



> dossier de
PRESSE

INRAE

**Agriculture biologique:
vers un changement d'échelle**



SOMMAIRE

01

Du champ à l'assiette:
santés et qualités à la loupe
p.8/15

02

Quelles clés
pour les dynamiques de transitions
p.16/21

03

A la recherche de la multi-performance
de l'agriculture biologique
p.22/32



Glossaire

p.34

Contacts scientifiques

p.35

EDITORIAL

Agriculture biologique : vers un changement d'échelle

Comme les plantes, l'agriculture biologique a des racines. Et ces dernières plongent dans les années 1920 quand, en Europe, des scientifiques et des penseurs mettent au point des techniques agronomiques spécifiques, et rêvent de replacer les paysans et l'alimentation au cœur de la société, dans une approche globale de l'humain et de l'écosystème.

Ces pionniers ne s'embarrassent guère de normes. C'est avec le succès commercial, en particulier aux Etats-Unis et en Europe du Nord, que les premiers cahiers des charges voient le jour : souvent privés au départ et portés par les agriculteurs eux-mêmes, avant que la réglementation publique ne s'empare du sujet. En France, une « agriculture qui n'utilise pas de produits chimiques de synthèse » est ainsi reconnue par la loi d'orientation agricole de 1981, puis nommée « agriculture biologique » en 1988 et protégée par un label et une homologation. La mise en place d'un standard public européen à partir de 1991 pour les produits végétaux et 1999 pour les produits animaux, change profondément la donne.

On définit souvent l'agriculture « bio » par défaut, comme un mode de production qui renonce aux apports d'origine chimique, par opposition à l'agriculture dite « conventionnelle ». Mais l'agriculture biologique est plus que cela : c'est un système global de gestion agricole et de production alimentaire alliant fourniture de denrées, protection de l'environnement, respect du bien-être animal et développement rural, grâce à des méthodes reposant sur le respect des équilibres biologiques et écologiques. Il s'adosse à une certification, le fameux label AB, et il est fortement orienté par les attentes des consommateurs... lesquels sont plus que jamais des « consomm'acteurs » tant il est



vrai que la demande sociétale fait bouger les lignes des exploitations, des filières et de la distribution. Selon l'Agence Bio, en 2020, plus de 9 Français sur 10 déclarent avoir consommé des produits issus de l'agriculture biologique dans l'année, 13% confient même en consommer tous les jours!

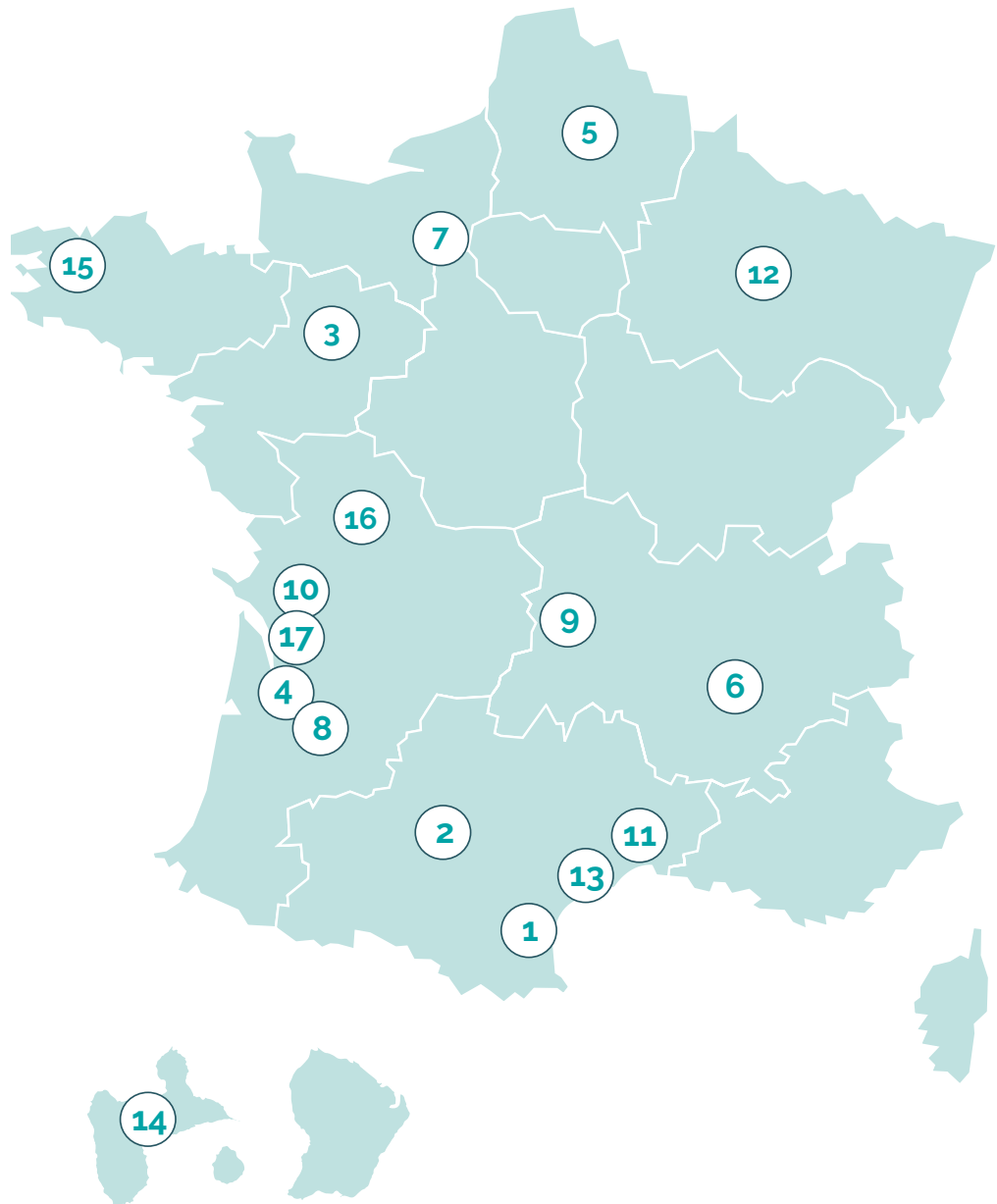
A INRAE, l'agriculture biologique est depuis longtemps un objet de recherche. Notre institut est aujourd'hui celui qui publie le plus d'articles scientifiques au monde dans le domaine du bio. Il le doit aux chercheurs précurseurs qui, dès les années 1980, ont lancé des initiatives sur le sujet. C'est ensuite le Comité interne pour l'agriculture biologique* qui a œuvré, *via* le programme AgriBio notamment, pour le développement et la promotion des recherches sur la bio pendant près de 20 ans. Il le doit aussi à de nombreux autres projets soutenus par des financements nationaux et européens, réalisés le plus souvent en partenariat avec les instituts techniques et autres acteurs du développement. Aujourd'hui, un métaprogramme de recherche, associant toutes les disciplines et tous les départements d'INRAE, est en cours. Nommé METABIO, il explore l'hypothèse où l'offre nationale de produits bio deviendrait majoritaire. Vaste (méta)programme! En effet, une agriculture mondiale qui serait convertie à moyen terme à 50%, voire plus en bio, nécessiterait un changement radical de toute la chaîne agri-alimentaire. Une telle hypothèse de travail pose de nouvelles questions de recherche.

Ce dossier de presse illustre à la fois la diversité des dimensions à considérer, les freins et les leviers à travailler et les résultats, déjà acquis ou en cours d'obtention, qu'il convient de faire converger pour répondre à la problématique du changement d'échelle de l'agriculture biologique.






























Le CIAB a pour mission de promouvoir et valoriser les recherches en agriculture biologique, de transférer les connaissances scientifiques et construire de nouvelles problématiques de recherche.

Dispositifs expérimentaux INRAE en **agriculture biologique**





- 1 **Alénya** 
Maraîchage de pleine terre sous abris froids - **2 800 m²**
Expérimentation en AB depuis 2013, conversion en cours
- 2 **Auzeville** 
Grandes cultures - **2,4 ha**
Expérimentation en AB depuis 2018
- 3 **Champigné-Querré** 
Arboriculture (pommiers) - **2 ha**
 Certification en 2019 et 2020
- 4 **Couhins** 
Viticulture - **31 ha**
(dont **11 ha** en cru classé)
Démonstrations en AB
Conversion en 2019
- 5 **Estrées-Mons** 
Grandes cultures - **3 ha**
Expérimentation en AB depuis 2016
- 6 **Gotheron** 
Arboriculture (pommiers, pêchers, abricotiers et multi-fruits) - **4,4 ha**
 Certification de parcelles expérimentales depuis 1997
- 7 **La Cage** 
Grandes cultures - **2 ha**
 Certification en 1998
- 8 **La Grande Ferrade** 
Viticulture - **0,6 ha**
Expérimentation en AB depuis 2011
- 9 **Laqueuille** 
Élevage ovin et bovin allaitant
230 brebis et 35 vaches - 117 ha
 Certification en 2018
- 10 **Le Magneraud** 
Plateforme «AlterAvi»
Élevage avicole avec parcours
2 ha / 6000 poulets de chair
 Certification en 2009
- 11 **Mauguio** 
Grandes cultures - **10 ha**
Agroforesterie : vergers d'oliviers et grandes cultures - **3 ha**
Essais en AB depuis 1999
 Certification en 2008
- 12 **Mirecourt** 
Polyculture-polyélevage - **240 ha**
 Certification en 2004
- 13 **Pech Rouge** 
Viticulture - **9,7 ha**
Production de vins en AB - **40 hL**
 Certification en 2018
- 14 **Petit-bourg** 
Micro-ferme - Cultures tropicales - **0,7 ha**
En conversion à l'AB
- 15 **Ploudaniel** 
Grandes cultures, systèmes incluant la pomme de terre
2,5 ha - Conversion en 2019
- 16 **Rouillé** 
Plateforme «Porganic»
Élevage **50 truies** naisseur engraisseur - Construction en 2019
 Certification en 2020
- 17 **Saint-Laurent-de-la-Prée** 
Polyculture-élevage bovin allaitant
160 ha / 140 bovins
 Certification en 2019



Dispositifs d'expérimentation développés dans le dossier



01.



Du champ à l'assiette : santés et qualités à la loupe

C'est une évidence qui revient en force : la santé humaine est en étroite interaction avec celle des (agro)écosystèmes, des sols, des plantes et des animaux. Face à la complexité des interconnexions, c'est le système dans son ensemble qui est à prendre en compte. C'est ce que les scientifiques d'INRAE s'attachent à faire, en menant des travaux interdisciplinaires associant biologie, écologie, agronomie, économie et sciences sociales. Ils cherchent à comprendre l'origine des problèmes et identifier les leviers à mettre en œuvre à tous les niveaux, de la production à la transformation. Ces avancées permettront d'améliorer la santé globale des systèmes agroalimentaires, tout en relevant le défi des alternatives aux intrants* de « synthèse », un des principes de l'AB.



Par intrants, on désigne les apports extérieurs, tels que les engrais, les anti-infectieux (antibiotiques), les produits phytosanitaires (insecticides, herbicides, etc.), en général issus de la chimie de synthèse.



Santé des cultures et des agroécosystèmes

Des vers bien pleins... de pesticides!

En agriculture, il faut savoir compter sur les êtres invisibles. Sous chaque hectare de sol cultivé, la biomasse (invertébrés, bactéries, champignons microscopiques, etc.) pèse de... 1 à 5 tonnes ! Au sein de cette biodiversité, les vers de terre ont rang d'« ingénieurs des sols » améliorant les propriétés physiques, chimiques et biologiques.

Mais, comme l'ont démontré des chercheurs d'INRAE et leurs partenaires, ce travail essentiel pourrait être gravement perturbé par l'action de certains produits de synthèse. Au sud de Niort, sur une plaine de 450 km², les scientifiques ont choisi d'analyser la teneur en pesticides des sols et des vers de terre qu'ils abritent. Ils se sont intéressés autant à des parcelles agricoles conduites de façon conventionnelle ou biologique, qu'à des prairies et des haies n'ayant jamais reçu de traitements phytosanitaires.

