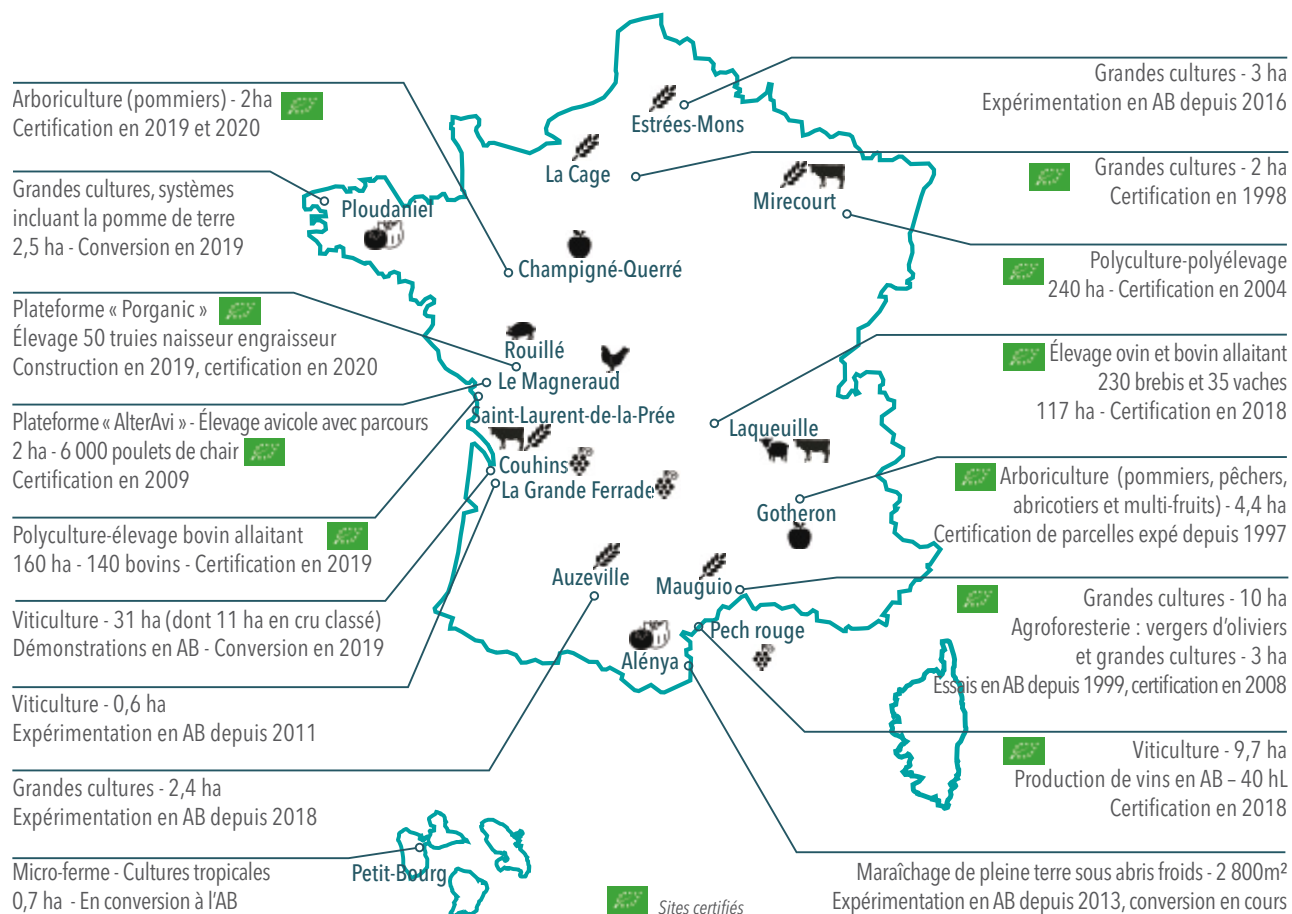


LES DISPOSITIFS D'EXPÉRIMENTATION ET D'OBSERVATION INRAE EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

INRAE offre une grande diversité de dispositifs d'expérimentation et d'observation gérés selon les principes de l'agriculture biologique (AB). Ils sont situés dans 17 sites INRAE, dont 10 certifiés, et couvrent les principales productions animales et végétales : élevages bovin, ovin, avicole et porcin, grandes cultures, maraîchage, viticulture et arboriculture.



17 dispositifs en agriculture biologique

Des lieux d'expérimentations innovantes

Ces sites expérimentaux sont **un support et un objet pour les recherches** grâce aux compétences et à l'instrumentation permettant un suivi fin des environnements et un niveau de formalisation élevé des modes de conduite et des protocoles. Les expérimentations mises en place peuvent servir à valider des pratiques spécifiques et à évaluer les effets ou à concevoir et tester des systèmes et techniques innovants en rupture avec les pratiques en usage. On peut distinguer :

- Les expérimentations « système » dont l'objectif est d'évaluer des systèmes de culture ou d'élevage. Elles sont construites sur la base d'ensembles cohérents de choix techniques et de pratiques, le plus souvent sur des sites certifiés, à des échelles variant de la parcelle (ex. La Grande Ferrade, Alénya) à l'exploitation dans son entier (ex. Mirecourt, Couhins).
- Les expérimentations analytiques, factorielles, qui comparent des variantes élémentaires (variétés, races) dans le cadre de protocoles définissant les modalités d'intervention précises (date, dose, outil).

