BASE – en cours de forage et GOE-DEEP – demande en cours). Enfin, un certain nombre de développements analytiques originaux (mesure isotopique in situ résolue spatialement) ont permis l'acquisition de données inédites et le dépôt d'un brevet (WO_2021001344). L'analyse de la collection de stromatolithes du MNHN à l'aide de cet outil est prévu à court terme.

Axe/question 3 : Transferts actuels dans la zone critique et interactions avec le climat

Problématique générale :

Les processus de production et de transfert des matières à la surface des continents et au sein de la zone critique influencent directement la physico-chimie de compartiments clés : océan, atmosphère, pédosphère, lithosphère ainsi que les processus biologiques s'y déroulant. Leur compréhension est essentielle pour tenter d'atténuer le changement climatique actuel et ses impacts, évaluer la disponibilité et la durabilité des ressources naturelles et apporter les éléments de connaissance nécessaires à l'adaptation des sociétés humaines. Quantifier les flux continentaux de matériaux organiques et inorganiques et identifier les facteurs de contrôle biotiques et abiotiques permettra de mieux appréhender le fonctionnement actuel des biogéosystèmes, de prédire leur évolution et d'évaluer leurs interactions avec le changement climatique. Sur le temps long, cette démarche permettra également d'apporter de nouveaux éléments dans l'interprétation des enregistrements sédimentaires et la constitution des stocks de matière.

Plus en détail, les 4 questions principales traitées seront les suivantes.

(i) Comment les activités humaines (agricoles en particulier) contrôlent-elles les transferts dans les hydrosystèmes, influencent-elles le fonctionnement des cycles biogéochimiques et impactent-elles la qualité des eaux ? La nécessité de comprendre finement les processus conduit à travailler à l'échelle d'observatoires de petites tailles (bassin d'alimentation de captage des projet TI Alimentation Durable 2030 et Transkarst) et à augmenter la résolution spatiale et temporelle des observations (cartographie fine des surfaces, observations à haute fréquence temporelle).

(ii) Quelle est la diversité des processus d'altération des substrats calcaires et quels sont leurs effets sur la redistribution des réservoirs de carbone ? S'appuyant sur un questionnement et des chantiers déjà en cours au sein de l'équipe SEDS, et en connexion avec le questionnement transversal « Minéralisation et préservation de carbonates », des études porteront par exemple sur l'altération des calcaires dans certains types de sols, ou dans des karsts épigéens à hypogéens.

(iii) Comment la diversité, la qualité et la réactivité des matières organiques impactent-elles les stocks et flux de C ? Mieux comprendre la diversité des matières organiques, leur réactivité notamment face à l'élévation de température est un enjeu majeur face à l'urgence climatique. Des travaux autour d'observatoires à haute résolution des flux de carbone (stock, R_s , DOC/POC) existants : forêts de plaine (châtillonnais), prairie d'altitude (Drakensberg) ou en cours de déploiement : forêts de moyenne montagne (Morvan), sols viticoles (Bourgogne) permettront d'apporter des éléments de réponse quant à la dynamique du carbone dans ces différents systèmes en prenant à la fois en compte la variabilité climatique, les caractéristiques biotiques et abiotiques des systèmes étudiés et l'effet de leur gestion.

(iv) Quel est l'impact du changement climatique sur la dynamique des transferts en environnement glaciaire ? Il s'agira de définir la variabilité des flux de matières (particulaires et dissoutes) et leurs interactions afin de mieux comprendre le rôle des systèmes glaciaires sur l'évolution du cycle du carbone. Cette approche sera basée sur les données issues de l'observatoire mis en place dans les Alpes (Mont-blanc) fonctionnant depuis 2013.

Ces questions se focaliseront sur la zone critique et seront traitées par la mobilisation de techniques de mesure *in situ* à haute résolution spatiale et temporelle dans le cadre d'observatoires de l'environnement en contextes naturels ou sous degrés d'anthropisation (Alpes, Parc National de Forêts, Bibracte Grand site de France, vignoble bourguignon, territoire de l'agglomération dijonnaise, Drakensberg – Afrique du Sud...), complétés par des outils analytiques de pointe déployés sur le terrain et au laboratoire.

Les membres de l'équipe participeront également aux questionnements transversaux inter-équipes suivants :

Minéralisation et préservation des carbonates microbiens

Ce projet inter-équipe s'inscrit dans la continuité du projet Bio-calcifications et implique des chercheurs des équipes SEDS, SAMBA et désormais ECO-EVO. Cette thématique s'appuie sur les acquis de productions scientifiques du contrat précédent, l'organisation d'un colloque dont nous avons été à l'initiative (M-Fed) qui continue désormais au sein de la communauté nationale et même internationale et des manifestations de vulgarisation scientifique. La thématique porte sur les (1) processus de formation des carbonates microbiens et la (2) préservation des structures biocalcifiées.

