

## **Schéma Stratégique du département EFPA Version abrégée**

### **i) Contexte, missions et finalités du département**

Les activités du département EFPA (512 agents, 37 unités) concernent les écosystèmes faiblement anthropisés (forêts, prairies permanentes, écosystèmes dulçaquicoles), qui occupent environ 50% de la surface du territoire métropolitain et européen. Ces écosystèmes sont caractérisés par une forte structuration spatiale et une biodiversité généralement élevée, et leur gestion requiert peu d'intrants (voire pas d'intrants du tout). Leur prise en compte est indispensable pour pouvoir analyser et gérer les flux et les cycles de matière et d'énergie ou la dynamique spatio-temporelle de la biodiversité. Les activités associées à leur gestion, en particulier dans le cadre du développement de l'économie circulaire et de la bioéconomie, recouvrent des enjeux multiples, notamment lorsqu'il s'agit de favoriser leur résilience vis-à-vis des perturbations ou de s'assurer de la durabilité des différents services qu'ils procurent.

Les travaux s'inscrivent dans un contexte de changement global marqué par les conséquences à l'échelle locale ou régionale des forçages anthropiques, qui induisent notamment des modifications de la composition de l'atmosphère, de la circulation atmosphérique et océanique, du climat et des cycles biogéochimiques (C, N, eau, etc.), des atteintes à la biodiversité, ou bien encore l'introduction de substances polluantes dans l'environnement. Les pressions se manifestent *via* une augmentation de l'utilisation des ressources naturelles et de la mondialisation des échanges, ainsi que par des modifications de l'usage des terres qui s'accompagnent d'une urbanisation et d'une artificialisation croissante des espaces (semi-)naturels.

Dans ce contexte, les missions confiées au département EFPA sont de :

- Produire des connaissances sur la structure, le fonctionnement et l'évolution des écosystèmes.
- Proposer des méthodes et stratégies pour la gestion durable des ressources et des milieux.
- Eclairer les politiques publiques autour des grands enjeux liés aux changements globaux.

Les recherches intègrent la question des options d'adaptation aux changements globaux, la capacité d'atténuation du changement climatique et les transitions écologique et énergétique. Elles mobilisent une combinaison d'approches complémentaires, associant observation, analyses synchroniques et allochroniques, expérimentation et modélisation, à des fins de simulation voire de prédiction. Les activités s'ancrent dans le paysage national et international des prospectives et expertises collectives sur le changement climatique, la biodiversité ou la bioéconomie. Dans ses dimensions finalisées et d'appui aux politiques publiques, ce schéma stratégique du département EFPA est aussi alimenté par plusieurs plans nationaux comme le plan Agriculture-Innovation 2025 ou le plan Recherche et Innovation 2025 pour la filière Forêt-Bois (#FBRI2025). Il a aussi pour ambition de contribuer aux actions à venir dans le cadre de l'initiative [4p1000](#) sur les sols pour la sécurité alimentaire et le climat. La gestion durable des écosystèmes et des ressources associées s'inscrit aussi dans un cadre législatif en forte évolution, notamment en lien avec la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte ou la loi pour la biodiversité.

### **ii) Compétences et champs thématiques**

Quatre Champs Thématiques (CT) pavent l'intégralité des activités et disciplines du département. Ils constituent le creuset de la gestion prévisionnelle des emplois et compétences au sein des unités.

#### ➤ **CT1 : Fonctionnement des écosystèmes et des cycles biogéochimiques**

La dynamique fonctionnelle de la biosphère repose pour partie sur l'existence de transferts de matière et d'énergie au sein et entre les écosystèmes. Les activités humaines peuvent perturber

directement ou indirectement les flux et les stocks correspondants. Mobilisant les concepts et outils de l'écologie fonctionnelle et de la biogéochimie, les recherches portent sur les grands cycles biogéochimiques, les transferts entre sol, végétation et atmosphère, ainsi que sur les flux de matière. Elles se caractérisent par une large gamme d'échelles temporelles et spatiales. Les priorités sont la modélisation du couplage des cycles biogéochimiques, l'intégration multi-échelle spatiale des processus, flux et bilans, et l'intégration des interactions biotiques impliquées dans la régulation des cycles et le fonctionnement des écosystèmes.