Des lieux d'échange et de démonstration

Ces sites expérimentaux sont également des **lieux d'échange** de connaissances et de savoir-faire avec les partenaires du monde agricole (conseillers, agriculteurs, enseignants et élèves majoritairement). Ils favorisent la discussion sur l'intérêt des pratiques testées et des systèmes expérimentés.

Ces sites sont aussi des **lieux de démonstration** facilitant la diffusion des résultats et savoir-faire, de méthodes, d'outils et de pratiques innovantes issus de la recherche. Ils accueillent chaque année plusieurs centaines de visiteurs, qu'ils soient apprenants, agriculteurs ou conseillers. Cette mission est au cœur du projet de Château-Couhins à Bordeaux.

Complétés par d'autres dispositifs

À ces sites expérimentaux s'ajoutent des dispositifs d'observation permettant un suivi, dans la durée, en conditions réelles et sur de larges échelles, de divers paramètres : performances technico-économiques des exploitations, variables environnementales... On peut citer les zones ateliers ou les dispositifs de recherches participatives. La participation des acteurs locaux à ces dispositifs facilite souvent les échanges de connaissances entre praticiens et chercheurs, ainsi que la production de résultats opérationnels (référentiels, outils de conseil, etc.) et leur appropriation par ces mêmes acteurs. Par ailleurs, d'autres dispositifs INRAE mènent des expérimentations en conditions de bas intrants, comme celles inscrites dans plusieurs expérimentations du réseau DEPHY EXPE allant jusqu'à tester des modalités sans pesticides pour étudier le comportement de variétés résistantes en viticulture (ex : projet SALSa) ou encore expérimenter des stratégies de biocontrôle pour limiter l'usage du cuivre (ex : projet BEE). Si ces essais ne suivent pas les pratiques de l'AB, les résultats acquis sur le fonctionnement de ces systèmes apportent des connaissances précieuses pour l'AB. Enfin, des expérimentations analytiques en conditions AB peuvent aussi être mises en place ponctuellement sur des sites expérimentaux non dédiés à l'AB, donc non recensés ici. C'est le cas, par exemple, d'expérimentations mises en place pour élaborer des protocoles d'exposition et d'analyse de sensibilité à l'effet mâle de truies de différents types génétiques dans différentes conditions d'élevage porcin bio.

Les 17 dispositifs AB INRAE

Élevage et polyculture-élevage

Mirecourt (88) Comment concevoir un système de polyculture-polyélevage économe et autonome, contribuant à un système alimentaire le plus localisé possible, en AB ?

Le développement agricole de la Lorraine est marqué par une forte spécialisation et un agrandissement des structures agricoles, précédemment très orientées vers la polyculture-élevage. Dans ce contexte, l'unité Agrosystèmes, territoires, ressources (ASTER) de Mirecourt a choisi depuis 2004 sur son installation expérimentale l'AB comme garant de la parcimonie en intrants. Pendant plus de 10 ans, l'unité a mené des travaux sur la conception « pas à pas » de deux systèmes, l'un en polyculture-élevage, l'autre 100% herbager. Les modifications progressives du système pour répondre aux difficultés techniques et pratiques, améliorer l'économie en intrants et intégrer davantage de préoccupations environnementales ont permis d'atteindre un niveau d'économie très élevé. Tout au long de cette première transition, l'unité a analysé les transformations de l'activité agricole et l'acquisition de nouveaux savoir-faire que suppose ce type de démarche.

Depuis 2016, l'unité a élargi ses thématiques pour s'intéresser à la polyculture-polyélevage en AB au service d'un projet agri-alimentaire sain, local et créateur d'emplois, rejoignant des préoccupations émergentes sur de nombreux territoires en France. Aujourd'hui le système est composé d'un troupeau de vaches laitières (pâturage et foin exclusivement), de brebis allaitantes (conduites en plein air intégral), de porcs (pour valoriser les productions non commercialisables) et de 240 hectares (ha) de prairies permanentes, temporaires et de cultures annuelles diversifiées à destination de l'alimentation humaine.

L'installation est toujours conduite selon une démarche systémique de conception pas-à-pas et ce à l'échelle de la ferme, vue comme un ensemble cohérent de composantes en interactions. Ces deux caractéristiques font de l'installation expérimentale un lieu de construction de savoirs et d'expériences issus de la pratique. En parallèle, des mesures et des observations sont réalisées sur le système agricole pour documenter son fonctionnement, ses propriétés et ses performances par des informations quantifiées ou d'ordre qualitatif : relevés de biodiversité, performances de production animales et végétales, temps de travaux, archivage des opérations techniques dans un système d'information spécifique... Enfin, l'installation est un lieu d'interactions avec la société, d'une part par son implication dans un système alimentaire sain et localisé partagé avec des collectifs de citoyens du territoire, des instituts publics, des collectivités locales, des structures associatives, d'autre part, par l'accueil régulier de visiteurs professionnels et étudiants.

La Plateforme expérimentale « AlterAVi », Le Magneraud (17) Comment mieux valoriser les parcours des élevages de volailles biologiques ?

Dans les élevages de poulets de chair, la réglementation de l'AB impose l'accès des animaux à un espace extérieur, le parcours. Ce parcours contribue en effet au bien-être animal mais engendre des difficultés liées à l'accès des animaux à l'extérieur, d'ordre sanitaire, environnemental voire comportemental.

Il pourrait pourtant rendre de nombreux services à l'animal, à l'éleveur voire à la société :

1. nourrir les animaux : les plantes du parcours peuvent constituer une source de protéine pour l'alimentation des poulets - intérêt renforcé par l'obligation d'un passage à une alimentation 100% AB en 2021 qui incite à identifier des sources de protéines alternatives notamment au tourteau de soja -,
2. contribuer à la santé des animaux (automédication),
3. être source de revenus complémentaires,
4. contribuer à la préservation de la biodiversité.