Résultat sans ambiguïté : pas un seul prélèvement de sol, même dans des zones jamais cultivées, n'était exempt de pesticides de synthèse. Si la présence de pesticides ainsi que les niveaux de toxicité pour les organismes du sol étaient plus faibles pour les parcelles en AB, 83% des sols en AB présentaient cependant des concentrations mesurables d'au moins trois pesticides différents. Quant aux vers de terre *Allolobophora chlorotica* étudiés, 92% des individus analysés contenaient au moins un pesticide et un tiers (34%) en contenait cinq ou plus. Trois pesticides parmi les plus employés (diflufenican, imidaclopride et époxiconazole) étaient présents dans les vers à des concentrations plus élevées que dans les sols. Dans 46% des cas, les cocktails de produits détectés présentaient un risque élevé de toxicité chronique pour ces invertébrés, quelle que soit la modalité considérée (AB ou conventionnelle). Les effets bénéfiques locaux de l'AB seraient ainsi atténués par la proximité de grandes surfaces traitées, en raison de transferts horizontaux de pesticides, par l'air ou par l'eau.

Omniprésence et rémanence de certains produits phytosanitaires, contamination par transfert depuis des parcelles voisines, accumulation par les organismes vivants non cibles... tout invite à considérer la question de la réduction de l'emploi des pesticides à l'échelle du paysage.



Les microorganismes, clés des sols

Dans ces tonnes de biomasse, on dénombre pas moins de 1,5 tonne de bactéries et près de 3,5 tonnes de champignons... autant dire que les vers de terre ont de la compagnie ! Ce sol si riche est la clé de voûte de notre agriculture et un élément vital pour l'environnement.

Longtemps considéré comme un support inerte, le sol et son écologie sont plus que jamais sous la loupe des chercheurs d'INRAE. Pour caractériser leur diversité, ils ont échantillonné et analysé les sols dans 2 200 sites, répartis sur l'ensemble de la France dans le cadre du Réseau de Mesure de la Qualité des Sols. Les données obtenues ont été compilées dans l'Atlas français des bactéries du sol, premier ouvrage à inventorier l'ensemble de la diversité microbienne à l'échelle d'un pays.

Et les nouvelles sont plutôt rassurantes : non, les sols français ne sont pas morts. Diversité et abondance microbienne sont au rendez-vous dans tous les milieux, quel que soit l'usage qui en est fait. Certes, les sols agricoles ou viticoles présentent une abondance microbienne plus faible que ceux des forêts, mais un changement vers des pratiques plus écologiques pourrait suffire à rétablir la richesse dans ces milieux perturbés.

La bio, rempart efficace contre les bioagresseurs

C'était leur hypothèse de départ, et elle a été confirmée. Passant au crible plusieurs centaines d'articles scientifiques, les chercheurs d'INRAE ont conduit deux « super » études (ou méta-analyses) qui concluent que les principes de l'agriculture biologique permettent de lutter efficacement contre les bioagresseurs.

Avec des nuances. Sur les agents pathogènes tels que les champignons et les bactéries, l'agriculture biologique favorise une régulation naturelle qui s'avère plus efficace que les pratiques agricoles des systèmes conventionnels, lesquelles s'appuient notamment sur les pesticides de synthèse. Sur les animaux ravageurs (insectes, nématodes, acariens, etc.), les résultats sont jugés équivalents. En revanche, les systèmes conduits en agriculture biologique connaissent, en moyenne, des niveaux d'infestation des mauvaises herbes plus élevés. Sans doute est-ce d'ailleurs l'abondance et de la diversité de ces plantes qui offrent aux « ennemis » des bioagresseurs un milieu propice à leur développement et à l'apparition de mécanismes de régulation comme la prédation, le parasitisme, ou la mise en compétition.

Un exemple : dans les vignobles bio du Bordelais, la tordeuse de la grappe, un papillon dont les chenilles perforent les grains de raisin, doit faire face à la présence de nombreuses espèces carnivores (araignées, forficules, etc.) qui limitent ses ravages. Quant à savoir si, en contrepartie, les infestations par les mauvaises herbes entraînent des pertes de rendement, les méta-analyses n'ont pas permis de conclure, faute de précision sur ce point.



Un orchestre d'oiseaux pour protéger les vignobles

Les ennemis de mes ennemis sont mes amis : dans le cas des vignobles, ce sont les oiseaux. Plus précisément les oiseaux insectivores. Véritable composante essentielle de la biodiversité pour la viticulture, ils régulent (en les consommant) les insectes ravageurs et les graines de mauvaises herbes. Mais l'intensification de la viticulture et l'homogénéisation des paysages conduisent à un déclin de ces communautés d'oiseaux.

C'est pourquoi des chercheurs d'INRAE ont étudié les communautés d'oiseaux de 334 vignobles de 12 régions viticoles européennes. Le fruit de cette collaboration internationale : 11 500 oiseaux chanteurs de 131 espèces ont été repérés, dont des espèces menacées comme le bruant ortolan ou l'outarde canepetière. Mais l'abondance des oiseaux, selon les espèces, dépend des combinaisons de pratiques. Les pratiques de viticulture bio favorisent l'abondance des oiseaux insectivores, et cet effet est renforcé par l'enherbement entre les rangs de vigne et la diversité du paysage.

* **Gotheron**



Carte d'identité dispositif « Verger circulaire », INRAE Gotheron (projet « ECOPHYTO II ALTO - Systèmes en Arboriculture et Transition agroécologique »)

Arboriculture fruitière

Lieu : INRAE Provence-Alpes-Côte d'Azur

Début : 2018

Capacité : 2 ha

Effectif : 8 personnes

Objectif(s) : Concevoir et expérimenter un espace de production qui maximise les services écosystémiques pour produire des fruits en agriculture biologique, sans pesticides de synthèse ni biocontrôle.

Outil(s) : Diversité, association et organisation spatiale (verger circulaire multi-fruits) des espèces cultivées pour (1) limiter l'arrivée, l'installation et la dispersion des bio-agresseurs ; et (2) favoriser un cortège d'auxiliaires opérationnel vis-à-vis des principaux ravageurs des arbres fruitiers (pucerons, tordeuses, campagnols, etc.).



Le cuivre, à consommer avec modération

Parce qu'il est le principal produit utilisé en AB pour contrôler des maladies d'origine fongique (champignons) ou bactériennes des cultures, le cuivre est fréquemment appliqué : 10 à 15 passages contre le mildiou de la vigne ou de la pomme de terre, jusqu'à une vingtaine contre la tavelure du pommier. Mais s'il agit sur les pathogènes, le cuivre, en s'accumulant, perturbe aussi la croissance et le développement de certaines plantes, ainsi que les communautés microbiennes et la faune des sols (collemboles, vers de terre, etc.).

Une expertise scientifique collective conduite par INRAE recense et analyse les solutions alternatives. A très court terme, c'est la réduction des doses de cuivre employées qui serait le principal levier. Nombre d'études montrent que les doses appliquées pourraient en effet être réduites de moitié sans perte d'efficacité.

Plusieurs produits naturellement fongicides ou aptes à stimuler les défenses des plantes sont aussi disponibles, mais leur formulation (et donc leur efficacité) peut varier selon l'origine des constituants. Et ils peuvent avoir des effets indésirables : certains produits récoltés contiennent ainsi des résidus de phosphites, des molécules aux actions antimicrobiennes et stimulant les défenses des plantes, inscrites sur la liste des produits de biocontrôle mais non autorisées en AB.

La génétique, *via* la recherche de variétés résistantes, est une piste prometteuse. Mais remplacer des variétés bien établies peut prendre du temps (en arboriculture fruitière), voire ne pas être autorisé immédiatement par la réglementation (en viticulture). Et si ce déploiement n'est pas géré dans le temps et l'espace à l'échelle du paysage, il peut induire une adaptation des populations pathogènes, donc un contournement de ces résistances.

Des mesures préventives simples peuvent être appliquées, comme l'élimination de résidus de récolte contaminés ou le déploiement de bâches anti-pluie qui évitent la contamination par les pathogènes. Bien qu'efficaces, ces dernières sont cependant onéreuses et contraignantes pour l'agriculteur.

Des stratégies d'évitement de l'emploi du cuivre, combinant ces différents leviers à effets partiels, sont donc envisageables. Plutôt qu'une substitution du cuivre par un remplaçant miracle, cette approche plus complexe nécessite de reconcevoir les pratiques.



Des huiles essentielles ... pour veiller au grain

Si l'agriculture conventionnelle dispose d'un arsenal chimique étendu pour conserver et protéger contre les insectes les grains stockés dans les silos, l'agriculture biologique est plus démunie.

Le pyrèthre est le seul insecticide naturel susceptible de prévenir les infestations par des charançons et autres capucins. Le produit synthétique synergisant* avec lequel il était possible de renforcer son action est interdit en AB depuis 2017 ; et l'efficacité du pyrèthre seul est limitée. Or, le développement des insectes granivores, voire des moisissures lorsque le taux d'humidité est élevé, conduit à des pertes en qualité et en volume. Et l'agriculture conventionnelle a aussi son lot de problématique puisque des résidus de pesticides utilisés lors du stockage des grains se retrouvent dans les produits à base de céréales.

Une équipe d'INRAE a donc entrepris de valoriser un insecticide et fongicide naturel connu de longue date : les huiles essentielles (HE) de girofle, d'écorce d'orange douce et de menthe verte, autorisées en usage phytosanitaire pour la protection des productions végétales de l'AB.

Le défi : contrôler la diffusion des HE au contact des grains pour des raisons sanitaires. Les chercheurs ont mis au point des granulés à base de sous-produits céréaliers (comparables aux granulés de l'alimentation animale) capables d'encapsuler les HE. Un contrôle actif, déclenché par une variation de température et d'humidité, permet de libérer les principes actifs.

Grâce à un financement de la Société d'Accélération du Transfert de Technologies - Languedoc-Roussillon (SATT AxLR), un programme d'un an a permis de simplifier et d'optimiser le procédé de fabrication. Et il a aussi été démontré la faisabilité technique d'une élimination des granulés en nettoyeur-séparateur avant l'utilisation des grains et leur transformation en farine.

Désormais, des granulés prototypes sont disponibles et un nouveau programme est maintenant engagé avec la recherche d'un ou de plusieurs partenaires industriels prêts à financer et mettre sur le marché le produit fini. Le coût des granulés est, pour l'heure, très supérieur à celui des insecticides chimiques. Mais il devrait être possible de le réduire, notamment en optimisant la formulation, en produisant des quantités importantes et en considérant la possibilité de recharger les granulés en HE pour réemploi.



Un synergisant est un produit chimique qui n'a pas par lui-même d'effet pesticide mais qui, ajouté aux pesticides, accroît la toxicité des ingrédients actifs.



Santé des animaux



Des soins sur-mesure pour les animaux

Homéopathie, phytothérapie, aromathérapie... les approches alternatives de la santé animale font débat au sein de la communauté scientifique, mais leur emploi est courant parmi les éleveurs engagés en AB qui prônent une approche holistique de la santé des troupeaux. Elles correspondent à des corpus de connaissances très formalisés, dont les usages supposent le suivi de méthodologies précises, transmises par des intermédiaires tels que des vétérinaires formés à ces approches, mais aussi des consultants et formateurs.

Comme ont pu le constater les sociologues d'INRAE, c'est souvent en se tournant vers la formation continue (moins d'1 agriculteur sur 5 y a recours) que les éleveurs participant à l'étude ont découvert ces approches alternatives de la santé animale. Deux arguments, différents et cependant associés, les ont convaincus : l'un, économique, correspond à la volonté de réduire les dépenses vétérinaires ; l'autre, éthique, est lié au souci d'épargner aux animaux de trop nombreuses piqûres et actes médicaux.

D'avantage que des cours, ce sont de vrais parcours de formation qui sont entrepris, sur plusieurs années, touchant tout autant aux approches préventives de gestion intégrée de la santé (*via* une meilleure alimentation par exemple) qu'aux approches spécifiquement curatives. Le travail en groupe est encouragé par les formateurs et apprécié des éleveurs : la méthode Obsalim*, par exemple, prône les « rallyes-poils » où les professionnels font ensemble le tour de leurs élevages, celui qui accueille le groupe chez lui n'intervenant pas. Regarder, écouter, ressentir : au fil des formations, de véritables protocoles de soins « sur-mesure » sont élaborés. Les lignes de partage entre l'expert de la santé (le vétérinaire) et l'éleveur s'en trouvent déplacées : ce dernier intervient davantage, et ne recourt au vétérinaire que pour les techniques qu'il ne maîtrise pas, ou dans des situations très critiques. Comme le soulignent les sociologues, l'échange informel entre pairs rend aussi possible une réassurance sur le plan identitaire pour des éleveurs qui expérimentent ainsi des façons de produire différentes de celles de leurs voisins.



