



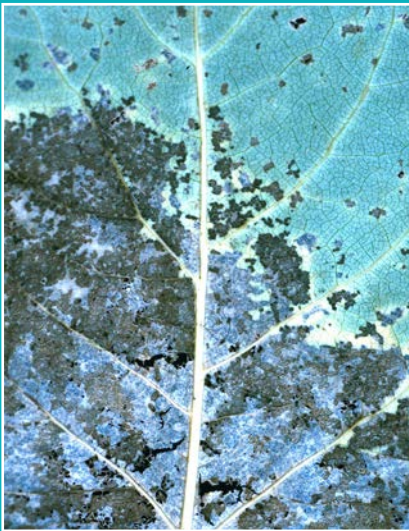
INRAE

---

Rapport d'activité  
2025

---

AE



**Image de couverture**

Dégâts de chrysomèle sur feuille de peuplier.

Unité ECODIV - Écologie et biodiversité des milieux forestiers, prairiaux et aquatiques.

© INRAE - C.Maître



^  
Robot quadrupède de l'unité de recherche Technologies et Systèmes  
d'information pour les agrosystèmes à Montoldre.  
©INRAE - B. Nicolas



^  
Olivier Berteau, chercheur à l'institut Micalis.  
©INRAE - C. Maître

^  
UMR IHAP, structure multidisciplinaire de recherche en infectiologie animale,  
rattachée au département Santé animale d'INRAE à Toulouse.  
©INRAE - B. Nicolas



^  
Aude Coupel-Ledru, chercheuse en écophysologie des plantes  
dans l'unité LEPSE à Montpellier.  
©INRAE - B. Nicolas



^  
Unité mixte de recherche en écologie fonctionnelle et biogéochimie  
des sols et des agrosystèmes à l'INRAE de Montpellier.  
©INRAE - B. Nicolas



SOMMAIRE

**PORTFOLIO**  
Orientations scientifiques  
en images  
p.1

**ÉDITO**  
Par Philippe Mauguin  
Président-directeur général d'INRAE  
p.6

**TEMPS FORTS**  
Une année avec INRAE  
p.10

## Faits marquants scientifiques

ORIENTATIONS SCIENTIFIQUES

Répondre aux enjeux environnementaux  
et gérer les risques associés  
p.16

Accélérer les transitions agroécologique  
et agroalimentaire, en tenant compte  
des enjeux économiques et sociaux  
p.26

Une bioéconomie basée sur une utilisation  
sobre et circulaire des ressources  
p.38

Favoriser une approche globale  
de la santé  
p.44

Mobiliser les sciences de la donnée  
et les technologies du numérique  
au service des transitions  
p.52

## Faits marquants institutionnels

ORIENTATIONS DE POLITIQUE GÉNÉRALE

### Augmenter l'impact de nos recherches et accélérer les processus d'innovation

Expertise et appui  
aux politiques publiques  
p.61

Partenariat socio-économique  
et innovation  
p.64

Science ouverte  
et sciences participatives  
p.66

### Renforcer les partenariats académiques, de l'échelle territoriale à l'échelle mondiale

Enseignement supérieur  
et politiques de sites  
p.70

Infrastructures de recherche  
p.71

Europe  
p.72

International  
p.76

### Amplifier la dynamique RSE, gage d'attractivité et d'efficacité

Appui à la recherche,  
ressources et RSE  
p.79

Éthique et déontologie  
p.82

Communication  
p.83

Les Lauriers INRAE  
p.86

Prix et distinctions  
p.88

## Organisation et chiffres-clés

Conseil d'administration  
p.92

Conseil scientifique  
p.93

Les Commissions scientifiques  
spécialisées (CSS) et leurs présidents  
p.94

Comité Éthique en commun  
INRAE - Cirad - Ifremer - IRD  
p.95

Effectifs ressources humaines  
et budget  
p.96

Partenariat et innovation  
p.97

Filiales  
p.98

Organigramme INRAE  
p.100

Centres et départements de recherche  
p.102



**Directeur de la publication**  
Philippe Mauguin

**Coordination éditoriale**  
Anne Krapp, Nicole Ladet,  
Sandrine Vinzant et Élodie Ruhr

**Relecture**  
Élodie Ruhr

**Crédits photos**  
Service image INRAE (B. Nicolas / C. Maître)  
et droits réservés.

**Direction artistique**  
Arnaud Veldeman

**Conception graphique et réalisation**  
Studio Création INRAE

**Imprimerie**  
Groupe Exprim  
923, route du Neubourg  
27520 Grand-Bourgtheroulde

**Dépôt légal**  
Juillet 2026  
ISSN : 2804-004X



ÉDITO PAR  
**Philippe Mauguin**  
 Président-directeur général  
 d'INRAE

# La science et l'innovation, au service du progrès des connaissances et du bien commun

Dans un monde traversé par le doute et les crises, une recherche de haut niveau et un collectif engagé sont plus que jamais indispensables. Tous les acteurs des systèmes agricoles et alimentaires, en première ligne face aux aléas climatiques, aux conflits géopolitiques, aux tensions économiques et aux transformations profondes de leurs métiers, attendent comme l'ensemble de nos concitoyens des solutions concrètes issues de ces recherches pour faire face à ces défis.

Alors que la recherche est à la fois fortement sollicitée et parfois contestée, que les libertés académiques sont

fragilisées dans de nombreux pays, ce rapport annuel affirme avec clarté notre cap : faire progresser les connaissances par une recherche d'excellence au service de solutions utiles et durables. Performance économique et environnementale, souveraineté et sécurité alimentaire, équité sociale : ces objectifs structurent notre action.

Ce rapport met en lumière des avancées scientifiques majeures dans l'ensemble des domaines de l'institut, ainsi qu'un renouvellement significatif de sa gouvernance. Le plan stratégique INRAE 2030 réaffirme nos priorités pour les cinq années à venir. Nos directions scientifiques évoluent, avec la création d'une direction Bioéconomie aux côtés des directions Agriculture, Alimentation et Santé, et Environnement et Forêt, tandis qu'un nouveau conseil scienti-

fique entame son mandat. Au Salon international de l'agriculture comme tout au long de l'année, nous avons démontré à nos partenaires que nos recherches, y compris les plus fondamentales, génèrent des solutions concrètes. Elles contribuent à sécuriser les productions, à accompagner la transition vers des systèmes agricoles et alimentaires durables, à améliorer les revenus et les conditions de travail, tout en préservant la biodiversité et les ressources naturelles.

Nous sommes fiers d'un institut reconnu comme un acteur majeur des sciences participatives, reflet de l'engagement profond des équipes INRAE en faveur de l'ouverture à la société. En France comme à l'international, notre influence repose sur des partenariats étroits avec les communautés

académiques et les acteurs socio-économiques. La mobilisation de l'ensemble de nos partenaires nationaux au sein de l'agence de programme Agralife a permis de coordonner les recherches entre organismes, universités et écoles, et d'aboutir à la conception de deux programmes et équipements prioritaires (PEPR) issus d'une large concertation : Élevages durables et SolsVivants. Agralife a également finalisé un exercice de prospective majeur sur l'alimentation. Par ailleurs, le programme EXPLORAE, porté par notre institut, soutient désormais des approches audacieuses et de rupture, avec 53 projets exploratoires, à la frontière des connaissances, et 5 projets plus ambitieux en termes d'impact.

Partout sur le territoire, nos collaborations se renforcent grâce à des partenariats et des infrastructures de recherche toujours plus performants. En Corse, une nouvelle serre accueille l'une des plus grandes collections d'agrumes au monde ; à Rennes, une IRM de pointe ouvre de nouvelles perspectives pour la recherche en agriculture et en nutrition. Pour répondre avec réactivité aux enjeux politiques, faciliter la circulation d'expertises scientifiques à l'échelle européenne et initier de nouvelles dynamiques de recherche, nous avons intensifié nos coopérations en Europe. Fin 2025, nous avons avec 4 grands ins-

tituts européens fondé l'Alliance scientifique européenne pour l'agriculture et l'alimentation (ESAFAF). Cette initiative vise à accompagner la transformation et renforcer la résilience du secteur agricole et alimentaire européen, tout en donnant davantage de poids à nos communautés dans la préparation du futur programme-cadre européen de recherche et d'innovation (FP10).



Nous continuerons à défendre que la vérité et la preuve restent des valeurs essentielles et intrinsèques à la démarche scientifique.



Forts de notre expérience et de notre volonté de bâtir un collectif responsable, efficace et attractif, nous consolidons notre position de pionnier en matière de responsabilité sociétale. INRAE, premier organisme de recherche français, a franchi une étape décisive avec l'adoption d'un plan de décarbonation ambitieux et une réduction significative de nos émissions en

quelques années. Nous approfondissons également notre réflexion sur les enjeux éthiques liés à nos activités, qu'il s'agisse des sciences participatives, de nos pratiques professionnelles ou de questions sensibles telles que l'usage de l'IA et des ressources numériques.

INRAE s'engage résolument aux côtés de la communauté scientifique nationale et internationale pour défendre les libertés académiques et soutenir l'initiative « Choose Europe and France for Science », destinée à accueillir des chercheurs souhaitant évoluer dans un environnement garantissant l'indépendance de la recherche.

L'ensemble de ces accomplissements, nos recherches et notre communauté sont essentiels dans une période d'incertitudes et de bouleversements accélérés par la diffusion de l'IA et un contexte de tensions géopolitiques majeures : nous continuerons à défendre que la vérité et la preuve restent des valeurs essentielles et intrinsèques à la démarche scientifique.

Je souhaite que la lecture de ce rapport reflète pleinement l'engagement de toutes et tous les agents d'INRAE, mobilisés au service du progrès des connaissances et du bien commun. ●





Réunion de la direction générale INRAE avec les directeurs d'unités.  
©INRAE / B. Nicolas



# Temps forts 2025

## 1<sup>er</sup> janvier Un collège de direction renouvelé

Thierry Caquet est nommé vice-président International le 1<sup>er</sup> janvier, 3 nouvelles directrices scientifiques prennent leur poste au cours de l'année : Isabelle Litrico (Agriculture), Sophie Nicklaus (Alimentation et Santé) et Anne Varet (Environnement et Forêt), ainsi que le directeur scientifique pour la bioéconomie Michael O'Donohue.

## 24 février Première convention avec La Ferme Digitale

INRAE et La Ferme Digitale s'associent pour renforcer les passerelles entre la recherche et l'innovation en agriculture et agroalimentaire, en favorisant la création et le développement de start-up.



## 27 février Accord inédit avec Le MIN de Rungis

Le premier marché de produits frais au monde et INRAE s'engagent à mettre en commun leur expertise et leurs moyens pour bâtir un système alimentaire plus durable, résilient et innovant.

## 13 mars IBISBA officialise sa transformation en consortium européen

Le ministère de la Recherche demande à l'UE qu'IBISBA, infrastructure de recherche européenne portant sur les biotechnologies pilotée par INRAE, devienne un ERIC (consortium européen pour une infrastructure de recherche) afin d'accélérer la montée en puissance du secteur des biotechnologies.

## 26-28 mars Co-organisation de la conférence scientifique du Sommet des Nations unies Nutrition for Growth

Réunissant 127 délégations à Paris, l'événement pose les bases opérationnelles d'une transformation nutritionnelle durable.



## 8 mai Création de l'Alliance européenne ESAAF (European Science Alliance for Agriculture and Food)

INRAE, l'université d'Aarhus au Danemark, le Julius Kühn Institut en Allemagne, Wageningen University & Research (WUR) aux Pays-Bas et l'université des sciences de la vie de Varsovie s'associent pour porter au niveau européen les enjeux et les priorités de la recherche sur l'agriculture et l'alimentation.

## 23 mai Restitution des résultats de l'expertise scientifique collective sur les plastiques

Pilotée par INRAE et le CNRS, l'étude « Les plastiques utilisés en agriculture et pour l'alimentation : usages, propriétés et impacts » est fondée sur une analyse de la littérature scientifique mondiale réalisée par 30 experts européens.

## 26-28 mai Participation au sommet annuel des scientifiques agricoles du G20

Les représentants ministériels et d'organismes de recherche agricole des pays du G20 échangent sur les perspectives de développement et émettent leurs recommandations.



## 6 juin Premier accord-cadre avec l'EFSA

Pour la première fois, l'EFSA et INRAE signent une convention-cadre de partenariat pour 5 ans visant à renforcer leur coopération scientifique sur des thématiques comme l'évaluation des risques, les systèmes alimentaires durables, le microbiome et une seule santé en vue de faire converger excellence scientifique et appui aux politiques publiques pour la sécurité de la chaîne alimentaire.

## 17 juin Adoption du plan stratégique INRAE 2030 renouvelé

Au terme d'une consultation de ses unités de recherche, puis des partenaires académiques et socio-économiques, le conseil d'administration d'INRAE et ses tutelles approuve la nouvelle feuille de route d'INRAE. L'institut réaffirme son ambition et son engagement avec des orientations scientifiques mises à jour et définit 15 défis recherche et innovation pour produire des solutions opérationnelles pour les acteurs socio-économiques dans les 5 ans.

## 20 juin INRAE co-organise le One Health World Microbiome Partnership Summit

Sous le haut patronage du président de la République, ce sommet a pour objectif de formuler une feuille de route commune permettant d'intégrer les microbiomes dans les politiques durables de santé publique et animale, d'agriculture, d'environnement et de climat.



## 3 juillet Signature d'un partenariat avec Bpifrance

INRAE et Bpifrance s'associent pour démultiplier la création de start-up pour accélérer la transformation de résultats scientifiques en innovations concrètes à fort impact.





## 4 septembre Visite inaugurale de nos labos sur le campus Agro Paris-Saclay

Trois ans après l'arrivée des premiers occupants, le campus Agro Paris-Saclay organise une visite inaugurale, en présence de la ministre de l'Agriculture, Annie Genevard.



© M.G. - Horizons

## 22 septembre Accord public-privé reconduit avec APIS- GENE sur la génétique animale

Engagés depuis 2019, les deux structures partagent un objectif : positionner la recherche en génétique et en génomique comme levier d'adaptation majeur de l'élevage des ruminants français.



## 26 septembre Renouvellement du partenariat avec l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse

Les deux partenaires consolident une alliance établie depuis 2006 pour mieux répondre aux enjeux de la ressource en eau, de la qualité des milieux aquatiques et de l'adaptation au changement climatique.



## 28 octobre Création d'un centre international de recherche sur la santé planétaire

INRAE et l'université de São Paulo annoncent la création de l'International Research Center « Planetary Health » dédié aux interactions entre santé humaine, animale, végétale et environnementale.

## 28 octobre Rapport sur les alternatives aux néonicotinoïdes

INRAE remet à la ministre de l'Agriculture un rapport sur les alternatives chimiques ou non chimiques existantes à l'usage des néonicotinoïdes pour protéger les cultures. Il met en valeur les solutions existantes et celles qui doivent être encore développées pour être pleinement accessibles aux agriculteurs.

**3 novembre**  
**Convention inédite avec**  
**la Cour des comptes**

Pour la première fois, la Cour des comptes et INRAE signent une convention de partenariat visant à rapprocher le monde de la recherche et celui du contrôle et de l'évaluation des politiques publiques.

**21 novembre**  
**Ouverture du French Gut**  
**aux enfants**

Lancé en 2022 pour recueillir et cartographier les microbiotes de 100 000 Français, le French Gut s'élargit aux enfants. Le French Gut kids ambitionne de recueillir les échantillons fécaux de 10 000 enfants d'ici 2029 pour caractériser la diversité de leur microbiote intestinal et explorer les liens avec certaines pathologies.

**28 novembre**  
**Présentation des**  
**recherches prioritaires**  
**en alimentation par**  
**Agralife**

Lors d'une matinée d'échanges, l'agence de programme pilotée par INRAE a présenté les résultats d'une prospective inédite sur la recherche en alimentation. Cet événement clôt le chantier de programmation de la recherche coordonné par l'agence, fondé sur les apports de plus de 150 contributeurs d'horizons divers, dans l'objectif de produire un état des lieux des recherches à mener en France et en Europe, dans les 5 à 10 années à venir.



**2 décembre**  
**Cérémonie de remise**  
**des Lauriers INRAE**

En présence du ministre de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Espace Philippe Baptiste.

**5 décembre**  
**Inauguration de la serre ARCHE en Corse**

L'incalculable collection d'agrumes du centre de ressources biologiques Citrus piloté par INRAE avec le Cirad est désormais protégée par une serre anti-insectes afin de prévenir l'introduction de ravageurs et de maladies.



**12 décembre**  
**Validation du plan INRAE bas carbone**  
**par le conseil d'administration**  
**d'INRAE**

Ce plan vise une réduction de 30 % des émissions de gaz à effet de serre (par rapport à 2019, année de référence) de l'institut d'ici 2030. INRAE est le premier EPST à se donner cette ambition.

**17 décembre**  
**Signature d'un accord-cadre avec**  
**l'université des Antilles**

Un pôle commun de recherche pour la transition agroécologique et la santé globale en milieu insulaire tropical est créé pour renforcer la recherche académique et l'innovation.







# Faits marquants scientifiques

2025



1

ORIENTATION SCIENTIFIQUE

# Répondre aux enjeux environnementaux et gérer les risques associés



&lt;

Prélèvement d'échantillon de branches au sommet d'un sapin pour mesurer le potentiel hydrique.  
©INRAE - B. Nicolas

Face à l'accélération du dérèglement climatique, aux impacts déjà visibles des changements globaux et afin d'anticiper leurs conséquences futures, il est essentiel d'élaborer et surtout de tester des stratégies de réduction de la vulnérabilité et de renforcement de la résilience des systèmes agricoles, alimentaires et environnementaux. Une gestion sobre des ressources contribue à une empreinte environnementale maîtrisée. Les mécanismes d'adaptation du vivant, la préservation et l'utilisation durable de la biodiversité sont autant de leviers pour favoriser cette résilience. En parallèle, les recherches visent à mieux caractériser les aléas et la vulnérabilité liés à différents enjeux afin de mieux évaluer et gérer les risques associés. Elles contribuent à proposer des leviers d'action pour adapter l'agriculture au changement climatique et pour évaluer les risques afin de mieux les anticiper.

## Sélectionner des blés adaptés au changement climatique

L'Europe joue un rôle stratégique dans la sécurité alimentaire mondiale. Elle est l'un des principaux producteurs de blé, la céréale la plus cultivée au monde ; et ses exportations représentent près d'un quart des échanges mondiaux. Cependant, les sécheresses et les vagues de chaleur, de plus en plus fréquentes, menacent les récoltes européennes. À l'aide de modèles informatiques, les chercheurs ont simulé les effets combinés de la chaleur et du manque d'eau sur le blé. Les résultats montrent qu'à la fin du siècle, la plupart des sites où sont testées les nouvelles variétés pour leur inscription au Catalogue officiel français ne correspondront plus aux climats futurs. Aujourd'hui, les zones les plus proches des conditions à venir en Europe occidentale et centrale se trouvent principalement en Espagne, en Italie et en Grèce. Les résultats obtenus ouvrent la voie à la conception de réseaux d'essais transfrontaliers, capables d'anticiper les conditions climatiques futures. Ces réseaux permettront de sélectionner dès aujourd'hui les variétés adaptées aux climats dans lesquels elles seront cultivées demain. À terme, cette méthodologie pourrait servir de référence pour repenser les systèmes d'évaluation variétale, en intégrant des plateformes à stress contrôlé et des collaborations internationales, afin de garantir la résilience des systèmes agricoles face au changement climatique.

[Environmental Research Letters  
doi.org/10.1088/1748-9326/ae0e38](https://doi.org/10.1088/1748-9326/ae0e38)



## Des leviers d'action

### Identifier les seuils écologiques induits par l'intensification de l'utilisation des sols pour une gestion optimisée de la biodiversité et des écosystèmes

La réponse des écosystèmes aux changements globaux n'est pas linéaire. Il existe des points de bascule appelés seuils écologiques, à partir desquels de petits changements dans les conditions environnementales, même infimes, peuvent avoir des effets disproportionnés sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes. Comprendre et repérer ces seuils écologiques, deux objectifs qui exigent des données complexes, permettrait d'anticiper et agir avant que les écosystèmes ne se dégradent. Dans ce but, INRAE et le CNRS ont conduit une étude sur 150 prairies anthropisées en zone tempérée pour identifier les seuils écologiques à partir desquels les changements dans la biodiversité sont si importants qu'ils mènent vers un dysfonctionnement global de ces écosystèmes. L'étude analyse sur 13 années la biodiversité végétale, les pratiques agricoles ainsi que les données climatiques. Les résultats montrent qu'au-delà d'une fertilisation de 80 kg d'azote par hectare et par an, les espèces prairiales perdent leur capacité à coexister. Cela dégrade de manière abrupte la diversité et le fonctionnement de ces prairies, les rendant extrêmement vulnérables aux aléas climatiques. La connaissance de ce seuil permettrait aux agriculteurs d'ajuster leurs pratiques afin de trouver un équilibre entre usages des prairies et services écosystémiques rendus et de maintenir un haut degré de stabilité des prairies face aux aléas climatiques.

[Nature Ecology & Evolution  
doi.org/10.1038/s41559-025-02729-0](https://doi.org/10.1038/s41559-025-02729-0)



Recolte manuelle de blé tendre d'hiver au Rheu, équipe MVI, UMR IGEPP.  
©INRAE - E. Beaumont

&gt;

### La convergence d'adaptation passée entre espèces : une nouvelle piste pour l'amélioration variétale

Au cours des 10 000 dernières années, le développement de notre civilisation a été rendu possible par la domestication de plantes et d'animaux adaptés aux besoins humains. Durant cette période, les plantes ont été sélectionnées pour s'adapter à de multiples environnements contrastés et leurs contraintes associées. Des recherches menées par une équipe internationale ont montré que les signatures génétiques sélectionnées de manière convergente au cours du temps chez différentes variétés de blé et d'orge permettent d'identifier les gènes jouant un rôle important dans l'adaptation. Elles constituent également des sources de diversité nouvelle pour l'amélioration des espèces cultivées. Cette découverte pose les bases d'une approche translationnelle et inter-espèces visant à optimiser la sélection végétale et suggère que l'adaptation passée aux environnements anciens devrait être mise à profit dans les programmes de sélection actuels.

Nature Plants

[doi.org/10.1038/s41477-025-02128-0](https://doi.org/10.1038/s41477-025-02128-0)

### La végétation des bordures de champs évolue rapidement

En France, la biodiversité des paysages agricoles joue un rôle croissant dans les stratégies de conservation de la biodiversité. Les bordures de champs occupent une position intermédiaire entre les milieux naturels et les champs cultivés. Des scientifiques d'INRAE et de l'Anses ont étudié l'évolution de la végétation des bordures de champs de 500 parcelles agricoles en France hexagonale pour comprendre les effets du changement climatique et des pratiques agricoles sur ces plantes. Leurs résultats font le constat qu'en 10 ans la température moyenne a augmenté de 1,2 °C et l'humidité des sols a diminué de 14 % dans ces parcelles. Leurs travaux montrent que les communautés de plantes des bordures de champs ont changé en conséquence pour inclure davantage d'espèces dotées de stratégies de tolérance à la chaleur et à l'aridité, au détriment d'espèces capables de résister aux perturbations liées aux pratiques agricoles. Des pratiques d'atténuation du changement climatique, tels que les couverts végétaux et l'agroforesterie ou encore la réduction d'usages d'intrants en agriculture, permettraient de préserver les capacités d'adaptation de cette biodiversité.

Ecology Letters

[doi.org/10.1111/ele.70030](https://doi.org/10.1111/ele.70030)

### Rôle essentiel de la protéine navette SGS3 dans l'inactivation des gènes chez la plante *Arabidopsis thaliana*

Les cellules éliminent sélectivement les ARN aberrants par un mécanisme de contrôle qualité. Lorsque ce mécanisme est défaillant, par exemple lors d'infections virales, les ARN aberrants ne sont plus dégradés et s'engagent dans la voie du RNA silencing (RNAi) en produisant des petits ARN interférents (siRNA) qui conduisent à la dégradation de milliers d'ARN messagers. La compréhension des mécanismes du RNAi est crucial pour mieux comprendre comment la cellule gère les dérèglements de son système de contrôle qualité des ARN, mais aussi à maîtriser la production in planta de protéines d'intérêt à haute valeur ajoutée.

La découverte que la protéine navette SGS3 prend en charge les ARN aberrants dans le noyau et les exporte dans le cytoplasme où ils sont transformés en siRNA est une avancée majeure pour comprendre et maîtriser ce processus.

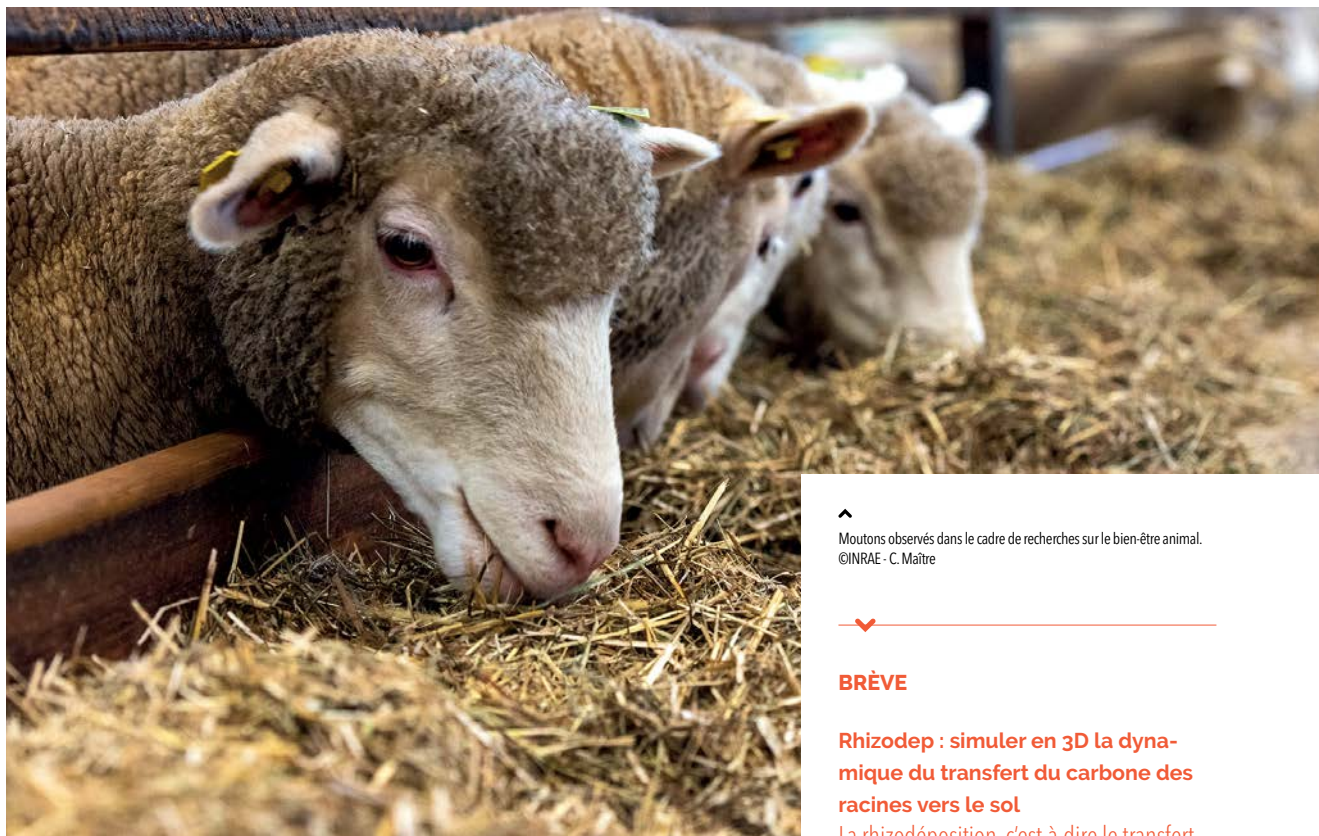
Nature Communications

[doi.org/10.1038/s41467-025-57394-5](https://doi.org/10.1038/s41467-025-57394-5)

&gt;

Bande enherbée de l'unité expérimentale d'Époisses.  
©INRAE - C. Maître





^  
Moutons observés dans le cadre de recherches sur le bien-être animal.  
©INRAE - C. Maître



## BRÈVE

### Rhizodep : simuler en 3D la dynamique du transfert du carbone des racines vers le sol

La rhizodéposition, c'est-à-dire le transfert de matières organiques des racines vers le sol au cours de leur vie, favoriserait la séquestration du carbone dans les sols et l'adaptation des plantes à leur environnement. Cependant, l'évolution de la quantité et de la qualité de ces rhizodépôts en fonction du stade de croissance d'une espèce donnée ou de la profondeur dans le sol reste très mal comprise. Pour mieux la caractériser et identifier les principaux facteurs qui l'influencent, les chercheurs ont développé un nouveau modèle capable de simuler la croissance racinaire en 3D, la respiration et la rhizodéposition. Ce modèle permet de mieux comprendre la dynamique de rhizodéposition, mais également de tester *in silico* l'influence de différents traits végétaux et conditions environnementales sur le bilan en carbone de la plante et ses conséquences sur le sol.