Sur le site du Magneraud, l'unité expérimentale Élevage alternatif et santé des monogastriques (EASM) a créé en 2009 la plateforme Alteravi, un dispositif dédié à l'étude des poulets biologiques, avec une approche système, sur des parcours prairiaux ou arborés (8 parcours de 2 500m² chacun).

Des essais menés dans le cadre du projet SECALiBio (CasDAR, 2016-2019), ont montré que le parcours pouvait être une ressource alimentaire non négligeable, notamment en protéines. Le suivi du couvert a montré que les végétaux étaient fortement consommés par les volailles et représentaient environ 9% de leurs besoins en protéines sur les périodes de croissance et de finition. Les parcours ont été implantés avec des graminées (fétuque, RGA), chicorée et/ou légumineuses (luzerne, lotier, trèfle blanc et violet). Des préférences marquées de consommation de certains végétaux ont été observées alors que les consommations de mélange sont plus homogènes. Le projet Bouquet (CasDAR, 2017-2020) a également montré l'intérêt des parcours au niveau de l'enrichissement de la biodiversité faunistique.

Enfin, le projet européen PPILOW (Poultry and Pig Low-input and Organic production systems' Welfare, 2019-2024) a pour objectif de construire des innovations visant à améliorer le bien-être des volailles en élevage bio. L'unité testera des alternatives à l'élimination des poussins mâles de souche ponte (lignée double fin ponte et chair). L'amélioration du bien-être sera également recherchée au travers de pratiques favorisant l'expression de comportements positifs, la santé et la robustesse des animaux. L'unité s'intéressera particulièrement à l'amélioration des capacités d'exploration et d'adaptation des volailles par voie génétique ou stimulations précoces.

Laqueuille (63) Comment produire de manière autonome de la viande ovine et bovine biologique finie à l'herbe ?

Actuellement, la viande bovine biologique est issue d'animaux âgés (plus de 30 mois). La finition des jeunes mâles, qui nécessite une quantité importante de concentrés, est coûteuse. La production d'agneaux d'herbe elle est quant à elle peu répandue en France car considérée comme risquée face aux aléas climatiques et sanitaires. C'est dans ce contexte que l'unité mixte de recherches sur les Herbivores met à l'épreuve depuis 2015, sur le site de Laqueuille de l'unité expérimentale HerbiPôle, deux stratégies innovantes visant à faciliter la finition des jeunes animaux à l'herbe avec peu de concentrés : la mixité d'espèces et le croisement d'une race rustique avec une race herbagère précoce. Trois systèmes sont ainsi comparés : deux systèmes spécialisés, l'un bovin, l'autre ovin et un système mixte associant bovins et ovins. La mixité d'espèces devrait permettre de mieux valoriser les fourrages et de mieux contrôler le parasitisme, donc de diminuer les intrants alimentaires et médicamenteux. Le projet SALAMix (2015-2021) vise à apprécier les performances de ces trois systèmes par une approche multicritère (performances technico-économiques et environnementales, santé des animaux, qualité de la viande, organisation et complexité du travail, etc.) et sur plusieurs années pour évaluer leur stabilité. Un programme de recherche à



l'échelle de l'animal est également développé sur le site de Theix, sur la qualité de la viande d'agneau dans ses dimensions commerciales, organoleptiques et nutritionnelles, ainsi que d'authentification du mode d'élevage (financement CasDAR Ecolagno et CasDAR Revabio). Le développement de ces nouvelles installations fait suite à près de 15 ans d'expérimentation de l'UMR Herbivores en système ovin allaitant herbager biologique, qui portaient sur les modalités de choix des périodes de mises-bas.

Saint-Laurent-de-la-Prée (17) Comment concevoir et évaluer un système agricole conciliant production agricole et préservation de la biodiversité, sur un territoire de marais ?

L'unité expérimentale de Saint-Laurent-de-la-Prée a construit un projet centré sur l'agroécologie, principalement à deux échelles : l'exploitation agricole et les territoires de marais. L'unité cherche à répondre aux attentes de la société pour des produits agricoles sains et de qualité, un environnement respecté et une implication des citoyens dans la recherche. Le projet pose trois types de questions :

- Peut-on concevoir une exploitation agricole ou un territoire mettant en œuvre les principes de l'agroécologie en les pilotant à partir des compromis entre services écosystémiques ?
 - Comment concevoir et évaluer des systèmes agricoles conciliant production agricole et préservation de la biodiversité ?
 - Comment contribuer à la transition agroécologique des fermes en zones humides ? Comment concevoir des systèmes d'informations en open source pour collecter et partager des données environnementales ?
- À l'échelle de l'exploitation agricole de l'unité (polyculture-élevage bovin allaitant), l'expérimentation système Transi'marsh a été mise en place en 2009. Après huit années de conduite en agroécologie, elle est en conversion vers l'agriculture biologique avec pour objectifs d'améliorer la performance environnementale, de relever le défi de la culture en AB sur sol argileux de marais et de mieux valoriser les produits de l'exploitation. L'enjeu est, dans un premier temps, de réorganiser le système pour respecter le cahier des charges AB, sans le modifier en profondeur.

Les enjeux sont également méthodologiques autour de l'évaluation multicritères et de la construction de tableaux de bord de pilotage incluant les services écosystémiques. Un système agricole dit « cible » (visant l'horizon 2025) plus ambitieux en termes agroécologiques est actuellement en cours de réflexion.

