



Centre
Lyon-Grenoble Auvergne-Rhône-Alpes

INRAE



Rapport d'activité 2025

NOS CHIFFRES CLÉS 2025

NOS EFFECTIFS

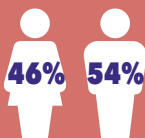
339

agents titulaires INRAE



191

agents contractuels INRAE



509

personnels
partenaires

161

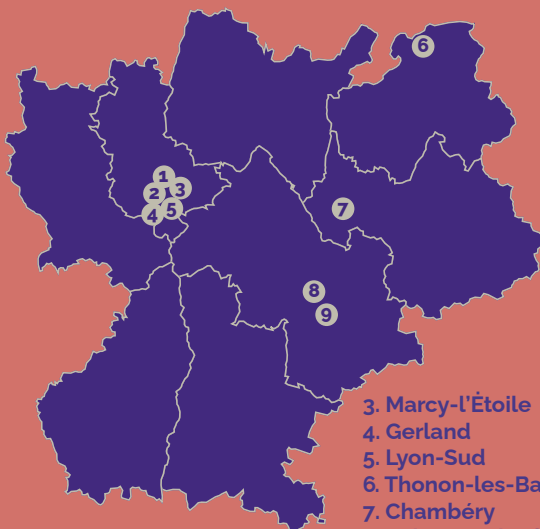
doctorants et doctorantes
(dont 55 dont l'employeur
est INRAE)

Source : Diagonal - décembre 2025

NOTRE BUDGET

49,6 M€

dont 11,2 M€
de ressources propres



- 3. Marcy-l'Étoile
- 4. Gerland
- 5. Lyon-Sud
- 6. Thonon-les-Bains
- 7. Chambéry
- 8. Saint-Martin-d'Hères
- 9. Grenoble

NOTRE ACTIVITÉ PARTENARIALE

204

contrats signés
en 2025

dont 43 avec des industriels

1

dépôt de brevets

22

brevets actifs

12

thèses CIFRE en cours

INFRASTRUCTURES

9

implantations géographiques

19 352 m²

de patrimoine sur 3 sites INRAE
(Lyon-Villeurbanne ; Grenoble Saint-Martin-
d'Hères ; Thonon-les-Bains)

20

unités consacrées à la recherche
(dont 17 unités mixtes de recherche avec
cotutelle INRAE) et 1 unité d'appui à la recherche

7

infrastructures collectives
(halls expérimentaux, plateformes
et plateaux techniques)

Directeur de la publication : Pascal Boistard - président du
centre INRAE Lyon-Grenoble Auvergne-Rhône-Alpes

Date de publication : Juillet 2026

Conception graphique : monsieurgentil.fr

Impression : Imprimerie des Écureuils

Comité de rédaction : Service communication du centre
- Service Médias et opinion d'INRAE

Crédits photos © : BERGEAT Charlène (couverture, p. 3 et 16),
INRAE (p. 8 et 22) - BEAUJEAN Nathalie / INRAE (p.7), DE BON
Antoine / INRAE (p. 20), MAITRE Christophe / INRAE (p. 23),
Adobe Stock (p.9, 10, 12, 13, 14 et 17), Sète Agglopôle Méditer-
ranée (p. 21), JACQUET Pierre / OSUG (p. 19), ANDRÉS Charles,
CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons (p. 11), REN Juan (p.15)

LE MOT DU PRÉSIDENT

Notre centre INRAE Lyon-Grenoble Auvergne-Rhône-Alpes
est l'un des 18 centres régionaux d'INRAE et l'un des 2
centres INRAE en région Auvergne-Rhône-Alpes.