Plant and Soil  
[doi.org/10.1007/s11104-025-07766-z](https://doi.org/10.1007/s11104-025-07766-z)

## Le cerveau des mammifères s'adapte aux saisons

Aux latitudes tempérées, les variations saisonnières de la durée du jour influencent la reproduction, le métabolisme et les comportements de plusieurs espèces animales. Ces variations physiologiques et comportementales saisonnières sont un héritage de l'évolution, permettant à ces espèces de survivre dans des milieux qui se modifient drastiquement au cours de l'année. Une étude chez le mouton révèle que les variations de saisons sont associées à des changements morphologiques importants de l'ensemble du cerveau. Jusqu'ici, on pensait que seule une petite partie du cerveau, l'hypothalamus, était concernée par ces ajustements saisonniers. Mais en comparant des données IRM enregistrées en hiver et en été et analysées à l'aide d'outils neuro-informatiques en 3 dimensions de dernière génération, les chercheurs ont mis en évidence des variations de volume et/ou d'organisation de la matière grise dans plus de 40 régions cérébrales. Ces régions sont associées à la mémoire, aux émotions, à la perception sensorielle ainsi qu'aux comportements sociaux. Ainsi, l'ensemble du cerveau se réorganise pour permettre aux animaux de mieux s'adapter aux changements de leur environnement en fonction des saisons, et notamment de la durée du jour. Ces découvertes ouvrent la voie à une meilleure compréhension de la façon dont les petits mammifères s'adaptent aux changements environnementaux grâce à la plasticité d'un grand nombre de zones de leur cerveau.

NeuroImage  
[doi.org/10.1016/j.neuroimage.2025.121494](https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2025.121494)  
[zenodo.org/records/10730961](https://zenodo.org/records/10730961)

## RS Des recherches aux solutions

**Une application pour cartographier le confort thermique des vaches laitières**

Les ruminants laitiers sont directement touchés par l'augmentation globale des températures, qui affecte leur physiologie et leur comportement. Pour préserver les performances, la santé et le bien-être des vaches laitières, il est nécessaire d'évaluer leur confort thermique. Une application interactive, appelée CowComfort, permet de visualiser de manière spatialisée l'évolution du confort thermique des vaches laitières, en reliant des indicateurs climatiques projetés aux zones d'élevage actuelles et futures. L'application est conçue pour prendre en compte l'incertitude associée aux projections climatiques et à l'évaluation du confort thermique. Avec cette application, les utilisateurs peuvent ainsi visualiser les tendances majeures de réponses des animaux et communiquer sur l'impact du changement climatique sur les vaches laitières, et sur les adaptations nécessaires. Cette application est en libre accès. Elle peut être réutilisée et enrichie par de nouvelles projections climatiques, ainsi que par d'autres indicateurs de confort thermique et de performance animale, afin d'analyser et visualiser les évolutions et les conséquences dans différentes situations climatiques.

SoftwareX  
doi.org/10.1111/gcb.1750

**Viabilité des populations de lynx boréal en France**

Plusieurs grands prédateurs, dont le lynx boréal, ont regagné du terrain en France au cours des dernières décennies, avec des effets écologiques et sociaux notables. Strictement protégé et inscrit dans un plan national d'actions, le lynx boréal est aujourd'hui présent principalement dans le Jura, et plus marginalement dans les Vosges et les Alpes. Dans un contexte de crise de la biodiversité et de présence encore fragile du lynx boréal en France, une expertise interdisciplinaire pilotée par le MNHN et l'OFB, présidée scientifiquement par un duo INRAE-OFB, a analysé la viabilité de la population de lynx boréal dans les Vosges et le Jura. Fondée sur l'étude des dynamiques sociales locales, la caractérisation des habitats et une modélisation démo-génétique, cette démarche a permis d'explorer des scénarios permettant d'évaluer la sensibilité de la viabilité du lynx boréal à l'horizon 2030 en fonction de différents facteurs, notamment la connectivité écologique, les pressions anthropiques et le changement climatique. Les analyses révèlent des risques d'extinction selon les trajectoires envisagées. Elles montrent également qu'une amélioration durable de la viabilité nécessite la combinaison de 3 leviers : amélioration de la connectivité, réduction des destructions et recours raisonné à d'éventuelles opérations de renforcement. Cette étude confirme l'intérêt d'approches interdisciplinaires pour éclairer les décisions de conservation.

Ambio  
doi.org/10.1007/s13280-025-02313-7  
ofb.hal.science/hal-04811130

**Le génome de la tique *Ixodes ricinus* décrypté**

Les tiques, notamment *Ixodes ricinus* en Europe, jouent un rôle central dans la transmission de pathogènes responsables de maladies humaines et animales, dont la borréliose de Lyme. Les génomes d'*Ixodes ricinus* et de 3 autres espèces d'*Ixodes* ont été séquencés et assemblés. Leur analyse a montré une forte conservation des chromosomes entre espèces, mais aussi des changements dynamiques au sein des familles de gènes. Celles qui changent le plus sont celles impliquées dans la détection chimique de l'environnement par la tique, l'interaction avec le système immunitaire de l'hôte, ou encore la neutralisation des substances toxiques. Ces résultats éclairent les mécanismes évolutifs de l'adaptation à l'hématophagie, aux interactions complexes avec l'hôte vertébré, et à la transmission de pathogènes et constituent une ressource majeure pour le développement de nouvelles stratégies de contrôle.

BMC Biology  
doi.org/10.1186/s12915-025-02121-1



^  
Tique (*Ixodes ricinus*) au stade de nymphe (1 à 2,5 mm) observée au microscope.  
©INRAE - B. Nicolas

▼  
Lynx boréal.  
©INRAE - Y. Derain



II → Des leviers d'action

### Quelles espèces d'arbres fixent le plus de carbone ?

Les forêts fournissent de nombreux services écosystémiques : régulation microclimatique, préservation de la biodiversité, purification de l'air et de l'eau, protection des sols, etc. Elles constituent, avec les océans, l'un des deux puits de carbone les plus importants, grâce à leur capacité à stocker du carbone dans les sols et dans la biomasse des arbres. Ainsi, privilégier des arbres qui poussent vite pourrait contribuer à l'atténuation du changement climatique. Il est donc important de déterminer le potentiel d'atténuation des différentes espèces. Un consortium international de scientifiques, coordonné par INRAE et Bordeaux Sciences Agro, a étudié la croissance de 223 espèces d'arbres plantées dans 160 forêts expérimentales, réparties dans différentes régions du monde. Leurs résultats révèlent que, contrairement au paradigme actuel, les espèces conservatrices, qui sont les plus efficaces dans la préservation de leurs ressources (nutriments, eau, énergie), poussent généralement plus vite dans les forêts. Au-delà des tendances générales à large échelle, les chercheurs ont mis en évidence le rôle déterminant des conditions locales. Ainsi, sous des climats favorables et des sols fertiles, les espèces acquisitives comme les érables ou les peupliers pousseront plus vite et donc fixeront plus de carbone que des espèces conservatrices comme le chêne vert, le chêne pubescent ou de nombreux pins. À l'inverse, sous des climats défavorables et sur des sols pauvres, ce sont les espèces conservatrices qui auront le meilleur potentiel d'accumulation de carbone dans la biomasse. Cette étude apporte une contribution à la palette d'outils mobilisables par les gestionnaires forestiers pour contribuer à l'atténuation du dérèglement climatique.

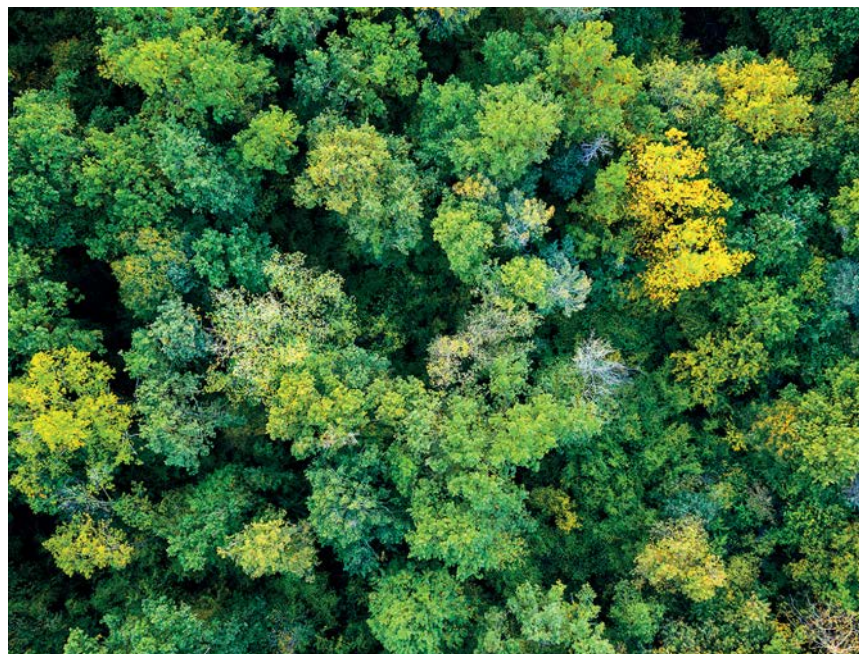
Nature  
[doi.org/10.1038/s41586-025-08692-x](https://doi.org/10.1038/s41586-025-08692-x)

### Planification forestière durable à l'échelle des paysages et impact sur la biodiversité

Le concept de triade consiste à équilibrer les fonctions économiques et écologiques des paysages forestiers en combinant des zones gérées de manière intensive, extensive et non gérée. Les chercheurs ont évalué dans quelle mesure la proportion des 3 catégories de forêts affecte la biodiversité. Cette évaluation a été réalisée à partir de plusieurs groupes taxonomiques (oiseaux, coléoptères saproxyliques, plantes vasculaires, bryophytes épiphytes, lichens et champignons lignicoles). Cependant et comme souvent dans les études sur la biodiversité, les résultats sont très variables selon les taxons. Un optimum de diversité multi-taxonomique se dégage avec 60 % de forêts non gérées et 40 % de forêts gérées de manière intensive. En matière d'application à la gestion forestière et aux politiques forestières, l'étude souligne l'importance des forêts non gérées pour la conservation de la biodiversité, une contribution plus marginale de la gestion extensive des forêts et la nécessité d'accroître la présence de caractéristiques structurelles favorables à la biodiversité dans les forêts en gestion extensive.

Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA  
[doi.org/10.1073/pnas.2512683122](https://doi.org/10.1073/pnas.2512683122)

▼  
Canopée vue du ciel.  
©AdobeStock





Larves de second stade de *Meloidogyne incognita*, stade infestant du nématode libre dans le sol, qui attaque les racines des plantes. ©INRAE -M.C. Caillaud



Des recherches aux solutions

### Primo-détection du nématode du pin en France : la méthode de surveillance a visé juste

Le nématode du pin, *Bursaphelenchus xylophilus*, est un organisme de quarantaine prioritaire à obligation de surveillance. Il a été détecté pour la première fois en France dans la commune de Seignosse fin octobre 2025. Précédemment, pour évaluer et améliorer la surveillance, INRAE, en collaboration avec la DGAL, avait réalisé une analyse des zones à risque d'entrée, d'établissement du nématode et d'expression de la maladie. À l'échelle régionale, pour la Nouvelle-Aquitaine, l'analyse a permis de déterminer que la commune de Seignosse fait partie de la zone la plus à risque de la région. La récente détection du nématode du pin dans cette commune montre la pertinence de la méthode développée. Cette méthode pourrait être appliquée pour optimiser la surveillance à d'autres organismes nuisibles.

[url.inrae.fr/4wrFXhy](http://url.inrae.fr/4wrFXhy)

### Réduction de l'éclairage urbain : concilier besoins de la biodiversité et des habitants

La pollution lumineuse a augmenté ces dernières années, notamment du fait de l'expansion urbaine, de la prolifération des sources de lumière artificielle et du passage à la technologie LED qui permet d'éclairer davantage pour un même coût. Les lumières nocturnes perturbent de nombreuses espèces, qu'elles soient diurnes ou nocturnes. Pour la première fois, une équipe INRAE, MNHN, AgroParis-Tech et TéléScop a réalisé à l'échelle d'une métropole une analyse croisée des besoins de réduction lumineuse de 6 groupes d'espèces et de l'acceptabilité des habitants face aux changements d'éclairage public visant à réduire la pollution lumineuse. Réalisée en partenariat avec la métropole de Montpellier Méditerranée et 3 associations naturalistes, l'étude a abouti à la production d'une carte croisant les besoins de la biodiversité et des habitants permettant d'identifier différentes zones où les actions sur l'éclairage public sont mutuellement bénéfiques et celles où des compromis sont nécessaires. Les résultats montrent qu'une politique d'éclairage nocturne adaptée spatialement à l'échelle de la rue voire du lampadaire permet de concilier les besoins de la biodiversité et les attentes des habitants. Les résultats sont visualisables sur l'application web SustainLight qui compile les résultats sous forme de carte interactive pour aider les décideurs de la métropole dans leurs politiques locales d'éclairage.

Nature Cities

[doi.org/10.1038/s44284-025-00245-7](https://doi.org/10.1038/s44284-025-00245-7)



Des leviers d'action

### XyloDensMap : un jeu de données unique pour suivre les variations de densité du bois des essences françaises

Des scientifiques d'INRAE, de l'IGN et de l'ENSG-Géomatique ont construit XyloDensMap, un nouvel ensemble de données scientifiques sur la densité du bois de 156 espèces d'arbres en France. XyloDensMap fournit une quantification détaillée de la densité du bois et de ses variations pour les espèces d'arbres forestiers présentes dans les forêts du territoire hexagonal. Associé aux données ouvertes de l'inventaire forestier national, il constitue une ressource clé pour l'évaluation des stocks et flux de carbone forestiers, de leurs incertitudes et de leur contribution à l'atténuation du changement climatique. Les applications de cet ensemble de données sont multiples pour la recherche, la gestion forestière et la comptabilité carbone.

Scientific Data

[doi.org/10.1038/s41597-025-04645-1](https://doi.org/10.1038/s41597-025-04645-1)

>

### Mieux connaître les propriétés des fibres capillaires naturelles pour développer des solutions de rétention d'eau bio-inspirées pour le milieu urbain

Les fibres naturelles sont bien connues pour leur grande efficacité dans les applications d'évaporation et d'humidification, ce qui en fait une solution prometteuse pour les procédés de refroidissement lors des vagues de chaleur. Reproduire les mécanismes d'évapotranspiration des arbres est essentiel pour concevoir des mèches fibreuses optimales dans des dispositifs de type canopée bio-inspirée en milieu urbain. Les chercheurs ont examiné les propriétés de rétention d'eau de différents fils afin d'expliquer les hauteurs observées de montée d'eau dans les échantillons. Les propriétés de rétention d'eau varient de moins de 10 % à plus de 20 % de la masse sèche, reflétant des différences marquées de mouillabilité. Cependant, la hauteur finale de la montée d'eau dépend principalement de la structure du fil. Des scans tomographiques répétés montrent que l'eau s'élève d'abord dans les zones à forte densité de fibres. La compétition entre forces capillaires et forces de tension provoque des déplacements, redistribuant localement la densité des fibres. Dans les fibres végétales, le gonflement amplifie ces déplacements et les propage le long de l'axe de la mèche. Cette étude propose un cadre intégré pour optimiser le transport de l'eau à travers des assemblages textiles à entraînement capillaire, avec des implications directes pour la conception de mèches efficaces dans les systèmes de refroidissement par pulvérisation.

Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects  
[doi.org/10.1016/j.colsurfa.2025.137145](https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2025.137145)

### Prédire l'effet des sécheresses sur la qualité de l'eau des rivières

Le changement climatique influence fortement le cycle et la qualité de l'eau, des rivières. Afin d'analyser la réponse de la qualité de l'eau à des sécheresses hydrologiques, 126 bassins versants agricoles en Bretagne, où les concentrations en nutriments et matière organique dissoute sont élevées, ont été analysés entre 2000 et 2023. L'étude a relevé que pendant les sécheresses, les concentrations en nitrates diminuent en moyenne de 14 %, celles en phosphore augmentent de 24 %, et celles en matière organique dissoute varient peu. Cette étude permet de prédire ces changements, mais souligne que leur ampleur dépend des caractéristiques des bassins versants et des processus de transformation au sein des rivières. Ces résultats aident à anticiper l'impact croissant des sécheresses sur la qualité des eaux en contexte agricole.

IOP Environmental Research Water  
[doi.org/10.1088/3033-4942/adb906](https://doi.org/10.1088/3033-4942/adb906)

### Comprendre les écoulements internes des matériaux granulaires : vers une meilleure protection contre les risques naturels

Les matériaux granulaires, comme le sable, la neige ou les rochers, sont largement impliqués dans des phénomènes naturels que sont les avalanches, les écroulements rocheux ou les grands glissements de terrain. Comprendre les écoulements internes de ces matériaux est crucial pour prédire leur propagation et leur impact destructeur, mais leur opacité rend les mesures expérimentales complexes. Des scientifiques d'INRAE, en collaboration avec l'université de Sydney et l'université John Moores de Liverpool, ont développé une nouvelle méthode expérimentale basée sur des techniques de radiographie à rayons X dynamique afin de comprendre les flux internes à ces écoulements granulaires. Ils ont découvert des écoulements secondaires sous la surface, où les grains se déplacent latéralement ou tourbillonnent. Ces mouvements influencent la vitesse et la distance des matériaux et révèlent des limites des modèles actuels qui considèrent uniquement la direction principale de l'écoulement. La quantification de ces écoulements secondaires permettra de créer des modèles plus précis pour la propagation des avalanches, glissements et écroulements. Ces avancées amélioreront le dimensionnement des protections contre les risques naturels et contribueront à la sécurité des populations et infrastructures.

Nature Communications  
[doi.org/10.1038/s41467-025-62669-y](https://doi.org/10.1038/s41467-025-62669-y)



>

Rouissage du lin.  
©INRAE - T. Doré

&gt;

### Des mesures en ligne révèlent l'ampleur de la volatilisation des pesticides dans l'air

L'utilisation des pesticides en agriculture reste très élevée à l'échelle mondiale, malgré les préoccupations croissantes concernant leurs impacts sur la santé humaine, la biodiversité et la qualité des milieux. Parmi les différentes voies par lesquelles les pesticides se dispersent dans l'environnement, la volatilisation est reconnue mais encore peu quantifiée. En effet, jusqu'ici, les mesures de volatilisation étaient réalisées sur quelques jours seulement, car les techniques classiques ne permettaient pas de suivre de manière continue l'évolution des concentrations dans l'air sur de longues périodes. Une récente étude confirme que l'évaporation des pesticides dans l'air après application constitue une voie majeure de leur dispersion. Grâce à un spectromètre de masse très sensible (PTR-QI-TOF-MS), il a été possible de mesurer en continu les concentrations atmosphériques de chlorothalonil, un fongicide du blé, sur le site ICOS (infrastructure de recherche européenne sur le suivi des gaz à effet de serre) de Grignon. Ces mesures au champ pendant 3 semaines après l'application du fongicide constituent une première du fait de la durée de ce suivi continu. De 20 à 50 % du pesticide appliqué s'est volatilisé dans l'air en 3 semaines, la volatilisation devenant rapidement le processus dominant de dissipation du composé à la surface du sol et des plantes. L'étude souligne que l'air peut être une voie d'exposition importante des pesticides et que la volatilisation, dont la durée est largement sous-estimée, doit être mieux prise en compte dans l'évaluation des risques et les politiques de réduction des usages.

Scientific Reports

[doi.org/10.1038/s41598-025-13898-0](https://doi.org/10.1038/s41598-025-13898-0)

▼

Traitement par pesticides sur parcelles de céréales en Eure-et-Loir. ©INRAE - J. Weber

24



▼

### BRÈVES

#### INRAE et l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse renouvellent leur partenariat pour relever ensemble les défis de l'eau

Le 26 septembre 2025, INRAE et l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse ont renouvelé leur accord-cadre pour une durée de 6 ans. Ce nouvel accord fait suite au premier signé par INRAE avec l'agence en 2020 et qui a permis de soutenir 21 actions conjointes en 5 ans. Le nouvel accord-cadre renforce le partenariat autour de plusieurs axes structurants, comme les cours d'eau intermittents ou encore l'adaptation de l'agriculture au changement climatique.

#### L'IA pour la traçabilité biométrique des grumes de chêne

Dans un contexte où la traçabilité du bois doit être renforcée et les contrôles associés, le projet Biomtrace, une collaboration avec l'ONF et l'université de Lorraine, a pour ambition de développer une méthode biométrique, c'est-à-dire sans aucun marqueur physique, de reconnaissance des grumes basée sur des photos de sections. Le projet, en intégrant des approches basées sur l'IA (notamment des réseaux de neurones convolutifs), a permis de développer une méthode très performante. Des résultats proches de 100 % de reconnaissance ont été obtenus. Cette étude montre la plus-value de la mobilisation de l'IA à des fins de traçabilité de ressources naturelles, des innovations d'intérêt à la fois pour les acteurs de terrain mobilisés dans la récolte des bois mais aussi des industriels mobilisés sur leur valorisation.

IEEE Access

[doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3622419](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3622419)



LAURIER INNOVATION POUR LA RECHERCHE

## Créateur d'instrumentation ouverte

PORTRAIT DE

Rémi Clément

Ingénieur de recherche,  
unité REVERSAAL, INRAE Lyon-Grenoble-Auvergne-Rhône-Alpes

Ingénieur de recherche en hydrogéophysique, Rémi Clément explore comment l'eau circule dans les milieux poreux, en particulier dans les sols. Cette question le conduit aussi bien dans une station d'épuration expérimentale que sur un aéroport, un refuge d'altitude ou dans les territoires ultramarins.

Pour comprendre comment les sols contribuent à un traitement complémentaire des eaux pluviales comme des eaux usées traitées, il croise des mesures de terrain et des données de géophysique spatiale. Son but est de développer des outils scientifiques modulaires pour les besoins des chercheurs mais aussi des utilisateurs.

### Des outils accessibles, réparables et évolutifs

Rémi et ses collègues créent OhmPi, un résistivimètre open source utilisé pour imager le sous-sol sans creuser. Un outil si utile qu'il est adopté par la communauté géophysique mondiale. En 2025, il organise un atelier « DIY and take away » : 17 scientifiques de 7 pays assemblent en quelques jours leur propre OhmPi pour le suivi de milieux poreux : surfaces d'infiltration dans les sols, digues, filtres plantés de roseaux, tunnels...

Même logique avec SETIER, une centrale de suivi du traitement des eaux. « Modulaire comme un Lego, elle se monte, se démonte et s'adapte aux besoins des opérateurs et des chercheurs », explique Rémi. Cette technologie sobre est précieuse pour les petites stations d'épuration. Ces centrales SETIER seront déployées en 2027 dans les

“

Faire de la mesure en environnement un bien commun

”

Caraiïbes et accompagnées d'un programme de formation. La finalité est l'autonomie des utilisateurs.

### Des innovations construites avec chercheurs et utilisateurs

Les journées commencent souvent autour d'un café partagé, un rituel autant scientifique qu'humain et l'occasion de prendre des décisions collégialement. Certains rejoignent le laboratoire d'électronique où se préparent les expérimentations. C'est un espace collaboratif que Rémi anime de sa bonne humeur.

« Avec OhmPi et SETIER, nous souhaitons rendre la science accessible et durable. Nous avons élaboré une documentation claire et nous améliorons nos outils avec les retours des utilisateurs. Ce sont aussi de formidables supports pédagogiques », indique-t-il. Rémi Clément a initié une dynamique participative où chercheurs, industriels et acteurs publics construisent des solutions à fort impact sociétal.

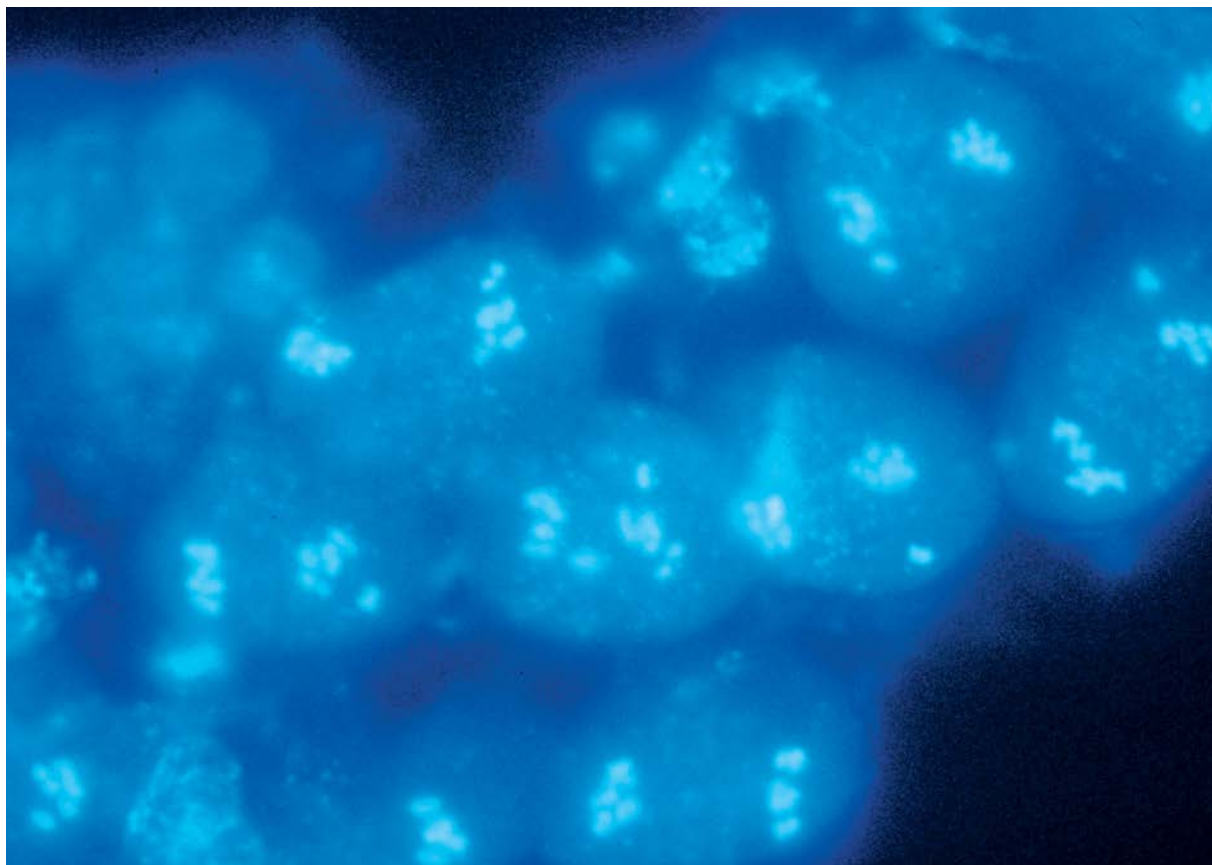
## Accélérer les transitions agroécologique et alimentaire en tenant compte des enjeux économiques et sociaux



>  
Cantharide, petit coléoptère efficace pour la lutte contre les pucerons et la protection des cultures.  
©INRAE - B. Nicolas

L'adaptation des systèmes de production agricole et des systèmes alimentaires est nécessaire pour répondre au défi climatique, aux besoins alimentaires, en quantité et qualité, des populations humaines, tout en limitant les effets négatifs des pratiques de production. Différents leviers et les modalités de leur articulation font l'objet de recherches au sein d'INRAE et doivent être mobilisés pour réussir ces transitions : amélioration variétale, biocontrôle, diversification des systèmes de production végétaux et animaux, amélioration des procédés de transformation, en favorisant l'évolution des régimes alimentaires vers des régimes sains et durables. Parce que les transitions ne se limitent pas à une problématique technique, les recherches abordent aussi les enjeux socioéconomiques qui leur sont associés.

## Reproduction sexuée des plantes : découverte d'un complexe protéique transmembranaire essentiel pour la diversité génétique



La reproduction sexuée est une source majeure de diversité génétique. Chez toutes les espèces, qu'elles soient animales ou végétales, cette reproduction repose sur l'alternance de phases où les chromosomes parentaux s'associent et se séparent (méiose). Toute perturbation de cette association peut entraîner de graves problèmes de stérilité chez les parents ou des anomalies chromosomiques chez la descendance. La façon dont les chromosomes parentaux se reconnaissent dans un espace nucléaire encombré de chromosomes non homologues, et s'associent sans provoquer d'enchevêtrements problématiques reste un grand mystère. Les chercheurs INRAE, en collaboration avec Huazhong Agricultural University (China), ont identifié chez *Arabidopsis thaliana* un complexe protéique transmembranaire qui assure l'ancrage des chromosomes à l'enveloppe nucléaire durant la méiose. Ce complexe établit une connexion fonctionnelle entre le cytosquelette et le nucléoplasme, jouant un rôle essentiel dans la

^  
Les différentes étapes de la méiose de cellules mères de pollen d'*Arabidopsis thaliana*.  
©INRAE - D. Vezon

reconnaissance et l'appariement des chromosomes homologues. Il est ainsi essentiel au bon déroulement de leur ségrégation, garantissant la formation de gamètes viables. Ces résultats représentent les premières données sur le mécanisme gouvernant la dynamique des chromosomes pendant la méiose des plantes. Ils ouvrent des perspectives pour comprendre les mécanismes cellulaires régulant la stabilité du génome et la diversité génétique. La compréhension des mécanismes fondamentaux de la reproduction sexuée peut permettre de proposer de nouvelles stratégies pour faciliter la création de nouvelles variétés répondant aux enjeux socio-économiques.