L'unité porte également son attention sur le marais de Brouage, ➔



sur lequel se monte un projet de territoire. Ce projet rassemble les acteurs locaux afin de maintenir une activité d'élevage qui permette d'entretenir le marais et de préserver sa richesse biologique. L'unité participe au projet collaboratif « Valoriser la Maraîchine pour conjuguer viande de qualité et préservation des milieux littoraux » (Fondation de France, 2019-2021) qui vise à expliciter et à mieux valoriser les différentes dimensions de la qualité des produits issus de l'élevage avec les acteurs du territoire. L'unité prend part également au projet « Traque aux pratiques innovantes » (Région Nouvelle-Aquitaine, 2018-2021) et au projet Centipède financé en partie par la Région Nouvelle-Aquitaine pour la construction d'un système d'information en open source.

La station expérimentale « Porganic », Rouillé (86) Comment accompagner le développement de la production de porcs biologiques ?

En France, l'expansion de la production porcine biologique doit permettre de répondre aux attentes des consommateurs en termes de qualité des produits, d'environnement, de santé et de bien-être animal. Des connaissances spécifiques sont à produire pour favoriser cette expansion. Aussi, INRAE a construit en 2019/2020, à Rouillé (86), la station expérimentale Porganic au sein de l'UE GenESI (Génétique, expérimentations et systèmes innovants). Cette installation sera certifiée AB, modulable et équipée d'outils de mesures automatiques pour permettre des études expérimentales sur la reproduction, la génétique, la santé et l'alimentation des porcs. Selon les études, les connaissances générées pourront être utilisées par l'ensemble des systèmes d'élevage porcins, qu'ils soient biologiques ou conventionnels.

Le peuplement de l'élevage a été réalisé dans le cadre du projet Eranet Core-Organic POWER (2018-2021), avec des descendantes de truies ayant de bonnes performances maternelles en élevage conventionnel et inséminées avec des verrats améliorateurs pour la survie des porcelets. Sur ce noyau populationnel, est mise en place, dans le cadre du projet européen H2020 PPILOW (2019-2024), une expérience de sélection visant à améliorer la survie des porcelets en se focalisant sur les aptitudes maternelles des truies et leurs capacités d'adaptation aux conditions d'élevage.

Des essais pour tester les alternatives aux injections de fer en prévention de l'anémie (projet POWER) sont prévus en 2020. D'autres essais viseront à réduire le risque de défaut d'odeur des viandes de porcs mâles non castrés (projets PPILOW et CasDAR Farinelli). Enfin, une étude comparative de la digestibilité des aliments selon le mode d'élevage, biologique versus conventionnel, sera réalisée dans le cadre du projet Digestop (France futur élevage).

Petit-Bourg (971) Quels modèles de micro-fermes biologiques pour sécuriser l'autonomie alimentaire de petits territoires menacés par le changement climatique et l'urbanisation ?

En Guadeloupe, petit territoire insulaire tropical, les exploitations agricoles sont spécialisées sur des cultures d'exportation intensives dont la durabilité est remise en question et sont menacées par l'urbanisation et le changement climatique. Pour répondre à ces défis, l'unité ASTRO (Agrosystèmes tropicaux) a mis en place à Petit-Bourg la micro-ferme expérimentale Karusmart, en cours de labellisation en AB en 2020. L'objectif est de tester un système de production climato-intelligent, c'est-à-dire répondant au triple objectif d'adaptation au changement climatique, de réduction et de séquestration de GES et d'autonomie alimentaire du territoire. Pour répondre à ces défis, le projet vise à explorer deux leviers complémentaires : l'agro-écologie et la bioéconomie territoriale. La finalité de Karusmart est d'expérimenter des systèmes alternatifs très en rupture, d'acquérir des références scientifiques (productivité, séquestration de carbone, bilan de GES, impact sur la biodiversité, coût de mise en œuvre, temps de travaux, rentabilité) et d'être une interface de co-conception de solutions avec les acteurs pour adapter les exploitations, les filières et les politiques agricoles dans le but d'impulser une transition massive vers l'AB. Le système est organisée en 7 blocs de culture, en zone humide : haies, canne à sucre, banane, igname, maraîchage, plantes de la caraïbe, élevage. Plus de 50 espèces sont ainsi cultivées sur 0,7 ha selon les principes de l'agro-écologie : diversification des cultures, usage de variétés locales patrimoniales, association de plantes et d'animaux, usage massif de bio-intrants, perturbation minimale du sol, utilisation de plantes de services et de bande fleurées, optimisation de la configuration des blocs pour rendre le travail agréable et rémunérateur.

Les références acquises sur Karusmart servent à paramétrer un modèle régional d'usage de sol permettant de tester comment adapter les politiques agricoles et l'organisation des filières agricoles pour favoriser la transition vers l'AB à l'échelle du territoire. Outre les ambitions scientifiques du projet EXPLORER auquel participe Karusmart, et la contribution aux projets RIVAGE (réduction des pesticides) et CAVALBIO (valorisation de l'agrobiodiversité), le dispositif KaruSmart sert d'interface de transfert de connaissances et d'innovations à travers la formation (collège, lycée agricole, master, doctorat) et la communication vers les acteurs économiques et la société.