Cette thématique s'ouvre sur des questions sociétales de fond, concernant les changements climatiques globaux, notamment la valorisation des connaissances acquises sur les processus de biocalcification en les appliquant à la problématique de l'acidification océanique actuelle et du stockage du CO_2 , ou des polluants.

Couplage (paléo)environnement – biodiversité

La vie sur Terre a connu cinq grandes extinctions de masse et pourrait actuellement vivre la sixième. Il est urgent de lever les contraintes qui menacent les espèces d'extinction, mais la mitigation efficace de l'impact du changement climatique d'origine anthropique est limitée par notre faible compréhension des mécanismes par lesquels les changements environnementaux impactent la biodiversité. Cela constitue une menace majeure pour nos sociétés qui dépendent d'une panoplie de services rendus par les écosystèmes (pollinisation, ressources piscicoles etc.). De par son expertise dans l'étude à la fois des changements environnementaux (SEDS) et biotiques (SAMBA) au cours des temps géologiques et dans l'Actuel (SEDS/CRC et BIOME respectivement), le laboratoire Biogéosciences a la capacité d'offrir une réponse multi-échelle à cette question et d'apporter un éclairage nouveau sur l'évolution conjointe de l'environnement et de la biodiversité. Cette thématique s'inscrit pleinement dans les priorités identifiées lors des prospectives INSU ("dynamique des climats et écosystèmes anciens"). Au sein de l'équipe SEDS, cette thématique est soutenue par l'arrivée d'un chercheur CNRS (concours 2021, projet à 5 ans dédié à ces thématiques). La collaboration inter-équipe passera notamment par le projet ANR ECO-BOOST (2023–2026, implications des équipes SEDS, SAMBA et CRC).

Modélisation hydroclimatique et couplage cycle du carbone et de l'eau

Le changement climatique impacte directement le cycle de l'eau en modifiant la partition eau bleue - eau verte. La question se pose de savoir comment les fonctions clés des écosystèmes liés aux cycles de l'eau et du carbone seront affectées aux échelles régionales par l'accélération du réchauffement projeté sur le 21^{ème} siècle ? Quelles tendances et fluctuations vont subir ces cycles et quelle résilience face aux modes de gestion appliqués ? Une attention particulière sera portée sur les relations bilan hydrique et stockage de carbone des sols. La Région Bourgogne Franche-Comté offre une diversité de situations climatiques et d'écosystèmes pertinente pour aborder à ces questions.

Vigne et environnement biotique et abiotique

Le changement climatique entraîne pour la viticulture des perturbations plus ou moins profondes telles que des stress hydriques et thermiques marqués subis par la vigne, la perte de sol par érosion, l'évolution de la pression phytosanitaire (maladies/ravageurs), etc.

La caractérisation des impacts du changement climatique en viticulture et des stratégies d'atténuation au vignoble est identifiée comme une thématique pluridisciplinaire structurante au sein du laboratoire Biogéosciences en réunissant des compétences en sciences du sol et du climat, en géologie et en écologie. Elle s'intéresse en particulier à :

- la caractérisation de la variabilité spatio-temporelle géo-pédo-climatique de l'agrosystème vitivinicole à l'échelle régionale et de son influence sur le développement de la vigne et la maturation du raisin.
- le suivi des flux de carbone à l'échelle du vignoble
- l'étude de l'écologie sur les insectes ravageurs ou vecteurs de parasites de la vigne, leurs interactions avec la vigne et leurs ennemis naturels.

Nous proposons une expertise de différents indicateurs qui apparaissent sous les déclinaisons suivantes :

- Suivi des flux de MOS :

La connaissance sur des effets des pratiques sur le stockage et la dynamique du carbone restent à documenter et à consolider. Ce besoin est d'autant plus important que la filière s'est engagée dans une démarche de neutralité carbone à l'horizon 2035. Il s'agit de mesurer à pas de temps régulier l'évolution des stocks et des flux de carbone au regard des intrants et des itinéraires techniques choisis sur un réseau parcellaire.

- Suivi du stress hydrique :

Ce suivi du stress hydrique s'appuie notamment sur un observatoire de la contrainte hydrique de la vigne en Bourgogne viticole, qui analyse la composition isotopique du carbone ($\delta^{13}C$) des jus de raisin à récolte pour caractériser le stress hydrique subit durant la période de maturation du fruit. Plusieurs dizaines (depuis 2011) et centaines (depuis 2018) de parcelles font l'objet d'un suivi sur l'ensemble du territoire viticole bourguignon. Ces données sont analysées en regard de la variabilité spatiale et temporelle du climat sur les territoires ainsi que des caractéristiques géo-pédologiques et topographiques, en vue de comprendre la contribution des paramètres environnementaux à l'état hydrique de la vigne à l'échelle régionale, et permettre le développement/l'amélioration de modèles de bilan hydrique au vignoble ;

- Impact des maladies et ravageurs de la vigne :

Dans un contexte agroécologique caractérisé par une combinaison de facteurs de stress pour les organismes, il s'agit ici d'évaluer l'effet combiné de l'évolution des régimes thermiques et de l'exposition chronique aux pesticides sur les protagonistes Vigne-Insectes ravageurs-Ennemis Naturels. Cette approche permet notamment d'anticiper l'évolution de la performance des moyens de lutte biologique dans le cadre de la Gestion Intégrée des Cultures.