Mise au point par le vétérinaire Bruno Giboudeau au début des années 2000, la **méthode Obsalim** vise à détecter et réajuster des déséquilibres alimentaires en se fondant sur des critères d'observation des animaux et du troupeau, directement inspirés de l'approche observationnelle en homéopathie.



Métier: nounou pour jeunes veaux

Quand elle souffre de problèmes de santé ou qu'elle refuse la traite, une vache laitière n'a guère d'autre horizon que la réforme. La communauté des éleveurs bio a ressuscité une pratique explorée dans les années 1950 : transformer cet animal en nourrice pour 2 ou 3 veaux – en général, des veaux femelles destinées à renouveler le cheptel laitier. Séparés de leur mère après quelques jours, voire quelques semaines, ces animaux retrouvent une alimentation naturelle à la mamelle, au lieu du lait reconstitué qui leur est généralement proposé.

Comme les bâtiments agricoles ne sont pas conçus pour faire cohabiter adultes et jeunes, les veaux et leur nourrice sont mis très tôt au pâturage.

Une équipe d'INRAE spécialiste des maladies parasitaires a voulu vérifier si cette pratique était bonne pour la santé des veaux et la réponse est positive. Le parasite responsable de la cryptosporidiose, par exemple, se retrouve en plus faible densité dans leurs excréments. La raison ? Il se propage surtout par accumulation dans les cases où les veaux sont élevés ; en passant davantage de temps dehors, les jeunes sont donc moins exposés.

Autre parasite bien connu des éleveurs, les strongles gastro-intestinaux (des vers nématodes) prolifèrent dans le système digestif, et leurs larves, libérées dans les bouses, se développent et passent ensuite sur les brins d'herbe. Elles sont alors ingérées par les herbivores, dont les veaux. L'infestation au pâturage est donc souvent importante pour les animaux jeunes. Or, la présence des nourrices, immunisées contre ce parasite, permet d'« assainir » les prés en les débarrassant des œufs et des larves, ce qui conduit à une infestation faible à modérée chez les veaux qui les accompagnent.



* Rouillé



Carte d'identité dispositif « Porganic »

Elevage Porcin

Lieu: INRAE Nouvelle-Aquitaine Poitiers

Début: 2020

Capacité: 50 truies, 500 porcs en croissance

Effectif: 1 ingénieur + 4 techniciens

Objectif(s): Accélérer les recherches sur les systèmes d'élevage biologique porcin et accompagner le développement de cette filière.

Outil(s): Comparaisons entre systèmes de production pour favoriser l'évolution de l'ensemble des systèmes d'élevage porcins, biologiques ou conventionnels. Etude de la génétique, de la reproduction, de l'alimentation, de la santé, du comportement et du bien-être des porcs, ainsi que de la qualité des produits.



Les santés se conjuguent au pluriel

Le consortium METABIO-PlanHEALTH, lancé fin 2020, vise au rapprochement des recherches sur la gestion des santés des sols, des végétaux et des animaux en agriculture biologique. Préoccupation majeure en agriculture bio, la gestion de la santé des plantes et des animaux est dépendante de celle de la santé des sols. Cependant, les leviers biotechniques de gestion de la santé sont généralement développés pour une production donnée, sans considérer les liens entre les différentes santés.

L'objectif de PlanHEALTH est de développer une combinaison de leviers pour une gestion intégrée des santés des végétaux, des animaux et des sols en agriculture biologique. Pour cela, les chercheurs d'INRAE et de nombreux organismes partenaires étudient les modalités de gestion des santés dans différentes combinaisons de conditions pédoclimatiques et d'espèces animales et végétales, tout en minimisant autant que possible les intrants et en garantissant le bien-être animal.



Santé des Hommes : allier les différents critères de qualité des produits

Être bien élevé rend-il meilleur ?

Élever les animaux en bio donne-t-il des viandes de qualité supérieure ? Une expertise scientifique collective conduite par des chercheurs d'INRAE et leurs collègues donne une réponse mitigée : cela dépend des critères de qualité considérés et du type de viande étudiée.

Après avoir analysé 3 500 articles scientifiques, les experts constatent la relative rareté des études sur les viandes bio, ainsi qu'une grande variabilité des résultats. Concernant la qualité nutritionnelle, la réponse est globalement positive pour les bovins et les ovins. La raison : les animaux sont davantage nourris à l'herbe, riche en légumineuses, ce qui majore la teneur de la viande en acides gras omega-3. En contrepartie, leur chair peut être plus sombre et présenter une saveur* plus forte qui peut déplaire.

La viande de poulets bio présente aussi plus de saveur, du fait de l'utilisation de souches génétiques à croissance lente et de l'âge à l'abattage plus élevé ; mais la qualité nutritionnelle a été moins étudiée. Grâce à une sélection génétique moins drastique pour le rendement en filet, les poulets bio ne présentent pas les défauts musculaires fréquemment observés chez les poulets élevés dans des systèmes conventionnels.

Pour le porc, les résultats sur la qualité sensorielle et nutritionnelle varient selon les pratiques d'élevage, y compris à l'intérieur des systèmes bio (conduite alimentaire, logement des animaux).

Concernant la qualité sanitaire, l'élevage bio permet de réduire les risques de résidus médicamenteux et d'antibiorésistance*, mais l'accès à l'extérieur et la durée d'élevage plus longue des animaux augmentent le risque d'exposition aux contaminants environnementaux.

Globalement, la qualité des viandes est plus variable en bio ; et cette variabilité peut être mal acceptée par les consommateurs. Pour comprendre son origine, les scientifiques appellent à multiplier les études et encouragent l'essor d'un étiquetage plus détaillé sur les conditions d'élevage des animaux.



La saveur correspond à la combinaison des sensations gustatives (saveurs sucrée, salée, acide, amère, umami), aromatiques (odorat) et trigéminales (frais, piquant, pétillant, chaud, etc.).

L'antibiorésistance est la faculté des bactéries à perdre leur sensibilité aux médicaments antibiotiques. Une souche multirésistante a acquis une résistance à plusieurs antibiotiques.



Petits mystères d'un fruit de qualité

Quel est le secret d'une « bonne » pomme ou d'une « bonne » pêche ? Pour le dévoiler, les chercheurs d'INRAE étudient les mécanismes par lesquels les fruits acquièrent leurs propriétés organoleptiques*, en particulier leurs textures, leurs teneurs en sucres ou acides, et leurs propriétés nutritionnelles conférées par les micronutriments tels que les polyphénols* ou les vitamines.

Les polyphénols sont connus pour leurs effets antioxydants sur l'organisme. La pomme a été choisie prioritairement car elle est le premier fruit frais consommé en France. Une expérimentation système* a ainsi été conduite entre 2011 et 2013 sur un verger expérimental à Gotheron, avec trois variétés, « Ariane », « Melrose » et « Smoothee ». Les parcelles ont été cultivées selon trois modalités : en AB sans intrants de synthèse, avec un usage modéré d'intrants et en conventionnel. Le sol et le climat étant strictement identiques, il a été possible d'individualiser, avec rigueur, l'effet du système de culture et de la variété sur la composition des fruits qui déterminent leurs qualités nutritionnelles et organoleptiques.

Résultat : les rendements ont été plus faibles pour les pommes cultivées en AB en raison d'une charge en fruit plus faible et de fruits plus petits, et les attaques par les bioagresseurs ont été plus élevées. Davantage que les pratiques culturales, ce sont les caractéristiques des variétés de pommes ainsi que les conditions climatiques propres à chaque année qui expliquent les variations observées de l'acidité et des taux de matière sèche, et de sucre. Les teneurs en polyphénols, en revanche, varient peu.



Conclusion : à elles seules, les pratiques de l'agriculture bio ne permettraient pas d'obtenir une meilleure composition du fruit. En revanche, elles garantiraient au consommateur qu'il n'absorberait pas ou très peu de résidus de pesticides de synthèse.

Plus récemment, les scientifiques d'INRAE se sont intéressés aux compotes de pommes dans le cadre du projet européen CORE Organic ProOrg qui vise à établir un code de bonnes pratiques pour la transformation des produits bio. **Objectifs :** établir les facteurs qui peuvent, au cours du processus de transformation, avoir un impact sur les propriétés du produit transformé (texture, qualités aromatiques et nutritionnelles) dans le but de bannir tout ajout d'ingrédients ou additifs qui ne respecterait pas la logique de la production de fruits bio et le travail des agriculteurs en amont.



Les propriétés organoleptiques d'un aliment désignent ses caractéristiques perceptibles par les organes des sens : aspect, saveur, odeur, texture, ...

Les polyphénols sont une catégorie de molécules organiques très répandues chez les végétaux, qui déterminent à la fois leurs arômes, leurs couleurs et leurs propriétés antioxydantes.

Une expérimentation système c'est concevoir et tester des systèmes agricoles cohérents et innovants et non plus de simples techniques ou de nouveaux produits ou encore de nouvelles variétés. On ne travaille plus à l'échelle de la parcelle ou de l'animal mais à l'échelle de l'exploitation, voire du paysage, sur un pas de temps minimum d'une rotation ou d'un cycle de vie.



Les vertus du régime bio

Conduit sur plus de 29 000 adultes, le projet épidémiologique BioNutriNet est piloté par une unité mixte incluant des chercheurs d'INRAE. Une comparaison entre deux populations a été conduite : les « non consommateurs » de bio (20% des participants au projet) et les « grands consommateurs » dont au moins 50% de l'alimentation est bio (20% des participants).

Les grands consommateurs mangent davantage de végétaux, et moins de viande rouge et produits laitiers. Pourtant, leurs apports énergétiques sont sensiblement plus élevés. Ce régime alimentaire des consommateurs de bio coûte plus cher à l'achat (8,8 €/jour pour les grands consommateurs contre 7 €/jour pour les autres), mais plus riche en végétaux, il est plus proche des recommandations nutritionnelles.

Par ailleurs, il est moins impactant pour l'environnement en matière d'émissions de gaz à effet de serre et d'occupation des sols agricoles car moins riche en produits animaux. Une moindre consommation d'énergie primaire* liée au mode de production bio est aussi constatée.

Enfin, manger bio réduit l'exposition aux résidus de pesticides de synthèse de 40% en moyenne, puisque l'AB les proscriit. Dans une autre étude, cette même équipe s'est intéressée à l'exposition de 3 149 femmes ménopausées à 25 substances actives de pesticides. La méthodologie a permis d'établir quatre profils d'exposition via l'alimentation. Les analyses statistiques ont montré que pour un premier profil, fortement exposé aux pesticides, le risque de cancer du sein en post-ménopause chez les femmes en surpoids ou obèses est augmenté. Pour un autre profil, faiblement exposé aux pesticides de synthèse, ce même risque est réduit de 43% chez les femmes ménopausées. Ces résultats suggèrent un lien, à approfondir, entre exposition aux pesticides et cancers du sein en post-ménopause.



L'énergie primaire est l'énergie « potentielle » contenue dans les ressources naturelles (comme le bois, le gaz, le pétrole, etc.) avant toute transformation.



02.



Quelles clés pour les dynamiques de transitions

L'agriculture biologique a décollé, mue par de multiples moteurs parmi lesquels les agriculteurs, consommateurs, citoyens et acteurs des politiques publiques, tous désireux de cultiver, élever et manger autrement. Cette dynamique conduit à une réorganisation des filières et des territoires. Loin de l'hyperspécialisation qui a été la règle en agriculture durant les dernières décennies, le maître mot de la transition est « diversité », et ce à tous les niveaux : à l'échelle des fermes, des paysages, des territoires, mais aussi de la trajectoire des agriculteurs, des systèmes et des marchés. Les travaux présentés ici s'attachent à décrire et comprendre cette diversité avant de concevoir ou adapter les leviers pour accompagner un changement d'échelle de la bio.



Une diversité de systèmes et de trajectoires

Du bio et de la diversité chez les maraîchers

Si la certification AB est unique, dans la pratique il n'y a pas une seule façon d'être agriculteur biologique.

Une enquête récente d'INRAE a décrit la diversité des systèmes de maraîchage AB en considérant leurs caractéristiques biotechniques (niveau de mise en place de pratiques agroécologiques s'appuyant au maximum sur les ressources locales et les processus biologiques pour limiter les intrants extérieurs) et leurs aspects socio-économiques (comme la commercialisation de proximité).

Les résultats sont contrastés. Les microfermes, qui travaillent sur les plus petites surfaces (<1 ha cultivé) et vendent une diversité de légumes en circuits courts (médiane de 30 légumes différents), semblent les plus agroécologiques. A l'inverse, les productions essentiellement sous abri (médiane de 5 ha), plus spécialisées (12 légumes) et orientées vers les circuits longs, ont tendance à maintenir une dépendance forte aux intrants autorisés dans le cadre de la certification.