Grandes cultures

Estrées-Mons (80) Évaluation et compréhension des performances agro-environnementales de systèmes de grandes cultures biologiques

Le dispositif expérimental ACBB GC (Agroécosystèmes, Cycles Biogéochimiques et Biodiversité / Grandes Cultures) d'Estrées-Mons fait partie d'un réseau de 3 sites INRAE en France qui s'intéressent au fonctionnement d'un gradient d'agroécosystèmes (prairie permanente, prairie temporaire, grande culture) et à l'évaluation de leurs impacts environnementaux sur le long terme. Créé en 2010, il est centré sur les systèmes de grandes cultures (pois, colza, blé, orge, maïs, betterave sucrière, luzerne, switchgrass pour une valorisation énergétique ou en chimie verte), dans des conditions pédoclimatiques typiques du bassin céréalier du nord de l'Europe. La conduite des cultures est assurée par l'unité expérimentale Grandes cultures, innovation, environnement (GCIE), le pilotage du dispositif et les mesures sont assurés par l'unité mixte de recherche transfrontalière BioEcoAGRO.

Six des huit systèmes de culture étudiés sur ce dispositif permettent de comparer différentes pratiques culturales (labour / non-labour, restitution / exportation des pailles, niveau de fertilisation azotée, contribution de la fixation symbiotique et alternance des rotations avec une culture pérenne, le switchgrass). Depuis 2016, deux traitements conduits en agriculture biologique ont été introduits. La conduite de l'un des systèmes historiques a été modifiée pour réduire significativement les apports d'azote minéral et l'usage des pesticides, ce qui permet d'avoir un gradient dans la dépendance des systèmes aux intrants (azote et pesticides). Par ailleurs les deux systèmes conduits en agriculture biologique se distinguent par leur stratégie de gestion des adventices : intensification du désherbage mécanique pour l'un, intensification de la couverture du sol pour l'autre. Une hypothèse est que cette dernière stratégie permettrait d'obtenir un bilan gaz à effet de serre plus favorable.

Afin d'évaluer les performances agroenvironnementales de ces systèmes de culture, de très nombreuses mesures sont réalisées au fil du temps (prélèvement et analyse d'échantillons de sol ou de plante, panel de plus de 300 capteurs installés dans le sol à différentes profondeurs, mesures de flux en continu). Elles visent à suivre les processus biogéochimiques (carbone et azote principalement), les flux associés dans et entre les différents compartiments de la biosphère (sol-plante, atmosphère, aquifères) et certains aspects de la structure et de l'évolution des communautés (faune du sol, microbes).

Mauguio (34) Quelles ressources génétiques pour les grandes cultures biologiques ?

Située en bordure de la Méditerranée, la station de Mauguio, gérée par l'unité expérimentale DIASCOPE offre un dispositif en AB particulièrement adapté aux recherches sur l'impact du changement climatique sur les grandes cultures. Des technologies de pointe de phénotypage à haut débit permettent d'étudier l'adaptation des plantes, dans des systèmes agroécologiques innovants. Ce dispositif AB est double :

- Une plateforme OC (Organic/Conventionnel) d'une vingtaine d'hectares (dont 10 ha en AB). Elle permet la comparaison d'un grand nombre de facteurs (variétés, faune, flore, propriétés physicochimiques des sols, etc.) entre pratiques culturales en AB (zéro intrant) et en conventionnel (niveau d'intrants adaptables au projet de recherche).
- Un dispositif en agroforesterie AB. Il peut porter des projets de sélection, d'évaluation de variétés adaptées à l'association avec des arbres (verger d'oliviers), ou des études de compréhension des mécanismes fins d'interactions racinaires entre arbres et cultures associées. La station de Mauguio propose une diversité de peuplement en AB.



Les grandes cultures peuvent être installées en peuplement monospécifique ou plurispécifique (de nombreux travaux de recherches sur des cultures associées céréales-légumineuses ont été portés par l'unité) selon la demande des unités de recherche. Depuis le temps TO de la conversion de ces dispositifs en AB, des suivis d'évolution des adventices, des propriétés et de la biodiversité des sols ont été réalisés sur la plateforme OC, et en partie sur le dispositif agroforestier et les données sont mises à disposition des équipes de recherche.

Depuis plus de 30 ans, ces dispositifs accueillent un grand nombre de projets régionaux, nationaux et européens, notamment dans le cadre d'approches participatives de sélection d'innovations variétales pour l'AB, pour les associations culturales céréales-légumineuses et pour l'agroforesterie. Ces dispositifs font aussi partie du réseau RotAB animé par l'ITAB et à ce titre, accueillent des projets visant l'acquisition de références technico-économiques sur les systèmes en AB.

La Cage (78) Quelles performances sur le long terme des parcelles de grandes cultures biologiques ?

L'un des plus anciens dispositifs d'expérimentation en AB d'INRAE est dédié à la comparaison sur le long terme et dans les mêmes conditions pédoclimatiques de 4 modalités en grandes cultures :

1. « productif », reflétant les tendances dans la région,
 2. « intégré », avec un objectif de rendement réduit et la formalisation de règles de décision,
 3. « bio », avec une rotation sur 4 ans de blé et de luzerne,
 4. « sous couvert végétal », utilisant la luzerne comme plante de service.
- Depuis sa création en 1998 par l'unité mixte de recherche Agronomie de Versailles-Grignon, le dispositif a permis de mettre en évidence, pour la modalité bio, des rendements plus variables et la prédominance du problème de la protection des cultures, notamment vis-à-vis des adventices, et par ailleurs une réduction des nuisances environnementales sur les trois modalités alternatives par rapport à la modalité « productive ». Le dispositif s'oriente aujourd'hui vers l'étude des effets à long terme des cultures sur l'environnement, et plus particulièrement sur les sols à travers deux thématiques principales, le stockage de carbone et le bilan de GES d'une part, et l'abondance et la diversité des organismes du sol d'autre part. Une évolution des systèmes est en réflexion et devrait se traduire par des modifications à partir de la campagne 2021, pour accroître en particulier la diversité cultivée.