Nos unités de recherche, réparties sur 3 sites acadé-
miques (Lyon - Saint-Étienne, Grenoble Alpes et Savoie
Mont-Blanc) produisent et diffusent des connaissances
scientifiques pour un avenir plus durable. Aux côtés
des acteurs économiques, des acteurs des politiques
publiques et des citoyens, nos collectifs mobilisent leur
expertise, développent et testent des solutions et des inno-
vations pour aujourd'hui et pour demain. Les recherches
menées par nos unités permettent ainsi de comprendre,
de décrypter et d'anticiper les risques et donnent des clés
pour s'adapter aux changements globaux et les atténuer.

Pour cette édition 2025 de notre rapport d'activité, nous
vous proposons un bref aperçu de l'activité scientifique
et partenariale de notre centre au travers de certains faits,
parmi les plus marquants.

La rubrique « 2025 en images » sera l'occasion de mettre à
l'honneur Rémi Clément et Mireille Lalande, récompensés
lors de la cérémonie 2025 des Lauriers INRAE.

Je vous souhaite une très bonne lecture.

Pascal Boistard

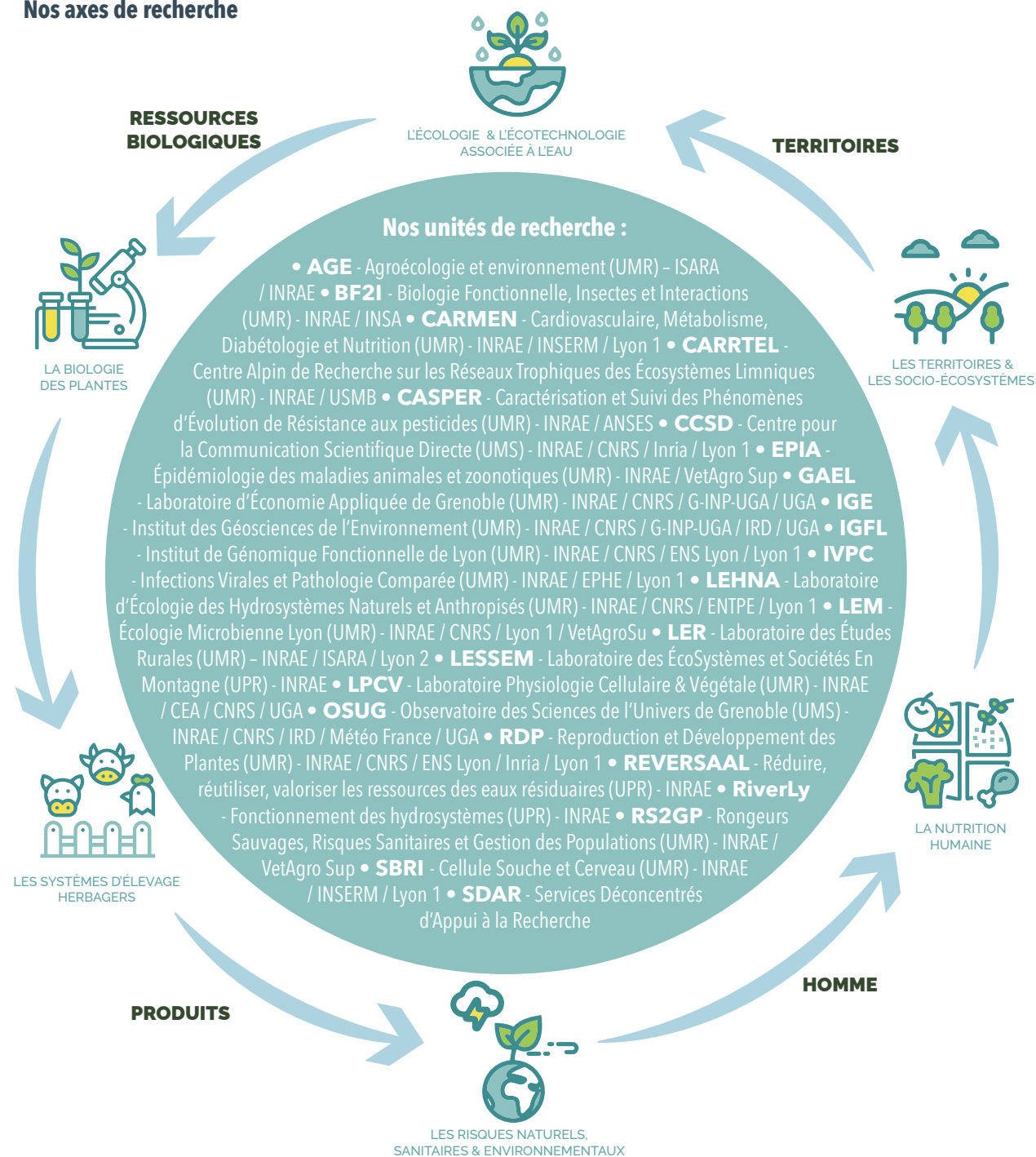
Président du centre INRAE
Lyon-Grenoble Auvergne-Rhône-Alpes