Nature Plants  
[doi.org/10.1038/s41477-025-02043-4](https://doi.org/10.1038/s41477-025-02043-4)



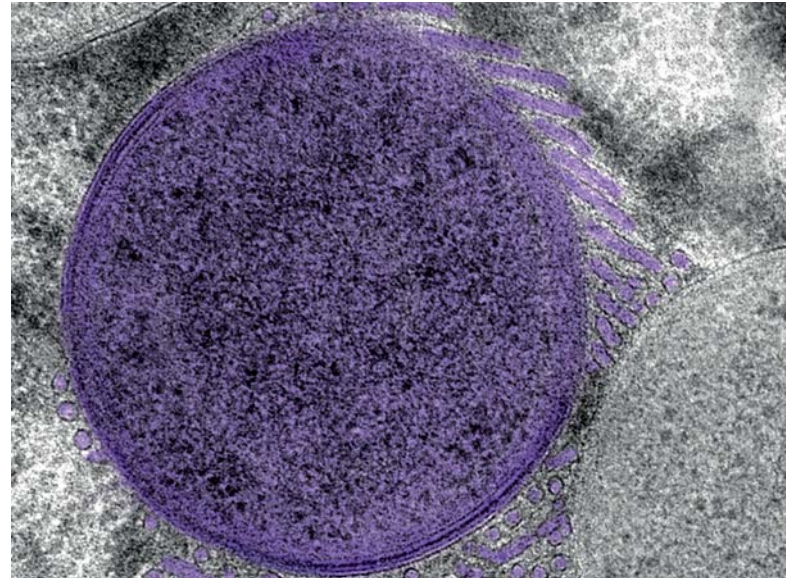
Bactéries symbiotiques à l'intérieur d'une cellule.  
©INRAE - S. Balmand

### Des bactéries symbiotiques optimisent leurs apports nutritionnels en augmentant leur surface d'échange membranaire avec leur cellule hôte

De nombreuses bactéries vivent à l'intérieur des cellules d'un organisme hôte. C'est le cas de nombreuses bactéries pathogènes, telles que *Listeria* ou certaines *Escherichia coli*. C'est aussi le cas de bactéries symbiotiques mutualistes, dont la présence est bénéfique, voire indispensable à la vie de leur hôte. Ces bactéries coopératives intracellulaires sont très fréquentes chez les insectes ravageurs des cultures, où elles utilisent notamment des sucres qu'elles transforment en plusieurs composés vitaux pour leurs hôtes. Mais comment les bactéries arrivent-elles à se nourrir à l'intérieur des cellules hôtes ? Des chercheurs d'INRAE, en collaboration avec entre autres le Synchrotron Soleil, l'European Molecular Biology Laboratory (EMBL) et le Max Planck Institute (Allemagne), ont découvert que certaines bactéries symbiotiques produisent des structures membranaires complexes tout autour d'elles. Ces structures augmentent leur surface d'échanges avec la cellule hôte et leur permettent d'acquérir un élément nutritif essentiel : le sucre. Si l'optimisation des échanges par augmentation de l'interface d'échange est bien décrite chez nombres d'organismes pluricellulaires, dont les humains (microvillosités intestinales, alvéoles pulmonaires, placenta), c'est une découverte inédite chez une bactérie. Ces connaissances permettront de mieux comprendre la biologie des bioagresseurs et d'adapter les stratégies de lutte.

Cell

[doi.org/10.1016/j.cell.2025.10.001](https://doi.org/10.1016/j.cell.2025.10.001)



### La morphologie 3D des noyaux des cellules géantes induites par les nématodes à galles : une avancée majeure vers la lutte contre ces parasites

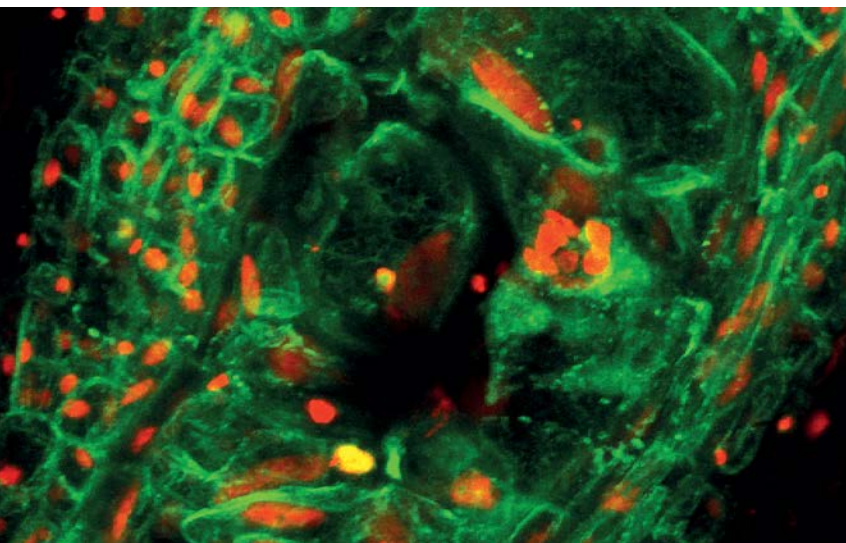
Les nématodes à galles, phytopathogènes majeurs, causent d'importantes pertes agricoles en induisant des galles qui perturbent la croissance et le développement des plantes, notamment dans les cultures maraichères. Au sein de ces structures, se développent des cellules géantes caractérisées par un cytoplasme dense et de nombreux noyaux volumineux et regroupés. Grâce à la array tomography, les chercheurs ont analysé en 3D leur morphologie et révèlent une architecture bien plus complexe qu'anticipé. Les noyaux forment des clusters complexes, composés d'amas de multiples lobes nucléaires, interconnectés par de fines structures tubulaires, récemment découvertes, nommées nucléotubes. Ces connexions pourraient permettre la communication nucléaire ou l'échange moléculaire, influençant potentiellement la progression de la maladie induite par les nématodes et le parasitisme. Cette étude qui dévoile l'existence de connexions nucléaires tubulaires chez les eucaryotes, suggère leur présence possible dans d'autres cellules polynucléées, comme celles observées dans certains cancers. Aussi cette découverte ouvre de nouvelles perspectives pour mieux comprendre les cellules géantes et développer des stratégies alternatives de lutte contre les nématodes à galles.

New Phytologist

[doi.org/10.1111/nph.70066](https://doi.org/10.1111/nph.70066)

<

Cellules géantes dans une racine d'*Arabidopsis* induites après infection par le nématode *Meloidogyne incognita*.  
©INRAE - J. De Almeida-Engler



### Contrôle épigénétique et stabilité du génome végétal : 3 protéines agissent de concert

La diversité génétique et épigénétique est essentielle pour l'adaptation des espèces et la stabilité des écosystèmes. Les chercheurs d'INRAE s'appuient sur le séquençage à haut débit et la bio-informatique pour décrypter ces mécanismes impliquant 3 protéines clés IBM1, GyrB3 et HDA6 chez *Arabidopsis thaliana*. Leurs résultats montrent que ces 3 protéines agissent en concert pour maintenir l'équilibre épigénétique des plantes. Elles protègent le génome en veillant à ce que les transposons, ces morceaux d'ADN pouvant « sauter » d'un endroit à un autre, restent inactifs et sous contrôle. Si l'une ou l'autre des 3 protéines est absente, les limites entre les gènes et les transposons disparaissent, créant un désordre général dans l'organisation du génome et une instabilité épigénétique liée à l'activation des transposons. Ces recherches ouvrent la voie à des stratégies innovantes d'amélioration des plantes sans modifier la séquence de leur ADN.

Nucleic Acids Research  
[doi.org/10.1093/nar/gkaf985](https://doi.org/10.1093/nar/gkaf985)

### Identification des bases moléculaires qui confèrent une résistance totale au mildiou de la vigne : le gène *Rpv2*

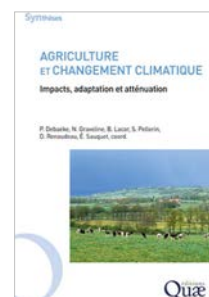
Le mildiou de la vigne est une des maladies les plus dommageables pour la viticulture. Les variétés résistantes constituent l'alternative la plus crédible à l'utilisation de pesticides pour combattre le mildiou. Afin de sélectionner efficacement des variétés dotées d'une résistance durable, il est important de connaître les mécanismes sous-jacents. La vigne cultivée en Europe (*Vitis vinifera*) étant sensible, la résistance peut être introduite à partir d'autres espèces de *Vitis*, telle que *Vitis rotundifolia* qui sert de source de résistance dans les programmes d'amélioration. Le gène *Rpv2*, originaire de *Vitis rotundifolia*, confère une résistance totale au mildiou de la vigne. Les marqueurs moléculaires liés à *Rpv2* identifiés par la cartographie génétique fine pourront être utilisés dans les programmes de création variétale en assurant une introgression minimale du génome de *V. rotundifolia*. À l'aide du séquençage d'individus recombinants, et des approches de bioinformatique, *Rpv2* a été limité à une région génomique de 250 kb contenant 2 gènes de résistance de type NBS-LRR, une famille de gènes connue pour jouer des rôles importants dans des interactions plante-pathogène. Ces recherches, menées sur 20 ans, éclairent les bénéfices et les risques de l'utilisation de *Rpv2* dans les programmes d'amélioration génétique.

Theoretical and Applied Genetics  
[doi.org/10.1007/s00122-025-04959-z](https://doi.org/10.1007/s00122-025-04959-z)

#### À LIRE

##### Agriculture et changement climatique : impacts, adaptation et atténuation

Cet ouvrage, coordonné par des scientifiques INRAE, fait état des connaissances actuelles sur les impacts du changement climatique sur l'agriculture, tout en proposant des solutions pragmatiques et adaptées à la diversité des systèmes de production. Ce livre, qui s'inscrit dans une démarche de prise de conscience et d'action, s'adresse aussi bien aux chercheurs et aux enseignants-chercheurs qu'aux étudiants et étudiantes de l'enseignement supérieur. Il constitue une référence actualisée pour tous les acteurs du secteur agricole et pour les décideurs publics.



Debabe P., Graveline N., Lacom B., Pellerin S., Renaudeau D., Sauquet É. (coordination scientifique). Éditions Quæ, 398 p.



Rey F. Éditions Quæ, 120 p.

##### Des Solutions fondées sur la Nature. Une réponse aux défis environnementaux et sociétaux

Préserver, gérer ou encore restaurer les écosystèmes pour relever les défis sociétaux d'aujourd'hui en combinant bénéfices pour la société et biodiversité, telles sont les perspectives possibles des « solutions fondées sur la nature ». Un concept relativement récent qui est l'objet du présent ouvrage qui s'adresse en premier lieu aux décideurs en charge de l'aménagement des territoires, mais intéressera également les entrepreneurs, les chercheurs, les formateurs et étudiants souhaitant se renseigner sur une approche conciliatrice impliquant différents types d'acteurs.

&gt;

### Restaurer la crédibilité des crédits carbone

Les crédits carbone sont souvent mis en avant comme des outils importants de la transition climatique. Or leur crédibilité est fréquemment mise en doute par la communauté scientifique. Leurs potentiels impacts dans la lutte contre le changement climatique ne pourront se réaliser sans une structuration ambitieuse de leur évaluation et de leur mise en place. Une équipe internationale coordonnée par INRAE propose des pistes d'amélioration pour renforcer la robustesse de ces crédits. Les chercheurs recommandent une évaluation systématique et rigoureuse de leurs impacts par la mise en œuvre de méthodes quasi-expérimentales. Ces méthodes associées à des mécanismes assurantiels pourraient rendre les crédits carbone plus efficaces. Ainsi, une transparence accrue et des réformes profondes des méthodes d'évaluation et d'octroi des crédits carbone ont le potentiel de restaurer leur crédibilité de manière importante, préalable indispensable pour concrétiser leur potentiel sur l'atténuation du changement climatique.

Nature Sustainability

[doi.org/10.1038/s41893-025-01589-7](https://doi.org/10.1038/s41893-025-01589-7)

PLOS Climate

[doi.org/10.1371/journal.pclm.0000760](https://doi.org/10.1371/journal.pclm.0000760)

30



### III Des leviers d'action

#### Réduire les intrants agricoles est possible sans compromettre les revenus

Des politiques ambitieuses ont été pensées par les pouvoirs publics dans le cadre de la Politique agricole commune ou du plan Ecophyto afin de réduire les intrants agricoles dans le respect d'une agriculture durable. Cependant, ces politiques ont suscité des inquiétudes quant aux rendements et aux revenus des agriculteurs.

Dans cette étude réalisée dans l'Ouest de la France en 2022 et 2023 sur la zone-atelier Plaine & Val de Sèvre, les chercheurs ont expérimenté avec des agriculteurs en conditions réelles d'exploitation sur leurs parcelles céréalières les effets de la réduction des intrants sur les rendements et les marges brutes. Les dispositifs expérimentaux, co-conçus avec les agriculteurs, ont porté sur des réductions d'azote (en moyenne de moitié) et de pesticides en agriculture conventionnelle, ainsi que sur des réductions de travail du sol et/ou du désherbage mécanique en agriculture biologique.

Les résultats obtenus sur 58 parcelles montrent que la réduction des intrants entraîne une baisse moyenne des rendements d'environ 5 % dans les systèmes conventionnels comme biologiques. Mais les économies réalisées sur les coûts compensent ces pertes économiques, et les dépassent même dans de nombreux cas en agriculture conventionnelle, les gains de marges mesurés en 2022 étant en moyenne de 200 € par hectare. Des simulations de scénarios de prix confirment la viabilité économique de la réduction des intrants, avec des avantages renforcés lors de crises des prix liées à des chocs énergétiques ou inflationnistes (comme en 2022). Ces résultats démontrent que des stratégies de réduction des intrants peuvent concilier objectifs environnementaux et économiques en conditions réelles d'exploitation, remettant en cause les préoccupations liées à la rentabilité et soutenant les cibles ambitieuses des politiques de durabilité.

Communications Earth & Environment

[doi.org/10.1038/s43247-025-02810-3](https://doi.org/10.1038/s43247-025-02810-3)

&lt;

Traitement fongique sur orge d'hiver dans le Cher.  
©INRAE - J.M. Bossennec



LAURIER ESPOIR SCIENTIFIQUE

## Quand chaque goutte d'eau compte

PORTRAIT DE

**Aude Coupel-Ledru**

Chargée de recherche,  
unité LEPSE, INRAE Occitanie-Montpellier

Face à la sécheresse ou à des températures extrêmes, certaines plantes continuent de croître et produire, d'autres capitulent. Agronome de formation, Aude Coupel-Ledru s'intéresse aux mécanismes qui gouvernent ces différences pour façonner les variétés de demain. Une quête qu'elle mène tambour battant.

Aude découvre INRAE dès 2011, lors d'un stage au Laboratoire d'écophysiologie des plantes sous stress environnementaux. Ce sera son port d'attache.

### Une approche intégrée de la réponse des plantes aux stress

Pendant sa thèse, elle étudie l'adaptation de la vigne à la sécheresse, avant d'élargir ses travaux à d'autres facteurs environnementaux. Le maïs lui permet ensuite d'analyser des données issues d'un réseau de champs en Europe, révélant la complexité des réponses des plantes à des variations environnementales simultanées. Avec le pommier, Aude ajoute à ses travaux une dimension spatiale, les effets de l'architecture complexe



### Face au changement climatique, dessiner les villes de demain

des arbres sur leur capacité à économiser l'eau. Enfin, elle explore, chez l'arabette des dames, une composante majeure du changement climatique, l'augmentation de la concentration de CO<sub>2</sub> atmosphérique.

Sa palette de compétences est alors variée, mêlant écophysiologie, génétique et génomique, de la cellule à la population.



### La vigne, culture d'innovation

Aude est recrutée à INRAE en 2021 en tant que chargée de recherche. Son objectif : déchiffrer les compromis entre bilan carboné et bilan hydrique chez la vigne. Son but : aller vers des cultures qui produisent plus de biomasse par goutte d'eau utilisée dans le contexte du changement climatique et de l'agriculture durable.

La jeune chercheuse mobilise de grands ensembles de données, représentatifs de centaines de combinaisons de variétés, d'environnements et de pratiques culturales. Elle combine phénotypages innovants, analyses de pointe des données, modélisations et expérimentations en plein champ. Une (hyper)activité qui se retrouve dans son bureau sur lequel trônent 3 écrans.

Ses travaux montrent que l'intégration temporelle est essentielle pour comprendre la variabilité des plantes et les effets cumulés des facteurs environnementaux. Le dialogue entre les échelles, du gène à la canopée, s'avère tout aussi crucial pour décrypter les processus fondamentaux du fonctionnement végétal. Des résultats prometteurs pour sélectionner des variétés plus efficaces dans leur usage de l'eau, combinées à des pratiques culturales repensées.

Zone bocagère de Pleine-Fougères.  
©INRAE - C. Maître

### Une assurance verte pour inciter les agriculteurs à réduire l'usage des pesticides

Contrairement aux pertes de récoltes liées aux aléas climatiques qui peuvent être couvertes par l'assurance multirisque climatique subventionnée dans le cadre de la politique agricole commune (PAC), les pertes liées aux maladies ou ravageurs ne sont pas assurées. Alors que la réduction de l'usage des pesticides est un enjeu majeur, l'expérimentation par les agriculteurs de nouvelles pratiques alternatives ou d'outils innovants, dont le potentiel de protection est peu documenté, les expose à un risque important de perte économique. Ceci est un frein pour l'adoption d'innovations agricoles par les agriculteurs. L'université de Bordeaux et INRAE, en collaboration avec l'IFV, 2 coopératives viticoles ainsi que Groupama, ont testé pendant 4 ans un système d'assurance spécifique, dénommé « assurance verte », pour couvrir les pertes éventuelles liées à une réduction de l'usage de fongicides dans le vignoble pilotée à l'aide d'un outil d'aide à la décision (OAD) développé par l'IFV. Les résultats montrent que la sécurité apportée par l'assurance permet aux viticulteurs de tester l'OAD sur une période suffisamment longue pour estimer sa qualité. Grâce à l'usage de l'OAD, les viticulteurs ont pu réduire l'usage des fongicides de 30 à 55 %. L'outil a pu être amélioré grâce à leurs retours, et l'assureur a enrichi sa connaissance des risques associés. Un système d'assurance spécifique pourrait faciliter l'expérimentation et l'adoption d'innovations et pratiques économes en pesticides.

[European Review of Agricultural Economics  
doi.org/10.1093/erae/jbaf065](https://doi.org/10.1093/erae/jbaf065)



### Protéger les cultures des ravageurs grâce à la diversification végétale : des obstacles socio-économiques persistants

La diversification des cultures à l'échelle des champs, des exploitations agricoles et des paysages est une stratégie clé pour protéger les cultures contre les ravageurs. Cependant, son niveau d'adoption reste confidentiel, alors que les enjeux de la réduction des pesticides sont désormais bien établis. Afin de comprendre les obstacles à cette adoption, les chercheurs ont procédé à une analyse approfondie de la littérature dans les domaines des sciences de la vie et des sciences socio-économiques. Ils ont constaté que toutes les pratiques de diversification sont largement efficaces dans la lutte contre les bioagresseurs, permettant d'obtenir des rendements satisfaisants et de nombreux avantages écologiques connexes, bien que cela dépende du contexte. La diversification végétale n'apparaît pas uniquement comme une alternative à la lutte contre les bioagres-

seurs à base de pesticides, mais comme une approche transformatrice visant à mettre en place des systèmes agroalimentaires durables. Cependant, son adoption est actuellement fortement entravée par des obstacles socio-économiques, notamment une faible rentabilité à court terme et le soutien limité des politiques publiques. Les pratiques les plus bénéfiques, l'agroforesterie et la diversification des paysages, sont confrontées aux plus grands obstacles. En revanche, les mélanges de cultivars, bien que plus faciles à mettre en œuvre, offrent des avantages connexes limités. La collaboration entre les scientifiques, les décideurs politiques et les acteurs locaux semble essentielle pour développer la diversification végétale.

[One Earth  
doi.org/10.1016/j.oneear.2025.101309](https://doi.org/10.1016/j.oneear.2025.101309)

## Des leviers d'action

### Des brebis dans les vignes pour une agroécologie de territoire

Dans un contexte méditerranéen marqué par le manque d'eau, l'érosion des sols et la progression des incendies, le partenariat entre le Biocivam de l'Aude et INRAE a permis d'étudier les complémentarités entre viticulture, grandes cultures et élevage pastoral. Fondée sur une recherche participative menée dans 5 cas d'étude, leur enquête a identifié les formes d'intégration agriculture-élevage, les conditions organisationnelles nécessaires à leur consolidation et les leviers techniques soutenant ces innovations systémiques. L'exploration collective a permis de définir des options crédibles de réintégration de l'élevage dans les exploitations viticoles et céréalières, appuyées par des références sur les cadres réglementaires, les aides et les modalités de coordination entre acteurs du territoire. Les formations, productions techniques et témoignages diffusés ont éclairé agriculteurs, collectivités et conseillers sur les possibilités d'action locale. Les freins techniques, économiques, sociaux et juridiques ont été décrits afin d'identifier des pistes de solutions et envisager des scénarios de réintégration à plus grande échelle. Le projet a ainsi confirmé la pertinence de divers modèles territoriaux d'intégration agriculture-élevage, soutenus par des outils, guides pratiques et retours d'expérience destinés aux acteurs locaux pour renforcer les dynamiques d'agroécologie de territoire. Il a reçu le « coup de cœur » des Prix de la recherche participative en 2026.

Agronomy for Sustainable Development  
[doi.org/10.1007/s13593-025-01045-y](https://doi.org/10.1007/s13593-025-01045-y)



## Des recherches aux solutions

### Inscription au catalogue de 2 variétés de blé tendre adaptées à l'agriculture biologique

2 nouvelles variétés de blé tendre d'hiver, Gyros et Geek, ont été inscrites au Catalogue officiel français avec la mention « adaptée à l'agriculture biologique ». Ces 2 variétés, issues d'un programme de sélection conduit par INRAE et Agri Obtentions, répondent à des usages distincts. La variété Gyros se caractérise par un profil productif extensible peu commun pour l'agriculture biologique. La variété Geek se distingue par son profil productif multirésistant, notamment à la septoriose et au piétin-verse. Ces variétés sont commercialisées par Agri Obtentions.

[url.inrae.fr/4uD6iqV](https://url.inrae.fr/4uD6iqV)



### INRAE et sa filiale Agri Obtentions annoncent l'arrivée sur le marché d'une variété de blé tendre multi-performante

Les agriculteurs des grands bassins de production du Nord de la France et du Bassin parisien ont disposé pour le semis de l'automne 2025 d'une nouvelle variété de blé tendre d'hiver. Nommée GEO-POLIS, cette variété se caractérise non seulement par un rendement très élevé et un excellent taux de protéines, mais est aussi l'une des premières variétés de blé considérée comme agroécologique : elle est résistante aux maladies telles que la septoriose, le piétin-verse et la rouille brune, et est efficace pour valoriser la fertilisation azotée. Fruit de 10 années de recherche et d'expérimentations menées par les équipes d'INRAE, cette innovation variétale désormais inscrite au Catalogue officiel des espèces et variétés de plantes cultivées en France, est l'un des plus gros lancements d'Agri Obtentions de ces dernières années, avec une surface de culture potentielle estimée à 30 000 hectares dès la récolte 2026.

[url.inrae.fr/4uHWOL4](https://url.inrae.fr/4uHWOL4)



Un petit troupeau de brebis Mourerous est convié chaque année à pâturer des vignobles enherbés conduits en agriculture biologique.

©INRAE - M. Meuret

 Des leviers d'action

### Accélérer l'innovation variétale chez le pois grâce au développement d'une méthode d'édition des génomes

Les légumineuses sont importantes pour l'alimentation humaine et animale, constituant une excellente source de protéines végétales. De plus, leur culture présente des avantages environnementaux et agronomiques. Le pois, en particulier, est la première légumineuse cultivée en France, mais le développement de sa culture fait face à plusieurs défis. Pour les relever, l'institut développe des recherches et des outils permettant de mieux connaître le fonctionnement de cette espèce et d'identifier des gènes d'intérêt. Il vise également à accélérer l'innovation variétale. En particulier, l'édition du génome peut contribuer à ces objectifs, en permettant la validation des gènes en recherche. Elle pourrait être un outil complémentaire intéressant pour l'amélioration du pois, mais, jusqu'à présent, l'édition de cette espèce, dite récalcitrante, était difficile. Les chercheurs INRAE ont réussi à mettre au point un protocole d'édition du génome du pois permettant de lever cet important verrou pour la recherche et la création variétale.

*Plant Biotechnology Journal*  
doi.org/10.1111/pbi.70091

▼ Production de pois protéagineux en serre pour les expérimentations réalisées dans l'Institut de génétique, environnement et protection des plantes.  
©INRAE - E. Beaumont

### Les ingrédients protéiques de légumineuses, une solution pour améliorer la digestion des émulsions alimentaires

Les ingrédients protéiques issus de légumineuses sont également riches en composés non protéiques endogènes tels que des phospholipides, susceptibles de moduler leurs propriétés fonctionnelles, et ce notamment dans les émulsions alimentaires. Cette étude menée en partenariat avec l'université de Rennes et le CNRS a révélé la formation de films mixtes où lipides et protéines coexistent et dont la structure et les propriétés mécaniques dépendent de la composition. Ces observations ont été prolongées par l'étude de la digestibilité in vitro d'émulsions préparées avec des isolats et concentrés protéiques de pois et de lupin. Si toutes présentaient des cinétiques de dégradation des lipides similaires, la bioaccessibilité des lipides présents dans les gouttelettes d'émulsion s'est révélée supérieure pour les émulsions stabilisées par les ingrédients issus du pois, par rapport à ceux issus du lupin. L'ensemble de ces résultats souligne l'influence déterminante des composés endogènes mineurs présents dans de tels ingrédients protéiques sur la digestibilité des émulsions alimentaires à base de protéines végétales – un levier majeur pour concevoir des aliments à la fois performants et durables.

*Food Hydrocolloids*

doi.org/10.1016/j.foodhyd.2025.111475

*Food Research International*

doi.org/10.1016/j.foodres.2025.115749





GRAND PRIX - LAURIERS INRAE

## Des racines et des sols

PORTRAIT DE

**Philippe Hinsinger**

Directeur de recherche,  
Unité Eco&Sols, INRAE Occitanie-Montpellier

**Biogéochimiste, Philippe Hinsinger a livré une nouvelle vision des interactions racines-sol. Chef de département, il a favorisé la coopération entre chercheurs. Une carrière d'exception au service de la science.**

Il a 40 années d'expérience au sein d'INRAE, dont 5 à la tête du département scientifique AgroEcoSystem, d'importantes responsabilités éditoriales dans des journaux de premier plan et une école docto-

rale, et surtout une expertise sur la rhizosphère internationalement reconnue. Philippe Hinsinger explore le monde souterrain tout en ayant les pieds sur terre. Observer, prendre son temps, deux mantras qu'il a fait siens. Philippe Hinsinger, c'est la force tranquille qui déplace des montagnes.

### Un monde d'interactions sol-plantes

À commencer par la création de l'unité Éco&Sols en 2009. Elle fait coopérer sous un même toit, autour des interactions sol-plantes, des disciplines et instituts différents. La coopération, c'est aussi le sujet de recherche de Philippe Hinsinger. Il étudie les interactions sol-racines mais aussi de plante à plante, pour améliorer la nutrition des cultures. Il a démontré que les racines modifient activement leur environnement et que les plantes pilotent le cycle biogéochimique de nutriments majeurs comme le potassium et le phosphore. Le concept de biodisponibilité s'en est trouvé bouleversé.

En 2014, il contribue à faire inscrire les phosphates naturels sur la liste des matières premières critiques par l'Union européenne. Une avancée majeure qui porte sur le devant de la scène les risques de pénurie des fertilisants contenant du phosphore.

### Renouer avec les naturalistes

Afin de percer les mystères du sol, Philippe œuvre pour la collaboration entre naturalistes et expérimentateurs. Il estime que la recherche a davantage besoin de temps que d'argent. Avec son équipe, il bricole des microcosmes ou adapte des scanners du commerce pour comprendre le fonctionnement de la rhizosphère sur le terrain. Il n'empêche, partenariats internationaux et sollicitations

“

Des symbioses souterraines  
aux interactions entre scientifiques

”

diverses prouvent l'attractivité de son laboratoire.

Son principal regret ? N'avoir pas suffisamment pris de temps pour faire du terrain. Il a pourtant créé en 2017 un site expérimental d'agroforesterie qui permet aux jeunes scientifiques de s'y frotter. Son terrain à lui, ce sont des chemins à arpenter en VTT. Là, il renoue avec la géologie, passion qui l'a mené jusqu'à l'élément minéral au cœur de ses recherches, le phosphore.

Génisses laitières de l'unité expérimentale du Pin.  
©INRAE - E. Beaumont



### RS Des recherches aux solutions

#### Savoir-faire innovant pour évaluer le potentiel de conservation de lots de viandes de volaille cuites

Dans un contexte de réduction des conservateurs, certains produits de volaille cuite peuvent s'altérer prématurément. Le projet EMOVOL (Écologie moléculaire de viande transformée de volaille), un projet collaboratif entre INRAE et Fleury Michon, avait pour objectif de créer une démarche scientifique au service de l'innovation industrielle à travers le développement d'une méthode pour évaluer le potentiel de conservation de lots de viandes transformées cuites de volaille. Ce projet a associé la caractérisation de microbiomes alimentaires à grande échelle sur plusieurs années, les connaissances précises et primordiales sur l'ensemble du processus de production et les analyses biostatistiques et la modélisation. Il a abouti à la création d'un savoir-faire innovant pour l'entreprise qui va désormais passer aux tests à l'échelle pilote.