Entre ce pôle « agroécologique » et son pendant « conventionnalisateur », se rencontre une diversité d'exploitations en matière de surfaces, de niveau de spécialisation et de circuits de commercialisation, comme des maraîchers diversifiés (40 légumes) sur des surfaces moyennes (médiane de 2 ha) ou des systèmes de production « légumiers » (11 légumes) de plein champ sur des plus grandes surfaces (médiane de 15 ha). Au sein d'une même catégorie, la mise en place de pratiques agroécologiques est très variable, ce qui ouvre des réflexions sur les leviers spécifiques pouvant être mis en place pour un type de structure donné.



En Guadeloupe, le jardin créole comme inspiration

Les expérimentations en agroécologie ne sont pas cantonnées à la métropole. Autant, sinon davantage que les zones tempérées, la Guadeloupe et les zones tropicales doivent adapter leur agriculture au changement climatique et aux risques associés. C'est le but de la micro-ferme « KaruSmart », intégrée au projet EXPLORER. Ambitions : renforcer la résilience économique et environnementale des petites économies insulaires, moderniser l'agriculture et maintenir un tissu rural.

Canne à sucre, bananes, ignames, maraîchage, plantes de la Caraïbe, ... Plus de 50 espèces sont cultivées selon les principes de l'agroécologie sur près d'un hectare, où micromachines et capteurs permettent chaque jour de recueillir des données micro-climatiques, agro-environnementales et économiques. Seules des ressources locales sont utilisées, en appliquant des principes d'agroécologie et de bioéconomie circulaire, sur le modèle du jardin créole. Les premiers résultats sont encourageants : quantité et qualité sont au rendez-vous. Et pour étendre ce modèle à toute l'île, l'Institut accompagne activement les décideurs politiques en projetant d'installer d'autres démonstrateurs de ce type et de mettre en place des formations pour les agriculteurs.

Viticulteurs: une soif de conversion

Culture traditionnellement très consommatrice de pesticides de synthèse, en particulier de fongicides, la vigne française s'est engagée dans une métamorphose, rapide mais inégale selon les régions, vers l'AB.

Pendant quatre années, les chercheurs d'INRAE ont suivi une quinzaine d'exploitations de l'ex-Languedoc Roussillon pour étudier en temps réel les conversions.

Quatre modes sont caractérisés : la conversion « administrative » concerne des vignobles déjà engagés dans une agriculture avec peu d'intrants chimiques, et qui ont eu relativement peu de changements à mettre en œuvre pour obtenir la certification. La conversion « poussée » (*precise* en anglais) traduit une recherche d'efficacité, en appliquant des méthodes qui ont déjà fait leurs preuves contre les mauvaises herbes ou les maladies. La conversion « innovante » est marquée par une quête d'expérimentations sur la première, voire la deuxième année (il faut trois récoltes avant d'être certifié bio). Enfin, la conversion « de rupture » qualifie des viticulteurs qui entrent sans anticipation, souvent à plusieurs en même temps, dans le processus bio ; la prise de risque y est maximale étant donné la rapidité du changement et son intensité.

Toutes les conversions sont confrontées au même défi : se passer des herbicides chimiques, au profit du désherbage mécanique ou de la couverture du sol ; et remplacer les fongicides synthétiques par des homologues autorisés par le cahier des charges (cuivre, soufre, etc.). De « l'administratif » à « la rupture », il y a, dans cette typologie, une augmentation croissante de la « quantité de changements » opérés pendant la conversion.



Les éleveurs boivent du petit lait

En 2019, on comptait 3 241 éleveurs laitiers en AB et 2 089 en conversion. Cette phase de transition (18 à 24 mois) est délicate à gérer car le lait reste payé au prix conventionnel, alors que toutes les fournitures sont plus coûteuses du fait de leur certification.

De la suppression des quotas laitiers en 2015 jusqu'en 2019, une équipe d'INRAE a suivi le passage de plusieurs d'entre eux vers l'AB dans l'Aveyron. La très grande majorité en est satisfaite. Un groupe d'éleveurs enquêté a pointé les quatre bénéfices principaux retirés : **[1]** une réduction du risque économique grâce à des prix du lait plus stables et environ 1,5 fois plus élevés ; **[2]** une dynamique personnelle liée au plaisir d'apprendre de nouvelles pratiques, souvent au contact d'autres producteurs ; **[3]** une meilleure répartition de la charge de travail et la réduction, voire la suppression, de tâches exigeantes et très saisonnières, par exemple le semis ou la récolte du maïs dont la culture est fortement réduite, voire abandonnée au profit des prairies ; **[4]** le maintien d'une agriculture familiale permis par un revenu décent, qui évite d'avoir à agrandir l'exploitation pour conserver la rentabilité de l'activité grâce à des économies d'échelle.

Le suivi annuel de deux groupes d'exploitations en Aveyron et en Bretagne montre que les réductions de vulnérabilité s'expliquent par les changements mis en place dans les pratiques des éleveurs : substitution des cultures par des prairies, conduite quasi-autonome voire autonome de l'alimentation du troupeau, diversification de l'activité, etc.

Plus récemment, durant la première période de confinement sanitaire (mars-mai 2020), la résilience des exploitations laitières AB a été constatée avec éclat. Sur 86 éleveurs répondants, 38 n'ont signalé aucun impact sur leur revenu, et 43 un impact mineur. Les exploitations étant proches de l'autonomie, voire autonomes pour alimenter le bétail, aucune n'a signalé de souci d'approvisionnement. Privilégiant l'emploi intrafamilial, elles ont peu souffert de l'absence de leurs salariés. En somme, côté laitier bio, la petite entreprise a peu connu la crise.



Les consommateurs et les filières, moteurs du changement

Vin bio : le client prêt à payer son coût ?

Un intérêt croissant des consommateurs pour les certifications environnementales, voire pour la responsabilité sociétale des entreprises, est constaté par les professionnels du vin. C'est devenu une nécessité pour entretenir les réputations de long terme comme l'ont bien compris certains propriétaires de grands crus bordelais passés à 100% en AB. Qu'en est-il pour des vins plus modestes ? Jusqu'où les consommateurs sont-ils prêts à payer pour la plus-value sanitaire et environnementale apportée par des vins qui, en promettant des flacons sans résidus de pesticides de synthèse, permettent à la fois de ménager les sols et la santé humaine ?

Une équipe composée en partie de chercheurs d'INRAE s'est livrée à une séance d'économie expérimentale. **Objectif** : ne pas s'en tenir au déclaratif des consommateurs, très fluctuant, mais mesurer, au plus près de la réalité, leur « consentement à payer ».

Un panel de 160 acheteurs réguliers de vin a ainsi dégusté quatre vins blancs secs du Languedoc, deux avec des raisins cultivés en conventionnel, un cultivé selon les principes de l'agriculture biologique, et un issu d'un cépage résistant aux maladies de la vigne mis au point par INRAE. Jugeant sur des critères purement sensoriels, les goûteurs ont d'abord moins bien noté les deux derniers. A mesure que les expérimentateurs délivraient des informations sur l'origine des vins, ils ont fini par inverser leurs évaluations, privilégiant le bio et plus encore le cépage résistant aux maladies. Ce dernier permet en effet de réduire drastiquement les applications de pesticides de synthèse et de cuivre.

Les scientifiques concluent qu'une communication centrée sur les modes de production des vins bio et les bénéfices environnementaux et sanitaires associés pourrait grandement améliorer le « consentement à payer », notamment à l'égard des nouveaux cépages, et cela même si leurs préférences sensorielles ne vont pas spontanément vers eux.

Cette étude en économie expérimentale est loin d'être unique ; les chercheurs, notamment à INRAE Nouvelle-Aquitaine Bordeaux, explorent le consentement à payer des consommateurs en questionnant également les aspects allergènes et naturalité, notamment *via* l'élimination des sulfites.



Circuits courts : une belle dynamique collective dans les territoires

Pour une partie des agriculteurs bio, les circuits courts sont le mode de commercialisation privilégié, à la fois parce que la grande distribution gère difficilement des petits volumes à des prix d'achat corrects et parce que les consommateurs veulent un lien direct avec les producteurs.

Les sociologues d'INRAE constatent que ces circuits sont mis en place par des collectifs d'acteurs selon trois formes principales d'engagement :

- des réseaux agricoles et paysans, formels ou non, organisant la vente directe de leurs produits sous des formes classiques (magasins de producteurs, marchés) ou innovantes (*drive in*);
- des initiatives associant producteurs et consommateurs comme les AMAP (Association pour le Maintien d'une Agriculture Paysanne), avec un engagement sur la durée et un principe de prix juste ;
- pour les produits transformés, des structures collectives de type ateliers de transformation ou coopératives.

A l'échelle du territoire, tous ces acteurs de la production, transformation, distribution et consommation, auxquels il faut ajouter le conseil agricole, la recherche, les politiques publiques et les instances de régulation, forment un « système agro-alimentaire territorial » dont les interactions font naître, ou non, une dynamique favorable à l'agriculture biologique. De par leur financement, les collectivités territoriales jouent un rôle-clé. Mais elles mettent souvent l'accent sur le local et la promotion de l'économie agricole pour favoriser la création d'emplois et le rayonnement touristique, plutôt que sur le mode de production bio, même si de plus en plus de projets alimentaires de territoire concilient relocalisation et écologisation. Les initiatives de la société civile jouent un rôle majeur pour influencer l'action publique dans ce sens.

Sur le terrain une nouvelle dynamique s'impose, une coexistence entre agriculture conventionnelle et biologique : aussi bien dans les réseaux d'agriculteurs, que dans les structures de transformation ou de commercialisation, ou encore dans les paysages agricoles. Et cette coexistence contribue à la reconnaissance croissante de l'agriculture biologique. Estompés, les antagonismes n'ont pourtant pas disparu. Et l'essor du bio reste freiné par certains aspects jugés incohérents par les consommateurs, comme l'usage excessif du cuivre ou des prix de vente peu accessibles aux ménages modestes.



L'Occitanie championne de l'AB

Avec 10 663 exploitations AB pour 503 026 ha certifiés ou en conversion, l'Occitanie est la première région agricole française en bio. Le moteur de la croissance : la conversion. Depuis une décennie, crise de l'agriculture conventionnelle oblige, le rythme est particulièrement rapide.

Ce passage en masse amène l'ensemble de la filière agroalimentaire à se réorganiser, depuis l'exploitant jusqu'au distributeur en passant par les coopératives et les transformateurs. Les grands silos, typiques des grandes cultures conventionnelles, font place à des stockages plus modestes, permettant de collecter un plus grand nombre de productions. Les transformateurs, par exemple les meuniers, adaptent leurs procédés et leurs modes d'approvisionnement. Les réseaux de distribution, aussi, se diversifient pour toucher un public plus large.

Les chercheurs d'INRAE ont notamment étudié l'adaptation des coopératives, les organismes collecteurs. Deux structures pionnières en 2000 ont fait des choix différents. Agribio Union, créée par de grandes coopératives du Sud-Ouest, a fait le choix de déléguer sa gestion du bio ; à l'inverse, Qualisol a préféré l'internaliser et a d'ailleurs créé sa propre marque, « MonBio ». Ces deux structures ont connu une forte croissance de l'agriculture biologique avec entre autre un développement des cultures de légumineuses (comme les pois chiches) pour apporter de l'azote au sol. Aujourd'hui, l'ensemble des acteurs se mobilise pour développer une filière légumineuse en Occitanie, portée par exemple par le projet Fileg.



Une telle cadence ne va pas sans révéler des fragilités. Lors d'un atelier inter-partenaire (chercheurs, acteurs des filières et institutionnels), Qualisol, pour laquelle l'AB représente 25% des surfaces collectées, a indiqué que le dynamisme des conversions posait des problèmes d'adaptation, notamment pour transporter et réceptionner les productions dans de bonnes conditions, puis pour les commercialiser (triage, conditionnement). Le manque d'outils régionaux de transformation, par exemple pour le blé dur, a aussi été identifié comme facteur limitant de la création de valeur ajoutée sur le territoire.



Rôle clé des politiques publiques pour accompagner les transitions

Pour que label ne rime pas avec bête noire

Dans l'Union européenne, la volonté de réglementer un marché de l'agriculture biologique en pleine expansion a conduit à la mise en place du standard public européen « Agriculture Biologique » (AB) d'abord pour les produits végétaux en 1991, puis pour les produits animaux en 1999.