Auzeville (31) Quelles ressources génétiques et quels systèmes en grandes cultures pour accompagner la transition écologique ?

Située en Occitanie dans le Lauragais, l'unité expérimentale Grandes Cultures Auzeville a pour objectif d'évaluer des ressources génétiques à haut et moyen débit et de tester des systèmes de culture en rupture, afin de produire des références pour accompagner la transition agroécologique.

Engagée depuis plus de 5 ans dans un réseau national de parcelles conduites sans pesticide (ResOpest), l'unité a souhaité s'impliquer dans une projet régional ambitieux : REDUCE (Réduction des herbicides et durabilité en agriculture de conservation en Occitanie). Ce projet, démarré en 2018 et porté par la Chambre régionale d'Occitanie, vise à évaluer les performances multi-critères de systèmes de cultures économes en pesticides, avec suppression du glyphosate et du S-metolachlore (herbicide organochloré) et une ambition de réduction de travail du sol.

Sur Auzeville, cela se caractérise par un premier système en AB de 2,4ha, avec deux modalités de gestion des sols différenciées (travail conventionnel et réduit) pour étudier la thématique de l'érosion des sols, un deuxième système en Techniques de Cultures Simplifiées, un troisième sans pesticides. Les cultures sont des blés dur/tendre, du tournesol, du soja, du pois chiche, du pois d'hiver, du maïs, de la cameline et du sarrasin. Issus d'ateliers de co-constructions associant la recherche, le développement, la formation et les agriculteurs, les dispositifs combinent une diversité de leviers génétiques et agro-écologiques.



Maraîchage

Ploudaniel (29) Quelles ressources génétiques en pommes de terre, maïs et blé bio ?

Les missions de l'unité expérimentale Ressources génétiques végétales en conditions océaniques (RGCO) se déclinent en 3 points :

- expérimentations analytiques sur pomme de terre, maïs et blé ;
- maintien, diffusion et caractérisation de ressources génétiques végétales ;
- contribution à l'innovation variétale et à l'évaluation de la valeur agronomique, technologique et environnementale de pomme de terre, graminées et légumineuses fourragères, maïs ensilage, blé rustique, échalote et miscanthus.

Le contexte pédoclimatique fait de Ploudaniel un site unique pour l'expérimentation agronomique : d'un côté il permet de maintenir le matériel végétal à l'abri des contaminations virales (faible présence des vecteurs de virus), de l'autre il réunit les conditions idéales pour évaluer la résistance aux maladies liées à un climat humide (mildiou, rouille, septoriose...).

L'objectif de la conversion de 2,5 ha sur le Domaine de Kéraiber est de concevoir et d'expérimenter des itinéraires techniques innovants adaptés à l'agriculture biologique en conditions de forte pression de maladies aériennes fongiques ou bactériennes avec des rotations incluant la pomme de terre (culture largement répandue dans le nord du Finistère). L'objectif est aussi de pouvoir travailler sur d'autres espèces végétales (colza, brassicacées légumières, pois, féverole, cultures associées) en lien avec des scientifiques des unités de recherche INRAE.

UE Maraîchage à Alénia (66) Quels systèmes pour quels objectifs, moyens de production et commercialisation ?

Située dans un bassin de production important pour les cultures horticoles et dynamique en production et conversion à l'AB (26% de la SAU globale certifiée ou en conversion en 2018), l'unité expérimentale sur les systèmes maraîchers agroécologiques (UE Maraîchage) a pour mission de concevoir, caractériser et évaluer, en partenariat, les systèmes maraîchers agroécologiques.

Après avoir étudié le fonctionnement du sol cultivé en maraîchage bio sous abri (depuis 2002) et l'intérêt de la combinaison de leviers agronomiques pour la gestion intégrée de certains pathogènes présents dans le sol (depuis 2007), les thématiques de l'unité se sont élargies aux interactions entre les pratiques et l'environnement paysager du système. Des travaux sur le potentiel de colonisation des cultures sous l'abri par les communautés de mirides auxiliaires indigènes (AgriBio3 REGABRI 2010-2013) ont mis en évidence la variabilité de cette colonisation et ont été remobilisés en cherchant à améliorer la dimension fonctionnelle des espaces semi-naturels.

En 2013 de nouveaux systèmes de culture bas intrants et biologiques ont été conçus avec l'objectif d'intégrer les déterminants de la production et de la commercialisation (circuits court et long) à toutes les étapes de conception, de pilotage et d'évaluation des systèmes maraîchers, (projets AgriBio4-DIMABEL, 2016-2019, et 4SYSLEG, 2012-2018). En s'appuyant sur ce dispositif expérimental ainsi que sur des ateliers et des enquêtes auprès de maraîchers, techniciens ou opérateurs de commercialisation, deux dimensions ont été particulièrement approfondies : les stratégies agroécologiques de protection des cultures d'une part et d'autre part la caractérisation des performances de ces systèmes pour les enjeux de qualité commerciale, gustative et nutritionnelle des produits. En parallèle, un travail d'évaluation des systèmes maraîchers bio a permis d'analyser les tensions et équilibres

possibles entre deux objectifs critiques pour ces systèmes : la qualité des produits et la gestion agroécologique de la santé des plantes. Les dispositifs expérimentaux en cours en 2020 prolongent ces études en produisant des ressources pour la conception de systèmes maraîchers AB diversifiés, en proposant une évaluation des performances et en analysant les processus à l'œuvre dans ces systèmes (expérimentations H2020 DIVERIMPACKS 2018-2022 ; CasDAR MMBio 2020-2021). Ces connaissances et ressources produites alimentent les échanges avec les acteurs impliqués dans les projets (DIVERIMPACKS) ou participant aux visites et ateliers proposés par le collectif.