Sommaire

Nos chiffres clés 2025.	2
Le mot du président.	3
Carte d'identité du centre.	4
À voir, à lire, à écouter.	5
Quelques faits marquants scientifiques 2025.	7
Quelques événements 2025.	18
Notre activité partenariale.	20
2025 en images.	23

CARTE D'IDENTITÉ DU CENTRE

Nos axes de recherche



Nos partenaires académiques directs



À VOIR, À LIRE, À ÉCOUTER



1 Coup de projecteur sur le rôle des pics noirs dans la biodiversité des forêts

Abeilles, petites chouettes ou encore champignons lignicoles investissent les cavités que les pics noirs creusent dans les arbres. Quels sont les éléments à favoriser dans la gestion forestière pour maintenir ces espèces à enjeux conservatoire ? C'est tout l'enjeu du projet de recherche TRAMETES à découvrir en vidéo.

<https://www.youtube.com/watch?v=MOHSdK60tV0>



2 Des solutions fondées sur la nature. Une réponse aux défis environnementaux et sociétaux

Comment la restauration des écosystèmes peut-elle répondre à 6 grands enjeux contemporains, de la gestion des risques naturels à la santé humaine ? Éléments de réponse avec un chercheur en écologie ingénieriale et ingénierie écologique. À travers des exemples concrets, il montre comment la restauration des écosystèmes peut répondre simultanément à des objectifs de prévention des risques, de développement socio-économique et de transition écologique.

<https://www.inrae.fr/actualites/solutions-fondees-nature-reponse-aux-defis-environnementaux-societaux>



3 Comment partager l'eau en France ? À l'ère de l'anthropocène

Depuis de nombreuses années, la France a instauré des politiques de gestion de l'eau visant à concilier le partage équilibré de cette ressource et la préservation de sa qualité. Cependant, face au changement climatique et à la dégradation sans précédent de la biodiversité aquatique, les enjeux liés à la gestion et au partage de l'eau prennent une ampleur nouvelle. Issu d'un travail collectif réunissant des scientifiques et spécialistes de la gestion de l'eau, dont celles et ceux de l'unité RiverLy, cet ouvrage dresse un état des lieux des connaissances en France.

<https://www.inrae.fr/actualites/comment-partager-leau-france-1ere-lanthropocene>





RESSOURCES, le revue d'INRAE

4 Dossier « Changement climatique : comment faire face aux nouveaux risques ? »

Le changement climatique bouleverse les cycles naturels et modifie la fréquence et l'intensité des sécheresses, incendies, inondations, tempêtes, éboulements, invasions biologiques... Ces aléas se combinent et créent de nouveaux risques pour les populations. Ils fragilisent les activités humaines comme l'agriculture et l'alimentation. Comment mieux les comprendre et les gérer ? Un point sur les avancées de la recherche. <https://www.inrae.fr/dossiers/changement-climatique-comment-faire-face-aux-nouveaux-risques>