Dans le même temps, les sociologues d'INRAE ont constaté un essor des entreprises privées de certification, chargées d'accorder ou non le standard AB aux producteurs bio, ainsi qu'un essor des entreprises d'accréditation, qui viennent contrôler les capacités des certificateurs eux-mêmes.

Si le standard volontaire AB est gratuit, en revanche le producteur doit rémunérer le certificateur pour obtenir le droit d'utiliser le label. Or le prix à payer et la complexité bureaucratique tendent à devenir des freins en Europe, et encore plus hors d'Europe pour des producteurs contraints d'être labellisés pour pouvoir exporter leur production.

Comme les standards environnementaux et/ou sociaux (ex : commerce équitable) se multiplient depuis deux décennies dans le monde, coûts et contraintes augmentent en proportion, au point que certains acteurs du bio considèrent la certification privée comme un piège dont il faudrait sortir. Comment ? Les sociologues doutent que les grands standards, fortement implantés, puissent disparaître. Cependant, ils constatent que le Danemark a ouvert une voie en garantissant la prise en charge par l'Etat du coût des certifications.

Autre piste : favoriser les systèmes participatifs de garantie (SPG), une forme de contrôle pratiquée aux origines du mouvement bio quand la certification n'était pas encore un marché. Elle est fondée sur l'évaluation par les pairs, l'échange d'expériences, la participation d'acteurs extérieurs (techniciens, consommateurs). Les SPG sont reconnus par l'Etat dans onze pays (Mexique, Brésil, Chili, Inde, etc.) pour certifier les standards publics. Néanmoins, ils restent ignorés par les principaux marchés importateurs tels que l'Europe et les Etats-Unis, car leur propre réglementation exclut cette possibilité de certification alternative pour le label public.



PAC: il est urgent de passer au vert

Alors que la prochaine Politique Agricole Commune (PAC 2023-2027) se discute entre les instances européennes et, à l'intérieur des Etats membres, entre les différentes parties prenantes, une équipe d'experts d'INRAE a proposé différents scénarios pour mobiliser au mieux les principaux instruments de politique publique, à savoir la réglementation, les subventions et les taxes, afin de concilier performances environnementales, économiques et sociales.

Pour mémoire, la PAC repose sur deux « piliers » : le premier (285,6 milliards d'euros prévus) financé à 100% par l'Union européenne sous forme d'aides directes aux agriculteurs ; le second (85,3 milliards d'euros de fonds européens), cofinancé par les Etats membres, qui soutient en particulier des mesures volontaires des exploitants (AB et agroécologie).

L'un des scénarios de l'expertise vise à répondre à l'urgence climatique et environnementale en favorisant l'agriculture biologique et les Mesures Agro-Environnementales et Climatiques (MAEC) : 15% de l'enveloppe du premier pilier seraient redistribués vers le second pilier, pour soutenir ces systèmes plus vertueux, dont l'AB. Cela permettrait d'augmenter le nombre global de bénéficiaires en France qui passerait de 7% des exploitations du RICA France* à plus de 20%. Bénéfice collatéral : une telle réduction des aides directes de soutien aux revenus augmenterait les incitations des agriculteurs à adopter des mesures climatiques et environnementales, celles-ci étant économiquement intéressantes à des niveaux de paiement plus faibles.

Ces propositions s'inscrivent dans le cadre plus large du Pacte vert (ou Green Deal) pour l'Europe rendu public en décembre 2019, par lequel la Commission européenne place la lutte contre le changement climatique au cœur de son action avec l'ambition d'une neutralité carbone en 2050. Pour l'agriculture, les ambitions du Pacte se traduisent en objectifs quantitatifs dès 2030, l'un d'eux étant que la part des surfaces cultivées en agriculture biologique dans l'Union européenne atteigne 25%. En 2019, elle n'était que de 9,5%.



Depuis 1965, le **Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA)** évalue le revenu des exploitations agricoles dans l'Union et aide les pouvoirs publics à développer la PAC. Il s'agit d'une enquête annuelle portant sur des données comptables ; elle est réalisée par les Etats membres de l'UE auprès d'un échantillon d'exploitations agricoles. RICA France est constitué de plus de 7 000 exploitations, qui en représentent environ 300 000.



03.



A la recherche de la multi-performance de l'agriculture biologique

Grandes sont les attentes que fait naître l'agriculture biologique et qui mettent à l'épreuve ses principes. Ce n'est pas une mais tout un ensemble de performances qu'elle doit atteindre. Questionnée par tous, l'agriculture biologique met en évidence les tensions qui peuvent apparaître, entre composantes environnementales, entre rentabilité et performances sociales, entre productivité et qualité... A INRAE, la recherche s'est saisie de ces questions en interrogeant les critères et les outils d'évaluation, et en concevant et évaluant, notamment dans ses infrastructures expérimentales, des solutions permettant de combiner ces multiples performances.



Des tensions entre performances

Demain, la panne d'azote ?

L'agriculture biologique se passe des engrais chimiques. Mais il lui faut trouver une autre façon d'apporter aux plantes l'azote minéral* nécessaire. Pour cela, le plus facile est d'enrichir les sols en fumier, mélange de végétaux et d'excréments de mammifères herbivores (bovins, chevaux, moutons, etc.). Aujourd'hui, la quantité de fumier disponible suffit amplement aux besoins d'une agriculture biologique, qui ne dépasse pas 2% des terres cultivées dans le monde. Mais si, demain, 50 ou même 100% des terres passaient en bio, les ressources en azote suffiraient-elles ?

Un modèle mathématique développé par des chercheurs d'INRAE et leurs collègues pourrait dévoiler la réponse. Il prend en compte le fait que plus les surfaces en bio augmentent, plus il faut aussi consacrer de terres pour nourrir les animaux qui produisent le fumier nécessaire... sachant que les surfaces utilisées pour produire l'alimentation des animaux consommateurs de céréales (porcs, volailles) pourraient être utilisées pour l'alimentation humaine. En réduisant le nombre de ces « concurrents » et en relocalisant les élevages de ruminants au plus près des cultures, le modèle conclut qu'au-delà de 60% des terres agricoles en bio dans le monde, l'azote viendrait à manquer. Et encore : ce pourcentage ne serait atteint qu'en abaissant, en plus, la ration alimentaire moyenne dans les pays développés de 2 890 à 2 200 kcal par personne et par jour ; et en réduisant le gaspillage alimentaire d'au moins 50%. Dernière précision : l'apport possible en azote par la culture de légumineuses, en partie déjà intégré au modèle, sera plus finement pris en compte dans les prochaines versions de celui-ci.



L'azote minéral est la forme sous laquelle l'élément azote peut être assimilé par les plantes. Il se distingue de l'azote gazeux (présent dans l'air mais que seules les légumineuses ont la capacité d'utiliser) ou de l'azote organique (présent dans le fumier frais ou les matières organiques du sol, et qui se minéralise avec le temps).



Légumineuses, l'atout fertilité

Une augmentation des surfaces en légumineuses, fixatrices d'azote atmosphérique, pourrait fournir l'azote nécessaire à l'expansion de l'agriculture biologique. Lancé fin 2020, le consortium METABIO-AGRIBIOLEG vise à évaluer le potentiel des espèces légumineuses vis-à-vis des ressources en azote et les conséquences de leur insertion dans les systèmes agricoles à différentes échelles (fourniture en azote, fonctionnement des cultures, organisation des filières). Pour atteindre ces objectifs, les chercheurs vont évaluer la capacité de fixation de l'azote des différentes espèces agricoles en fonction des modalités de culture et des conditions pédoclimatiques, identifier les conditions d'une insertion accrue des légumineuses dans les systèmes agricoles, caractériser les conséquences de cette insertion dans les systèmes agricoles et les filières, et estimer la contribution des légumineuses à l'expansion de l'agriculture biologique.

Associations bienfaitrices

En agriculture biologique, le maintien d'une disponibilité suffisante en éléments minéraux est un enjeu crucial pour les cultures. Or, par définition, l'agriculture biologique emploie aussi peu d'intrants* que possible.

L'agriculture biologique doit donc trouver d'autres leviers pour enrichir les sols en azote, potassium et phosphore, des éléments essentiels pour les plantes.

Pour l'azote, une clé majeure consiste à associer des cultures non légumineuses (blé, maïs, colza, etc.), qui dépendent donc de l'azote minéral du sol, avec des légumineuses telles que les pois, les luzernes ou les fèvesoles. Cette famille de végétaux sait convertir, grâce à une symbiose racinaire avec des bactéries du sol, l'azote gazeux de l'atmosphère en une forme assimilable. Cela leur permet d'être plus riches en protéines, mais aussi de libérer de l'azote pour les cultures suivantes après leur récolte ou leur enfouissement.

Dans le cadre de différents projets, les chercheurs d'INRAE testent de nombreuses combinaisons de plantes en rotation (diversification temporelle) ou en association sur une même parcelle (diversification spatiale qui consiste à semer ensemble, par exemple, du pois et du blé). Les questions clés sont : quel est le meilleur moment pour introduire les légumineuses dans les rotations ? Et quels sont les assemblages à privilégier ? INRAE s'intéresse notamment à des « cocktails » de légumineuses, à la croissance complémentaire, pouvant servir de « bombes à azote » pour la culture suivante. Certains résultats montrent par ailleurs que dans un système AB, produire du blé dur avec davantage de protéines pour convenir à la production de pâtes nécessite de l'associer avec une légumineuse.



Le phosphore, sus à la pénurie !

Autre facteur limitant dans la famille des éléments minéraux, le phosphore qui est issu de sources minières en voie d'épuisement. Lancé en octobre 2020, pour une durée de trois ans et demi, le projet Phosphobio piloté par Arvalis en partenariat avec de nombreux organismes dont INRAE, vise à aider les agriculteurs bio à établir un diagnostic de la fertilité des sols en développant des outils adaptés puis à identifier et évaluer les leviers agronomiques à privilégier pour améliorer la disponibilité en phosphore des sols pour les cultures. Il doit aussi leur permettre d'anticiper les situations critiques pour garantir la productivité de leurs cultures.



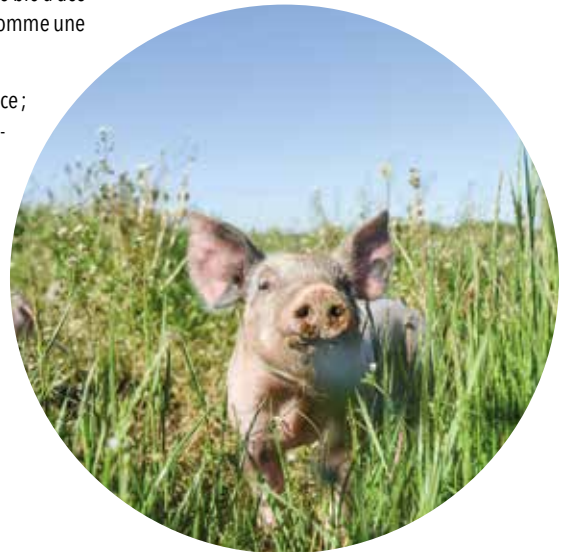
Notation du bio: l'ACV doit revoir sa copie

L'agriculture biologique aurait-elle un plus mauvais impact que l'agriculture conventionnelle sur l'environnement? Selon l'une des méthodes de référence, l'ACV (pour Analyse du Cycle de Vie*), ce serait souvent le cas.

Toutefois, comme l'a démontré un chercheur d'INRAE en collaboration avec des collègues danois et suédois, cette appréciation est biaisée car l'ACV estime les effets par unité de masse de produit. Comme l'agriculture bio a des rendements moindres, à production équivalente elle nécessite davantage de terres, ce qui apparaît comme une consommation de ressources supplémentaires.

Mais pour bien faire, l'ACV devrait considérer les impacts environnementaux aussi par unité de surface; dans ce cas, l'agriculture biologique serait mieux notée. Empruntée à l'industrie, cette méthode multicritères (à la différence de l'empreinte carbone, par exemple, qui est monocritère) est très efficace pour décrire le bilan d'un produit. Mais telle qu'elle est souvent utilisée, elle néglige le fait que l'agriculture n'a pas pour unique fonction de produire des denrées alimentaires: encore faut-il qu'elle favorise la biodiversité, qu'elle ne dégrade pas les sols et qu'elle ne les contamine pas avec des pesticides. Or, sur ces trois exigences, l'état actuel des connaissances montre que l'agriculture biologique est plus efficace que l'agriculture conventionnelle.