Arboriculture

Gotheron (26) Comment limiter l'impact environnemental de la protection, contrôler les bioagresseurs en vergers biologiques et concevoir des systèmes durables innovants ?

Implantée à Gotheron dans la Drôme, l'un des premiers départements bio de France, l'unité expérimentale de Recherches intégrées (UERI) travaille sur des vergers biologiques depuis plus de 20 ans, dans un objectif de conception et d'évaluation de vergers durables assurant une production de fruits de qualité. Trois essais systèmes comparant systèmes conventionnel et/ou bas intrants et biologique ont été mis en place pour la pomme (2005), la pêche (2011) et l'abricot (conversion en 2019) ; ils mettent en jeu un ensemble de leviers alternatifs pour contrôler les bio-agresseurs et donnent lieu à une évaluation multicritères (environnement, coûts de production, etc.).

En pomme, les travaux précédents (BioRECO, DEPHY EXPÉ Ecophyto 2012-2016) ont permis d'identifier les limites des stratégies de substitution pour produire dans les vergers usuels avec peu/pas de pesticides. Ceci a amené l'unité à reconcevoir l'espace de production pour renforcer fortement le service écosystémique de régulation des bio-agresseurs, en s'appuyant sur la diversité des espèces, variétés et plantes de service associées. Le dispositif actuel implanté en 2018 (projet ALTO, DEPHY EXPÉ Ecophyto 2019-2024) vise, via cette diversité, à maximiser les effets barrière-dilution, piège et le renforcement de l'activité de divers groupes d'auxiliaires.

En pêche (projets Ecopêche 1 et 2, DEPHY EXPÉ Ecophyto 2013-2018 et 2019-2024), la parcelle expérimentale a permis de mettre en évidence des possibilités de réduction de l'utilisation des pesticides de synthèse, par exemple par l'emploi de l'irrigation enterrée et/ou des produits de biocontrôle. Les recherches portent également sur les alternatives au désherbage mécanique, par un travail sur l'enherbement de l'inter-rang et du rang, l'optimisation de l'irrigation et la fertilisation azotée (via l'utilisation de Fabacées dans le couvert mis en place).

En abricotiers (projet MIRAD, DEPHY EXPÉ Ecophyto 2019-2024), une référence producteur « Abricotiers biologiques » sera comparée à deux systèmes de culture en AB innovants n'utilisant que des substances inscrites sur la liste des produits de biocontrôle (donc hors cuivre, hors insecticides neurotoxiques...). Le premier système AB innovant aura recours à des méthodes de protection physique (filets Alt'insectes, bâches anti-pluie), alors que le second système sera en agroforesterie (association avec élevage de poules sous les arbres).

L'unité a par ailleurs coordonné le développement de DEXiFRuits, un outil informatique pour l'évaluation de la durabilité des vergers (principalement pommiers et pêcheurs), entre autres utilisé dans le cadre du réseau DEPHY EXPÉ Ecophyto pour mettre en regard les performances environnementales, économiques et sociales des systèmes expérimentés.

Champigné-Querré (49) Quelles références techniques et quelle lutte biologique pour des pommiers en AB ?

L'unité expérimentale Horticole se situe à Beaucozoué, au cœur du troisième bassin français de production de pommes et de poires, et au cœur du plus grand bassin français de production horticole d'ornement. L'unité est un domaine multi-sites de 108 ha s'étendant sur 4 communes, dont Champigné-Querré.

Des essais en pommiers sont conduits selon le cahier des charges de l'AB depuis 2014, 1 ha a été certifié en 2019, 1 ha supplémentaire en 2020. Ces essais ont permis d'acquies les connaissances et les références techniques dans ce mode de culture et ainsi pouvoir répondre favorablement à de futures demandes d'expérimentations en AB.

Le projet BIOCCYD-MASTRUS (FranceAgriMer, 2019-2022) porté par l'unité mixte de recherche Institut Sophia AgroBiotech a pour objectif de mettre en place une lutte biologique contre le carpocapse par acclimatation d'un nouvel auxiliaire (Mastrus ridens). La lutte biologique par acclimatation consiste en l'introduction d'un auxiliaire exotique afin qu'il s'établisse sur un territoire et qu'il contrôle durablement les populations du ravageur ciblé. Il s'agit donc une invasion biologique planifiée. Une fois établi l'auxiliaire doit pouvoir se disperser naturellement et contrôler le ravageur sur l'ensemble d'un territoire (milieux cultivés, milieux sauvages, etc.).

Viticulture

La Grande Ferrade (33) Comment réduire l'utilisation du cuivre en viticulture biologique ?

Dans le Bordelais, l'une des principales régions viticoles de France, les questions de réduction de l'impact environnemental sont prépondérantes. En AB, cela passe notamment par un travail sur la diminution de l'utilisation du cuivre. Au sein du réseau DEPHY EXPÉ ECOPHYTO, des dispositifs d'expérimentation « bas-intrants » se développent ; c'est le cas à la Grande Ferrade avec le dispositif « ResIntBio », implanté par l'unité expérimentale Viticole en 2011. D'une surface totale de 1,8 ha, l'essai comporte trois modalités : protection intégrée (Int), AB (Bio) et variété résistante à l'oïdium et partiellement au mildiou (Res) visant à une réduction de 80% à 100% des pesticides. Les performances des essais sont évaluées avec une approche multicritère : rendement, vinification, vigueur des plantes, bioagresseurs, impact environnemental, coût, etc. (projet EcoVIT Aquitaine, DEPHY EXPÉ ECOPHYTO, 2012-2018).