➤ **CT2 – Interactions entre espèces au sein des écosystèmes**

Les interactions biotiques jouent un rôle clé dans la structuration des différents niveaux de la biodiversité et dans le déterminisme des processus et fonctions écologiques. Comprendre ce rôle impose de prendre en compte et d'intégrer des échelles spatiales et temporelles variées. L'écologie des communautés et l'écologie microbienne sont les disciplines centrales. Les priorités portent sur l'analyse des interactions biotiques via le décryptage du dialogue moléculaire entre espèces, l'étude des bases évolutives de l'interaction entre espèces et la compréhension de l'évolution des espèces, la prise en compte de l'holobionte comme unité de sélection évolutive, et l'intégration des connaissances dans des modèles.

➤ **CT3 – Adaptation des organismes et des populations à leurs milieux**

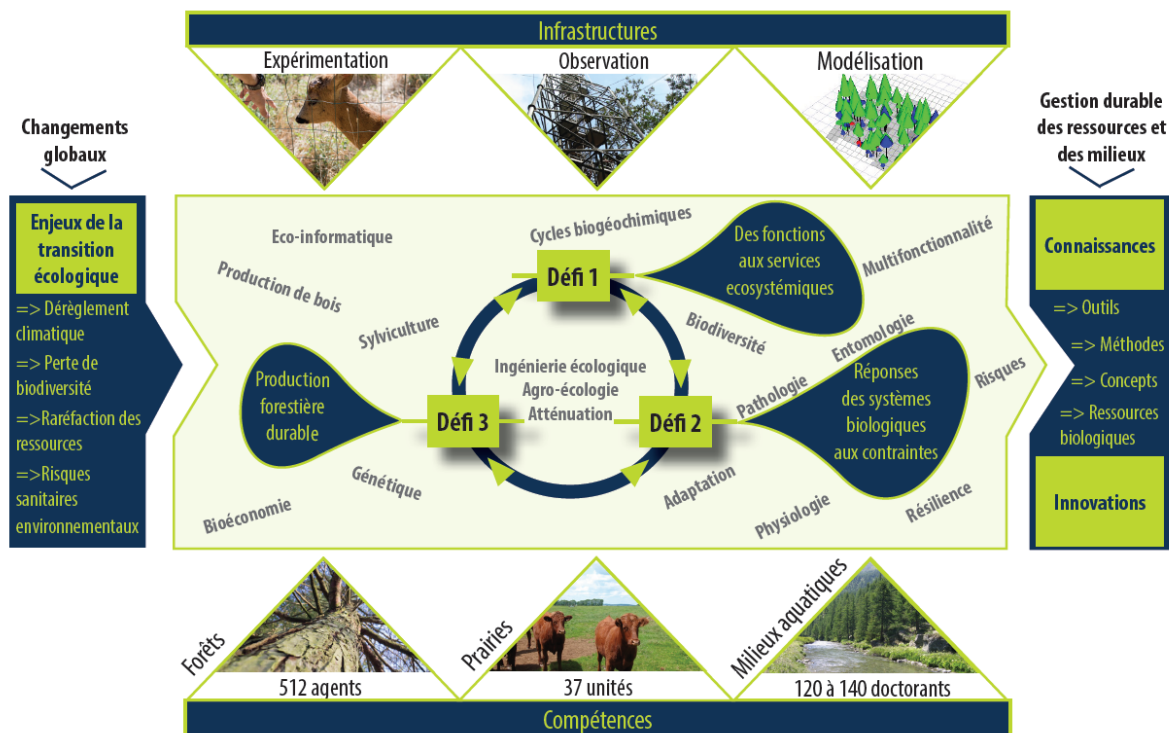
Comprendre les processus qui contribuent au fonctionnement et à l'évolution des populations et des individus qui les composent est l'une des clés de la définition de stratégies de gestion des ressources naturelles. Dans une perspective de conservation et de gestion durable des ressources génétiques, les recherches se caractérisent par des approches multi-échelles et intégratives. La génétique et la biologie des populations, les sciences du comportement et l'écophysiologie animale et végétale sont les disciplines "cœur" de ce champ thématique. Les priorités concernent l'étude de l'évolution des populations, *via* le recours à des approches synchroniques et allochroniques, la prise en compte des interactions génotype-environnement pour estimer le potentiel évolutif de la plasticité phénotypique, la création et l'utilisation de ressources génomiques pour étudier les relations entre génotype et phénotype, ainsi que les bases génétiques de l'adaptation, l'analyse de l'effet de la fragmentation des écosystèmes et des paysages sur les mécanismes évolutifs et les traits d'histoire de vie, et l'intégration d'échelles dans des modèles et simulations pour prédire l'évolution de la diversité en réponse aux changements globaux.