Conclusion des chercheurs: en améliorant l'ACV, c'est-à-dire en supprimant les biais qui l'amènent à mieux noter les systèmes agricoles intensifs, on lui permettrait de mieux guider la nécessaire transition agroécologique.



* La Cage



Carte d'identité dispositif « La Cage »

Grande culture

Lieu: INRAE Versailles Grignon

Début: 1996

Capacité: 2 ha

Objectif(s): Comparaison sur le long terme,

et dans les mêmes conditions pédoclimatiques dans le bassin parisien, de quatre modalités en grandes cultures: conventionnelle, bas niveau d'intrants, AB, sous couvert végétal.

Outil(s): Etude des effets à long terme des cultures sur l'environnement, et plus particulièrement sur les sols. Deux thématiques sont abordées: le stockage de carbone et le bilan de GES d'une part, l'abondance et la diversité des organismes du sol d'autre part.



L'ACV est une méthode normalisée, permettant une évaluation environnementale d'un système ou d'un produit sur l'ensemble de son cycle de vie, c'est-à-dire de l'extraction des ressources pour sa production et son utilisation jusqu'à sa fin de vie.

L'AB fait aussi pousser les emplois

A l'échelle de la France, l'agriculture biologique génère en moyenne plus d'emplois par unité de surface ou de bétail que l'agriculture conventionnelle. Ce besoin plus important de main-d'œuvre est cependant très lié au type de production et de territoire.

Ainsi, les exploitations laitières, viticoles et de grandes cultures en AB mobilisent plus de travail que leurs homologues en conventionnel; en maraîchage, l'AB ne nécessite pas plus de main-d'œuvre que la production conventionnelle. En AB, comme en conventionnel, les exploitations maraîchères et viticoles emploient plus de main-d'œuvre salariée, alors que les laitiers et les céréaliers s'appuient surtout sur de la main-d'œuvre non salariée (i.e. les exploitants eux-mêmes et leur famille).

La nature des emplois salariés diffère aussi selon les orientations productives: les exploitations laitières, de grandes cultures et viticoles bio emploient davantage de main-d'œuvre salariée permanente que les conventionnelles; les exploitations laitières et viticoles bio emploient aussi plus de main-d'œuvre temporaire (travailleurs saisonniers, détachés, entreprises de travaux agricoles, etc.).

L'analyse « toutes choses égales par ailleurs » de la relation agriculture bio/emplois met en évidence deux mécanismes: le remplacement des intrants chimiques (engrais, pesticides) par des pratiques de fertilisation et de protection des plantes qui nécessitent plus de travail; et le plus fort engagement des exploitants biologiques dans des démarches de commercialisation et de diversification. Pour aller plus loin, une analyse des conditions de travail (qualité de vie, santé au travail) serait utile.

Dans l'hypothèse d'une conversion massive à une agriculture biologique ou à faibles intrants, on ne peut exclure que certains emplois, créés sur l'exploitation, se substituent à des emplois dans les secteurs de l'agroalimentaire et de la distribution. Les acteurs de l'amont agricole, comme les industries des intrants de synthèse, pourraient aussi être affectés.





La génétique au service des performances de la bio



Les vignes super-bio débarquent !

Réduction des traitements phytosanitaires, adaptation au changement climatique, réponse aux attentes des consommateurs : le vignoble français ne manque pas de défis pour ce siècle. La bio est l'une des voies explorées pour y répondre.

Depuis 2019, les viticulteurs, qu'ils soient en AB ou pas, peuvent même compter sur quatre variétés « INRAE-ResDur » résistantes aux deux principales maladies fongiques que sont le mildiou et l'oïdium. Inscrites depuis 2018 au Catalogue officiel*, elles ont pour nom Floreal et Voltis pour les blancs, Artaban et Vidoc pour les rouges.

Ces innovations sont le fruit d'un processus de création initié dans les années 1960 sur les sites de recherche et d'expérimentation de l'institut à Montpellier, et poursuivi au début des années 2000 à Colmar. Leur capacité à résister au mildiou et à l'oïdium, donc à quasiment se passer de traitements fongicides, explique le qualificatif qui leur est parfois donné de « super bio » ou « plus bio que bio ».

Leur rendement n'est pas inférieur à celui des variétés déjà cultivées en France. Comme l'ont constaté les chercheurs en œnologie d'INRAE, leur vinification n'impose pas non plus de contraintes particulières. Et certaines de leurs qualités sont particulièrement intéressantes : le Floreal, par exemple, présente une bonne quantité de précurseurs d'arômes thioli qui se révéleront lors de la vinification.

Sur les sites INRAE de Pech Rouge (Aude) mais aussi de Colmar, plusieurs autres variétés résistantes sont en phase d'essai (ou VATE*) avant l'inscription au Catalogue. Il ne reste plus aux viticulteurs qu'à oser s'emparer de ces nouvelles venues, lesquelles souffrent encore d'un déficit d'image, pour en faire les succès bio de demain.



Pour pouvoir être multipliée, une variété de vigne doit être inscrite au **Catalogue officiel national**, voire à celui d'un autre Etat membre de l'Union européenne. Les variétés se répartissent entre une Liste A (commercialisation au sein de l'U.E.) et une Liste B (production en France en vue d'une exportation hors U.E.). Les inscriptions se font par arrêté du Ministère chargé de l'agriculture.

VATE : étude des Valeurs Agronomiques Technologiques et Environnementales des cépages.

La vinification bio à flore de peau

La production de vins bio implique un risque plus important de perte de récoltes dû aux maladies cryptogamiques, causées par des champignons parasitaires. L'utilisation de variétés de vignes résistantes s'offre alors comme une solution, mais aucune donnée n'est connue sur les communautés de microorganismes (ou microbiote) de leurs baies. Or, la vinification bio a fréquemment recours aux fermentations spontanées, dont la réussite est en partie dépendante de la présence naturelle d'espèces fermentaires sur les baies de raisin à maturité.

Le projet exploratoire METABIO-MICROVARIOR, lancé fin 2020, vise à caractériser le microbiote des baies en fonction du type de variété de vigne (résistante ou non) et des approches culturales (bio ou non traitée). De plus, il cherche à déterminer l'impact de la variation du microbiote sur la fermentation spontanée, et la qualité finale des vins. **Objectif** : proposer des pistes d'amélioration pour la maîtrise des fermentations spontanées en filière bio et la qualité finale des vins élaborés à partir de ces nouvelles variétés.





La variété jusque dans les méthodes de sélection des végétaux

Les professionnels le savent : on constate un manque de semences adaptées à l'agriculture biologique. En effet, environ 95% des graines en AB viennent de la sélection conventionnelle et ont été conçues pour être cultivées avec des intrants de synthèse.

A INRAE, il y a un fort désir de combler ce manque. Depuis 2011, l'institut a inscrit six variétés* de blés tendres bio au catalogue officiel des espèces et variétés de plantes cultivées. Nommées « Hendrix », « Skerzzo » ou « Geny », elles poussent plus haut que les blés conventionnels et leurs feuilles sont plus couvrantes, ce qui leur permet de mieux concurrencer les adventives. Un travail de longue haleine : il faut 10 ans pour mettre au point une nouvelle variété et la mener jusqu'à l'inscription.

En parallèle de ces variétés homogènes, les chercheurs s'efforcent de développer la diversité génétique (plantes différentes) au sein d'une même variété. Cette demande émane des agriculteurs eux-mêmes car des couverts diversifiés permettent d'assurer une production régulière, plus stable, en quantité et en qualité, en évitant les gros accidents en cas de sécheresse ou de maladies. Les scientifiques travaillent à l'échelle de la ferme, et même de la parcelle, dans une logique de « sélection participative » avec les agriculteurs, considérés comme experts de leurs terres. Un travail de sélection de populations de blé avec les coopératives Biocer et Cocebi conduit déjà à des premiers résultats très satisfaisants : les cultures s'implantent très tôt à la sortie de l'hiver, ont une bonne couverture du sol et une tenue améliorée en conditions limitantes.



La parcelle, une bonne échelle pour trouver comment se passer des pesticides

Pendant six ans, plusieurs partenaires français, dont INRAE, vont coopérer pour le projet MoBiDiv (Mobiliser et sélectionner la diversité cultivée intra et inter-spécifique pour un changement systémique vers une agriculture sans pesticide), inscrit dans le Programme Prioritaire de Recherche « Cultiver et protéger autrement » de l'ANR.

Objectif : produire et diffuser les connaissances scientifiques nécessaires au développement d'une amélioration des plantes dédiée à la diversification intra-parcelle, levier majeur pour passer à une agriculture sans pesticides. Mais le projet ambitionne aussi de renforcer les liens entre scientifiques et acteurs de la filière semencière (acteurs institutionnels, instituts techniques, coopératives, conseil agricole) en développant un plan de formation universitaire et professionnel.



La **variété** correspond à un ensemble de plantes appartenant à une seule et même espèce, et correspondant souvent à un seul génotype. La variété est sélectionnée pour présenter des modalités de traits précis, stables et homogènes, qui rendent le travail plus facile pour les utilisateurs et les transformateurs.



Maugio



Carte d'identité dispositif « Station de Mauguio »

Grande culture

Lieu : INRAE Occitanie-Montpellier

Début : 1999

Capacité : 13 ha

Effectif : 2,5 ETP

Objectif(s) : Etudier l'adaptation des plantes, en l'occurrence des grandes cultures, dans des systèmes agroécologiques innovants, en agriculture biologique et en agroforesterie, grâce à une diversité de peuplement en AB, en peuplements monospécifiques ou plurispécifiques. Comparer un grand nombre de facteurs (variétés, faune, flore, propriétés physicochimiques des sols, etc.) entre pratiques culturales en AB et en conventionnel. Identifier les variétés adaptées à l'association avec des arbres (verger d'oliviers).

Outil(s) : outils de caractérisation de l'environnement permettant le suivi des conditions climatiques et des propriétés des sols (état hydrique et biodiversité des sols), avec des outils de phénotypage à haut débit qui permettent d'étudier l'adaptation des plantes.

Caprins et ovins sous la loupe des sélectionneurs

On les appelle les « petits ruminants ». Une expression qui désigne moutons et chèvres, répartis dans quatre filières différentes : races ovines pour la viande, races ovines pour le lait, races caprines et chèvres angora pour le lait.

INRAE pilote depuis novembre 2018 le programme européen Smarter, associant 27 partenaires dans 13 pays, pour étudier comment la sélection génétique peut améliorer la résilience* des troupeaux de petits ruminants. Si ce programme inclut l'élevage caprin biologique, il concerne également d'autres modes de production qui permettent d'explorer des questions de recherche et de produire des connaissances profitables à l'élevage biologique. Ainsi, les recherches pour diminuer les traitements hormonaux associés à l'insémination artificielle des brebis intéressent les éleveurs bio, qui sont demandeurs de progrès génétique pour leurs troupeaux dans des conditions respectant le cahier des charges de l'élevage bio.

Autre piste de recherche : identifier les femelles qui produisent le meilleur colostrum (premier lait maternel, important pour la santé du jeune) ; en effet, la qualité du colostrum est un caractère héritable, qui peut être sélectionné.

Résistance aux parasites, meilleure survie du jeune, flexibilité de la mobilisation/reconstitution des réserves corporelles chez des animaux élevés en plein air ... les résultats attendus du projet Smarter sont nombreux. Le projet fournira aussi des préconisations pour augmenter l'efficacité alimentaire et réduire les émissions de gaz à effet de serre (comme tous les ruminants, les « petits ruminants » émettent du méthane en digérant les aliments) afin de limiter l'impact des élevages sur le changement climatique.



La **résilience** définit la capacité des animaux à surmonter un stress important (maladie, carences alimentaires, aléas climatiques, etc.).



Des critères de sélection sur mesure pour les porcs bio

Des scientifiques d'INRAE ont prouvé que les porcs sélectionnés pour leurs performances en élevage conventionnel ne sont pas nécessairement les mieux adaptés à l'élevage bio, en raison des aliments et de la paille utilisés en AB. En effet, ces ingrédients sont souvent plus fibreux, moins faciles à digérer, et de composition plus variable. Ainsi les porcs qui digèrent le plus efficacement les aliments classiques ne sont pas toujours ceux qui digèrent le mieux les aliments en AB. Mais alors, comment sélectionner des animaux adaptés au cahier des charges AB ? Les chercheurs ont mis au point une mesure simple de la capacité des animaux à digérer les aliments, qui va permettre de les sélectionner pour une digestion plus efficace des ingrédients AB. Ainsi, les aliments seront mieux adaptés aux capacités individuelles des animaux ce qui permettra d'optimiser leur santé, leur bien-être, et de réduire leur impact environnemental. On améliorera ainsi simultanément les performances économiques et environnementales des élevages porcins.