[url.inrae.fr/4eBV6WZ](http://url.inrae.fr/4eBV6WZ)

#### L'alimentation à l'herbe des vaches est centrale pour la qualité des fromages

Des sécheresses de plus en plus fréquentes et intenses affectent la quantité et la qualité de l'herbe ingérée par les vaches laitières au pâturage. Ceci peut amener les éleveurs à choisir différentes stratégies d'adaptation, qui modifient notamment la ration des vaches et pourront impacter la qualité des laits et des fromages. Des scientifiques INRAE et VetAgro Sup ont mené un essai dans une ferme expérimentale du Massif central pour évaluer les conséquences de l'alimentation de vaches laitières recevant plus ou moins d'herbe et/ou d'ensilage de maïs sur la qualité de fromages de type cantal. La caractérisation des qualités nutritionnelles des laits et fromages montre que plus les vaches mangent d'herbe, plus les laits et les fromages sont riches en acides gras oméga 3, favorables à la santé humaine. Les qualités sensorielles comme le goût, l'arôme, l'odeur et la texture des fromages cantal ont été notées par un jury de consommateurs-experts. Leur évaluation révèle que lorsque les vaches se nourrissent d'herbe au pâturage les fromages sont plus fondants et plus aromatiques, tandis que lorsqu'elles mangent peu ou pas d'herbe les fromages sont plus fermes et ont des goûts moins prononcés. Ces résultats montrent le besoin crucial de maintenir un niveau minimal d'herbe fraîche dans les rations des vaches laitières pour maintenir la qualité des fromages.

*Journal of Dairy Science*  
[doi.org/10.3168/jds.2024-25730](https://doi.org/10.3168/jds.2024-25730)

Équipe EMOVOL  
©Fleury Michon



## Addiction alimentaire : dysfonctionnement des zones cérébrales impliquées dans les émotions et le contrôle cognitif



L'obésité s'accompagne souvent d'une perte de contrôle alimentaire pouvant refléter une addiction alimentaire due à un dysfonctionnement au niveau des régions cérébrales impliquées dans le traitement de la récompense et du contrôle cognitif. Pour mieux comprendre ce phénomène, une étude a évalué 40 personnes en situation d'obésité, dont 23 présentaient une addiction alimentaire, grâce à des questionnaires et une séance d'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf). Ainsi les chercheurs ont évalué les réponses cérébrales à des images d'aliments plus ou moins appétissants, et au repos. L'étude montre que l'addiction alimentaire est associée à des réponses cérébrales aux images alimentaires appétissantes. Une connectivité fonctionnelle altérée entre plusieurs régions cérébrales



Mieux connaître les régions cérébrales impliquées dans le contrôle alimentaire permettra de mieux traiter l'obésité.  
©AdobeStock

au repos laisse supposer des anomalies des composantes essentielles des circuits du cerveau antérieur largement impliqué dans la motivation, la prise de décision et le contrôle cognitif inhibiteur de la prise alimentaire. Ces résultats ouvrent la voie à l'identification de biomarqueurs associés à l'addiction alimentaire ainsi qu'à des approches thérapeutiques personnalisées comme le neurofeedback.

[Clinical Nutrition  
doi.org/10.1016/j.cnu.2025.06.001](https://doi.org/10.1016/j.cnu.2025.06.001)

## 3

## ORIENTATION SCIENTIFIQUE

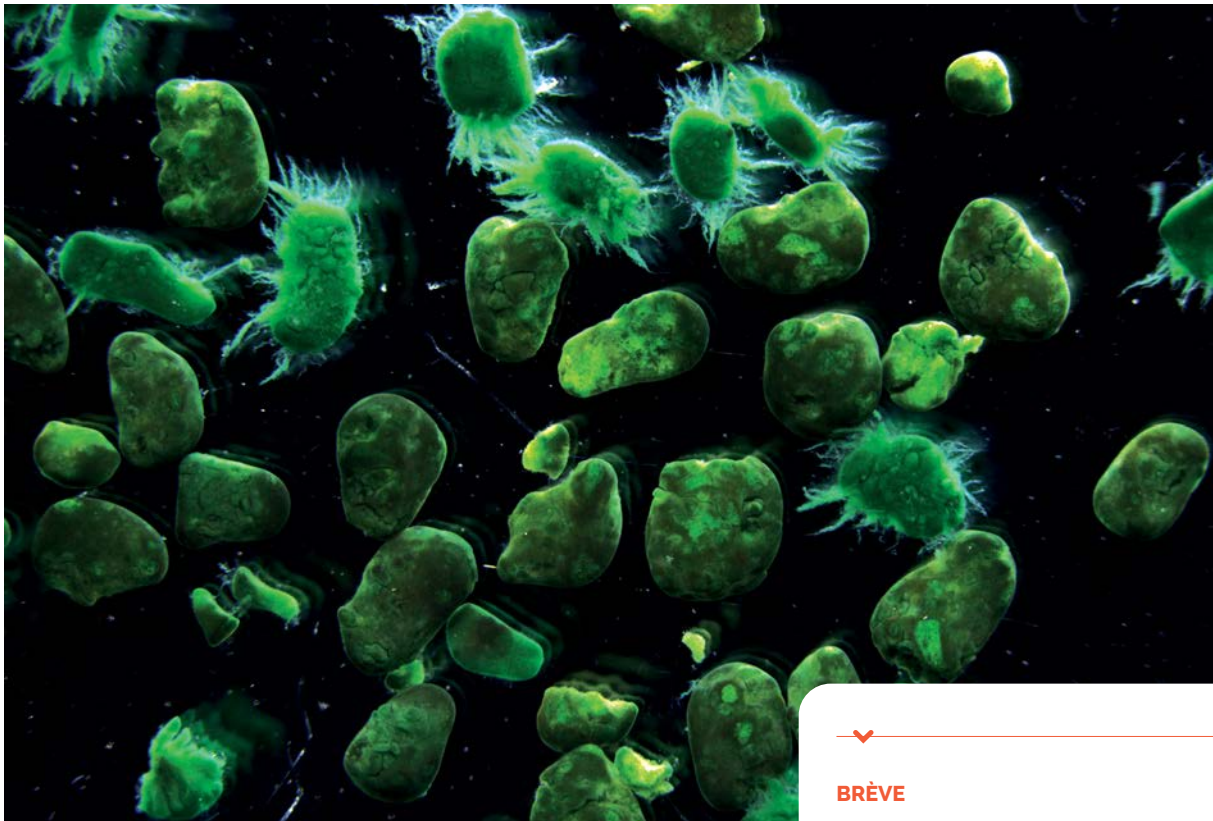
# Une bioéconomie basée sur une utilisation sobre et circulaire des ressources



©INRAE - C. Maître

La diversification des bioressources et de leurs usages en cascade est indispensable pour répondre de façon durable aux besoins alimentaires des humains et des animaux, à la production de biomatériaux, de biomolécules ou d'énergie renouvelable. Il est nécessaire à cet effet d'approfondir l'exploration des structures du vivant en même temps que se développent de nouvelles approches pour la valorisation des coproduits végétaux et animaux ou pour améliorer les procédés de conversion des déchets en bioénergie. Les recherches des équipes INRAE portent également sur les conditions du développement d'une bioéconomie circulaire durable.





### Traitement durable des eaux usées : l'approche par photogranules doit s'adapter aux fluctuations de lumière et de carbone

Les photogranules, composées de cyanobactéries et de bactéries hétérotrophes, constituent une approche prometteuse pour le traitement durable des eaux usées. Leur activité est modulée par les apports de lumière et de nutriments. Or, lors du traitement des eaux usées, ces paramètres varient continuellement, ce qui perturbe le métabolisme des bactéries. Cependant, leur réponse à ces fluctuations reste mal comprise, notamment en raison de l'hétérogénéité de la distribution spatialisée des microorganismes au sein des biofilms. Afin d'étudier ces interactions et leur régulation en présence de carbone et/ou de lumière, les métabolites présents au sein des photogra-

nules et considérés comme des indicateurs de leur adaptation aux variations environnementales ont été suivis par 1H RMN (Résonance magnétique nucléaire du proton). Les résultats révèlent qu'en périodes de carences, les profils de métabolites changent drastiquement en quelques minutes, traduisant une mobilisation des ressources nutritives internes. De plus, l'historique des apports en carbone influence durablement la réponse des photogranules aux variations de lumière, entraînant des modifications au sein du métabolisme de fixation du carbone et des acides gras.

Water Research  
[doi.org/10.1016/j.watres.2025.123557](https://doi.org/10.1016/j.watres.2025.123557)

^  
Photogranules.  
©INRAE - LBE

#### BRÈVE

##### Premier Tech et INRAE unissent science et innovation pour valoriser les eaux usées traitées

Premier Tech et INRAE joignent leurs expertises pour faire progresser la recherche sur la réutilisation des eaux usées traitées dans un contexte d'assainissement décentralisé. D'une durée de 3 ans, ce projet d'investissement de 4,5 M€ en innovation, recherche et développement, nommé Aquanova, générera une dizaine d'emplois hautement qualifiés. Il a reçu le soutien du gouvernement dans le cadre de France 2030 opéré par l'Ademe.





Mycètes - Champignons décomposeurs.  
©INRAE - F. Martin



Des recherches aux solutions

### Produire des plastiques biosourcés entièrement biodégradables est possible

La plupart des sacs et emballages plastiques biodégradables commercialisés aujourd'hui ne se dégradent complètement qu'en compostage industriel à forte température et en aérobie. Leur présence dans les biodéchets engendre des problèmes techniques et une pollution des digestats lorsque ces biodéchets sont valorisés en méthanisation mésophile à une température voisine de 35-40 °C et en anaérobie. L'enjeu est de fabriquer des plastiques biosourcés totalement biodégradables en conditions de méthanisation mésophile. Cette étude évalue le comportement du poly3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalérate (PHBV), un plastique biodégradable d'origine biologique. Elle met en œuvre une approche intégrée combinant des tests biologiques de dégradation anaérobie assortis d'un suivi cinétique de la production de méthane, de l'altération des matériaux et de leur colonisation par les microorganismes. Les résultats montrent qu'il est possible de produire des plaquettes en PHBV/cellulose biosourcées totalement biodégradables en 57 jours de méthanisation à 38 °C, les conditions les plus répandues en procédés industriels.

Science of The Total Environment  
[doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.178224](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.178224)

40

### Quand le bois se décompose... même sans oxygène !

Les forêts stockent 45 % du carbone terrestre. Les champignons basidiomycètes sont les principaux décomposeurs du bois mort et jouent un rôle essentiel dans le cycle global du carbone. Leurs mécanismes de dégradation ont été largement étudiés dans des conditions aérobies alors que ces champignons peuvent être confrontés à des zones pauvres en oxygène. Leur capacité réelle à décomposer le bois sans oxygène reste donc méconnue.

Une équipe internationale a utilisé la métaprotéomique afin d'identifier les champignons décomposeurs du bois et leurs enzymes à différentes profondeurs dans le bois en décomposition, y compris au cœur du bois, dans une zone dépourvue d'oxygène. Ainsi ces résultats ont révélé que le champignon de la pourriture brune *Fomitopsis pinicola* est capable de croître sur le bois et dégrade les polysaccharides grâce à la sécrétion d'enzymes actives sur la paroi cellulaire végétale en l'absence d'oxygène. Cette découverte, selon laquelle certains champignons responsables de la décomposition du bois peuvent se développer et dégrader le bois en absence totale d'oxygène, apporte une compréhension plus approfondie des mécanismes de dégradation de la lignocellulose dans la nature et ouvre la voie au développement de procédés bio-inspirés.

Nature Communications  
[doi.org/10.1038/s41467-025-62567-3](https://doi.org/10.1038/s41467-025-62567-3)



Exemple de granules biodégradables.  
©AdobeStock





LAURIER DÉFI SCIENTIFIQUE

## Orfèvre des métalloenzymes

PORTRAIT DE

Olivier Berteau

Directeur de recherche,  
Institut Micalis, INRAE Île-de-France-Jouy-en-Josas-Antony

Quand Olivier Berteau détaille comment il obtient un « nano-diamant » de protéine, on prend immédiatement la mesure des défis qu'il a relevés pour percer des secrets parmi les mieux gardés du vivant.

Science, technologie, innovation jalonnent le cheminement de ce biochimiste, tour à tour biologiste et chimiste. Après un post-doc à l'université d'agronomie de Suède

puis au CEA, il est recruté à INRAE en 2005 dans l'unité Institut Micalis où il anime une équipe, ChemSys-Bio, composée aujourd'hui d'une douzaine de membres.

### Lire les fonctions des enzymes à travers les cristaux

Olivier explique que « les enzymes sont des protéines essentielles pour les fonctions physiologiques et métaboliques, des bactéries jusqu'aux humains ». Celles qu'il étudie ont un signe distinctif : pourvues de sites métalliques (fer, soufre, cobalt...), elles s'arrêtent de fonctionner en présence d'oxygène. Longtemps leurs fonctions sont demeurées obscures, car on



Connaître les enzymes du vivant a des implications pour notre santé



ne les étudiait pas dans les bonnes conditions, constate le chercheur. « Nous avons construit un équipement unique pour les étudier : la plateforme anaérobie ». Ce bijou de technologie, résultant de 5 ans de travail, permet d'obtenir des cristaux de protéines en anaérobie,

ce qui reste rare. Très fragiles et précieux, ces cristaux seront ensuite analysés par diffraction de la lumière au synchrotron SOLEIL de Saclay (CEA), avec lequel l'équipe d'Olivier collabore.

### En tirer des applications bio-inspirées

Grâce à ces analyses et en collaboration avec des partenaires nationaux et internationaux, Olivier et son équipe ont fait une découverte majeure : certaines métalloenzymes changent de forme pendant leurs réactions. Ils ont également démontré que cette famille d'enzymes, abondante dans le microbiote humain, était à même de catalyser des réactions très importantes : synthèse de vitamines, métabolites, antibiotiques et peptides antimicrobiens...

Olivier a également à cœur que ces découvertes puissent bénéficier à la société, et trouvent des applications. Il a déposé des brevets notamment pour des applications thérapeutiques (antibiotiques) ou pour des innovations dans le domaine de l'environnement.

Entre gestion des collaborations industrielles, dépôt de projets européens ou ANR, il savoure les instants eureka où un petit diamant livre les secrets d'une enzyme à la lumière du synchrotron... tout comme les moments conviviaux avec son équipe.



### limiter la contamination en particules de plastiques lors de la transformation des déchets alimentaires par des insectes

La transformation de nos déchets alimentaires en une nouvelle source de protéines destinée à l'alimentation animale, l'entomoconversion – par exemple par des mouches soldats noires – représente une solution innovante et durable. Cependant, ce procédé pourrait également constituer une nouvelle voie d'entrée du plastique dans la chaîne alimentaire, en raison de la présence dans les biodéchets de micro- et nano-particules issues des emballages alimentaires. Afin d'évaluer l'impact sanitaire de ce mode de recyclage, des chercheurs d'INRAE, de KU Leuven, des instituts suisses l'ETH Zürich et l'Eawag se sont associés pour suivre le devenir des particules de plastique dans les larves de mouches soldats noires. Avec plus de 2 300 particules de plastique comptabilisées dans le tube digestif de certaines larves, les données obtenues, couplées à la mise en place

de modèles prédictifs, ont permis d'identifier les cas de contamination les plus à risque. L'étude a notamment révélé que, dans des biodéchets modèles contaminés, la taille des particules de plastique constituait le facteur clé qui impactait leur transfert dans les larves et donc leur potentielle entrée dans la chaîne alimentaire. Ce travail a également permis d'identifier des stratégies qui pourraient limiter la contamination en micro- et nano-plastiques des larves destinées à l'alimentation animale et ainsi garantir la sécurité sanitaire de l'entomoconversion comme procédé de valorisation des biodéchets.

Waste Management  
[doi.org/10.1016/j.wasman.2025.114852](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2025.114852)

▼ Larves de mouches soldats noires (illustration).  
 ©AdobeStock





### Mieux évaluer les services rendus par la méthanisation

Suite à l'essor de la méthanisation en tant que solution pour la valorisation énergétique et agronomique des déchets organiques, la filière connaît un fort développement. Elle produit à la fois du biogaz et un digestat valorisable au sol. Ce retour au sol permet de recycler la matière organique et les nutriments, tout en limitant l'usage d'engrais minéraux. Toutefois, il peut aussi générer des impacts environnementaux, comme des émissions de gaz à effet de serre ou des transferts de contaminants.

Cette étude vise à analyser l'influence de divers leviers d'action sur les services rendus par la filière méthanisation ainsi que les impacts environnementaux associés. Dans cet objectif, une plateforme de modélisation est développée. Elle incorpore les cinétiques de transformation du carbone et de l'azote des intrants, depuis les procédés de méthanisation et des post-traitements des digestats, jusqu'au devenir de ces derniers lors de leur retour au sol. Le modèle intègre également les conditions climatiques ainsi qu'un modèle simplifié de croissance de culture permettant de simuler les stress azotés et hydriques. Cette approche inédite a permis d'identifier les effets de variables clés, comme la composition des intrants et leur saisonnalité sur les performances environnementales, ainsi que l'impact de la dynamique des procédés sur le devenir de la qualité des digestats et sur leur valorisation agronomique.

Bioresource Technology  
[doi.org/10.1016/j.biortech.2025.132369](https://doi.org/10.1016/j.biortech.2025.132369)

<  
Digesteur.  
©INRAE - E. Beaumont

**RS** Des recherches aux solutions

### Une alternative biosourcée à un solvant dérivé du pétrole

L'hexane, solvant dérivé du pétrole, est couramment utilisé dans l'industrie agroalimentaire pour extraire des huiles végétales ou arômes. Cependant, ce solvant est reconnu comme toxique. Des résidus sont souvent détectés dans les aliments, exposant les consommateurs à des risques sanitaires encore mal estimés. Dans le cadre de la stratégie européenne pour un environnement sans substances toxiques, il devient crucial d'identifier des alternatives durables et sûres. Cette recherche démontre le potentiel du 2-Méthylxolane (MeTHF), un solvant biosourcé issu de la biomasse lignocellulosique, comme alternative sûre et performante à l'hexane. Les études sur l'extraction d'huile de pépins de raisin et de grignons d'olive montrent que le MeTHF offre des rendements similaires ou supérieurs à ceux de l'hexane, tout en permettant la co-extraction de polyphénols à haute valeur ajoutée, ce qui améliore la stabilité de l'huile. Le point fort réside dans la valorisation des coproduits pour des activités cosmétiques prometteuses. Validée à l'échelle pilote, cette approche ouvre la voie à une substitution industrielle de l'hexane dans une logique d'économie circulaire.

Food and Bioproducts Processing  
[doi.org/10.1016/j.fbp.2024.12.006](https://doi.org/10.1016/j.fbp.2024.12.006)



>  
Remplissage de bouteilles d'huile végétale (illustration).  
©AdobeStock

## 4

## ORIENTATION SCIENTIFIQUE

## Favoriser une approche globale de la santé



©INRAE - C. Maître

De nombreux risques pèsent sur la santé des végétaux, des animaux et des humains et plus globalement sur l'environnement en lien avec le réchauffement climatique et les activités humaines dans leurs différentes dimensions. Les conditions d'émergence des agents pathogènes, l'exposition à des substances chimiques dans l'environnement ou l'alimentation, l'impact des régimes alimentaires sur la santé sont autant d'enjeux explorés par les recherches menées à INRAE. En particulier, la compréhension des relations entre alimentation, environnement et santé reste déterminante pour permettre l'évolution des systèmes alimentaires et la protection de l'environnement.





### Résistance des abeilles aux parasites : quand la diversité génétique vient à la rescousse

L'abeille domestique *Apis mellifera* est importante tant pour des produits tels que le miel, la gelée royale, la propolis ou la cire, que pour les services essentiels de pollinisation qu'elle rend. Elle est malheureusement menacée par de nombreux facteurs biotiques et abiotiques, parmi lesquels l'acarien parasite *Varroa destructor*, contre lequel seule la lutte chimique semble porter ses fruits. L'invasion du varroa, cause importante de pertes de colonies d'abeilles dans le monde, date de 1987. Certaines colonies ont développé des stratégies de défense et, en supposant que ces caractères sont en partie héréditaires, l'élevage sélectif d'abeilles naturellement résistantes pourrait être une stratégie durable. Pour progresser dans cette direction, une équipe internationale a cherché à comprendre le déterminisme génétique de cette résistance en menant une des plus grandes études d'association sur les abeilles à ce jour. Leurs résultats confirment que la résistance au varroa est héréditaire. Cependant, aucune région chromosomique ne contient de mutations ayant un effet majeur sur cette résistance, mais plusieurs régions, à effets faibles à modérés, sont mises en évidence. Ces résultats ouvrent la voie à la compréhension des mécanismes d'adaptation des insectes eusociaux à la charge parasitaire et à leur sélection génétique.

**Molecular Ecology**  
[dx.doi.org/10.1111/mec.17637](https://doi.org/10.1111/mec.17637)

^  
Abeille domestique.  
©INRAE - C. Maître

### Des bactéries pour renforcer la protection du microbiote contre les pathogènes

La composition de la flore intestinale (le microbiote) peut permettre d'éviter la prolifération de bactéries pathogènes, ce qu'on appelle un effet barrière. Des stratégies de thérapies ciblées se développent et visent à restaurer le microbiote par l'introduction de bactéries bénéfiques.

Dans cette étude, des scientifiques d'INRAE ont cherché à identifier des bactéries impliquées dans l'effet barrière contre des bactéries pathogènes multirésistantes et à prouver leur efficacité dans la prévention de la prolifération de ces agents pathogènes, en vue d'une stratégie thérapeutique. L'analyse du microbiote chez des souris qui avaient reçu par voie orale une injection de bactéries entérocoques pathogènes et résistantes contre un antibiotique ainsi que l'utilisation des modélisations mathématiques ont permis d'identifier, parmi plus de 500 bactéries différentes, 7 bactéries susceptibles d'avoir un effet barrière : plus ces bactéries étaient présentes, moins les bactéries pathogènes étaient nombreuses. Ces résultats mettent en lumière l'importance de la composition du microbiote de l'hôte dans la réussite d'un traitement à base de bactéries bénéfiques.

**Microbiome**  
[doi.org/10.1186/s40168-025-02127-5](https://doi.org/10.1186/s40168-025-02127-5)

## RS Des recherches aux solutions

### Améliorer la résistance des truites arc-en-ciel aux maladies infectieuses : une grande diversité de leviers génétiques

Face à l'absence de mesures préventives efficaces en aquaculture contre certaines maladies infectieuses, l'amélioration génétique constitue une alternative pertinente pour fournir à la filière des poissons plus résistants aux principaux pathogènes rencontrés en élevage. Des scientifiques d'INRAE, en collaboration avec le syndicat des sélectionneurs avicoles et aquacoles français (SYSAAF) et ses membres, ont étudié les leviers génétiques visant à améliorer la résistance de truites arc-en-ciel à 3 maladies infectieuses majeures en salmoniculture, l'une causée par une bactérie, la flavobactériose, et 2 causées par des virus, la nécrose pancréatique infectieuse et la septicémie hémorragique virale. Leurs travaux révèlent une importante variabilité des réponses immunitaires, observée entre espèces proches de salmonidés, entre lignées de truites et entre types cellulaires. Les résistances présentent des déterminismes polygéniques, toutefois certaines zones du génome jouent un effet majeur avec des différences de survie de 20 à 40 % entre poissons résistants et sensibles. Plusieurs gènes potentiellement impliqués dans la diversité des réponses immunitaires ont été identifiés. L'utilisation de marqueurs génomiques caractérisés grâce à ces travaux devrait permettre aux sélectionneurs d'améliorer la résistance de leurs lignées de truite arc-en-ciel aux maladies infectieuses impactant fortement la salmoniculture.

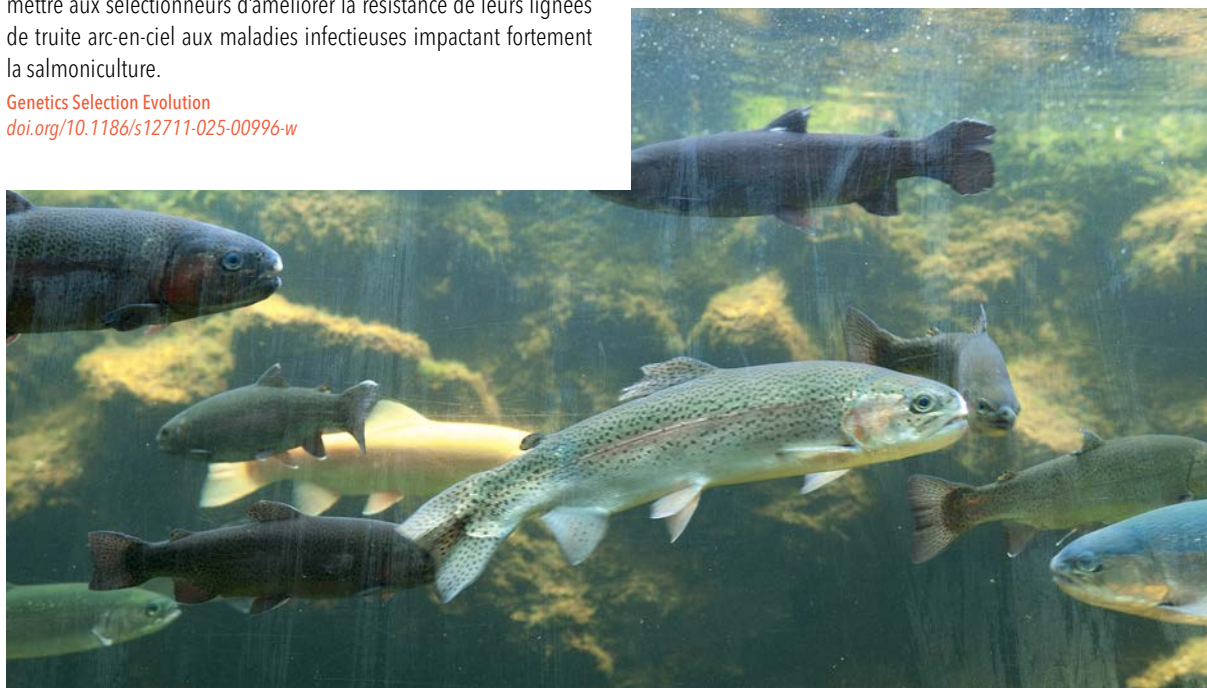
Genetics Selection Evolution  
doi.org/10.1186/s12711-025-00996-w

### Le rôle de la génétique dans les différences individuelles de la réponse vaccinale chez les poules confirmé

La vaccination est essentielle pour protéger la santé des poules, mais les variations considérables de l'efficacité des vaccins d'un individu à l'autre représentent des défis en matière de lutte contre les maladies et de productivité. Les bases génétiques de cette variabilité restent mal connues. Pour mieux comprendre ce phénomène, les chercheurs ont suivi 552 poules de la race White Leghorn pendant 22 semaines. Elles ont été vaccinées contre 4 maladies aviaires importantes : la maladie de Newcastle, la bronchite infectieuse, l'encéphalomyélite aviaire et le pneumovirus aviaire. Pour chaque vaccin, les réponses immunitaires et le lien aux caractères génétiques des espèces ont été analysés afin d'identifier les facteurs pouvant influencer l'efficacité des vaccins. Les résultats montrent que la capacité à bien répondre à un vaccin est en partie héritée des parents : la génétique joue donc un rôle réel dans la protection vaccinale sans pour autant que ce rôle repose sur un seul gène « universel ». Cette étude apporte des connaissances clés pour améliorer la sélection génétique et les stratégies vaccinales en aviculture.

Animal  
doi.org/10.1016/j.animal.2025.101686

▼ Truites arc-en-ciel en aquarium.  
©INRAE - C. Maître



➤  
Bovins d'Aubrac.  
©INRAE - J. Weber



**RS** Des recherches aux solutions

### Une meilleure stratégie de surveillance de la grippe aviaire hautement pathogène dans les élevages vaccinés

Le virus de l'influenza aviaire hautement pathogène (IAHP) représente une menace persistante pour le secteur avicole en Europe et particulièrement en France. La mise en évidence de la circulation silencieuse du virus est un défi majeur dans les élevages vaccinés, car la vaccination réduit considérablement la mortalité mais aussi les symptômes cliniques, classiquement utilisés pour détecter la présence du virus. Surveiller les élevages vaccinés pour contrôler la diffusion du virus est donc un véritable enjeu. Des chercheurs d'INRAE et de l'École nationale vétérinaire de Toulouse ont comparé grâce à un modèle mathématique l'efficacité de différentes stratégies de surveillance pour détecter la présence de virus de manière précoce dans les élevages de canards. L'étude démontre que la surveillance événementielle renforcée, basée sur des prélèvements hebdomadaires effectués sur les canards trouvés morts, est la stratégie la plus efficace pour détecter rapidement la présence du virus dans les élevages de canards vaccinés contre l'IAHP. Cette approche se révèle plus sensible pour détecter précocement le virus que la réalisation de prélèvements sur canards vivants. Elle est donc la plus efficace pour limiter le risque de circulation silencieuse du virus.

Emerging Infectious Diseases  
[doi.org/10.3201/eid3101.241140](https://doi.org/10.3201/eid3101.241140)

### Tiques en élevages bovins : les pays tropicaux inspirent des solutions durables

Face au défi croissant des infestations de tiques dans les élevages bovins, des solutions innovantes et durables s'imposent. Cet article explore la richesse des pratiques ethno-vétérinaires et des systèmes d'élevage tropicaux, qui s'appuient sur la grande diversité génétique des races bovines locales pour inspirer une gestion plus durable des tiques à l'échelle mondiale. Les connaissances acquises pourront bénéficier aux élevages agroécologiques des régions tropicales et tempérées.