➤ **CT4 – Méthodes et stratégies pour la gestion durable des ressources et des milieux naturels**

La conception de modes de mise en valeur et de conservation durables des ressources et milieux naturels implique notamment de disposer d'outils, méthodes et indicateurs permettant de les qualifier/quantifier, de suivre leurs évolutions et de les gérer de façon durable. Elle impose aussi une intégration dans le cadre d'une démarche systémique faisant appel à la modélisation. Si les interactions entre processus biophysiques et actes de gestion à différentes échelles sont pour l'essentiel étudiées grâce aux compétences présentes au sein du département, une des perspectives à approfondir de façon privilégiée est le couplage de nos thématiques et modèles à ceux des sciences sociales. Les priorités concernent la prise en compte des processus démo-génétiques dans les pratiques de gestion, l'intégration des conséquences du changement global dans les modèles en appui à la gestion, et la prise en compte des services écosystémiques comme objets pour la gestion.

**iii) Enjeux, défis ou priorités**

Pour la période 2016-2020, trois défis scientifiques répondant à des problématiques finalisées ont été identifiés ; ils recouvrent neuf priorités.



### - Défi 1 : Des processus et fonctions écologiques aux services écosystémiques

Il s'agit d'éclairer la décision et raisonner les compromis pour assurer une gestion durable des ressources et des services écosystémiques qui leur sont associés. Les travaux se focalisent sur l'évaluation écologique des services écosystémiques, en complémentarité des autres formes d'évaluation (économique ou sociale) abordées en partenariat. Les priorités sont centrées sur l'étude des processus et fonctions écologiques. Sont pris en compte les divers types d'écosystèmes et compartiments (sol, eau, plantes, faune associée, atmosphère), leurs interactions, et la dynamique des composantes biologiques et physico-chimiques qui y sont associées. Les démarches s'appuient sur des approches multi-échelles au niveau temporel (intégrant notamment des approches rétrospectives), spatial (local, paysage, territoire, global) et par niveau d'organisation (des espèces aux métacommunautés), avec un effort de modélisation, notamment pour traiter les changements d'échelles.

Les travaux contribuent aux objectifs [#Global-2](#), [#3Perf-1](#), [#3Perf-2](#), [#Climat-1](#), [#Climat-2](#), [#Climat-3](#).

Ce défi se décline en trois priorités :

- Mesurer et modéliser les cycles biogéochimiques flux et bilans de carbone/eau/minéraux à différentes échelles (contribution à [#Global-2](#)) grâce à des infrastructures dédiées. L'étude en parallèle des métabolismes et mécanismes contribuant à ces cycles vise à identifier les processus clés les contrôlant et à prédire leurs réponses à l'environnement. L'une des sorties concerne l'identification des leviers permettant, en cohérence avec [#Climat-2](#), d'augmenter le stockage de carbone dans les sols pour contribuer à l'atténuation du changement climatique (initiative [4p1000](#)).
- Comprendre le rôle fonctionnel de la biodiversité (contribution à [#3Perf-1](#), [#3Perf-2](#), [#Climat-2](#), [#Climat-3](#)) et notamment les mécanismes pilotant les relations entre biodiversité et fonctions des écosystèmes. La compréhension des fonctions de la biodiversité est attendue plus particulièrement pour assurer des services d'approvisionnement, d'auto-entretien et de régulation.

- Passer de la connaissance des processus aux services écosystémiques (contribution à [#3Perf-1](#), [#3Perf-2](#), [#Climat-2](#), [#Climat-3](#)), en mobilisant les connaissances issues des deux priorités précédentes pour les articuler afin d'obtenir une vision intégrative des fonctions supports de services, de définir les échelles spatiales pertinentes pour la gestion, et d'améliorer la connaissance, les outils de mesure et la modélisation du comportement conjoint de différents services (analyse des compromis ou synergies entre fonctions et entre services).

**- Défi 2 : Evaluer la résistance et la résilience des systèmes biologiques aux contraintes de l'environnement, réduire leur vulnérabilité et favoriser leur adaptation**

Les enjeux sont de décrire et comprendre la dynamique de réponse des systèmes biologiques aux perturbations et contraintes de l'environnement, à des échelles spatiales et temporelles emboîtées, afin d'obtenir une vision intégrée du fonctionnement des systèmes perturbés. L'accent est mis sur la question des perturbations multiples. La connaissance de la dynamique des aléas de l'environnement et la caractérisation des propriétés des systèmes biologiques sont indispensables à la compréhension de la réponse de ces derniers. Elles soutiennent la définition de stratégies de gestion par des moyens naturels (plasticité phénotypique, migration, évolution adaptative) ou assistées par l'homme.