Pour des animaux mieux dans leur peau

Lancé en 2019, pour une durée de 5 ans, le projet PPILOW « Poultry and Pig Low-input and Organic production systems' Welfare » piloté par l'UMR Biologie des Oiseaux et Aviculture d'INRAE est financé par l'Union Européenne. Il regroupe 23 partenaires de 9 pays européens. Il vise à améliorer le bien-être des porcs et volailles en systèmes biologiques et de plein air à bas-intrants, avec pour objectif de favoriser la robustesse, la résilience et les comportements positifs des porcs et volailles dans ces systèmes, d'élever les animaux sans atteinte à leur intégrité physique et de proposer des alternatives à l'élimination du poussin mâle de souche pondreuse. PPILOW met en œuvre une approche participative faisant intervenir des groupes nationaux de professionnels et associations à toutes les étapes du projet : identification des verrous et leviers d'amélioration du bien-être, mise au point d'outils d'évaluation du bien-être à la ferme, test sur le terrain et diffusion des pratiques innovantes identifiées.

Le projet PPILOW a reçu un financement du programme horizon 2020 de l'union européenne sous le numéro d'agrément N°816172





* Le Magneraud



Carte d'identité dispositif «EASM Le Magneraud»:

unité expérimentale Systèmes d'élevage avicoles alternatifs

Elevage avicole

Lieu: INRAE Nouvelle-Aquitaine Poitiers

Début: 2009

Capacité: 6 000 poulets de chair en élevage biologique, répartis dans 8 bâtiments avec accès à un parcours extérieur de 2 ha, arboré ou en prairie

Effectif: 3 ingénieurs + 18 techniciens et administratifs

Objectif(s): Mieux valoriser les espaces extérieurs offerts aux volailles et fournir aux consommateurs des produits de qualité, issus de systèmes d'élevage innovants et durables: respectueux de l'environnement et de l'animal, du patrimoine génétique des volailles, de leur nutrition, de leur santé, de la sécurité alimentaire des consommateurs et de la qualité des produits.

Outil(s): Conception et évaluation de systèmes d'élevages durables, en rupture avec les modèles actuels. Améliorer l'efficacité alimentaire (quantité d'aliments nécessaire pour un maximum de produits à partir d'un minimum de ressources) et trouver des alternatives aux traitements médicamenteux. Analyses sensorielles, biologiques et chimiques pour estimer les qualités des produits d'origine animale.



Les vertus de la mixité et de la diversité pour combiner de multiples performances dans les territoires

Associer bovins et ovins dans les prairies!

Longtemps prônée, la spécialisation n'est plus l'unique horizon pour les éleveurs. Demande sociétale et quête de résilience amènent à chercher d'autres voies; la diversification des espèces en est une.

Conduite à INRAE entre 2015 et 2021 dans le Massif Central (Herbipôle, Laqueuille), l'expérimentation système en AB Salamix a pour objectif d'étudier l'association au pâturage de bovins et d'ovins. Elle explore deux hypothèses: une meilleure valorisation des prairies puisque les animaux pâturent de manière complémentaire, les ovins plus sélectivement que les bovins; une « dilution » de la charge parasitaire puisque les deux espèces ne sont pas sensibles aux mêmes parasites digestifs: les uns nettoient les prairies des larves susceptibles d'infester les autres.

Au final, ce sont les ovins qui ont profité de l'association, avec plus d'agneaux produits par brebis, une meilleure croissance des agneaux, et donc un peu moins d'aliments concentrés achetés puisque les agneaux sont vendus avant de rentrer en bergerie.

Les performances environnementales du système sont accrues avec des émissions de gaz à effet de serre et une consommation d'énergie non renouvelables réduites respectivement de 13 et 17% par kg de carcasse.

Depuis 2018, le programme MIX-ENABLE évalue la durabilité et la résilience des élevages bio pratiquant la mixité d'espèces à partir de 128 enquêtes dans sept pays européens. Outre les aspects agronomiques, ce programme examine comment la mixité interagit avec le mode de commercialisation, en proposant toute l'année des paniers de biens diversifiés avec des produits à haute valeur ajoutée (charcuterie, transformation fromagère, etc.). L'organisation du travail est aussi impactée puisque l'association d'espèces peut générer des pics d'activité, par exemple si vaches et brebis mettent bas au printemps pour bénéficier de la pousse de l'herbe. Ici et plus largement, l'AB apparaît comme un système pilote pour identifier des leviers et verrous de réussite de la transition agroécologique.



* Saint-Laurent-de-la-Prée



Carte d'identité dispositif « Saint-Laurent-de-la-Prée »

Polyculture-élevage bovin allaitant

Lieu: INRAE Nouvelle-Aquitaine Poitiers

Début: conversion à l'AB en 2017

Capacité: 160 ha (100 ha de prairies naturelles et 60 ha de surfaces cultivées drainées), 140 bovins dont 55 vaches de race locale (Maraîchine)

Effectif: 20 agents

Objectif(s): Améliorer la performance environnementale, relever le défi du pâturage des vaches et de la culture en AB sur sol argileux de marais littoraux atlantiques, restaurer la biodiversité et valoriser en local les produits

de l'exploitation pour l'alimentation humaine. Centré sur l'agroécologie à deux échelles, l'exploitation agricole et les territoires de marais. A l'échelle de l'exploitation agricole, l'expérimentation système Transi'marsh a été mise en place en 2009, et convertie en AB depuis 2017.

Outil(s): Mise en place et test d'une démarche pas à pas de restauration de la biodiversité s'appuyant sur une « logique de résultats », soit sur des objectifs chiffrés à atteindre concernant des espèces cibles issues d'un éventail de taxons (oiseaux, flore, insectes, amphibiens, flore aquatique et terrestre), mesures de qualité d'eau (prélèvements eau dans les fossés, prélèvements de sol), mesures des composantes du rendement des cultures et des performances du troupeau, test et analyse des ventes auprès d'une diversité d'acheteurs, analyse technico-économique de la ferme.

Vaches-brebis-cochons : le combo vosgien

Pendant une dizaine d'années (2004-2015), deux systèmes laitiers biologiques ont été expérimentés à l'échelle de la ferme sur le dispositif expérimental INRAE de Mirecourt (Vosges) : l'un spécialisé avec une alimentation 100% herbacée (40 vaches, 80 ha de prairies permanentes), l'autre associant élevage et polyculture* (60 vaches, 60 ha de prairies permanentes et 100 ha de terres en rotation culturale qui comptent notamment des prairies temporaires, du blé meunier, de l'épeautre, des mélanges céréales-protéagineux pour l'alimentation animale...). **Objectif:** explorer toutes les pistes qui conduisent à l'autonomie, avec pour mot d'ordre « faire avec les ressources du milieu ».

Si le cadre était celui de l'AB, la quête d'autonomie, notamment dans l'alimentation animale, impliquait d'aller plus loin que son cahier des charges (adaptation des effectifs animaux aux ressources fourragères).

En 2016, l'équipe a renouvelé son projet scientifique et agricole. A partir de l'expérience acquise, de l'identification de verrous techniques et d'une volonté de contribuer à un système agri-alimentaire durable, une forte diversification a été entamée, toujours dans une logique d'autonomie : pour éviter la concurrence des usages des sols, l'intégralité des terres labourables est désormais destinée à un usage direct pour l'alimentation humaine (blé meunier, lentilles, légumes de plein champ, etc.). Une troupe de brebis a été introduite en complémentarité des bovins laitiers, tous nourris sans concentrés pour valoriser au mieux les terroirs herbagers. Enfin, une troupe d'une trentaine de porcs complète ce système pour valoriser des sous-produits tels que les restes de tri de grains ou le lait invendu.



La polyculture désigne la culture de plusieurs espèces végétales sur une même exploitation agricole.



Le fromage, une affaire de saisons

Les systèmes d'élevage biologiques sont particulièrement sensibles aux variations climatiques qui influent directement sur les fourrages, et induisent des fluctuations tant qualitatives que quantitatives du lait. Lancé fin 2020, le projet exploratoire METABIO-BIOSYLF vise à caractériser les systèmes d'élevage et l'aptitude à la transformation fromagère des laits biologiques. **Objectif**: identifier des stratégies de production et de transformation fromagères adaptées à la saisonnalité des conditions de production et préservant qualités sensorielle et sanitaire.

Le projet comporte deux volets : **(1)** caractériser les stratégies de conduite technique des systèmes d'élevage et leurs adaptations dans le temps et définir des itinéraires technologiques fromagers possibles ; **(2)** évaluer les aptitudes fromagères des laits et la qualité des fromages produits, avec une caractérisation physico-chimique et microbiologique des laits et des fromages ainsi qu'une caractérisation sensorielle des fromages.



Le porc bio: un maillon de l'économie circulaire!

La production porcine sous cahier des charges AB, peu développée en comparaison d'autres filières animales ou végétales, peine à trouver son équilibre. Le consortium METABIO-ORIGAMI explore l'hypothèse selon laquelle l'insertion de l'élevage de porcs bio dans un cercle vertueux d'économie circulaire pourrait contribuer au développement de l'agriculture biologique dans son ensemble. En effet, en tant qu'omnivore le porc est capable de se nourrir de co-produits végétaux (farine de maïs, tourteau de soja, etc.) et ses déjections ont des qualités fertilisantes pour les sols et les productions végétales.

Lancé en 2020, ORIGAMI réunit toutes les équipes d'INRAE travaillant sur le porc, à différentes échelles : depuis l'animal jusqu'aux systèmes d'élevage, filières et territoires. Ses objectifs sont d'identifier les leviers pour maximiser les processus de valorisation des porcs bio à chaque étape de la chaîne alimentaire afin d'obtenir des produits de haute valeur nutritionnelle, environnementale et économique.

Les levains français, ces délicieux « bouillons de cultures » des terroirs



Pour réussir le pain au levain, il faut un boulanger qualifié. Et des microbes qui le sont aussi. En effet, le levain est un mélange de farine et d'eau naturellement fermenté par les levures et les bactéries lactiques. Il est responsable de la levée de la pâte et produit des acides (lactique et acétique) et des arômes.

Or, comme l'a montré le programme Bakery dans lequel les chercheurs d'INRAE sont engagés depuis 2014, la célèbre espèce de levure de boulangerie *Saccharomyces cerevisiae* n'est pas la seule en jeu. En analysant les levains de 40 boulangers sur la France entière, tous issus de farines certifiées bio ou provenant d'une agriculture à faible intrant, les chercheurs ont découvert que d'autres espèces de levures, du genre *Kazachstania*, sont fréquentes, dont certaines qui n'avaient encore jamais été décrites.

Les pratiques boulangères jouent un rôle dans la présence des espèces : la pratique « paysanne » à la ferme (blés paysans, c'est-à-dire des variétés traditionnelles cultivées localement, faibles volumes de levain et pain, mouture à la meule, cuisson souvent au feu de bois, etc.) favorise plutôt *Kazachstania bulderi*, alors que la pratique « artisanale » (variété de blé homogène, production quotidienne, volumes plus importants, usage plus fréquent du froid, etc.) réussit davantage à *Kazachstania humilis*. Les différents savoir-faire maintiennent donc la diversité microbienne, gage d'adaptation et de résilience.

Les types de blé (blés paysans ou variétés modernes) jouent aussi sur la qualité des pains. L'analyse organoleptique et sensorielle des pains a ainsi révélé que leur profil aromatique change avec le « terroir boulanger » des levains mais aussi avec le terroir de culture des blés.

Autre acquis de cette recherche et des psychosociologues qui y ont participé : les entretiens avec des consommateurs ont mis en évidence que le succès commercial du pain au levain était davantage dû à un désir de lien social avec un boulanger de proximité, engagé dans une démarche qualité, qu'à une quête d'aliment sain.



Tomates-melons: la qualité à l'abri des pépins

Le consommateur de fruits et légumes frais attend de la qualité. Or, les agriculteurs doivent conjuguer production qualitative et sécurité sanitaire face à des bioagresseurs nombreux et à croissance rapide.

Le projet DIMABEL d'INRAE a évalué les qualités commerciales, gustatives et nutritionnelles de deux produits phares issus des systèmes maraîchers sous abris, non chauffés et en sol, en bio et en protection intégrée* : la tomate et le melon. Le projet conclut au besoin de mise en œuvre d'une diversité de stratégies, qui ne peuvent se résumer à une segmentation entre systèmes AB et conventionnels, ou entre circuits courts et longs.