Parasites & Vectors  
[doi.org/10.1186/s13071-025-06684-4](https://doi.org/10.1186/s13071-025-06684-4)

### 38 variants génétiques décryptés pour améliorer la santé et la productivité des bovins

Chaque bovin porte plusieurs millions de variations dans son génome, appelées variants génétiques. En combinant les données génétiques de bovins élevés dans les fermes françaises avec les mesures de leurs performances, il est possible d'identifier les variants associés à une ou plusieurs caractéristiques biologiques. Pourtant, il est aujourd'hui encore difficile de comprendre précisément comment ces variations influencent des caractères agronomiques clés tels que la production laitière, la santé ou la fertilité. Pour décrypter ces mécanismes, des chercheurs d'INRAE ont développé une approche innovante alliant génétique quantitative, génomique fonctionnelle et intelligence artificielle. Cette approche de sélection statistique combinée à une validation fonctionnelle a permis d'identifier 38 variants génomiques qui modifient des caractères agronomiques bovins dont la production laitière, la morphologie, la santé des mamelles et la fertilité. Ces résultats ouvrent la voie à des outils de sélection plus efficaces, en faveur d'un élevage durable et résilient.

De plus, leurs données ont permis d'étudier les anomalies génétiques qui surviennent naturellement chez les espèces d'élevage et constituent des modèles précieux pour l'étude des mécanismes moléculaires à l'origine de maladies humaines rares. L'identification chez le bovin des origines moléculaires de la chondrodysplasie ponctuée rhizomélique, une malformation squelettique sévère, apporte des informations importantes sur cette maladie chez les mammifères et permet de disposer d'un test diagnostique pour éliminer ce défaut chez les bovins.

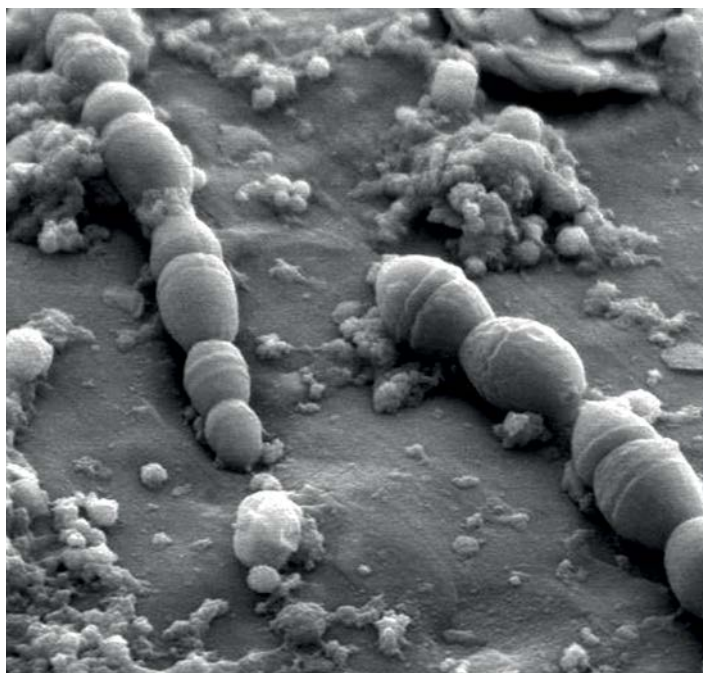
Nature Communications  
[doi.org/10.1038/s41467-025-58970-5](https://doi.org/10.1038/s41467-025-58970-5)  
Genetics Selection Evolution  
[doi.org/10.1186/s12711-025-00969-z](https://doi.org/10.1186/s12711-025-00969-z)

&gt;

### Découverte d'un mécanisme d'antibiorésistance

Chaque année, la bactérie *Pseudomonas aeruginosa* est à l'origine de centaines de milliers de décès à travers le monde faisant d'elle l'une des 5 bactéries les plus mortelles. Sa résistance croissante aux antibiotiques la rend d'autant plus inquiétante. Pour la première fois, un mécanisme complexe d'antibiorésistance et de virulence a pu être décrit par une équipe de l'ENVT, INRAE, l'Inserm et de l'université de Toulouse en collaboration avec des scientifiques japonais. Ce mécanisme repose sur la composition des vésicules provenant de la membrane externe de la bactérie. Ces vésicules se présentent sous la forme de minuscules bulles projetées depuis la bactérie et qui agissent comme de véritables armes biologiques. Dans notre organisme, elles perturbent un processus essentiel de nettoyage des cellules endommagées et de destruction des agents infectieux : l'autophagie. En paralysant l'autophagie, les vésicules permettent à la bactérie de mieux se protéger et de causer des infections plus graves. Il est remarquable que des mécanismes similaires aient également été observés chez d'autres bactéries pathogènes. Cette découverte majeure offre de nouvelles perspectives thérapeutiques prometteuses pour lutter contre des bactéries pathogènes pour l'homme, mais aussi les animaux et les plantes.

*Journal of Extracellular Vesicles*  
doi.org/10.1002/jev2.70032



### Exposome chimique : les analyses semi-ciblées et à haute résolution mettent en évidence de nouveaux marqueurs

La pollution chimique de l'environnement constitue un problème majeur en santé publique. Le nombre de molécules auxquelles les êtres humains sont exposés – l'exposome chimique – est considérable ; cependant, seul un très petit nombre d'entre elles est connu. Étudier la complexité de l'effet conjugué des différentes expositions chimiques de l'environnement à l'alimentation jusqu'à l'homme représente un défi majeur tant pour la communauté scientifique que pour les autorités de santé publique et environnementale. Les approches méthodologiques historiquement utilisées pour la caractérisation des expositions, ciblant un nombre limité de marqueurs d'exposition définis a priori, ne permettent pas d'appréhender cette étendue de l'exposome chimique. De nouvelles approches de profilage plus global, dites semi- ou non-ciblées, émergent depuis quelques années pour relever ce défi.

Le projet européen Panoramix s'est attaché à développer et appliquer une stratégie coordonnée basée sur ces nouvelles approches au service d'une caractérisation cohérente de l'exposome chimique associée à des prélèvements environnementaux, alimentaires et humains. Un ensemble de prélèvements d'eau (influent et effluent de station d'épuration, eau de rivière, eau potable, eau en bouteille), d'aliments (poisson maigre ou gras issus d'agriculture conventionnelle ou biologique, lait bovin) et humain (sérum et lait maternel) a été analysé avec des techniques de chromatographie liquide (LC) et en phase gazeuse (GC) couplée à la spectrométrie de masse à haute résolution (HRMS). Un ensemble de 547 composés a été identifié dans ces échantillons ; parmi ceux-ci, les composés pharmaceutiques, les pesticides et les substances issues de produits cosmétiques. Cette étude identifie des marqueurs pouvant servir à évaluer les expositions et les risques, à établir des priorités et à contribuer à la mise en place d'un système d'alerte précoce.

*Environmental Science and Technology*  
doi.org/10.1021/acs.est.4c12608  
url.inrae.fr/4u7dA6x

&lt;

Bactéries du microbiote digestif humain vues au microscope électronique.  
©INRAE - T. Meylheuc

Des leviers d'action

**Antibiorésistance :  
vers des médicaments  
pour désarmer les bactéries**

Bien que les antibiotiques aient considérablement réduit la mortalité associée aux maladies infectieuses, leur utilisation a conduit au développement de résistances bactériennes. De plus, comme les antibiotiques ciblent généralement des voies essentielles à la survie bactérienne, ils présentent un large spectre d'actions, mais manquent de spécificité, avec des répercussions sur l'ensemble des bactéries du microbiote de l'hôte. Ainsi, l'identification et la caractérisation de nouvelles cibles médicamenteuses bactériennes et la conception d'anti-infectieux innovants est une urgence scientifique et médicale.

Un consortium de chercheurs aux compétences pluridisciplinaires, coordonné par INRAE et impliquant le CNRS, l'université Paris-Saclay et l'Inserm, a identifié une molécule capable de « désarmer » les bactéries pathogènes face au système immunitaire, sans effets négatifs sur le microbiote de l'hôte. La première étape a été la découverte d'une protéine bactérienne qui permet aux pathogènes de résister au système immunitaire de l'hôte. Les scientifiques ont ensuite identifié 1 molécule prometteuse, parmi les 5 millions étudiées, capable d'empêcher son activation. Cette molécule, déjà brevetée, conduit au développement de nouveaux médicaments.

Nature Communications  
[doi.org/10.1038/s41467-025-58282-8](https://doi.org/10.1038/s41467-025-58282-8)

Aliment ultra-transformé (illustration).  
©AdobeStock

**Niveau de transformation des produits végétaux :  
un impact sur la santé cardiovasculaire**

Pour étudier les liens entre nutrition et santé cardiovasculaire, une équipe de recherche d'INRAE, de l'Inserm, de l'université Sorbonne Paris Nord et du Cnam est allée au-delà de la distinction entre origine végétale ou animale d'un aliment, en intégrant la qualité nutritionnelle, par exemple la teneur en glucides, lipides ou vitamines et minéraux antioxydants, mais aussi le degré de transformation des aliments. Les chercheurs ont analysé les données de santé de 63 835 adultes participant à la cohorte française NutriNet-Santé sur une période de 9,1 ans en moyenne. Les participants de la cohorte déclarent en ligne leurs apports alimentaires, consommés sur au moins 3 journées, 2 fois par an, ainsi que leurs habitudes de vie et leurs événements de santé (validés médicalement). Les résultats montrent que la consommation de produits d'origine végétale est associée à une meilleure santé cardiovasculaire, à condition qu'ils soient de bonne qualité nutritionnelle et peu ou pas transformés industriellement. Cette étude souligne la nécessité de considérer à la fois la qualité nutritionnelle et le degré de transformation et de formulation des aliments, en plus de l'équilibre végétal-animal dans l'alimentation, pour mieux évaluer les liens entre nutrition et santé cardiovasculaire.

The Lancet Regional Health - Europe  
[doi.org/10.1016/j.lanep.2025.101470](https://doi.org/10.1016/j.lanep.2025.101470)



**BRÈVE**

**Aliments ultra-transformés : vers  
des stratégies visant à limiter leurs  
impacts négatifs sur la santé**

Les aliments ultra-transformés représentent environ 35 % de nos apports caloriques en France et jusqu'à 60 % aux États-Unis. Une revue de 104 études de cohorte prospectives montre que la consommation de ces produits est associée à une augmentation de certaines maladies chroniques telles que les maladies cardiovasculaires ou le diabète de type 2. Limiter la consommation de ces produits représente un défi sanitaire qui nécessite la mise en place de politiques coordonnées et d'actions à l'échelle internationale, selon cette série de trois articles rédigés par 43 experts mondiaux dont INRAE. Les auteurs présentent une feuille de route pour évoluer vers une réglementation efficace et des régimes alimentaires plus sains, accessibles et abordables.

The Lancet  
[doi.org/10.1016/S0140-6736\(25\)01565-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)01565-X)

L'obésité sarcopénique désigne l'association de l'obésité et de la sarcopénie (réduction des muscles).  
©AdobeStock

### Des leviers d'action

#### L'alimentation obésogène perturbe la mémoire en modifiant le système cannabinoïde cérébral

L'alimentation obésogène, riche en graisses et en sucre, est associée à des perturbations de la mémoire chez les humains et les modèles animaux. Le système endocannabinoïde cérébral, qui contrôle la mémoire en condition normale, est hyperactif en condition d'obésité. Cette étude menée par des chercheurs d'INRAE, de l'université et de l'Institut polytechnique de Bordeaux et de l'Inserm avait pour objectif de déterminer si les effets d'une alimentation obésogène sur la mémoire avaient un lien avec l'hyperactivité du système endocannabinoïde. Les résultats montrent que suite à l'apprentissage d'une tâche de mémoire basée sur la reconnaissance d'objets chez des souris mâles, l'alimentation obésogène augmente les niveaux d'endocannabinoïdes et de leurs récepteurs dans l'hippocampe, une structure cérébrale essentielle à la mémoire. La suppression génétique ou le blocage systémique des récepteurs du système endocannabinoïde annulent ces effets sur la mémoire et normalisent les activations cellulaires et synaptiques aberrantes de l'hippocampe des animaux exposés à l'alimentation obésogène. Ces résultats établissent comment un environnement obésogène altère la mémoire à long terme en suractivant l'hippocampe via le système endocannabinoïde. Ils ouvrent la voie à de nouvelles stratégies thérapeutiques contre les altérations de la mémoire.

*Current Biology*  
[doi.org/10.1016/j.cub.2025.10.049](https://doi.org/10.1016/j.cub.2025.10.049)



#### Dépistage précoce de l'obésité sarcopénique et meilleure identification des facteurs de risque

L'obésité sarcopénique désigne la combinaison d'un excès de masse grasse et d'une réduction de masse et de force musculaires. C'est un problème de santé émergent associé à de graves conséquences pour la santé. Avec une population vieillissante, sujette à une sédentarité et à un risque d'obésité accru, le risque d'obésité sarcopénique pourrait fortement augmenter dans les prochaines décennies.

Pour mieux prévenir ce risque, il est important de mieux dépister l'obésité sarcopénique, d'identifier les facteurs de risques et de mieux comprendre l'impact de cette situation pathologique sur la mortalité. Un consortium de recherche européen a pu mettre en évidence le rôle important de la mesure de la fonctionnalité musculaire dans le dépistage de la maladie et a dressé une liste de facteurs de risques fréquemment retrouvés en association avec la maladie. Cette étude a élaboré une procédure opérationnelle intégrant des critères diagnostiques tels que la fonction musculaire et la composition corporelle.

En développant un score combiné (le SOPi, pour index phénotypique d'obésité sarcopénique), l'augmentation du risque de mortalité à 10 ans pour chaque point supplémentaire du SOPi a été mise en évidence. Ce score marque une évolution importante dans la détection et le suivi des risques et facilitera l'identification des personnes à risque, notamment parmi les individus atteints d'obésité.

*Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*  
[doi.org/10.1002/jcsm.70099](https://doi.org/10.1002/jcsm.70099)



Un environnement obésogène altère la mémoire à long terme (illustration).  
©AdobeStock



LAURIER ESPOIR SCIENTIFIQUE

## Dingue de virus

PORTRAIT DE

**Claire Guinat**

Chargée de recherche,  
unité IHAP, INRAE Occitanie-Toulouse

Vétérinaire de formation, Claire Guinat est aujourd'hui chercheuse en épidémiologie. Comme une détective, elle remonte la trace des virus qui circulent chez les animaux d'élevage et la faune sauvage à la recherche du « coupable ».

« La génétique des virus est la source d'information qui me permet de résoudre mon enquête : qui a infecté qui ? », explique Claire.

« Chaque agent infectieux porte une information génétique qui change au fil du temps. Mon but est de construire un arbre généalogique des virus qui retrace leurs ancêtres communs, leurs déplacements et leurs évolutions à travers le temps, l'espace et entre espèces. »

### Combiner c'est gagné

Claire fusionne les données issues de l'épidémiologie, de la virologie, de l'écologie, mais aussi des sciences sociales et environnementales. Au bureau ou dans le laboratoire, dans les élevages en France et même jusqu'aux marchés d'animaux au Cambodge, Claire et son équipe investiguent sans relâche. Jeu de 7 familles ou Cluedo, les combinaisons sont multiples, il faut trouver la bonne. Les « coupables » peuvent être de la famille de l'influenza aviaire, de l'hépatite porcine ou de la peste des petits ruminants ; le lieu un élevage, un marché de gros ou de détail, un abattoir ; les victimes des poulets, des porcs ou des chèvres. Cette approche qui combine génétique et épidémiologie pour comprendre la dynamique des virus se nomme la phylodynamie. Nul doute que Claire excelle dans cette discipline, elle qui est toujours en mouvement et ne peut s'arrêter de travailler.



Établir la carte d'identité  
des virus pour les contrôler



### Pas de quartier pour les épidémies

« Les résultats de mes travaux contribuent à orienter les décisions de prévention, de surveillance et de gestion, afin de limiter la propagation des virus. » Et victoire : la réglementation nationale a été revue lorsque son équipe a montré que la proximité et la densité d'élevages de canards étaient les déterminants clés de la circulation du virus de l'influenza aviaire sur le territoire français. Être capables de comprendre, voire de prédire, quand et dans quelles conditions les virus évoluent et s'adaptent aux différentes espèces permettrait d'anticiper l'émergence de nouvelles souches. « Une maladie qui circule chez les animaux peut avoir un impact sur la santé humaine », rappelle Claire. Les connaissances acquises sur l'influenza pourront servir de modèle pour d'autres et renforcer notre compréhension ainsi que notre capacité de réponse face à de futures épidémies.

5

ORIENTATION SCIENTIFIQUE

# Mobiliser les sciences de la donnée et les technologies du numérique au service des transitions



&lt;

Site de recherche et d'expérimentation sur les technologies et systèmes d'information pour les agrosystèmes, Montoldre.  
©INRAE - C. Maître

Les avancées scientifiques, technologiques et méthodologiques permises par le développement des sciences et technologies du numérique ouvrent de nouvelles voies pour explorer la complexité des systèmes biologiques et des écosystèmes à différentes échelles et prédire le comportement du vivant ou de concevoir des nouvelles molécules. La montée en puissance de l'intelligence artificielle dans l'ensemble des domaines de recherche offre des opportunités d'applications nombreuses, au service par exemple de l'évaluation des impacts climatiques et de la santé et du bien-être animal.

### ABCD-Conformal : une nouvelle méthode d'analyse de modèles complexes

Les méthodes d'Approximate Bayesian Computation (ABC) sont couramment utilisées lorsqu'on cherche à estimer la distribution des paramètres d'un modèle complexe, mais que la formule exacte de la vraisemblance est trop compliquée ou même impossible à obtenir. Les méthodes ABC classiques sont basées sur une comparaison des données simulées aux données observées en cherchant les « voisins proches » et reposent sur le choix de statistiques résumées, de distances entre les ensembles de données et d'un seuil de tolérance. Ces choix, qui dépendent entièrement de l'utilisateur, peuvent avoir un grand impact sur les résultats. Pour réduire cet impact, des approches combinant l'ABC à des algorithmes de machine learning ont été développées. Une équipe INRAE propose la première méthode ABC qui ne nécessite aucun réglage de statistiques résumées, de distance ou de seuil. Cette méthode, appelée ABCD-Conformal, utilise un réseau de neurones avec une technique de Monte Carlo Dropout pour fournir une estimation de la moyenne a posteriori, et la théorie conformelle pour obtenir les ensembles de confiance associés. Ainsi le modèle donne une estimation et, en même temps, indique clairement l'intervalle dans lequel cette estimation est valable. Elle s'est montrée efficace pour estimer des paramètres multidimensionnels sur plusieurs exemples d'applications, comme des modèles écologiques de type proies-prédateurs ou de croissance de micro-algues dans les lacs, pour des modèles spatialisés et/ou temporalisés. Ce travail ouvre de nouvelles perspectives comme la calibration automatique de jumeaux numériques.

[Journal of Computational and Graphical Statistics](#)  
[doi.org/10.1080/10618600.2025.2546446](https://doi.org/10.1080/10618600.2025.2546446)



### Une IA générative hybride conçoit de nouvelles protéines

Le design computationnel des protéines est un domaine de recherche en pleine révolution grâce aux possibilités offertes par l'IA, avec en ligne de mire la conception de nouvelles protéines et enzymes avec des applications directes en santé et en environnement. Des chercheurs d'INRAE ont développé une IA combinant apprentissage et raisonnement. Cette IA hybride est capable de concevoir des protéines selon des règles apprises par apprentissage profond, mais aussi issues de la physique ou explicitées par les designers. Ces résultats ont contribué à la publication d'un panorama des méthodes de design de protéines dans *Nature Review Methods Primers*. Ces méthodes démocratisent considérablement la capacité de concevoir de nouvelles protéines, même si la maîtrise du design nécessite encore de nombreuses recherches.

[Nature Review Methods Primers](#)  
[doi.org/10.1038/s43586-025-00383-1](https://doi.org/10.1038/s43586-025-00383-1)

### École thématique interdisciplinaire : réflexion sur l'utilisation des modèles de langue

Dans le cadre du plan Données pour la science d'INRAE – qui vise à mieux exploiter, partager et standardiser les données scientifiques de l'institut pour une science ouverte, interdisciplinaire et prédictive – l'école thématique interdisciplinaire ETLMIC a réuni chercheurs et ingénieurs autour d'un enjeu commun : comprendre comment le traitement automatique du langage, les technologies de représentation des connaissances et la science ouverte peuvent aider à structurer, relier et valoriser les connaissances scientifiques issues des textes.

L'école a lancé une réflexion stratégique sur la manière de produire une connaissance stabilisée, traçable, explicable et utilisable par les machines – condition nécessaire à une science réellement ouverte et transparente. ETLMIC se veut la première brique d'une future communauté interdisciplinaire, où sciences du numérique et disciplines métiers se rejoignent pour répondre à des attentes fortes : appui à la décision publique, sécurité alimentaire et santé des écosystèmes.

[etlmic.pages-forge.inrae.fr/web/](https://etlmic.pages-forge.inrae.fr/web/)



Séquences de protéines sur un écran d'ordinateur.  
©INRAE - B. Nicolas

## RS Des recherches aux solutions

**Capteurs, IA et modèles pour maîtriser les maladies respiratoires et l'usage des antibiotiques en élevage**

Les maladies respiratoires des jeunes bovins entraînent usage d'antibiotiques et pertes économiques, et affectent le bien-être animal. Pour aider éleveurs et vétérinaires à mieux les détecter et les gérer, INRAE et ses partenaires ont développé une approche intégrée qui combine intelligence artificielle, modèles mathématiques et outils opérationnels en élevage. Des méthodes d'apprentissage automatique ont permis de détecter précocement les animaux à risque en reconnaissant des signes de maladie comme des lésions pulmonaires sur des échographies ou des changements comportementaux dans l'activité des bovins enregistrée en continu par des capteurs. En complément, des modèles mathématiques et statistiques prévoient la propagation des infections respiratoires dans un troupeau. Cela permet de choisir la bonne stratégie de traitement, individuel ou collectif. Choisir les indicateurs pertinents pour déclencher des traitements collectifs permet de réduire le nombre et la gravité des cas, sans augmenter – voire en diminuant – la quantité d'antibiotiques nécessaire. Ces méthodes de détection précoce et d'aide à la priorisation sont réunies dans une chaîne logicielle innovante, qui transforme les alertes issues de l'IA en scénarios simulés, puis en recommandations concrètes envoyées aux éleveurs. Testé en élevage, ce dispositif renforce la surveillance sanitaire, aide à réagir plus vite et ouvre la voie à des outils généralisables à d'autres maladies, espèces ou systèmes d'élevage.

Veterinary Research

[doi.org/10.1186/s13567-025-01611-y](https://doi.org/10.1186/s13567-025-01611-y)

Peer Community Journal

[doi.org/10.24072/pcjournal.629](https://doi.org/10.24072/pcjournal.629)

**Optimisation de la gestion des épidémies d'influenza aviaire grâce à un outil numérique pour mieux tracer les élevages infectés**

L'influenza aviaire hautement pathogène (IAHP), menace majeure pour les volailles domestiques, cause des pertes économiques considérables et nécessite des interventions rapides pour limiter sa propagation. Traditionnellement, le traçage des contacts d'un élevage où le virus a été détecté repose sur des fenêtres temporelles fixes, souvent peu adaptées à la dynamique de transmission du virus, spécifique à chaque élevage.

Une équipe de chercheurs franco-néerlandaise propose d'utiliser la modélisation mathématique pour optimiser l'identification des liens épidémiologiques des élevages infectés. En modélisant l'augmentation des mortalités quotidiennes observées dans les élevages infectés, les scientifiques ont développé une méthode capable d'estimer les dates probables des premières infections dans ces élevages.

Cette méthode, intégrée à une application en ligne, permettra aux services vétérinaires de mieux cibler les périodes critiques pour le suivi des contacts, économisant ainsi les ressources nécessaires à ce suivi tout en augmentant l'efficacité des mesures de contrôle mises en place dans les élevages infectés.

Journal of the Royal Society Interface

[doi.org/10.1098/rsif.2024.0523](https://doi.org/10.1098/rsif.2024.0523)



Plateforme avicole AlterAvi du Magneraud.  
©INRAE - C. Maître



LAURIER COLLECTIF IMPACT DE LA RECHERCHE

## Numérix et Robotix, mission agroécologie

PORTRAIT DE

### Unité TSCF

(Technologies et systèmes d'information pour les agrosystèmes)  
INRAE Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes

Qui aurait pu imaginer au début des années 2000 que robotique et numérique rimeraient un jour avec agriculture agroécologique ? Un groupe d'irréductibles scientifiques, à Montoldre dans l'Allier et sur le campus universitaire des Cézeaux, près de Clermont-Ferrand, qui a su percevoir le potentiel des nouvelles technologies au service d'une agriculture plus respectueuse de l'environnement. Voici leur histoire.

Tout commence au tournant des années 2000. Le monde agricole prend conscience qu'il faut désormais concilier productivité et respect de l'environnement. Cela exige des suivis plus fins, des interventions fréquentes, une attention constante aux cultures. Des tâches difficilement réalisables par les agriculteurs sur de grandes surfaces. L'unité Technologies et systèmes d'information pour les agrosystèmes (TSCF) développe alors des machines et outils intelligents, autonomes et adaptatifs, capables de seconder l'humain dans les fermes, telle une potion... technologique ! Ce pari a façonné l'identité de l'unité, à une époque où les nouvelles technologies restaient réservées aux usines.

#### Au début, les algorithmes

Ingénieurs et chercheurs ont commencé par développer des dispositifs de guidage autonome pour des machines ainsi que des systèmes d'information pour la collecte des données agricoles. Avec toujours une idée fixe : expérimenter grandeur nature pour confronter leurs algorithmes à la réalité du terrain et aussi pour certifier la performance de ces systèmes intelligents auprès des fabricants, des éditeurs de logiciels et

des utilisateurs finaux. À Montoldre, leur terrain de jeu s'étend sur 110 hectares. Les premières infrastructures à voir le jour sont Cemob et Cemib pour optimiser l'épandage d'engrais. S'ensuit une série de technologies au service d'une agriculture durable.

#### Des technologies pour surveiller, décider et déléguer les tâches pénibles

Dans les airs, des drones recueillent des données en temps réel sur le sol ou l'état des cultures. Sur terre, des robots identifient les mauvaises herbes pour les arracher ; d'autres pulvérisent la bonne dose au bon moment ; certains sont capables de s'adapter en temps réel à leur environnement, d'autres coopèrent, et il y a ceux qui n'ont pas de roues mais des pattes pour aller sur des terrains plus difficiles d'accès. Des robots créés à TSCF, il n'y en a pas moins de 10 ; et nombre de ces innovations sont désormais intégrées dans

“

C'est le travail collectif qui permet une réelle innovation

”

des machines commercialisées par des fabricants français et européens. Il y a aussi les réseaux d'objets connectés, souvent enterrés, qui collectent les données nécessaires au suivi des cultures et à l'étude des impacts environnementaux des pratiques. Ces systèmes d'information conçus par

TSCF servent également à partager les connaissances et les retours d'expérience sur les outils pour l'agroécologie entre chercheurs, conseillers et agriculteurs.

Les obstacles n'ont pas manqué : développer une navigation autonome en terrain irrégulier, sécuriser les interactions homme-machine, collecter et gérer de gros volumes de données, cerner les besoins des utilisateurs. Les équipes ont souvent dû improviser – parfois jusqu'à bricoler des pièces en urgence pour sauver une expérience de terrain. Mais c'est dans ces défis que s'est forgée la force collective de TSCF. Dirigée aujourd'hui par Roland Lenain, François Pinet et Frédéric Chabot, l'unité cultive un esprit d'exploration partagé dans une ambiance de village gaulois. « Les chercheurs sont les nouveaux explorateurs », aiment-ils rappeler.

#### L'essor de la robotique et l'informatique agricole

Ces irréductibles scientifiques sont aujourd'hui au nombre de 70 ! Et ce n'est pas de trop pour faire face au véritable essor que connaissent les nouvelles technologies, notamment robotiques, dans le monde agricole. En 2022, ils créent l'AgroTechnoPôle, une plateforme de recherche et d'innovation ouverte associant recherche, entreprises et professionnels pour développer des solutions technologiques et numériques pour la transition agroécologique. La même année, le lancement du Grand défi Robotique agricole, dont le pilotage est géré par RobAgri et qui réunit plus de 80 partenaires, permet d'accélérer la diffusion des solutions robotiques.

## RS Des recherches aux solutions

**Guidage agricole de précision en utilisation libre grâce au réseau Centipede-RTK**

Le positionnement RTK (Real-Time Kinematic) est une technologie reconnue qui améliore les données de positionnement fournies par un récepteur mobile grâce à un réseau de récepteurs de référence fixes, répartis sur l'ensemble d'un territoire. Le réseau Centipede-RTK, initié à INRAE, met en libre accès les observations des satellites de positionnement en temps réel issues d'un maillage de plus de 1 000 stations de référence contributives à travers le monde. Fruit d'une démarche collaborative réunissant agriculteurs, instituts de recherche, collectivités et entreprises, il rend accessible le positionnement géographique précis pour une multitude d'usages pour la recherche publique mais aussi le monde agricole. Ces technologies de précision optimisent les ressources, réduisent l'impact environnemental et allègent la charge de travail des agriculteurs, pour des opérations qui ont besoin d'une précision de localisation proche du centimètre, comme le semis, le binage ou l'épandage d'engrais. Les scientifiques d'INRAE et de l'Institut universitaire européen de la mer utilisent aussi cette technologie pour des travaux de surveillance météorologique, de surveillance du littoral, de gestion de l'eau et des forêts.