Les travaux contribuent aux objectifs [#3Perf-1](#), [#3Perf-2](#), [#Climat-1](#), [#Climat-2](#).

Ce défi se décline en deux priorités :

- Décrire et modéliser la réponse des systèmes biologiques aux contraintes de l'environnement, à différentes échelles en analysant les différentes propriétés des systèmes biologiques que sont la résistance (capacité à s'opposer aux effets d'une perturbation, tout en continuant à fonctionner), la résilience (capacité à récupérer un fonctionnement normal après avoir subi une perturbation), ou la vulnérabilité (intégrant l'exposition, la résistance et la résilience).

- Evaluer et favoriser l'adaptation face aux changements globaux en cherchant à comprendre la nature des modifications qui s'opèrent sous les contraintes environnementales et à déterminer comment elles influencent la réponse d'un individu ou d'une population face à une perturbation. La pertinence et la durabilité de certaines pratiques ou associations de pratiques sont aussi évaluées.

**- Défi 3 : Optimiser la production durable de bois des systèmes forestiers**

Ce défi se place dans le cadre d'une pluralité de systèmes de production (forêts régénérées naturellement, semées ou plantées) et une diversité d'usages (bois d'œuvre, trituration, bois-énergies, chimie verte). Conception innovante et évaluation multicritères sont deux dimensions essentielles, rejoignant ainsi les actions d'autres départements de l'Inra et l'objectif [#3Perf-4](#).

Les travaux contribuent pleinement aux trois objectifs de [#BioRes](#), avec des activités déclinées en quatre priorités :

- Concevoir les outils pour caractériser les peuplements forestiers et en piloter la gestion, notamment via la conception de modèles de nouvelle génération dédiés à la gestion, intégrant les dernières avancées sur les interactions sol-plante-atmosphère, les pratiques sylvicoles (incluant la gestion des ressources génétiques forestières) et le climat, afin de mieux caractériser les peuplements forestiers et anticiper leurs trajectoires.

- Développer des sylvicultures innovantes pour augmenter durablement la productivité des systèmes forestiers via l'augmentation du taux de récolte et/ou du taux d'accroissement de la biomasse. Combinée à des itinéraires sylvicoles variés, la valorisation des ressources génétiques forestières permet de proposer un bouquet de solutions capables de répondre à la diversité des besoins, dans un contexte incertain, et en favorisant l'émergence de nouvelles adaptations aux environnements et aux usages (innovations agro-écologiques, conservation et valorisation des ressources génétiques forestières, etc.).

- Favoriser la durabilité des sylvicultures innovantes en examinant de façon intégrée les impacts de l'intensification, en contribuant aux débats sur l'acceptabilité sociale de nouvelles pratiques et en proposant des solutions innovantes pour tirer parti des opportunités, limiter les menaces et identifier et tester des solutions dans divers domaines.

- Comprendre et prédire la variabilité des propriétés du bois en approfondissant les connaissances sur les relations structures-fonctions du bois, en contribuant à la compréhension des interactions génotype-environnement, en étudiant la variabilité des propriétés du bois à différentes échelles et son effet sur l'utilisation du matériau, et en mobilisant la biologie des systèmes pour construire des idéotypes.

Pour mener à bien les travaux correspondants, le département pilote un ensemble d'infrastructures de recherche et e-infrastructures de nature variée, fréquemment partagées avec d'autres opérateurs de la recherche. En cohérence avec les objectifs [#OpenInra-1](#) et [#OpenInra-2](#), ces infrastructures sont caractérisées par un haut niveau de technicité, un lien actif avec la recherche, et une dynamique déjà ancienne d'ouverture et de positionnement dans des initiatives de structuration à l'échelle nationale (ORE/SOERE, ANAEE-France, ...), voire internationale (ICOS, FLUXNET, ..). Le dispositif embarque aussi des systèmes d'information pour certains ouverts vers des utilisateurs extérieurs (SI écoinformatique, GnPIS). Des efforts sont consacrés à l'appropriation de nouveaux outils ainsi qu'au renforcement des dispositifs de terrain. Le département déploie aussi des efforts en termes de publication des métadonnées et données, et soutient une politique de formation autour du cycle de vie de la donnée.

**iv) Pour en savoir plus (organisation, unités, dispositifs et ressources) :**

Internet département EFPA : <http://www.efpa.inra.fr/>

Intranet département EFPA : <https://intranet.inra.fr/efpa>