Ce travail a permis une réduction de l'usage des pesticides par rapport aux références régionales sur toutes les modalités entre 2012 et 2018 (jusqu'à 74% de réduction sur la modalité « Bio»). En terme de performances, si les meilleures sont observées avec la modalité « Res », la modalité « Bio » est intermédiaire avec des niveaux d'indice de fréquence de traitement toujours plus faibles que dans la modalité « Int » mais des dégâts significatifs de bio-agresseurs (principalement mildiou) enregistrés pour les années à forte pression parasitaire comme 2016 ou 2018.

Ce dispositif expérimental permettant la mise en œuvre et la comparaison de trois systèmes de culture contrastés en terme de recours aux produits phytosanitaires est ou a été mobilisé pour plusieurs projets. On peut citer le projet DEPHY EXPÉ SALSA mais également le projet VINOVERT ou des projets visant à étudier l'impact du système de culture sur le microbiote foliaire.

Pech Rouge (11) Comment cultiver et vinifier en bio à partir de nouveaux cépages résistants ?

La viticulture représente près de 15% du volume de pesticides épandus en France. Dans ce contexte, la France s'est engagée dans un processus de réduction de leur utilisation. L'utilisation de variétés résistantes, possédant une tolérance ou résistance aux maladies cryptogamiques, est souvent jugée comme la solution la plus prometteuse à moyen et long terme. Ces variétés résistantes sont obtenues par une méthode d'hybridation par croisement, aucune modification génétique n'étant opérée. L'unité de Pech Rouge étudie depuis de nombreuses années ces nouvelles variétés, au niveau de leurs caractères agronomiques et de leur aptitude technologique. Ces parcelles sont converties en AB depuis 2015 et certifiées depuis 2018.

Dans le contexte de la disponibilité progressive de ces nouveaux cépages pour la production de vins, l'unité de Pech Rouge s'attache à élaborer des itinéraires technologiques de vinification limitant au maximum l'utilisation d'intrants chimiques depuis la récolte jusqu'au conditionnement, en privilégiant l'utilisation de nouvelles technologies de façon à fortement limiter les risques d'oxydation pendant l'élaboration du vin.

Ces technologies peuvent, par exemple, être matérielles (Remorque égoutteuse de jus avec protection intégrée - projet Bücher-Vaslin 2018-2019), physiques (Fouloir dynamique - projet Pera-Pellenc 2009-2011 ; Décanteur centrifuge - projets Alfa-Laval 2009-2018) ou même biotechnologiques (bouchages actifs antioxydants à base de levures inactivées - projet FEADER SudVinBio / Lallemand / Biocork 2018-2020).

L'Unité Expérimentale de Pech Rouge est la seule structure d'expérimentation et de transfert INRAE à vocation recherche intégrée viticulture-œnologie. Cette plateforme permet une approche transversale, de la parcelle de vigne au produit conditionné. L'expérimentation viti-vinicole concerne la validation, le référencement en lien avec la profession, et le pré-développement des résultats de recherche. La richesse et la diversité des outils de la plateforme permettent aussi des expérimentations sur la transformation d'autres fruits et végétaux hydratés que le raisin.

Château Couhins (33) Le déploiement de pratiques agroécologiques à l'échelle d'une exploitation : la démonstration par l'action

Propriété d'INRAE depuis 50 ans, Château Couhins est situé sur l'appellation communale Pessac-Léognan et produit un des 16 crus classés de Graves (blanc) et s'étend sur 23 ha en rouge et près de 11 ha en blanc. Le domaine occupe une position particulière dans le dispositif d'INRAE et est dédié au déploiement, à l'échelle d'une exploitation, de pratiques issues des travaux des chercheurs. La vocation de démonstration a été affirmée à l'occasion de la création d'une société, réalisée pour permettre au domaine de fonctionner à l'image d'une exploitation. Il a donc vocation à travailler en partenariat, tant avec les chercheurs, qu'avec les professionnels de la filière. Il est aussi une vitrine et ouvre régulièrement ses portes aux citoyens.

Visant depuis de nombreuses années à réduire les intrants de synthèse (plus de glyphosate depuis 20 ans, couverts végétaux, usage de techniques de confusion sexuelle...), il a été décidé en 2019 de convertir 31 ha en AB et de conserver près de 3 ha pour déployer un système agro-écologique, non soumis au cahier des charges de l'AB. Une démarche de co-conception, associant le château, les chercheurs et les professionnels va être déployée, autour de l'agroforesterie dans un premier temps.

Pour ce qui est de la conversion en AB, le château va capitaliser un ensemble de données (agronomiques, économiques, sur la qualité des vins) au cours de sa conversion. La construction de ces données et leurs utilisations par les chercheurs doivent être réfléchies collectivement. Plus généralement, le domaine peut être partenaire dans des projets de recherche et de développement, non pas comme une unité expérimentale, mais comme une exploitation viticole au service d'une viticulture durable : pour déployer des pratiques à la vigne et au chai et les évaluer, mais aussi pour étudier les comportements des consommateurs et les conséquences économiques des choix mis en œuvre.



© INRAE / C. Maître

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

INRAE
147 rue de l'Université
75338 Paris Cedex 07
www.inrae.fr

Métaprogramme METABIO
metabio@inrae.fr