La mise en commun des compétences des équipes CRC, SEDS et ECO/EVO vise à permettre une approche intégrée de ces questionnements scientifiques, via le partage d'outils de mesure (climat, sol), d'expertise en géologie, pédologie, climatologie, écologie et parasitologie autour notamment de parcellaires et sites expérimentaux qui, à terme, pourront prendre la forme d'un observatoire.

Effectif équipe au 1^{er} janvier 2024 :

Au 01/01/2024, l'équipe SEDS comptera : 20 membres permanents (dont 13 enseignant-chercheurs, 1 CNRS et 6 personnels techniques), un PR sera potentiellement émérité et remplacé par un ATER à cette date. Pour les non-permanents, il est difficile de prévoir précisément mais entre 7 et >12 membres non-permanents pourraient être présents incluant au minimum 3 docs et 4 post-docs de façon certaine au 1^{er} janvier 2024 ; 2 personnels techniques contractuels et 3 collaborateurs scientifiques (hors visiteurs et stagiaires) actuellement présents dans l'équipe sont à confirmer.

Moyens mobilisés et adéquation projet/moyens

Les thématiques retenues pour les 3 axes de l'équipe et les questionnements transversaux s'appuieront sur le potentiel technique de l'équipe (6 personnels techniques BIATSS et ITA de l'équipe SEDS) auxquels il convient d'ajouter le personnel technique rattaché aux autres équipes notamment CRC, SAMBA, BIOME et ECO/EVO pour les questionnements transversaux. Par ailleurs la plateforme technologique GISMO incluant les secteurs analytiques GEOMIN et MorphOptics permettra le bon déroulement des objectifs scientifiques de l'équipe ainsi que des partenariats avec le monde socio-économique. La plateforme technologique est amenée à se développer par la jouvence et l'achat de nouveau matériel de pointe permettant une visibilité nationale de notre équipe. L'équipe est également reconnue à travers le réseau national REGEF (géochimie isotopique et élémentaire). L'équipe pourra s'appuyer enfin sur le réseau de gestion des collections d'échantillons géologiques à l'échelle de l'unité et du suivi de mesures via dat@BFC.

Intégration du projet dans la stratégie des établissements tutelles et du site universitaire

Les thématiques et objectifs scientifiques de notre équipe s'inscrivent pleinement dans le périmètre scientifique de l'observatoire OSU THETA de l'INSU et du DIPEE. Certains projets notamment des questionnements transversaux seront directement liés au programme HARM1, s'il est amené à se développer, à l'échelle des laboratoires de l'établissement. Enfin des partenariats avec la région BFC et l'alliance Forthem pourront être confortés.

Stratégie partenariale

De nombreux partenariats sont déjà effectifs avec le milieu académique régional (OSU THETA, BFC, DIPEE, INRAe), national (laboratoires CNRS INSU et INEE) et international (IODP, ICDP...) et ont vocation à monter en puissance avec cependant l'absolue nécessité que les départs en retraite au sein de notre équipe (4 entre 2024 et 2028) soient remplacés par des compétences spécifiques aux axes de recherche prioritaires de l'équipe. Nos partenariats industriels et socio-économiques seront maintenus mais avec des partenaires qui répondront davantage aux enjeux de la transition énergétique (stockages CO₂ et déchets radioactifs, géothermie, gonflement retrait des argiles, géoressources...) qu'à ceux de l'exploration des hydrocarbures. Des partenariats privilégiés avec de jeunes entreprises du territoire local travaillant sur les thématiques des sols (SOCNA) ou du sous-sol (INGEN) sont d'ores et déjà actés (3 post-docs Plan France Relance opérationnels pour la période 2022-2024).

Liens formation recherche

Notre équipe s'appuie sur l'école doctorale ES (Environnement-Santé) pour le portage des thèses ministérielles (3 thèses tous les 4 ans en moyenne pour l'équipe). L'équipe composée majoritairement par des enseignants-chercheurs nourrit des liens très forts entre recherche et enseignement, notamment à travers les 2 masters SEME et SP2G (mention STPE) qui ont une vocation à la fois professionnalisante et recherche. Ces masters sont alimentés par nos formations licence (mention Science de la Terre) où l'implication des membres de notre équipe est particulièrement forte tout

comme pour les masters. Nos formations permettent des échanges de façon régulière avec d'autres universités nationales et internationales (programme d'échange Erasmus). La visibilité de notre équipe nous permet également d'attirer pour les thèses d'excellents candidats à l'échelle nationale (Universités, CRPG, ENSEGID...) et internationale (ex : H2020 ITN S2S Futur). Des rapprochements entre universités de l'Alliance Forthem permettraient à l'avenir de renforcer la dimension internationale et de mutualiser des compétences pédagogiques et de recherche avec des établissements étrangers.