Au sein de la filière tomate, il est constaté une place prépondérante de la qualité commerciale (dont aspects visuels et fermeté) et une prise en compte inégale de la qualité gustative. La variété est le principal facteur mobilisé. Contrairement à ce qui a été identifié dans la filière melon, la démarche mise en œuvre dans le projet n'a pas permis d'identifier de variétés de tomates conciliant qualités commerciales et gustatives. Certes, le stade de récolte à maturité est un critère pertinent pour la tomate, mais c'est un critère complexe à mettre en œuvre, quel que soit le circuit de commercialisation.

Les résultats obtenus soulignent aussi l'importance des conditions de conservation post-récolte. Dans les essais menés au sein du projet, les effets du mode de conduite, en particulier de la fertilisation, sur les critères de qualité sont contrastés entre les deux cultures. Ce sont en effet les effets croisés du choix variétal et de la conduite, en interaction avec le fonctionnement du milieu cultivé (ex. évolution de la disponibilité en azote dans le sol au regard des besoins de la culture) qui sont déterminants.



La protection intégrée consiste à favoriser le développement d'agents biologiques (parasite, parasitoïde, champignon) ciblant les bioagresseurs des cultures. Elle se pratique aussi en agriculture conventionnelle.







Glossaire

ACV: méthode normalisée, permettant une évaluation environnementale d'un système ou d'un produit sur l'ensemble de son cycle de vie, c'est-à-dire de l'extraction des ressources pour sa production et son utilisation jusqu'à sa fin de vie.

Antibiorésistance: l'antibiorésistance est la faculté des bactéries à perdre leur sensibilité aux médicaments antibiotiques. Une souche multirésistante a acquis une résistance à plusieurs antibiotiques.

Azote minéral: l'azote minéral est la forme sous laquelle l'élément azote peut être assimilé par les plantes. Il se distingue de l'azote gazeux (présent dans l'air mais que seules les légumineuses ont la capacité d'utiliser) ou de l'azote organique (présent dans le fumier frais ou les matières organiques du sol, et qui se minéralise avec le temps).

Catalogue officiel national: pour pouvoir être multipliée, une variété de vigne doit être inscrite au Catalogue officiel national, voire à celui d'un autre Etat membre de l'Union européenne. Les variétés se répartissent entre une Liste A (commercialisation au sein de l'U.E.) et une Liste B (production en France en vue d'une exportation hors U.E). Les inscriptions se font par arrêté du Ministère chargé de l'agriculture.

CIAB: le CIAB a pour mission de promouvoir et valoriser les recherches en agriculture biologique, de transférer les connaissances scientifiques et construire de nouvelles problématiques de recherche.

Energie primaire: l'énergie primaire est l'énergie « potentielle » contenue dans les ressources naturelles (comme le bois, le gaz, le pétrole, etc.) avant toute transformation.

Expérimentation système: une expérimentation système c'est concevoir et tester des systèmes agricoles cohérents et innovants et non plus de simples techniques ou de nouveaux produits ou encore de nouvelles variétés. On ne travaille plus à l'échelle de la parcelle ou de l'animal mais à l'échelle de l'exploitation, voire du paysage, sur un pas de temps minimum d'une rotation ou d'un cycle de vie.

Flaveur: la flaveur correspond à la combinaison des sensations gustatives (saveurs sucrée, salée, acide, amère, umami), aromatiques (odorat) et trigéminales (frais, piquant, pétillant, chaud, etc.).

Intrant: par intrants, on désigne les apports extérieurs, tels que les engrais, les anti-infectieux (antibiotiques), les produits phytosanitaires (insecticides, herbicides, etc.), en général issus de la chimie de synthèse.

Méthode Obsalim: mise au point par le vétérinaire Bruno Giboudeau au début des années 2000, la méthode Obsalim vise à détecter et réajuster des déséquilibres alimentaires en se fondant sur des critères d'observation des animaux et du troupeau, directement inspirés de l'approche observationnelle en homéopathie.

Polyculture: la polyculture désigne la culture de plusieurs espèces végétales sur une même exploitation agricole.

Polyphénols: les polyphénols sont une catégorie de molécules organiques très répandues chez les végétaux, qui déterminent à la fois leurs arômes, leurs couleurs et leurs propriétés antioxydantes.

Propriétés organoleptiques: les propriétés organoleptiques d'un aliment désignent ses caractéristiques

perceptibles par les organes des sens: aspect, saveur, odeur, texture, etc.

Protection intégrée: la protection intégrée consiste à favoriser le développement d'agents biologiques (parasite, parasitoïde, champignon) ciblant les bioagresseurs des cultures. Elle se pratique aussi en agriculture conventionnelle.

Résilience: la résilience définit la capacité des animaux à surmonter un stress important (maladie, carences alimentaires, aléas climatiques, etc.).

RICA: depuis 1965, le Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA) évalue le revenu des exploitations agricoles dans l'Union et aide les pouvoirs publics à développer la PAC. Il s'agit d'une enquête annuelle portant sur des données comptables; elle est réalisée par les États membres de l'UE auprès d'un échantillon d'exploitations agricoles. RICA France est constitué de plus de 7000 exploitations, qui en représentent environ 300 000.

Synergisant: un synergisant est un produit chimique qui n'a pas par lui-même d'effet pesticide mais qui, ajouté aux pesticides, accroît la toxicité des ingrédients actifs.

Variété: la variété correspond à un ensemble de plantes appartenant à une seule et même espèce, et correspondant souvent à un seul génotype. La variété est sélectionnée pour présenter des modalités de traits précis, stables et homogènes, qui rendent le travail plus facile pour les utilisateurs et les transformateurs.

VATE: étude des Valeurs Agronomiques Technologiques et Environnementales des cépages.



Contacts scientifiques

dossier de
PRESSE

Coordinatrice scientifique

Françoise Médale / francoise.medale@inrae.fr
Cheffe du département scientifique
Physiologie animale et systèmes d'élevage
Directrice du métaprogramme Metabio

01. Du champ à l'assiette: santés et qualités à la loupe

Des vers bien pleins... de pesticides!

Céline Pelosi / celine.pelosi@inrae.fr
UMR EMMAH / Dpt AgroEcoSystem /
INRAE Provence-Alpes-Côte d'Azur

La bio, rempart efficace contre les bioagresseurs

Adrien Rusch / adrien.rusch@inrae.fr
UMR SAVE / Dpt SPE / INRAE Nouvelle-Aquitaine-Bordeaux

Le cuivre, à consommer avec modération

Didier Andrivon / didier.andrivon@inrae.fr
UMR IGEPP / Dpt SPE / INRAE Bretagne-Normandie

Des huiles essentielles... pour veiller au grain

Pascale Chalier / pascale.chalier@umontpellier.fr
UMR IATE / Dpt TRANSFORM / INRAE Occitanie-Montpellier

Des soins sur-mesure pour les animaux

Florence Hellec / florence.hellec@inrae.fr
UR ASTER / Dpt ACT / INRAE Grand Est-Nancy

Métier: nounou pour jeunes veaux

Nathalie Bareille / nathalie.bareille@inrae.fr
UMR BioEpar / Dpt SA / INRAE Pays de la Loire

Être bien élevé rend-il meilleur?

Sophie Prache / sophie.prache@inrae.fr
UMR UMRH / Dpt PHASE /
INRAE Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes

Petits mystères d'un fruit de qualité

Carine Le Bourvellec & Sylvie Bureau /
carine.le-bourvellec@inrae.fr / sylvie.bureau@inrae.fr
UMR SQPOV / Dpt TRANSFORM /
INRAE Provence-Alpes-Côte d'Azur

Les vertus du régime bio

Emmanuelle Kesse-Guyot /
emmanuelle.kesse-guyot@inrae.fr
UMH CRESS / Dpt AlimH /
INRAE Ile-de-France-Jouy-en-Josas-Antony

02. Quelles clés pour les dynamiques de transitions

Du bio et de la diversité chez les maraîchers

Kevin Morel / kevin.morel@inrae.fr
UMR SADAPT / Dpt ACT /
INRAE Ile-de-France-Versailles-Grignon

Viticulteurs: une soif de conversion

Anne Merot / anne.merot@inrae.fr
UMR ABSys / Dpt AgroEcoSystem /
INRAE Occitanie-Montpellier

Les éleveurs boivent du petit lait

Guillaume Martin / guillaume.martin@inrae.fr
USC GIR / Dpt AgroEcoSystem / INRAE Occitanie-Toulouse

Vin bio: le client prêt à payer son coût?

Eric Giraud-Heraud / eric.giraud-heraud@u-bordeaux.fr
USC GRETHA / Dpt ECOSOCIO /
INRAE Nouvelle-Aquitaine-Bordeaux

Circuits courts: une belle dynamique collective dans les territoires

Claire Lamine / claire.lamine@inrae.fr
UR ECODEVELOPPEMENT / Dpt ACT /
INRAE Provence-Alpes-Côte d'Azur

L'Occitanie championne de l'AB

Pierre Triboulet / pierre.triboulet@inrae.fr
UR ECODEVELOPPEMENT / Dpt ACT / INRAE Occitanie-Toulouse

Pour que label ne rime pas avec bête noire

Allison Loconto / allison-marie.loconto@inrae.fr
UMR LISIS / Dpt ECOSOCIO /
INRAE Ile-de-France-Versailles-Grignon

PAC: il est urgent de passer au vert

Cécile Détang-Dessendre / cecile.detang-dessendre@inrae.fr
Directrice scientifique adjointe de la structure Agriculture
INRAE Bourgogne-Franche-Comté

03. À la recherche de la multi-performance de l'agriculture biologique

Demain, la panne d'azote?

Pietro Barbieri / pietro.barbieri@inrae.fr
UMR ISPA / Dpt AgroEcoSystem /
INRAE Nouvelle-Aquitaine-Bordeaux

Associations bienfaitrices

Claire Jouany & Lionel Alletto /
claire.jouany@inrae.fr / lionel.alletto@inrae.fr
UMR AGIR / Dpt AgroEcoSystem / INRAE Occitanie-Toulouse

Notation du bio: l'ACV doit revoir sa copie

Hayo Van der Werf / hayo.van-der-werf@inrae.fr
UMR SAS / Dpt AgroEcoSystem / INRAE Bretagne-Normandie

L'AB fait aussi pousser les emplois

Cécile Détang-Dessendre / cecile.detang-dessendre@inrae.fr
Directrice scientifique adjointe de la structure Agriculture
INRAE Bourgogne-Franche-Comté

Les vignes super-bio débarquent!

Alain Samson & Rémy Cailliatte /
alain.samson@inrae.fr / remy.cailliatte@inrae.fr
UE de Pech Rouge / Dpt TRANSFORM /
INRAE Occitanie-Montpellier

La variété jusque dans les méthodes de sélection des végétaux

Isabelle Goldringer / isabelle.goldringer@inrae.fr
UMR GQE / Dpt BAP / INRAE Ile-de-France-Versailles-Grignon

Caprins et ovins sous la loupe des sélectionneurs

Carole Moreno / carole.moreno-romieux@inrae.fr
UMR GenPhySE / Dpt GA / INRAE Occitanie-Toulouse

Vaches-brebis-cochons: le combo vosgien

Catherine Mignolet,
Thomas Puech & Amandine Durpoix /
catherine.mignolet@inrae.fr / thomas.puech@inrae.fr /
amandine.durpoix@inrae.fr
UR ASTER / Dpt ACT / INRAE Grand Est-Nancy

Les levains français, ces délicieux «bouillons de cultures» des terroirs

Delphine Sicard / delphine.sicard@supagro.inra.fr
UMR SPO / Dpt MICA / INRAE Occitanie-Montpellier

Tomates-melons: la qualité à l'abri des pépins

Claire Lesur-Dumoulin & Amélie Lefevre /
claire.lesur-dumoulin@inrae.fr / amelie.lefevre@inrae.fr
UE Maraichage / Dpt ACT / INRAE Occitanie-Montpellier

Dpt / Département scientifique
UE / Unité expérimentale
UMR / Unité mixte de recherche
UR / Unité de recherche
USC / Unité sous contrat



Centre-siège Paris-Antony
Service Presse
Tél. : +33 (0)1 42 75 91 86
presse@inrae.fr

Rejoignez-nous sur :



[inrae.fr/presse](https://www.inrae.fr/presse)

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



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

INRAE