*Journal of Interdisciplinary Methodologies and Issues in Sciences*  
doi.org/10.46298/jimis.14252

56



## BRÈVE

**Outil innovant pour automatiser le codage qualitatif des données textuelles**

La recherche qualitative est largement utilisée pour analyser les significations, expériences et représentations des individus à travers des données textuelles, notamment des entretiens. Une étape clé de cette analyse est le codage, qui consiste à catégoriser les segments de texte selon une grille hiérarchisée. Cette opération, souvent réalisée manuellement, est coûteuse en temps et en ressources humaines. AgriCode est un outil innovant visant à automatiser le codage qualitatif des entretiens. Il s'applique à l'analyse des préférences des acteurs des filières de valorisation des résidus agricoles dans l'industrie agroalimentaire. Cette méthodologie est également transférable à d'autres domaines de recherche qualitative.

SoftwareX  
doi.org/10.1016/j.softx.2025.102258

**Le logiciel libre Smash lauréat du Prix Science ouverte 2025**

Smash est un logiciel libre conçu pour modéliser finement la réponse hydrologique des bassins versants en combinant approches classiques et intelligence artificielle. Il offre la possibilité de simuler les débits de cours d'eau à haute résolution spatiale et temporelle, sur des domaines allant du bassin versant de quelques kilomètres carrés jusqu'aux continents de plusieurs millions de kilomètres carrés. L'outil s'appuie sur un code open source et propose une interface Python. Certains de ses modules sont déjà utilisés par la Direction générale de la prévention des risques du ministère chargé de l'Écologie dans le cadre du développement d'un modèle national de prévision des crues.

Geoscientific Model Development  
doi.org/10.5194/gmd-18-7003-2025  
github.com/DassHydro/smash



Réglage de la console de la bineuse.  
©INRAE - C. Maître

**INRAE**





---

# Faits marquants institutionnels

## 2025



1

ORIENTATION DE POLITIQUE GÉNÉRALE

# Augmenter l'impact de nos recherches et accélérer les processus d'innovation





## Une question à Guy Richard, directeur de l'Expertise scientifique collective, de la Prospective et des Études

### Quels ont été les temps forts dans le domaine de l'expertise pour INRAE en 2025 ?

2025 a été marquée par l'europanisation de nos activités. La 20<sup>e</sup> expertise scientifique collective d'INRAE a été, pour la première fois, réalisée par un comité anglophone d'experts européens. Fruit d'une collaboration avec le CNRS, elle a concerné l'usage des plastiques dans l'agriculture et pour l'alimentation.

Les résultats de 2 projets européens auxquels participe la DEPE au travers de ses activités de prospective ont été publiés : le projet STEP UP sur l'avenir de l'élevage avec la production d'une synthèse de tous les scénarios d'élevage proposés en Europe aux échelles régionales, nationales et européenne selon une méthodologie numérique innovante ; ainsi que le projet OT4EU sur les chemins de transition vers l'agriculture biologique respectant les objectifs du Green deal qui ont été déclinés dans 5 pays contrastés : Allemagne, Danemark, France, Hongrie et Italie. Une étude réalisée par INRAE et l'Ifremer sur l'impact des produits alimentaires sous label sur la biodiversité, avec une analyse commune des produits issus de l'agriculture, de l'aquaculture et de la pêche, éclaire non seulement les politiques françaises mais aussi européennes en matière d'affichage environnemental, un instrument essentiel de la transition écologique.



## Expertise et appui aux politiques publiques

### Restitution de l'expertise scientifique collective INRAE-CNRS sur les plastiques utilisés en agriculture et pour l'alimentation

L'utilisation des plastiques dans les systèmes agricoles est source de pollutions dans l'environnement et tout au long de la chaîne alimentaire. Pourquoi ? Et comment sortir de cet engrenage ? C'est ce qu'a éclairé l'expertise scientifique collective co-pilotée par INRAE et le CNRS, à la demande de l'Agence française de la transition écologique (Ademe) et des ministères en charge de l'Agriculture et de l'Écologie. Ce travail d'expertise se fonde sur une analyse de la littérature scientifique mondiale réalisée par une trentaine d'experts européens venant de disciplines variées. Ils ont travaillé sur un corpus de plus de 4 500 publications scientifiques internationales pour produire le rapport « Plastiques utilisés en agriculture et pour l'alimentation : usages, propriétés et impacts », véritable état des connaissances. Les résultats ont été présentés le 23 mai lors d'un colloque public.



### FOCUS



#### Traité international contre les plastiques :

#### 3 scientifiques INRAE appuient les négociations

Parmi les 450 chercheurs qui apportent leur expertise pour les négociations d'un traité international pour mettre fin à la pollution plastique figurent 3 spécialistes d'unités INRAE : Muriel Mercier-Bonin, Marie-France Dignac et Xavier Cousin. Ils ont participé aux négociations auprès de la délégation française pendant 2 ans. Ils étaient présents du 5 au 14 août à Genève pour la 5<sup>e</sup> session de négociation.



>

## Rapport d'expertise sur les alternatives chimiques ou non chimiques existantes à l'usage d'insecticides néonicotinoïdes

16 experts de l'institut ont examiné les alternatives (chimiques ou non chimiques) à l'usage des néonicotinoïdes pour protéger les cultures, en particulier pour 6 filières végétales particulièrement exposées aux ravageurs de culture : noisette, pomme, betterave, cerise, figue, navet. Ce rapport fait suite à la saisine du ministère en charge de l'Agriculture. Il identifie des leviers agronomiques pour réussir la transition et insiste sur l'importance de disposer d'une épидémiosurveillance de précision pour anticiper les risques et ajuster les pratiques de lutte. Il pointe aussi la nécessité de traiter certaines

questions relatives à la réglementation afin de sécuriser les filières, de faciliter le développement des pratiques vertueuses et aussi d'assurer les risques liés aux pertes de récolte. Les rapporteurs ne se sont pas seulement fondés sur les données scientifiques, ils ont également interagi avec des agriculteurs, des responsables de structures professionnelles, des conseillers de chambre d'agriculture et des responsables des instituts techniques agricoles. Enfin, un échange bilatéral avec 14 entreprises a permis de recueillir des informations sur les programmes en développement.

✓ Récolte des betteraves sur le domaine expérimental d'Estrées-Mons.  
©INRAE - A. Waquet





◀  
Orléans vue du ciel.  
©Mairie d'Orléans - orleans.fr

## Convention-cadre entre INRAE, Orléans Métropole et la mairie d'Orléans

Le 19 septembre 2025, INRAE, Orléans Métropole et la mairie d'Orléans ont signé une convention visant à mettre en place, sur trois thématiques prioritaires et d'intérêt commun (les sols, l'agriculture et la forêt périurbaines, la biodiversité et la forêt urbaine), des actions partenariales de recherche, d'appui aux politiques publiques et de médiation scientifique.

## Production sous labels et impacts sur la biodiversité

Les ministères en charge de la Transition écologique, de l'Agriculture et de l'Alimentation et l'Ademe ont sollicité INRAE et l'Ifremer en 2022 pour mieux documenter le volet biodiversité des impacts environnementaux de notre alimentation, en se focalisant sur les pratiques en agriculture, en aquaculture et pêche. L'étude restituée en avril identifie les pratiques qui ont des impacts favorables ou défavorables sur la biodiversité. Elle montre la disparité des pratiques figurant dans les cahiers des charges des labels et propose des pistes méthodologiques pour mieux intégrer les effets sur la biodiversité dans le système d'affichage environnemental.

## Première participation au Salon des maires et des collectivités locales pour INRAE

Cette présence en novembre 2025 a permis de réaffirmer sa mobilisation aux côtés des acteurs des territoires dans la déclinaison et la mise en œuvre des politiques publiques à cette échelle.



## Lancement du projet européen piloté par le JRC et visant à consolider les interfaces entre science et action publique

Le projet « Evidence-informed policymaking for the twin transition » financé par la Commission européenne et porté par le JRC (Centre commun de recherche de l'UE) a été officiellement lancé à Bruxelles le 22 octobre 2025. INRAE en coordonne la partie française afin de produire une feuille de route destinée à porter collectivement l'action publique de façon décloisonnée et plus efficiente.





## Partenariat socio-économique et innovation

### Un nouveau LabCom ANR : MediterHealth

L'ANR a validé le financement de MediterHealth, un nouveau LabCom (laboratoire commun qui associe des laboratoires publics et PME). Il réunit l'équipe Œil & Nutrition d'INRAE et la start-up RETINOV, afin de faire évoluer l'outil Tina®, actuellement dédié à l'évaluation du risque nutritionnel lié à la dégénérescence maculaire liée à l'âge, vers une plateforme de prévention personnalisée basée sur le régime méditerranéen, et destinée au grand public et aux professionnels de santé. Il repose sur une démarche participative, des modèles d'intelligence artificielle basés sur des biomarqueurs et l'identification de leviers d'adhésion. À terme, l'outil pourra être étendu à d'autres pathologies influencées par l'alimentation.

### Plus de 60 candidatures pour le challenge InnoTech

Chaque année depuis 2023, INRAE, AgroParisTech et l'Institut Agro Montpellier avec le consortium AgriO, proposent d'aider start-up et PME de l'agritech, foodtech, biotech ou greentech à lever un verrou technologique ou scientifique. Les lauréats du challenge InnoTech disposeront d'expertises scientifiques de premier plan et de ressources clés : sous forme de binôme entreprise-labo, 4 binômes sont financés à hauteur de 35 000 € pour plus de 15 projets labellisés. En décembre 2025, 63 candidatures ont été soumises, soit 20 de plus qu'en 2024.

### Le challenge Astragal implique les acteurs de terrain dans l'innovation

Dans un contexte d'évolution rapide du secteur agricole, INRAE Transfert, la SATT Paris Saclay et la SATT AxLR, chefs de file du consortium Astragal, ont lancé un challenge d'innovation, soutenu par l'État à travers le plan France 2030. L'objectif est d'impliquer dans le développement des projets les acteurs du monde agricole et agroalimentaire pour proposer en 12 à 18 mois des solutions opérationnelles intégrant notamment les avancées de l'intelligence artificielle.

### FOCUS



### INRAE et Bpifrance s'associent pour démultiplier la création de start-up deeptech

INRAE, INRAE Transfert et Bpifrance ont signé le 3 juillet une convention de partenariat structurante pour accélérer la transformation de résultats scientifiques en innovations concrètes à fort impact. Ce partenariat s'inscrit dans le Plan deeptech, opéré par Bpifrance pour le compte de l'État dans le cadre de France 2030, qui vise à faire émerger en France un tissu dense de start-up de rupture technologique.



←  
Lauréats du challenge InnoTech 2025.  
©INRAE

## GRDF et INRAE collaborent pour développer des gaz verts

Initialement signée en 2018, la convention entre l'institut et GRDF renouvelée en 2025 témoigne d'une ambition constante : accélérer la production de gaz verts en France tout en accompagnant durablement les territoires dans leur transition et en valorisant les énergies produites de façon durable et respectueuse de l'environnement. Sur la période 2020-2024, 25 projets de recherche et 4 thèses ont été menés. Les projets conduits jusqu'à présent ont confirmé les impacts positifs agronomiques et environnementaux de la méthanisation. Ils ont également permis de travailler sur l'optimisation de la valorisation du digestat, un engrais naturel coproduit de la méthanisation, pour réduire les coûts de production du biométhane. Les recherches crédibilisent aussi de nouveaux moyens de production innovants comme le CO<sub>2</sub> biogénique, ouvrant ainsi la voie à de nouvelles innovations technologiques et des adaptations à venir pour favoriser l'injection dans le réseau.

## Une collaboration renforcée avec l'ITAB pour le développement de l'agriculture biologique

Partenaires depuis 2013, INRAE et l'Institut technique de l'agriculture biologique ont signé une nouvelle convention de 5 ans pour collaborer en matière de recherche et développement sur l'agriculture biologique. Les 2 instituts s'engagent conjointement à favoriser l'innovation et la diffusion de connaissances sur l'AB, et favoriser la transition des systèmes agricoles et alimentaires.

## Avec les CIVAM au service de la transition agroécologique

Le renouvellement pour 5 ans du partenariat entre INRAE et Réseau CIVAM vise à intensifier la recherche participative et à élargir le cercle de collaborations à de nouvelles thématiques ou de nouveaux groupes de paysans et chercheurs, dans une démarche de soutien à la transition agroécologique.

Signature sur le stand INRAE au Salon international de l'agriculture.  
©INRAE - B.Nicolas

## OLMIX et INRAE engagés en faveur de la nutrition et la santé animale et végétale

OLMIX, pionnier des solutions biosourcées destinées aux élevages et cultures, et INRAE ont signé la reconduction de leur contrat-cadre jusqu'en 2030. Leur ambition commune est de contribuer au développement de systèmes agricoles innovants, durables et économiquement viables, en répondant aux demandes croissantes des agriculteurs pour la mise à disposition de solutions biosourcées. La collaboration entre 2020 et 2024 a permis plusieurs avancées : 2 brevets sur des applications anti-parasitaires, 3 thèses, 1 LabCom dédié à la gestion des pathogènes chez les volailles, 4 projets de recherche collaboratifs en animal et en végétal ainsi qu'un consortium public-privé sur le sujet des biomarqueurs intestinaux. La création du nouveau laboratoire partenarial associé entre les 2 partenaires sera dédié au développement de nouvelles stratégies nutritionnelles biosourcées en santé animale pour réduire les intrants médicamenteux et décarboner les élevages.

## APIS-GENE et INRAE renouvellent leur collaboration pour la génétique animale et l'élevage durable

Engagés conjointement depuis 2019, INRAE et la SAS APIS-GENE resignent jusqu'à 2030 pour positionner la recherche en génétique et en génomique comme levier d'adaptation de l'élevage français des ruminants face aux multiples défis à relever.





## Science ouverte et sciences participatives

### INRAE champion des sciences et recherches participatives

Le bilan du programme « Sciences avec et pour la société » de l'ANR, réalisé à l'automne 2025, confirme la forte implication des équipes INRAE en matière d'ouverture à la société, avec 14 projets hébergés, dont 12 pilotés directement par l'institut, soit plus de 10 % des projets soutenus. INRAE a publié sa stratégie 2025-2030 pour les sciences et recherches participatives (SRP). En cohérence avec les priorités d'INRAE 2030, elle vise un développement qualitatif, ciblé et coordonné des SRP, qui s'articule autour de 6 objectifs opérationnels : clarifier les rôles des acteurs de l'appui à la recherche, proposer des services adaptés pour un meilleur accompagnement, former et reconnaître les métiers liés à la participation, fournir des outils opérationnels pour structurer les dispositifs, sécuriser l'implication des acteurs non académiques dans les partenariats, et accroître la reconnaissance des SRP, tant en interne qu'en externe.

L'institut propose désormais un parcours simplifié pour guider celles et ceux qui préparent des projets de SRP, avec les acteurs internes impliqués dans la programmation scientifique, la formation, le partenariat, l'appui aux politiques publiques, l'évaluation ou la gestion administrative. Il met à disposition de nouvelles ressources : réseau de facilitateurs ; mentorat et co-développement ; outils d'ingénierie participative ; bibliothèque avec publications, guides et documents de référence ; outils numériques pour le recrutement de participants, la collecte et la gestion des données, etc.

### FOCUS

#### INRAE et Agriculture et Agroalimentaire Canada ont organisé le Forum international des laboratoires vivants dans les agroécosystèmes

Pour la 2<sup>e</sup> fois, la communauté internationale des laboratoires vivants en agroécologie s'est réunie lors du Forum international des laboratoires vivants dans les agroécosystèmes à Bordeaux. Durant 3 jours, scientifiques, porteurs de projets et institutionnels (Commission européenne, Région Nouvelle-Aquitaine, Agriculture et Agroalimentaire Canada, réseau européen des living labs) se sont retrouvés autour de tables rondes et d'ateliers.

Six thèmes étaient au programme : favoriser les transitions, renforcer la participation, évaluer les résultats, promouvoir l'innovation, intégrer les politiques publiques et favoriser la recherche. Sur chacune de ces dimensions, les participants au forum ont partagé et valorisé les productions scientifiques les plus récentes, créé un espace de dialogue entre recherche et action publique, et défini les prochains grands défis associés à ces nouveaux dispositifs living labs pour les systèmes agri-alimentaires. En parallèle de ces sessions de travail, des visites de terrain ont généré du dialogue et créé un espace inspirant de collaboration et d'action.



Stage de recherche ouvert à différents publics (scolaires, professionnels et citoyens) à la plateforme Tous Chercheurs du programme CITOQUE (Programme de recherche participative où les citoyens peuvent aider la recherche sur les tiques et les maladies qu'elles transmettent).

©INRAE - B. Nicolas

## Le French Gut Kids, un projet de sciences participatives sur le microbiote des enfants

En 2022, INRAE et l'AP-HP ont créé le projet de sciences participatives Le French Gut-le microbiote français, qui a pour ambition de collecter et analyser les selles de 100 000 volontaires d'ici 2029. L'objectif est de mieux connaître le microbiote des Français. En 2025 a été lancée son extension Le French Gut Kids pour les 3-17 ans. Le but est de caractériser la diversité du microbiote intestinal des jeunes, étudier l'impact du quotidien (alimentation, mode de vie et environnement familial), comprendre la transmission verticale des bactéries (de parent à enfant) et explorer les liens avec certaines pathologies fréquentes chez l'enfant comme l'asthme, les allergies et les maladies intestinales. Ces recherches sont conduites avec plusieurs partenaires publics ou reconnus d'utilité publique (Inserm, Institut Pasteur, CEA, AgroParisTech, Inria) et privés (Biocodex, Biofortis, Danone Nutricia Research, GMT Science, Greentech, Lallemand Health Solution, MS nutrition, Anjac Health and Beauty, DSM-Firmenich).



Stand présentant aux enfants le microbiote intestinal et le projet Le French Gut Kids.  
©INRAE



2

ORIENTATION DE POLITIQUE GÉNÉRALE

# Renforcer les partenariats académiques, de l'échelle territoriale à l'échelle mondiale





## Une question à Thierry Doré, directeur exécutif de l'agence de programme nationale Agralife

### Quels ont été les temps forts d'Agralife en 2025 ?

Les 2 Programmes et équipements prioritaires de recherche portés par Agralife ont été validés par l'État, l'un sur la santé des animaux d'élevage et l'évolution des systèmes de production animale (Élevages durables), l'autre sur la connaissance de la biodiversité des sols et son influence sur ses fonctions essentielles (SolsVivants). Ces programmes ont été bâtis grâce à une large consultation des communautés scientifiques concernées.

L'agence a également porté à son terme son chantier de prospective programmatique sur l'alimentation. Une large communauté multidisciplinaire et multi-organismes a dressé un état des lieux des recherches à mener dans le domaine de l'alimentation dans la décennie à venir. Cinq priorités ont été identifiées : l'impact des exposomes alimentaires sur la santé, les leviers pour des systèmes alimentaires plus durables et favorables à la santé, la mise en œuvre du concept d'« une seule qualité » dans les filières agro-alimentaires, les environnements alimentaires et trajectoires de consommation alimentaire, enfin l'adaptation aux changements climatiques et à la transition agroécologique pour la souveraineté alimentaire.



## Une question à Anne Portier-Maynard, responsable des affaires européennes à la direction de l'Enseignement supérieur, des Sites et de l'Europe

### Quel était l'élément marquant dans l'Europe de la recherche en 2025 ?

2025 a vu l'entrée des États membres de l'UE dans la dynamique de préparation du prochain programme-cadre de R&I, tant sur le plan structurel (introduction du Fonds de compétitivité européen en particulier) que sur celui des nombreuses stratégies thématiques qui guideront cette prochaine période 2028-2034 (stratégie bioéconomie, renouvellement des générations en agriculture...). INRAE a misé sur une approche conjointe à la fois avec WUR et l'université d'Aarhus et dans le cadre national d'Agralife. Et, même si le travail est encore en cours, quels qu'en soient les résultats par la suite, il est clair que cette période d'intense activité resserre les liens avec nos coopérateurs. Cela aura nécessairement des répercussions positives sur la recherche en agriculture, alimentation et environnement au niveau européen et sur la visibilité de l'institut.



## Enseignement supérieur et politiques de sites

### Des scientifiques INRAE participent au dispositif Experts associés de l'enseignement agricole

Le nouveau dispositif « Experts associés de l'enseignement agricole » du ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, porté par la loi d'orientation pour la souveraineté alimentaire et le renouvellement des générations en agriculture, a pour objectif de faciliter la transmission aux personnels éducatifs des nouvelles pratiques, connaissances scientifiques et techniques relatives aux transitions climatique et environnementale. Onze experts sont déjà intégrés dans le dispositif, chiffre qui pourrait monter à 250 en 2030. Parmi de nombreux exemples, des étudiants de BTS agricole sont régulièrement accueillis sur la plateforme CA-SYS d'INRAE à Époisses pour expérimenter l'agroécologie à différentes échelles.



### Un nouvel accord-cadre de coopération scientifique avec l'université des Antilles

Les deux institutions s'associent au sein d'un pôle commun de recherche pour la transition agroécologique et la santé globale en milieu insulaire tropical. Quatre axes prioritaires ont été identifiés : la souveraineté alimentaire et énergétique, le développement de la bioéconomie, la prévention et la gestion des aléas géoclimatiques, ainsi que la santé globale. Afin de répondre de manière concertée à ces enjeux, l'université des Antilles et INRAE entendent renforcer leur collaboration à travers la formation académique et professionnelle, la recherche académique et l'innovation.

Signature de la convention avec les Crous sur le stand du Salon international de l'agriculture.  
©INRAE - C.Maitre



### Signature d'une convention avec les Crous pour une offre de restauration universitaire durable

Un accord-cadre de 5 ans a été conclu avec le Centre national des œuvres universitaires et scolaires pour soutenir l'innovation et la recherche sur la durabilité de l'offre de restauration collective et le renforcement du végétal dans cette offre. Les travaux menés porteront sur la compréhension des déterminants d'une offre plus durable, la diversification des repas, l'accompagnement des chefs dans l'évolution de leurs pratiques et la sensibilisation des étudiants à une alimentation plus durable.

#### FOCUS

##### Recrutement de 9 professeurs junior

Neuf chaires de professeurs junior ont été pourvues en 2025. Les profils sélectionnés se positionnent sur des fronts de science hautement compétitifs et contribuent à la politique de site de l'institut, dans une démarche de co-construction avec les partenaires universitaires et/ou les écoles.



## Infrastructures de recherche

### En Corse, une nouvelle serre pour une des plus grandes collections d'agrumes au monde

Conçue selon des principes low-tech, la serre ARCHE vient protéger les agrumes du CRB Citrus INRAE-Cirad face aux menaces sanitaires émergentes. La serre installée sur le centre de Corse à San Giuliano est imperméable aux insectes afin de prévenir l'introduction et la dissémination de ravageurs et de maladies. Elle abrite un patrimoine de plus de 1 000 variétés qui constitue un véritable réservoir de diversité génétique au service de la recherche, de la filière agrumicole corse et de la communauté scientifique nationale et internationale.

Agrumes de la collection de San-Giuliano, en Corse.  
©INRAE - B.Nicolas



### Inauguration d'une IRM de pointe pour la recherche en agriculture et en nutrition

À Rennes, l'unité OPAALE bénéficie désormais d'une imagerie par résonance magnétique entièrement dédiée à la recherche dans les domaines de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la nutrition humaine, la rendant unique au niveau international. L'IRM associée à la résonance magnétique nucléaire permet de mieux comprendre les mécanismes impliqués dans la transformation des produits agricoles et alimentaires. En nutrition humaine, ces techniques contribuent à décrypter les mécanismes de la digestion humaine offrant ainsi des opportunités nouvelles pour étudier la déstructuration d'aliments complexes.

### Participation au Sommet RTI de Copenhague

Le Sommet RTI, organisé à Copenhague en octobre, a réuni les acteurs européens et internationaux des infrastructures de recherche et de technologie (RTI) autour de l'innovation scientifique et du transfert vers les applications industrielles. INRAE a participé à cet événement pour présenter ses infrastructures, avec un focus sur IBISBA, dédiée aux biotechnologies pour la bioéconomie circulaire, ainsi que PHENOME-EMPHASIS, consacrée au phénotypage végétal et à la transition agroécologique.

#### FOCUS

**La plupart des ISC INRAE sont intégrées dans des infrastructures nationales**

63 des 72 infrastructures scientifiques collectives (ISC) INRAE sont intégrées dans des infrastructures de recherche nationales dans les domaines « biologie et santé » ou « système terre et environnement ».




## Europe

### L'institut contribue à l'élaboration du futur programme-cadre de recherche et d'innovation

INRAE, le Wageningen University & Research (Pays-Bas) et l'université d'Aarhus (Danemark) se sont impliqués dans le futur programme-cadre de recherche et d'innovation européen (FP10) en élaborant un position paper. Les éléments prioritaires de ce document avaient été discutés en amont avec l'Alliance scientifique européenne pour l'agriculture et l'alimentation (ESAFA) et l'agence de programme Agralife. La présence d'un représentant d'INRAE à Bruxelles a permis de s'impliquer très en amont afin de contribuer à la position française sur le futur programme-cadre de recherche et d'innovation. Un événement a été organisé en juin à la Représentation permanente de la France auprès de l'Union européenne, à l'initiative conjointe d'INRAE, de l'université d'Aarhus et du WUR. Cette rencontre a mis en évidence la contribution aux grands défis des projets de recherche collaborative financés dans le cadre d'Horizon 2020 et d'Horizon Europe. Elle a également nourri les échanges sur le rôle de ces recherches dans le renforcement de la compétitivité européenne et la réponse aux enjeux globaux.





## 5 grands instituts européens de recherche sur l'agriculture lancent une nouvelle alliance scientifique

Cinq des principaux établissements européens de recherche en sciences agricoles, alimentaires et du vivant ont lancé l'Alliance scientifique européenne pour l'agriculture et l'alimentation (ESAAF-European Science Alliance for Agriculture and Food), une coalition scientifique pour accompagner la transformation et renforcer la résilience du secteur agroalimentaire européen.

Les membres de l'ESAAF sont l'université d'Aarhus au Danemark, le Julius Kühn Institut en Allemagne, le Wageningen University & Research (WUR) aux Pays-Bas, l'université des sciences de la vie de Varsovie et INRAE. Les missions clés de l'ESAAF sont de fournir rapidement des contributions scientifiques ciblées en appui aux discussions politiques, d'agir comme plateforme pour des avis scientifiques coordonnés à l'échelle européenne, de garantir les synergies avec les réseaux existants et d'appuyer le lancement de nouvelles initiatives de recherche en lien avec les défis européens.

### FOCUS

#### 2 bourses du Conseil européen de la recherche

Bastien Bissaro a obtenu en 1 bourse Consolidator Grant pour son projet FOX qui s'intéresse aux enzymes responsables de l'oxydation des glucides de la paroi cellulaire des champignons. Quant à Isabelle Basile-Doelsch, elle a reçu une bourse Advanced Grant pour ses recherches sur la dynamique du carbone dans les sols (projet NanoCLICs).

#### Renouvellement de la coopération avec le WUR

INRAE et le Wageningen University & Research (WUR) ont renouvelé leur accord-cadre de coopération, scellant ainsi plus de 15 ans de collaboration scientifique dans des domaines clés tels que les sciences animales et végétales, la santé des sols et de l'environnement, le microbiome, les sciences sociales et économiques, ainsi que les technologies innovantes pour l'agriculture du futur. Les 2 institutions ont la volonté de continuer à structurer et d'élargir leurs coopérations scientifiques, tout en renforçant leur partenariat stratégique et l'interface science-politique.

#### Renforcement de la collaboration avec l'université suédoise des sciences agricoles

Partenaires privilégiés dans le cadre de l'Alliance européenne de recherche pour une agriculture sans pesticides, INRAE et la Swedish University of Agricultural Sciences (SLU) mènent ensemble de nombreux projets de recherche autour d'une vision commune tournée vers l'innovation sociétale, le dialogue avec les acteurs du secteur agricole et la transition vers des systèmes agri-alimentaires durables. À l'occasion de l'accueil dans les locaux d'INRAE d'une délégation de haut niveau de la SLU, les 2 institutions ont pérennisé un historique de forte collaboration.



➤  
Délégation de la SLU.  
©INRAE

←

Vue aérienne du verger circulaire sur le site INRAE de Gothenron.  
©INRAE - B. Nicolas



## International

### 7 accords scientifiques signés avec la Chine

En octobre, une délégation d'INRAE a signé 7 accords avec 4 grandes institutions partenaires : la Chinese Academy of Agricultural Sciences (CAAS), la Chinese Academy of Sciences (CAS), la China Agricultural University (CAU) et la Nanjing Agricultural University (NAU). Ces signatures comprennent le renouvellement de 2 laboratoires internationaux associés (LIA) avec la CAAS : BIPI (Biologie et Physiologie Intégrées de la Plante) et Wheat Genomics ; 1 Joint Linkage Call (JLC) avec la CAS pour soutenir la mobilité croisée de chercheurs et doctorants dès 2026 ; 1 Memorandum of Understanding (MoU) et le lancement du LIA SURPH sur la phénologie végétale avec la NAU ainsi que l'accord-cadre renouvelé et 2 lettres d'intention avec la CAU pour la création des futurs LIA A-AGD 2 (Agroécologie et agriculture durable) et EcoBeef (Élevage durable). Lors de ce déplacement a également été inauguré le bureau INRAE-Cirad à l'ambassade de France à Pékin, nouvelle étape dans la structuration de la présence scientifique française en Chine.

### INRAE contribue au Sommet 2025 des Nations unies sur les systèmes alimentaires

Le Sommet des Nations unies sur les systèmes alimentaires, organisé en juillet en Éthiopie, a permis de mobiliser l'opinion mondiale, 4 ans après le sommet initial, afin d'atteindre les 17 objectifs du développement durable de l'agenda onusien 2030. Ce sommet a fédéré une diversité d'acteurs (scientifiques, décideurs politiques, entreprises, agriculteurs, consommateurs, ONG) autour de réponses aux défis des systèmes alimentaires tels que la production agricole durable, la malnutrition, les inégalités d'accès à une alimentation saine, les atteintes à la qualité des environnements et la prospérité des entreprises du secteur agri-alimentaire.

La durabilité des systèmes alimentaires constitue un levier majeur pour atteindre plusieurs de ces objectifs. La transformation des systèmes alimentaires implique par ailleurs de replacer la nutrition et les consommateurs au centre des préoccupations : un message porté par un policy brief co-écrit par INRAE, le Cirad, l'IRD et CGIAR pour ce sommet.

Membre de la délégation française du sommet, INRAE, représenté par Sophie Nicklaus, experte des environnements alimentaires et de la nutrition du jeune enfant, et Lionel Bretillon, chef du département Alimentation Humaine et expert en nutrition, ont pris part aux sessions scientifiques, échanges bilatéraux et événements parallèles. Akiko Suwa-Eisenmann, présidente du HLPE, et Jean-François Soussana, vice-président du comité scientifique, ont été mobilisés comme experts internationaux et sont intervenus dans 2 sessions scientifiques spécifiques.



### INRAE organise le One Health World Microbiome Partnership Summit

Le 20 juin, l'Académie nationale de médecine a accueilli à Paris le One Health World Microbiome Partnership Summit, sous le haut patronage du président de la République. Organisé par INRAE et ses partenaires internationaux, ce sommet s'inscrivait dans le cadre du World Microbiome Partnership, avec pour objectif de formuler une feuille de route commune permettant d'intégrer les microbiomes dans les politiques durables de santé publique et animale, d'agriculture, d'environnement et de climat, dans une approche One Health.

Montagnes et vallée du Semien  
autour de Lalibela, Éthiopie.  
©AdobeStock





## INRAE renforce ses collaborations en Afrique du Sud et au Kenya

À l'occasion de la réunion annuelle des chefs scientifiques agricoles du G20 en Afrique du Sud (G20 MACS), lors de laquelle Philippe Mauguin s'est exprimé, une délégation INRAE a été à la rencontre de ses partenaires en Afrique du Sud, notamment l'université de Pretoria, avec laquelle l'institut entretient des collaborations de longue date. Classée parmi les meilleures universités d'Afrique, membre fondateur de l'initiative TSARA, elle est également impliquée dans l'initiative internationale One Water Vision. Le déplacement de la délégation française en Afrique du Sud a ainsi permis de signer un

accord tripartite entre INRAE, le Cirad et l'université de Pretoria afin de formaliser les collaborations autour de la durabilité des systèmes agricoles. La délégation s'est ensuite rendue à Nairobi, au Kenya, en association avec le Cirad et l'IRD, afin de rencontrer les principaux acteurs de la recherche et de la formation agricole (ICRIP, KALRO, université de Nairobi, ILRI), de consolider leur implication dans TSARA, d'identifier des thématiques d'intérêt commun et de préparer la 4<sup>e</sup> assemblée générale de TSARA prévue à Nairobi en 2026 ainsi que la future co-présidence kenyane de l'initiative.



## Création d'un centre international de recherche sur la santé planétaire avec l'université de São Paulo

En octobre 2025, un Centre de recherche international en santé planétaire, dédié aux interactions entre santé humaine, animale, végétale et environnementale, a été créé par INRAE et l'université de São Paulo. Il constitue une plateforme de recherche et d'innovation qui mobilisera plus d'une centaine de chercheurs français et brésiliens spécialistes des sciences agronomiques et alimentaires, sciences de l'environnement, vétérinaires, et médicales. Basé à Piracicaba et dirigé par 2 scientifiques INRAE et l'USP, ce dispositif est le 1<sup>er</sup> centre international de recherche créé par INRAE. Face aux bouleversements climatiques, à l'érosion de la biodiversité et aux risques sanitaires émergents, INRAE et l'USP, partenaires historiques, renforcent ainsi leurs coopérations scientifiques en replaçant la durabilité de l'agriculture et l'environnement au cœur de la santé planétaire.

Signature du protocole d'accord à l'université de Pretoria.  
©INRAE

## Création du réseau international RhizoNet avec le Japon

Les collaborations avec le NARO (l'Organisation nationale de recherche sur l'agriculture et l'alimentation au Japon) se sont amplifiées avec la création du réseau international de recherche RhizoNet portant sur les ressources phytogénétiques et des technologies avancées de phénotypage. Les avancées de RhizoNet permettront de mieux outiller la recherche face aux défis de la neutralité carbone et de la sécurité alimentaire, en accélérant le développement de nouvelles variétés adaptées au changement climatique.

## Une coopération scientifique renforcée avec l'Australie

L'Australie figure parmi les partenaires les plus actifs d'INRAE hors Europe, en particulier grâce à des liens étroits avec le CSIRO, l'université du Queensland, l'université de Melbourne ou encore l'Australian National University. INRAE a pris part au lancement de la communauté agri-food du réseau Australian-French Research Network (AFRAN). Plusieurs institutions de recherche françaises et australiennes se sont réunies lors d'une journée de rencontres scientifiques, autour des thématiques concernant la bioéconomie, la sécurité alimentaire, l'adaptation au changement climatique, les caractéristiques des sols, la qualité des produits carnés, la génétique des végétaux, la durabilité de l'aquaculture, la reproduction des ovins, ou encore l'approche One Health appliquée aux systèmes agricoles. Deux accords ont été renouvelés avec le CSIRO : un protocole d'accord de type MoU définissant les bases d'une collaboration autour de priorités scientifiques partagées, ainsi qu'un accord Joint Linkage Call pour favoriser les échanges scientifiques. De plus, un nouveau laboratoire international associé a été acté avec l'université du Queensland : WheatACE, consacré à l'adaptation du blé aux conditions climatiques extrêmes.

Signature officielle entre INRAE et le CSIRO, à l'ambassade de France en Australie. ©INRAE

### FOCUS

#### INRAE à la COP 30 de Belém

Lors de la COP 30 qui s'est tenue en novembre au Brésil, INRAE a présenté des solutions scientifiques autour de plusieurs enjeux : gestion durable de l'eau (One Water Vision), préservation des forêts (One Forest Vision), stockage du carbone dans les sols (initiative 4 pour 1 000 et IRC Soil Carbon Futures) et prévention des zoonoses (initiative PREZODE). Autant de recherches pour participer au maintien du réchauffement sous le seuil des 1,5 °C.

COP 30  
**BRASIL**  
AMAZÔNIA  
BELÉM 2025



3

ORIENTATION DE POLITIQUE GÉNÉRALE

# Amplifier la dynamique RSE, gage d'attractivité et d'efficacité





## Une question à Camille Michon, directrice des Ressources humaines

### Quels ont été les temps forts pour les RH en 2025 ?

En 2025, dans la continuité du renouvellement du label HRS4R, INRAE s'est engagé dans le processus de labellisation Développement durable et Responsabilité sociétale. L'institut a intensifié ses actions pour promouvoir la parité et un environnement inclusif, notamment via l'intégration d'un module de lutte contre les violences sexistes et sexuelles dans les formations RSE, l'organisation d'une table ronde inter-EPST sur l'égalité et la signature d'un partenariat avec l'AFDESRI. La nomination de Juliette Dibié-Barthélemy en tant que déléguée à l'égalité et à la lutte contre les discriminations renforce cette dynamique.

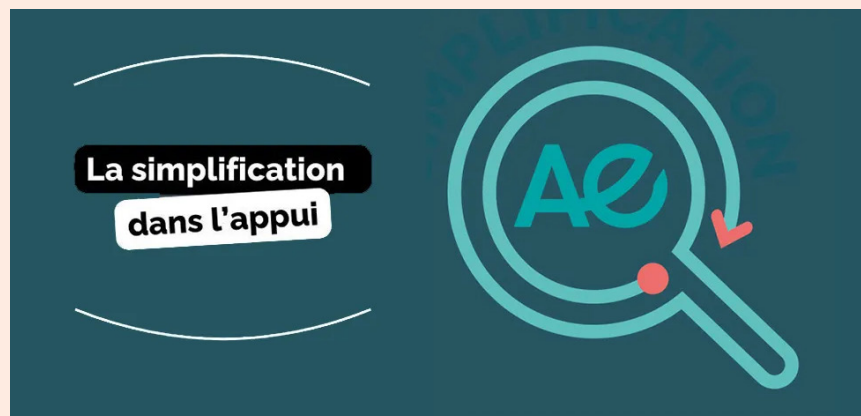
L'attractivité d'INRAE repose aussi sur sa capacité à accueillir des profils diversifiés et à valoriser ses métiers, par des actions de communication et de sensibilisation. La politique d'apprentissage a été renouvelée afin d'améliorer le recrutement, l'accueil et la formation des apprenants. L'accompagnement des managers a été renforcé pour promouvoir un leadership responsable.

Enfin, la qualité de vie au travail constitue un levier majeur d'attractivité : le déploiement d'une nouvelle méthodologie d'évaluation des risques professionnels – dont les risques psychosociaux – contribue à offrir un environnement propice au développement des compétences. Pour la première fois, une semaine de la QVCT inter-EPST a été mise en place.



## Appui à la recherche, ressources et RSE

### Poursuite de la simplification de l'appui à la recherche



Depuis sa mise en place en 2023, le plan de simplification de l'institut repose sur 3 axes : la participation aux expérimentations conduites par nos partenaires universitaires, via la participation à la contribution aux projets pilotés par le ministère suite aux propositions formulées par les organismes nationaux de recherche et les universités, et enfin des actions menées en interne. Le principe directeur pour toutes les décisions est simple : rechercher le meilleur service rendu aux unités.

Concernant la simplification des procédures en interne, en 2025 des ateliers inter-centres RH-finances-immobilier ont été organisés afin de collecter les sujets à expertiser et 12 réseaux métiers ont été mobilisés. Au sein des services déconcentrés d'appui à la recherche (SDAR), plus de 100 agents ont travaillé lors d'ateliers de bonnes pratiques pour débusquer la « sur-administration » et harmoniser les usages. Des outils convergents et adaptés ont été déployés : un nouveau système pour les appels à projets incitatifs interne ACT'IN, DIALOG pour la demande et l'arbitrage de postes, SIFAC pour la gestion financière et comptable, Notilus pour les missions ainsi qu'un SI doctorat.

Des formalités ont été allégées pour les agents et les gestionnaires d'unité : dématérialisation de l'enquête transports en commun/forfait mobilité durable, rationalisation des démarches pour la conduite des véhicules de l'institut ou encore allègement de l'enquête pour le supplément familial de traitement.

INRAE s'est engagé dans la mise en place à tous les niveaux d'une démarche de simplification pour que cette dimension soit intégrée à chaque projet ou changement et qu'elle devienne un état d'esprit qui guide l'action de l'appui.



## INRAE, premier organisme de recherche français à se doter d'un plan de décarbonation

INRAE franchit une étape majeure dans la mise en œuvre de sa politique RSE avec l'adoption par son conseil d'administration en décembre de son premier plan d'action bas carbone qui décline opérationnellement sa stratégie bas carbone 2050 votée un an plus tôt. Pragmatique et ambitieux, il vise une première réduction de 30 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) de l'institut d'ici 2030. La construction du plan bas carbone repose sur une démarche collective engagée dès 2023. Des ateliers collaboratifs nationaux et régionaux ont généré plus de 1 500 contributions, dont plus des trois quarts ont été intégrées dans le plan final. À partir de ces contributions, les directions d'appui et les départements scientifiques ont défini leurs feuilles de route pour la période 2026-2030. Le plan se décline en 35 objectifs, répartis dans 7 domaines, et 121 leviers.



## Les droits et les devoirs de tous les agents rassemblés dans une charte d'engagement

Depuis juillet, chaque nouvel arrivant doit prendre connaissance et signer une charte d'engagement qui rappelle les droits mais aussi les devoirs de toute personne travaillant pour l'État. Elle rassemble les règlements intérieurs (de l'institut, du centre et de l'unité), la charte d'usage des ressources informatiques ainsi que les règles de cybersécurité, les différents documents portant sur l'éthique et la déontologie, l'obligation de neutralité et le principe de laïcité, la responsabilité sociétale et environnementale, l'égalité professionnelle et la lutte contre les discriminations. De surcroît, la carte d'embarquement que reçoit tout agent lors de son premier jour a été refondue en juin. Elle comprend tous les liens utiles pour bien s'intégrer.

## Préserver nos ressources informatiques

La charte d'usage des ressources informatiques présente 12 principes essentiels, notamment le respect des règles de sécurité numérique, la séparation vie professionnelle et personnelle, le signalement des incidents, etc. Le respect de cette charte est indispensable à la protection des ressources d'INRAE et sa bonne application participe à la cybersécurité au quotidien.

## Publication d'un Code de conduite anticorruption pour l'institut

Publié en janvier, le premier Code de conduite anticorruption vient renforcer la transparence, l'intégrité et la responsabilité au sein de l'institut. Il rappelle les obligations professionnelles et les sanctions en cas de manquements ; il propose des exemples de situations à risque et les bons réflexes à adopter. Il identifie les référents et les dispositifs de lutte contre la corruption. Présenté sous forme de fiches pratiques, ce code sensibilise les agents aux bonnes pratiques afin de prévenir tout risque de corruption et promouvoir une recherche publique exemplaire.





LAURIER APPUI À LA RECHERCHE

## Tisseuse de projets scientifiques

PORTRAIT DE

### Mireille Lalande

Adjointe à l'agent comptable  
INRAE Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes  
et Lyon-Grenoble-Auvergne-Rhône-Alpes

Depuis plus de 30 ans à INRAE, Mireille Lalande a fait de l'appui à la recherche son moteur. Aujourd'hui adjointe à l'agent comptable et responsable de la gestion contractuelle du centre Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes, elle pilote et anime le service budgétaire, financier et comptable commun aux centres de Clermont et Lyon-Grenoble. Un service de 19 agents, en interaction avec 33 unités de recherche.

**Bien plus que de l'administratif**  
Coordonner, sécuriser, accompagner : voilà les trois piliers de son métier. Au quotidien, elle supervise l'activité comptable et budgétaire, suit la gestion des contrats de recherche, prépare et analyse les budgets tout en veillant à leur conformité aux règles juridiques et financières. Mais pour elle, ces missions sont bien plus qu'administratives : « Mon rôle est de trouver des solutions sécurisées pour que les scientifiques puissent avancer », résume-t-elle. Derrière chaque ligne budgétaire, Mireille voit des chercheuses et des chercheurs qui innovent et expérimentent. « Les chiffres n'ont de sens que parce qu'ils permettent à la science de progresser », souligne-t-elle. Cette posture bienveillante et proactive est reconnue par tous. Ses collègues la décrivent comme une « belle personne », « à l'écoute », mais aussi comme « Speedy Gonzales », toujours réactive et sur tous les fronts. Son bureau, toujours ouvert, est un lieu où l'on vient chercher aussi bien une solution technique qu'une oreille attentive.

**En coulisses, un appui essentiel**  
Mireille a notamment joué un rôle clé dans le projet AgroTechnoPôle,

“

Donner aux chercheurs  
les moyens d'agir  
sereinement

”

un programme de 3,5 millions d'euros mêlant investissement immobilier, achat d'équipements et partenariats privés. Grâce à ses analyses et à ses propositions, les équipes ont pu sécuriser les financements et avancer sereinement sur ce projet innovant. Un autre défi majeur a été l'organisation du service budgétaire, financier et comptable commun aux centres de Clermont et de Lyon-Grenoble, dans le cadre de la fusion Inra-Irstea. Un chantier financier, logistique et humain d'envergure, qu'elle a accompagné avec méthode et énergie. « Ce type de projet demande d'être précise, diplomate et pédagogue », confie-t-elle. Recevoir un Laurier d'appui à la recherche a été pour elle une immense surprise. Elle y voit surtout une reconnaissance pour son équipe. Mireille restera fidèle à ce qui la définit : la rigueur, la passion, et ce sens du collectif qui fait d'elle un rouage essentiel de la réussite des projets scientifiques.



## Éthique et déontologie



### Parution de l'avis 17 du comité Éthique en commun sur les sciences et recherches participatives

Le comité Éthique en Commun INRAE-Cirad-Ifremer-IRD s'est penché sur les enjeux éthiques des sciences et recherches participatives. Il a porté sa réflexion sur 3 champs de questionnements : la qualité des savoirs générés, l'éthique des partenariats et les implications des recherches participatives dans la société, croisant préoccupations citoyennes et intérêts scientifiques de chercheurs. En conclusion, le comité a souligné « l'importance des recherches participatives comme levier de démocratisation scientifique aux implications sociales et politiques majeures » et a formulé 10 recommandations, à l'attention des chercheurs ou des organismes de recherche.

### Une initiative pilote sur les questions vives autour des NGT

Des questions vives autour des nouvelles techniques d'édition du génome dans le domaine végétal ont été instruites en interne lors d'une journée dédiée aux spécialistes et de 3 journées d'ateliers ciblant des non-spécialistes, fin 2024. Une analyse détaillée des retours des participants tirés au sort et des experts invités par ces derniers a été réalisée. Des restitutions impliquant les participants ont été organisées auprès de différentes instances en 2025 : collège de direction, présidents de centre ou gouvernance du PEPR Sélection végétale avancée. Elles ont permis la préparation du déploiement du dispositif sur 4 autres centres en 2026.

L'expérimentation pilote a permis d'identifier plusieurs conditions favorables à l'organisation de débats internes sur des questions scientifiques sensibles : importance du temps long, nécessité d'un cadre de dialogue sécurisé, diversité des profils mobilisés et rôle central de la facilitation. Les retours des participants, experts invités et organisateurs ont souligné l'intérêt du dispositif pour favoriser l'écoute mutuelle, la clarification des points de consensus et de dissensus, ainsi qu'une meilleure compréhension collective des enjeux associés à des sujets complexes. Le recours à un panel d'agents non spécialistes tirés au sort a notamment contribué à légitimer ces derniers et instaurer des échanges plus accessibles et moins polarisés entre experts porteurs de points de vue parfois contrastés.

### FOCUS

#### Publication d'un Guide du bon usage de l'IA

L'institut a publié son Guide du bon usage des assistants à base d'intelligences artificielles génératives, un document de référence qui rappelle les principes essentiels, les points de vigilance, les usages possibles, les risques et le cadre réglementaire, afin d'encourager une utilisation responsable et conforme aux valeurs d'INRAE.





## Communication

### Communiquer les résultats issus de nos recherches et innovations

Tout au long de l'année, le service communication a donné à voir une multitude de résultats issus des recherches d'INRAE et a déployé une communication permettant de montrer la diversité des solutions produites par l'institut, souvent en lien avec ses partenaires. Trois plaquettes *Des recherches aux solutions* ont été publiées sur l'agriculture, l'alimentation et l'environnement. Pour mieux s'adresser au public des agriculteurs, un partenariat innovant avec les Black Moutons au SPACE et une intervention auprès des futurs agriculteurs du lycée agricole de Saint-Germain-en-Laye ont été organisés. De plus, l'année 2025 a permis de structurer un partenariat avec La France agricole pour permettre à ses abonnés d'accéder aux vidéos produites par nos unités de recherche sur des expérimentations et recherches qui leur sont destinées.





## Des recherches de terrain pour des solutions grandeur nature au Salon de l'agriculture

Pendant 9 jours, du 24 février au 3 mars, plus de 200 femmes et hommes, techniciens, ingénieurs et chercheurs d'une vingtaine d'unités et installations expérimentales INRAE ont présenté leurs travaux au Salon international de l'agriculture. L'occasion de mettre à l'honneur ces sites de recherche qui élaborent au quotidien des solutions dans les territoires avec les acteurs du monde agricole. Le stand présentait des solutions pour produire mieux et autrement, pour faire face aux défis du dérèglement climatique et pour préserver la biodiversité et les ressources naturelles.





Salon international de l'agriculture 2025, parc des expositions de la porte de Versailles. ©INRAE - B. Nicolas / C. Maître

# les Lauriers

INRAE

86

Le 2 décembre 2025, Philippe Mauguin, PDG d'INRAE, et en présence de Philippe Baptiste, ministre de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Espace, et avec le soutien d'Annie Genevard, ministre de l'Agriculture, de l'Agro-Alimentaire et de la Souveraineté alimentaire, a présidé la 6<sup>e</sup> édition des Lauriers INRAE. Pour leurs contributions scientifiques et techniques majeures, le jury international a récompensé 6 parcours remarquables et un collectif.



**Philippe Hinsinger**

### Grand Prix

Spécialiste mondial de la biogéochimie de la rhizosphère, Philippe Hinsinger a consacré sa carrière à décrypter le rôle des racines dans le cycle des nutriments et la dynamique des sols. Ses travaux ont ouvert la voie à des systèmes agricoles plus économes en intrants et ont contribué à promouvoir l'agroécologie.

*Directeur de recherche, unité Eco&Sols,  
centre Occitanie-Montpellier*



**Unité TSCF  
(Technologies et systèmes d'information pour les agrosystèmes)**

**Prix collectif Impact de la recherche**

L'unité TSCF développe des technologies numériques et robotiques au service de la transition agroécologique. En fédérant industriels, chercheurs et utilisateurs, ses travaux ont permis l'émergence d'une nouvelle génération d'agroéquipements.

*Centre Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes*



**Rémi Clément**

**Prix Innovation pour la recherche**

Ingénieur de recherche en hydrogéophysique, Rémi Clément explore comment l'eau circule dans les milieux poreux, en particulier dans les sols. Il conçoit des instruments ouverts et low-tech permettant de mieux caractériser les milieux poreux et d'accompagner les écotechnologies de traitement des eaux résiduaires.

*Ingénieur de recherche, unité Réduire, valoriser, réutiliser les ressources des eaux résiduaires, centre Lyon-Grenoble-Auvergne-Rhône-Alpes*



**Aude Coupel-Ledru**

**Prix Espoir scientifique ex æquo**

Aude Coupel-Ledru combine écophysiologie, génétique et phénotypage pour comprendre les compromis entre usages de l'eau, croissance et résilience des cultures face au changement climatique. Ses travaux ouvrent des perspectives pour adapter les filières agricoles aux stress hydriques et thermiques.

*Chargée de recherche, unité Laboratoire d'écophysiologie des plantes sous stress environnementaux, centre Occitanie-Montpellier*



**Claire Guinat**

**Prix Espoir scientifique ex æquo**

Claire Guinat mobilise épidémiologie, génomique et phylodynamique pour décrypter les dynamiques de transmission de maladies animales telles que l'influenza aviaire hautement pathogène. Ses recherches fournissent des connaissances essentielles pour anticiper les risques et accompagner les politiques publiques.

*Chargée de recherche, unité Interactions hôtes-agents pathogènes, centre Occitanie-Toulouse*



**Olivier Berteau**

**Prix Défi scientifique**

Olivier Berteau explore les mécanismes d'enzymes encore largement méconnues. Ses découvertes ont ouvert de nouvelles perspectives pour la compréhension du microbiote, le développement d'antibiotiques innovants et même la capture et la transformation du CO<sub>2</sub>.

*Directeur de recherche, institut Micalis, centre Île-de-France-Jouy-en-Josas-Antony*



**Mireille Lalande**

**Prix Appui à la recherche**

Spécialiste de la gestion financière et contractuelle, Mireille Lalande contribue à améliorer la lisibilité des dispositifs pour les scientifiques, accompagner des projets stratégiques et moderniser les outils de gestion au bénéfice de l'ensemble des équipes.

*Adjointe à l'agent comptable, services déconcentrés d'appui à la recherche, centre Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes*





# Prix et distinctions



## Prix de l'Académie d'agriculture de France

**Douze médailles de l'Académie d'agriculture de France remises aux chercheuses et chercheurs INRAE**

**Une médaille d'or a récompensé une carrière exceptionnelle.**

**Olivier Le Gall**, directeur de recherche (unité Biologie du fruit et pathologie), pour sa contribution à la recherche agronomique, en particulier la santé des plantes et la transition agroécologique, et son action au service de l'intégrité scientifique et des sciences citoyennes.

**Quatre médailles de vermeil ont été remises pour des travaux promettant un fort impact.**

**Marc Benoît**, ingénieur de l'unité mixte de recherche sur les herbivores, a contribué à construire un dialogue entre les chercheurs et les professionnels dans le périmètre de l'agriculture biologique.

**Serge Didier**, ancien assistant ingénieur de l'unité Biogéochimie des écosystèmes forestiers, a été un collaborateur de premier plan pour la gestion des sites expérimentaux de terrain dédiés à l'étude de la résilience des écosystèmes forestiers.

**Didier Lomet**, assistant-ingénieur dans l'unité Physiologie de la reproduction, a réalisé des travaux de premier plan sur le contrôle nerveux central de la reproduction chez les mammifères d'élevage.

**Jean Arbeille**, directeur exécutif des éditions Quæ de 2009 à 2024, a œuvré tout au long de sa carrière pour le développement et la diversification de l'édition scientifique et grand public dans les domaines de l'agriculture, l'alimentation et l'environnement.

**Sept médailles d'argent Dufrenoy ont été décernées aux meilleurs travaux de thèse soutenus l'année précédente.**

**Cécile Gazo**, pour sa thèse sur les nouvelles formes d'accompagnement de l'installation en agriculture ; **Louise de la Haye Saint-Hilaire**, pour sa thèse sur les zones intermédiaires de polyculture-élevage ; **Yulin Zhang**, pour sa thèse sur les liens entre rameaux de vigne et le sol ; **Alicia Jacques**, pour sa thèse sur la diversité génétique dans les populations animales à partir des collections cryoconservées ; **Théo Leprévost**, pour sa thèse sur les légumineuses à graines ; **Rachel Contarin**, pour sa thèse sur les éléments génétiques mobiles chez le staphylocoque doré et **Adeline Karolkowski**, pour sa thèse sur les défauts de flaveur chez la féverole.



## Médaille Chevreul

**Sophie Layé** reçoit la médaille Chevreul pour l'excellence de ses travaux scientifiques sur les acides gras polyinsaturés omega-3 dans le cerveau.

## Prix Science to society de l'EFFoST

Le Prix Science to society de la Fédération européenne des sciences et technologies alimentaires (EFFoST) est décerné à **Hugo de Vries**. Ce prix salue son investissement exceptionnel à renforcer le lien entre la recherche scientifique et la société.

## Prix de l'EAAE

L'Association européenne des économistes agricoles a récompensé **Chantal Le Mouël**, en lui attribuant son EAAE Fellow Award, pour sa contribution à l'avancement de l'économie agricole en Europe.

## Finaliste du Prix du meilleur jeune économiste

Les travaux de **Mathieu Parenti** sur les liens entre fiscalité, environnement, commerce et action publique ont été salués par le jury du Prix du meilleur jeune économiste.

## Prix EPSO Young Plant Scientist

**Javier Belinchon-Moreno** est lauréat du EPSO Young Plant Scientist Award pour son travail sur la diversité génétique et fonctionnelle des gènes de résistance NLR chez le melon.

## Prix Sonning

Le prix Sonning de l'université de Copenhague revient à **Hervé This**. Ce prix récompense ses travaux qui ont questionné scientifiquement les savoir-faire culinaires et la gastronomie.

## Prix de l'œil de la Fondation de France

**Niyazi Acar** est récompensé pour ses travaux de recherche sur les liens entre nutrition et dégénérescence maculaire liée à l'âge.

## Officier de l'Ordre national du mérite

**Claire Rogel-Gaillard** est promue Officier de l'Ordre national du mérite, reconnaissance d'une carrière scientifique remarquable dans le domaine de la génétique animale.



Olivier  
Le Gall



Marc  
Benoit



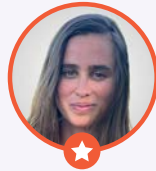
Serge  
Didier



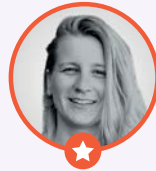
Didier  
Lomet



Jean  
Arbeille



Cécile  
Gazo



Louise de la Haye  
Saint-Hilaire



Yulin  
Zhang



Alicia  
Jacques



Théo  
Leprévost



Rachel  
Contarin



Adeline  
Karolkowski



Sophie  
Layé



Hugo  
de Vries



Chantal  
Le Mouël



Mathieu  
Parenti



Javier  
Belinchon-Moreno



Hervé  
This



Niyazi  
Acar



Claire  
Rogel-Gaillard

03



04

---

# Organisation et chiffres-clés 2025





# Instances



## Conseil d'administration

Composition au 31 décembre 2025

### Président

Philippe MAUGUIN, président-directeur général d'INRAE

### Représentants de l'État

- M. Benoit BONAIMÉ, directeur général de l'Enseignement et de la recherche, ministère de l'Agriculture, de l'Agro-alimentaire et de la Souveraineté alimentaire (MAASA) (titulaire)
- M. Cyril KAO, chef du service de l'Enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation, DGER-MAASA (suppléant)
- Mme Corinne BOREL, cheffe du service de la Stratégie de la recherche et de l'innovation (DGRI/SSRI), ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Espace (MESRE) (titulaire)
- Mme Marjolaine CHIRIACO, cheffe du Secteur environnement, agronomie, écologie, sciences du système terre et de l'univers (DGRI SSRI A1), MESRI (suppléante)
- Mme Amélie COANTIC, adjointe au commissaire général au développement durable, Commissariat général au développement durable, ministère de la Transition écologique, de l'Énergie, du Climat et de la Prévention des risques (MTECP)
- M. Thierry COURTINE, chef du service de la Recherche et de l'Innovation, MTECP (suppléant)
- M. Julien TANNEAU, chef du bureau de l'enseignement supérieur et de la recherche de la direction du Budget, ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique (titulaire)
- M. Olivier LEVILLAIN, adjoint au chef du bureau de la recherche et de l'enseignement supérieur de la direction du Budget, ministère de l'Action et des Comptes publics (suppléant)

### Représentants d'établissements publics ayant une mission d'enseignement supérieur ou de recherche

- Elisabeth CLAVERIE-DE-SAINT-MARTIN, présidente-directrice générale du Cirad
- Laurent BUISSON, directeur général d'AgroParisTech

### Personnalités choisies en fonction de leurs compétences dans les secteurs de l'agriculture, de l'environnement et de l'alimentation

- Paul-Joël DERIAN, directeur général innovation, recherche et développement durable du groupe AVRIL
- Antoine HUBERT, directeur de l'innovation et porte-parole de la société KEPREA
- Laurence SELLOS, présidente de la chambre d'agriculture de Seine-Maritime

### Au titre de la représentation du monde du travail et de l'économie

- Christophe BÜREN, président du groupe VIVESCIA
- Anne-Claire VIAL, présidente de l'Acta-les instituts techniques agricoles, membre du Conseil économique, social et environnemental (CESE)

### Personnalités choisies parmi les représentants d'associations agréées de défense des consommateurs et d'associations agréées de protection de l'environnement

- Selma AMIMI, chargée de mission alimentation et développement durable, Association consommation, logement et cadre de vie (CLCV)
- Maud LELIÈVRE, présidente de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN)

### Représentants élus du personnel de l'établissement

#### Titulaires

Anne DE LA FOYE,  
CFDT-INRAE  
Frédérique HILLIOU,  
CFDT-INRAE  
Éric LATRILLE, CGT-INRAE  
Elzebieta FRAK, CGT-INRAE  
Baptiste HAUTDIDIER,  
SUD Recherche-INRAE

#### Suppléants

David CHARAMEL, CFDT-INRAE  
Sabine RICHARD,  
CFDT-INRAE  
Gilles BOUTET, CGT-INRAE  
Isabelle DENIS, CGT-INRAE  
Fanny GUYOMARC'H,  
SUD Recherche-INRAE

## Conseil scientifique

Composition au 31 décembre 2025

### Présidence

- Thierry DAMERVAL, président du conseil scientifique et envoyé spécial pour la science, la technologie, et l'innovation, ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche

### Membres INRAE

- Philippe MAUGUIN, président-directeur général
- Carole CARANTA, directrice générale déléguée science et innovation

### Membres de droit

- Ministère chargé de l'Agriculture : Pierre DUSSORT (titulaire), chef du bureau de la recherche et de l'innovation (BRI), sous-direction de la recherche, de l'innovation et des coopérations internationales, service de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation, direction générale de l'enseignement et de la recherche (DGER) / Sofia MLALA (suppléante), chargée de mission au BRI
- Ministère chargé de l'Environnement : Marc MORONI (titulaire), sous-directeur de la recherche, service de la recherche et de l'innovation (SRI) du commissariat général au développement durable (CGDD) / Frédérique MILLARD (suppléante)
- Ministère chargé de la Recherche, de l'Enseignement supérieur et de l'Innovation : Marjolaine CHIRIACO (titulaire), cheffe du secteur environnement, agronomie, écologie, sciences du système Terre et de l'univers, service de la stratégie de la recherche et de l'innovation (SSRI) de la direction générale de la recherche et de l'innovation (DGRI)

### Membres nommés

- Nadine MILLOT, vice-présidente recherche, université Bourgogne Europe
- Marie-Hélène TUISSEAU-VUILLEMIN, directrice de la politique scientifique et des partenariats, L'Institut Agro
- Delphine LUQUET, directrice du département Bio, Cirad

- Mehdi GMAR, directeur général délégué à l'innovation, CNRS
- Philippe CHARVIS, directeur délégué Science, IRD
- Gilles SALVAT, directeur général délégué Recherche, Anses
- Saadi LAHLOU, directeur, Institut d'études avancées de Paris (IEA)
- Mehdi SINE, directeur général, ACTA
- Sylvie BINDA, vice-présidente R & D, Lallemand Health Solutions
- Lorine AZOULAL, co-présidente du collectif Nourrir
- Justine LIPUMA, co-fondatrice et PDG de Mycophyto
- Etienne BUCHER, responsable du groupe de recherche Résilience des écosystèmes forestiers, Agroscope (Suisse)
- Christopher REYER, chercheur dans le groupe de recherche Résilience des écosystèmes forestiers, Postdam Institute for Climate Impact Research (Allemagne)
- Murielle BOCHUD, professeure et responsable du département Épidémiologie et systèmes de santé, université de Lausanne (Suisse)
- Aurore RICHEL, professeure, université de Liège (Belgique)

### Membres INRAE élus

Secteur 1 : Agroécosystèmes, Mathématiques et numériques

Pierre BENOIT (titulaire)

Sophie CORNU (suppléante)

Secteur 2 : Écologie et biodiversité, Écosystèmes aquatiques, ressources en eau et risques

Ivan SCOTTI (titulaire)

Valentine AUBARD (suppléante)

Secteur 3 : Biologie et amélioration des plantes, Groupe d'étude et de contrôle des variétés et des semences

Yann BOURSIAIC (titulaire)

Juliette SALVAING (suppléante)

Secteur 4 : Santé des plantes et environnement

Simon FELLOUS (titulaire)

Freddie-Jeanne RICHARD (suppléante)



Secteur 5 : Aliments, Produits biosourcés et déchets

Anne TREMIER (titulaire)

Marco RAMAIOLI (suppléant)

Secteur 6 : Physiologie animale et systèmes d'élevage

Ludovic CALANDREAU (titulaire)

Léa LANSADE (suppléante)

Secteur 7 : Génétique animale, Santé animale

Fabrice LAURENT (titulaire)

Christèle ROBERT-GRANIÉ (suppléante)

Secteur 8 : Alimentation humaine, Microbiologie et chaîne alimentaire

Muriel THOMAS (titulaire)

Yves LE LOIR (suppléant)

Secteur 9 : Économie et sciences sociales, action, transitions

et territoires

Raja CHAKIR (titulaire)

Simon VONTHRON (suppléant)

Secteur 10 : Appui à la recherche

Cécile DOMOISON (titulaire)

Laurent ROUSSEAU (suppléant)

#### Observateurs syndicaux

Chaque organisation syndicale représentée au comité technique de l'institut peut désigner un représentant pour assister aux réunions du conseil scientifique en qualité d'observateur.

CFDT : Corentin BARBU

CFTC : Stefano COLLELA

CGT : Jean-Louis DURAND

SUD : Cyril DUTECH

## Les Commissions scientifiques spécialisées (CSS) et leurs présidents

Composition au 31 décembre 2025

CSS N°1 - Agronomie, Élevage, Forêt

**Magali JOUVEN**

CSS N°2 - Biologie des interactions hôtes-agresseurs, Symbiotes et Commensaux

**Wafa ACHOUAK**

CSS N°3 - Biologie intégrative des plantes

**Nicolas ROUHIER**

CSS N°4 - Écologie, Biologie des populations et Dynamique des écosystèmes

**Karen MC COY**

CSS N°5 - Génétique végétale et animale

**Pierre BOUDRY**

CSS N°6 - Mathématiques, Informatique, Sciences et Technologies du numérique, Intelligence artificielle et robotique

**Étienne BIRMELE**

CSS N°7 - Microbiologie, Écosystèmes microbiens, Systèmes agro-alimentaires, Biotechnologies

**Christophe JUNOT**

CSS N°8 - Nutrition et Toxicologie

**Christophe MAGNAN**

CSS N°9 - Biologie animale

**Claude DUCHAMP**

CSS N°10 - Sciences de l'environnement : Terre, Eau et Atmosphère

**Anne-Catherine FAVRE**

CSS N°11 - Sciences et Ingénierie des aliments, des matériaux, produits biosourcés et Ressources d'origine résiduaire

**Carole PROST**

CSS N°12 - Sciences économiques, sociales et de gestion

**Sandrine MESPLE-SOMPS**

CSS N°13 - Soutien et Pilotage de la recherche

**Patrick FLAMMARION**

## Comité Éthique en commun INRAE - Cirad - Ifremer - IRD

Composition au 31 décembre 2025

### Composition du Comité d'éthique

**Patrick DU JARDIN**, président du Comité d'éthique  
Ingénieur agronome, docteur en sciences agronomiques et ingénierie biologique, spécialiste de la physiologie et de la nutrition des plantes. Professeur à l'université de Liège, faculté Gembloux Agro-Bio Tech.

**Valérie MASSON-DELMOTTE**, vice-présidente du Comité d'éthique  
Ingénieure de l'École centrale Paris, docteur en physique des fluides et des transferts. Directrice de recherche CEA au Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (université Paris-Saclay). Membre du Haut conseil pour le climat de 2018 à 2024 et membre du Comité consultatif national d'éthique.

**Madeleine AKRICH**, directrice de recherche et ingénieure à l'École des mines de Paris (Centre de sociologie de l'innovation) et docteure en socioéconomie de l'innovation.

**Catherine BOYEN**, directrice de recherche au CNRS, directrice de la Station biologique de Roscoff-Centre de recherche et d'enseignement en biologie et écologie marines, Sorbonne université-CNRS, docteure en biologie végétale.

**Bernard BRET**, spécialiste de l'Amérique latine et plus particulièrement du Brésil. Ancien professeur à l'université Lyon III.

**Denis COUVET**, professeur au Muséum national d'histoire naturelle, président de la Fondation pour la recherche sur la biodiversité, professeur associé à l'université de Lausanne et à Sciences-Po Paris, ingénieur agronome, docteur en sciences de l'évolution et écologie.

**Mark HUNYADI**, professeur de philosophie sociale et politique à l'université catholique de Louvain ; professeur associé à l'Institut des Mines-Télécom Paris et à l'EHESS ; membre du comité éthique d'Orange ; membre du comité d'orientation et du comité de pilotage du Forum vies mobiles.

**Paula MARTINHO DA SILVA**, avocate spécialisée en propriété intellectuelle et sciences de la vie. Membre du Comité international de bioéthique (UNESCO), membre du Comité d'éthique de la Fondation

Champalimaud et du centre hospitalier universitaire de Lisbonne Centre.

**Marie-Geneviève PINSART**, philosophe, professeure à l'université libre de Bruxelles-Pôle de recherche en éthique appliquée. Membre du Comité consultatif d'éthique pour la recherche en partenariat (CCERP) de l'IRD.

**Pere PUIGDOMENECH**, professeur de recherche émérite au CSIC (Conseil supérieur de la recherche scientifique en Espagne) au sein de l'Institut de biologie moléculaire de Barcelone, spécialisé en biologie moléculaire des plantes, docteur en sciences biologiques.

**Ricardo SERRÃO SANTOS**, professeur à l'université des Açores. Membre permanent de l'Académie portugaise des sciences et membre émérite de l'Académie portugaise de la marine. Ancien pro-recteur à l'université des Açores et président de l'Institut interuniversitaire de recherche marine au Portugal. Ancien député au Parlement européen et ministre de la Mer. Docteur en biologie animale et écologie.

**Youba SOKONA**, professeur, 40 années d'expérience dans le domaine de l'eau, de l'énergie, de l'environnement et du développement durable en Afrique. Participation aux travaux du GIEC dès 1990 ; élu vice-président en octobre 2015. Successivement cofondateur du Programme énergie d'ENDA-TM, secrétaire exécutif de l'Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS) et coordinateur de l'African Climate Policy Centre (ACPC). Jusqu'en 2020, conseiller principal pour le développement durable au South Centre. Membre de l'Académie africaine des sciences.

### Secrétariat commun

**INRAE** : Claire LURIN, secrétaire générale

**Cirad** : Estelle JALIGOT

**Ifremer** : Marianne ALUNNO-BRUSCIA

**IRD** : Ghislaine THIRION



# Effectifs ressources humaines et budget

7 969

agents titulaires  
(ETPT\*)

52 %  
4 151 femmes

48 %  
3 818 hommes

2 021 chercheurs  
3 369 ingénieurs  
2 579 techniciens

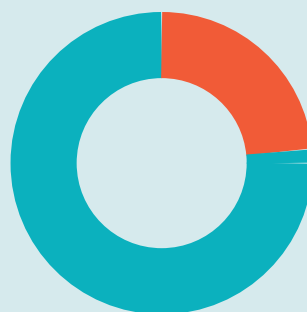
2 951

contractuels  
(ETPT\*)

\*ETPT : équivalent temps plein travaillé.  
Prend en compte la quotité de temps  
(temps partiel ou pas) et la période  
de travail (une année ou moins).  
[données année 2025]

Ressources 2025

1 135,9 M€



77,46 %  
Subvention pour charge  
de service public

22,54 %  
Ressources propres

Subvention pour charge  
de service public

879,9 M€

Ressources propres

256,0 M€

Ressources propres contractuelles

191,3 M€

Ressources propres non contractuelles

64,7 M€



# Partenariat et innovation

## Partenariats socioéconomiques

Nouveaux contrats de partenariats avec des partenaires socioéconomiques 343

Nombre de dispositifs de partenariats avec des partenaires socioéconomiques

- 20 unités mixtes technologiques (UMT)
- 5 Carnot
- 13 Labcom
- 17 laboratoires partenariaux associés (LPA)
- 3 démonstrateurs pré-industriels
- 111 start-up créées entre 1999 et 2025
- 57 nouveaux doctorants CIFRE

## Propriété intellectuelle

Déclarations d'invention et de résultats valorisables 135

Nouveaux brevets déposés 36

Nouveaux certificats d'obtention végétale (COV) 16

## Prématuration

Financement 971,4 k€

## Consortium AgriO

Entreprises labélisées 54

## Valorisation

Nouvelles licences et accords de valorisation de brevets, logiciels, bases de données, savoir-faire secret, marques payantes 43

Nouvelles licences sur COV 67

## Recettes

Licences sur les certificats d'obtention végétale (COV) 2,222 M€

Licences sur brevets et savoir-faire et logiciels 2,032 M€



# Filiales



Avec un fonds de plus de 1 600 titres et environ 50 nouveautés par an, les éditions Quæ visent depuis leur création en 2006 à favoriser les échanges entre scientifiques, la transmission des savoirs et savoir-faire, l'aide à la décision et au débat public, sur des thèmes aussi variés que l'agriculture et l'environnement, la biodiversité et le changement climatique, l'océan et les ressources marines, l'alimentation et la santé. Les éditions Quæ s'inscrivent dans une perspective de coexistence durable de deux modalités complémentaires d'édition : le numérique et le papier. Quæ propose des ouvrages en accès ouvert au format pdf, ePub et audio. Les ouvrages sont disponibles sur quae.com et en librairie, sur des plateformes internationales, ainsi que sur quae-open.com et doabooks.com. La maison d'édition élargit actuellement sa diffusion à une communauté internationale francophone et anglophone.



*Transformer ensemble les innovations pour le bien-être de la planète et des humains*  
En tant que filiale, INRAE Transfert développe des activités visant à accompagner INRAE dans la mise en œuvre de sa politique de transfert, d'une part, et de projets européens, d'autre part. Ses missions sont orientées vers l'ingénierie de projets complexes et le management de transferts de technologies dans les domaines de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement et concernent :

- le transfert des résultats de la recherche aux entreprises ;
- le soutien à la création d'entreprises innovantes ;
- l'animation et la gestion des Carnot ;
- l'animation des consortiums prématuration-maturation Astragal et Bioscale ;
- le montage, la négociation et la gestion de projets européens ;
- des activités de RDI au sein de démonstrateurs et de plateformes ;
- des prestations technologiques pour des tiers.



Château Couhins, grand cru classé de graves en 1959, a été acquis par INRAE en 1968. Ce classement confère à Couhins une formidable reconnaissance et une responsabilité patrimoniale. Avec un nouveau statut juridique de SAS depuis avril 2018, l'équipe de Couhins poursuit le travail engagé depuis 25 ans vers une production vitivinicole durable, de très grande qualité, et respectueuse de l'environnement. La certification des vins en agriculture biologique depuis le millésime 2022 constitue une étape d'une démarche agroécologique ambitieuse. Le domaine a accueilli une thèse sur la co-conception d'un modèle agroécologique soutenue en novembre 2025.

En quelques chiffres :

- 30 ha de vignes
- Production annuelle : 150 000 bouteilles
- CA : 1,1 M€
- Effectifs : 15 ETP



Fondée en 1983, Agri Obtentions, filiale d'INRAE, est un semencier français multi-espèces dont le cœur de métier est l'innovation variétale. Très engagé dans la transition agroécologique, Agri Obtentions a pour objectif de proposer des solutions nouvelles aux agriculteurs en cohérence avec leurs pratiques. Précurseur dans l'offre de variétés adaptées à l'agriculture biologique, Agri Obtentions propose une large gamme de semences de légumineuses, céréales et plantes de service. Agri Obtentions propose aussi une gamme de variétés adaptées aux associations et aux mélanges d'interculture et est impliqué dans l'innovation en potagères.

En quelques chiffres :

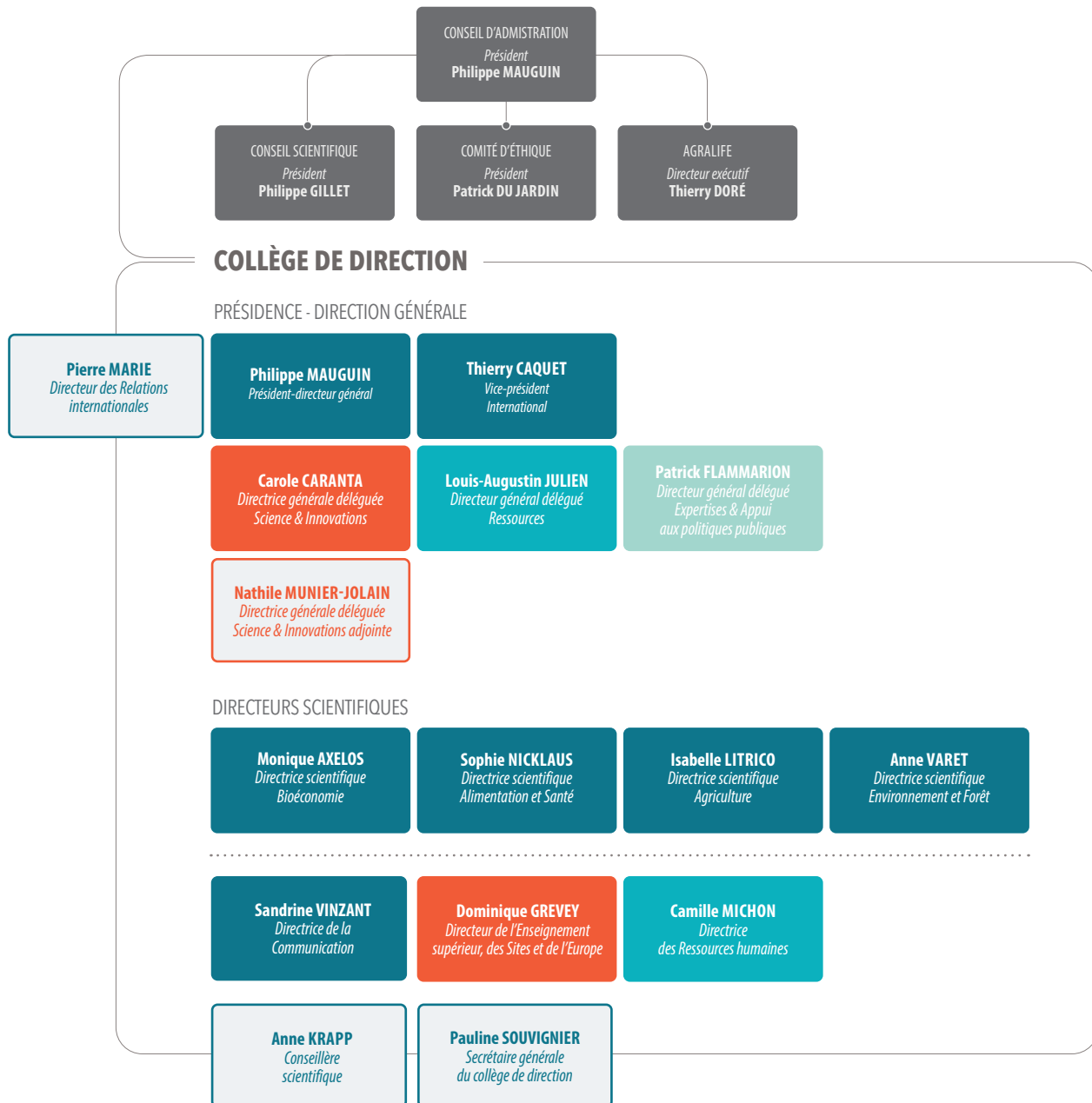
- 13,395 M€ de chiffre d'affaires (CA) réalisé en France et en Europe
- 36,63 % du CA investi en recherche et développement
- 1 141 licences
- 12 groupes d'espèces et 434 variétés diffusées





# Organigramme

## 2025



## DIRECTIONS D'APPUI À LA RECHERCHE

<b>Guy RICHARD</b> <i>Expertises scientifiques collectives, prospectives et études</i>	<b>Marion BARDY</b> <i>Appui aux politiques publiques</i>	
<b>Valérie ARCHAMBAULT</b> <i>Partenariat et transfert pour l'innovation</i>	<b>Odile HOLOGNE</b> <i>Science ouverte</i>	<b>Maria-Céleste LE BOURHIS</b> <i>Évaluation (par intérim)</i>
<b>Armelle CARNET</b> <i>Responsabilité sociétale et environnementale</i>	<b>GUILLAUME PINGET</b> <i>Patrimoine et Immobilier</i>	<b>Jean-Michel VANSTEENE</b> <i>Systèmes d'information</i>
<b>Pierre-Yves SAINT</b> <i>Appui au pilotage (DIAGONAL)</i>	<b>Cécile JANET</b> <i>Affaires juridiques</i>	<b>Florence RAFFRAY</b> <i>Coordination des services déconcentrés de l'appui à la recherche</i>
<b>Jean-Baptiste HERVOUET</b> <i>Financement et Achats</i>		
<b>Karine GUERITAT</b> <i>Administratrice du siège</i>	<b>Stéphane GILLES</b> <i>Agent comptable principal</i>	

## DÉLÉGATIONS

<b>Claire LURIN</b> <i>Déontologie, Intégrité scientifique, Éthique des projets</i>	<b>Juliette DIBIE</b> <i>Égalité et lutte contre les discriminations</i>
<b>Nathalie GANDON</b> <i>Informatique et Liberté</i>	<b>Stéphane AYMERICH</b> <i>Infrastructures de recherche</i>
<b>Jean-Baptiste MERILHOU-GOUDARD</b> <i>Sciences avec et pour la société</i>	<b>David CAFFIER</b> <i>Sécurité biologique</i>
<b>Muriel VAYSSIER-TAUSSAT</b> <i>Expérimentation animale</i>	<b>Damien PAINÉAU</b> <i>Intelligence artificielle pour la science et l'innovation</i>

## MISSIONS

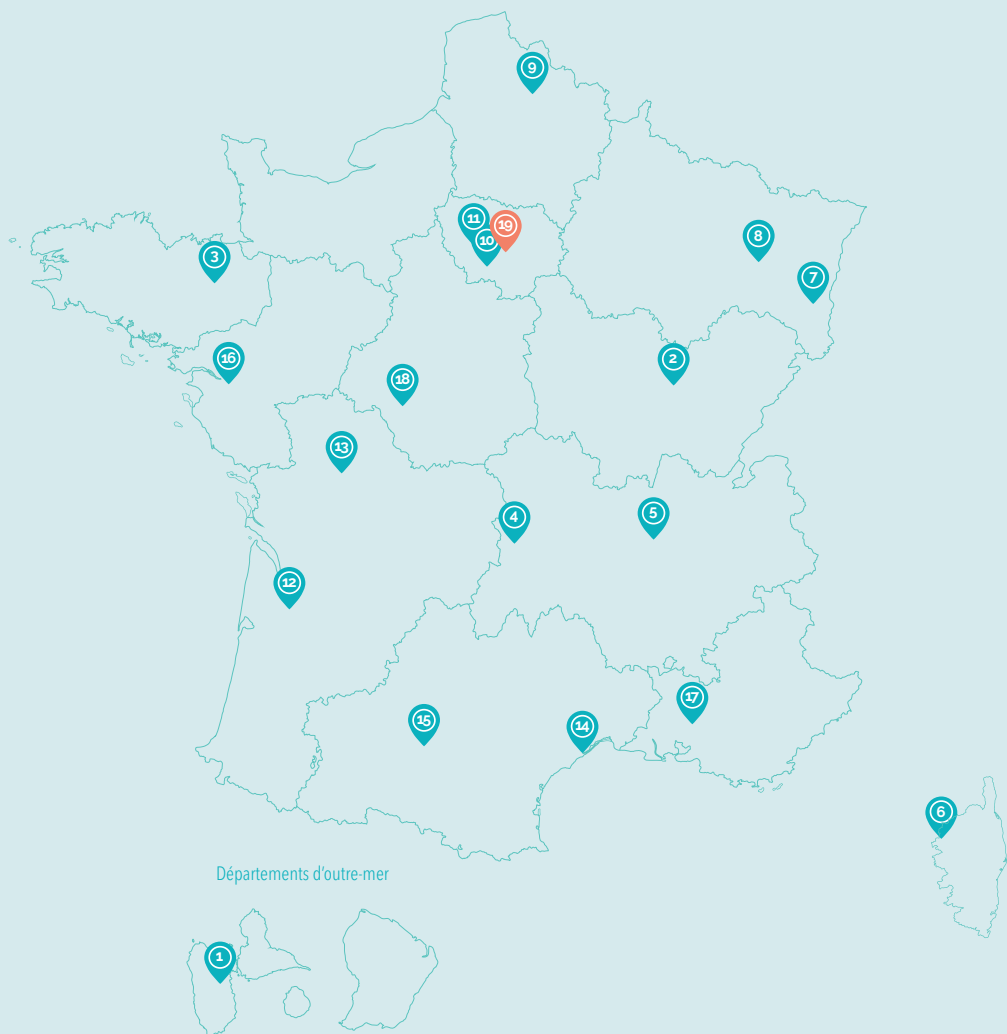
<b>Nicolas BÉCARD</b> <i>Sécurité défense</i>
<b>Thomas LALLART</b> <i>Sécurité des systèmes d'information</i>
<b>Hadi QUESNEVILLE</b> <i>Administrateur des données scientifiques</i>



## Les 18 centres

(Au 31 décembre 2025)

18 centres de recherche traduisent l'implication d'INRAE au cœur des dynamiques régionales. Le centre-siège bilocalisé complète le dispositif.



Départements d'outre-mer

- 1 Antilles-Guyane  
Président : Harry Archimède
- 2 Bourgogne-Franche-Comté  
Présidente : Cécile Détang-Dessendre
- 3 Bretagne-Normandie  
Président : Florent Guhl
- 4 Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes  
Président : Emmanuel Hugo
- 5 Lyon-Grenoble-Auvergne-Rhône-Alpes  
Président : Pascal Boistard
- 6 Corse  
Président : André Torre
- 7 Grand Est-Colmar  
Président : Serge Kauffmann
- 8 Grand Est-Nancy  
Président : Christophe Schwartz
- 9 Hauts-de-France  
Président : Julien Fosse
- 10 Île-de-France-Jouy-en-Josas-Antony  
Présidente : Nathalie Touze
- 11 Île-de-France-Versailles-Saclay  
Président : Olivier Sandra
- 12 Nouvelle-Aquitaine-Bordeaux  
Président : Olivier Lavielle
- 13 Nouvelle-Aquitaine-Poitiers  
Président : Frédéric Gaymard
- 14 Occitanie-Montpellier  
Président : Sylvain Labbé
- 15 Occitanie-Toulouse  
Président : Pierre-Benoit Joly
- 16 Pays de la Loire  
Présidente : Emmanuelle Chevassus-Lozza
- 17 Provence-Alpes-Côte d'Azur  
Président : Frédéric Carlin
- 18 Val de Loire  
Président : Cécile Berri
- 19 **Centre-siège Paris-Antony**  
Administratrice : Karine Gueritat



## Les 14 départements de recherche

(Au 31 décembre 2025)



Action, transitions et territoires  
Christophe SOULARD



Agroécosystèmes  
Thomas NESME



Alimentation humaine  
Lionel BRETILLON



Écosystèmes aquatiques, ressources  
en eau et risques  
Mohamed NAAIM



Biologie et amélioration des plantes  
Norbert ROLLAND



Écologie et biodiversité  
Catherine BASTIEN



Économie et sciences sociales  
Pierre DUPRAZ



Génétique animale  
Hélène GILBERT



Mathématiques et numérique  
Nadine HILGERT



Microbiologie et chaîne alimentaire  
Christophe CHASSARD



Physiologie animale et systèmes d'élevage  
Xavier FERNANDEZ



Santé animale  
Pauline EZANNO



Santé des plantes et environnement  
Marie-Hélène OGLIASTRO



Aliments, produits biosourcés et déchets  
Johnny BEAUGRAND

## Structures



198  
unités  
de recherche



42  
unités  
expérimentales



27  
unités  
de service



**INRAE**

# Rapport d'activité 2025



147, rue de l'université  
75338 Paris Cedex 7  
Tél. : +33 1 (0)1 42 75 90 00

Rejoignez-nous sur :



[inrae.fr](http://inrae.fr)

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



**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**INRAE**