RESSOURCES, le revue d'INRAE

5 Dossier « La deuxième vie de nos eaux usées »

L'eau douce est en quantité limitée sur Terre. C'est un bien précieux qui se raréfie avec le changement climatique. Réduire les prélèvements d'eau en milieu naturel devient donc indispensable, notamment grâce au recyclage des eaux usées. Comment mieux récupérer l'eau déjà utilisée pour s'en servir pour d'autres usages ? Est-ce une bonne idée et à quelles conditions ? Ce dossier décrypte de nouveaux chemins possibles pour l'eau. <https://www.inrae.fr/dossiers/deuxieme-vie-nos-eaux-usees>



6 Biosurveillance : surveiller la qualité des eaux franciliennes en mesurant leurs effets sur le vivant

La surveillance des effets des rejets d'assainissement sur le vivant constitue un enjeu majeur pour améliorer les traitements et préserver les écosystèmes aquatiques. La démarche « Inneauvation » du SIAAP, en partenariat avec INRAE, vise à mesurer ces impacts grâce à des outils de biosurveillance directement applicables en milieu naturel. Cette brochure présente cette démarche innovante.

<https://www.inrae.fr/actualites/outils-ecotoxicologiques-au-service-surveillance-qualite-milieux-aquatiques>



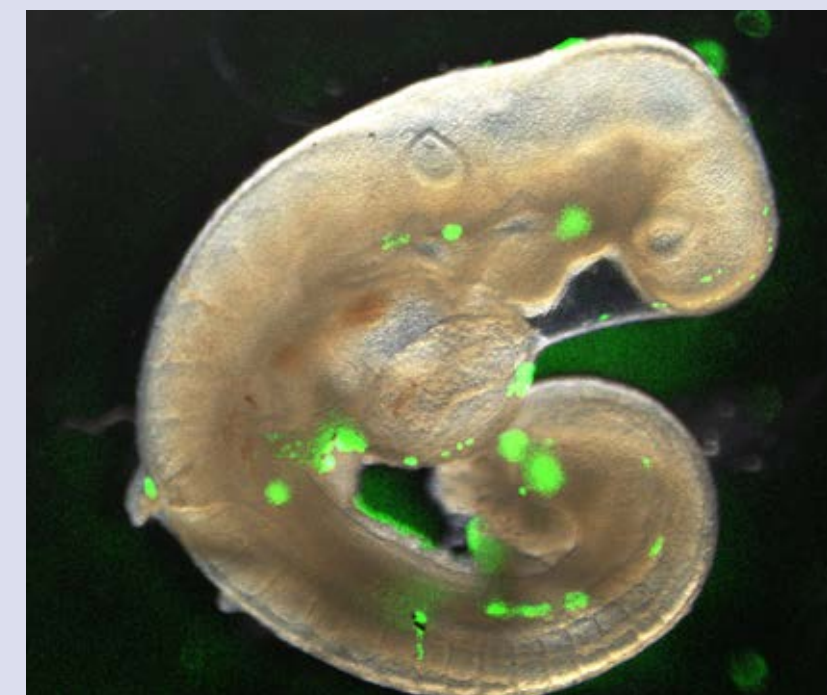
7 La boucle est bouclée, le podcast sur l'agriculture, l'alimentation et l'environnement

Qu'apporte la science face aux enjeux environnementaux ? Dans ce podcast sur l'environnement, l'alimentation et l'agriculture, on suit le chemin de la recherche. En 10 minutes, du champ à l'assiette, du grain de sable à la planète, d'une goutte d'eau à l'océan, on vous raconte l'aventure scientifique et les solutions qu'elle peut apporter.

<https://www.inrae.fr/podcasts-inrae>



Quelques faits marquants scientifiques 2025



Embryon chimérique de lapin contenant des cellules dérivées d'iPSC (en vert).

LE LAPIN : NOUVEL ANIMAL MODÈLE POUR L'ÉTUDE DE MALADIES HUMAINES COMPLEXES

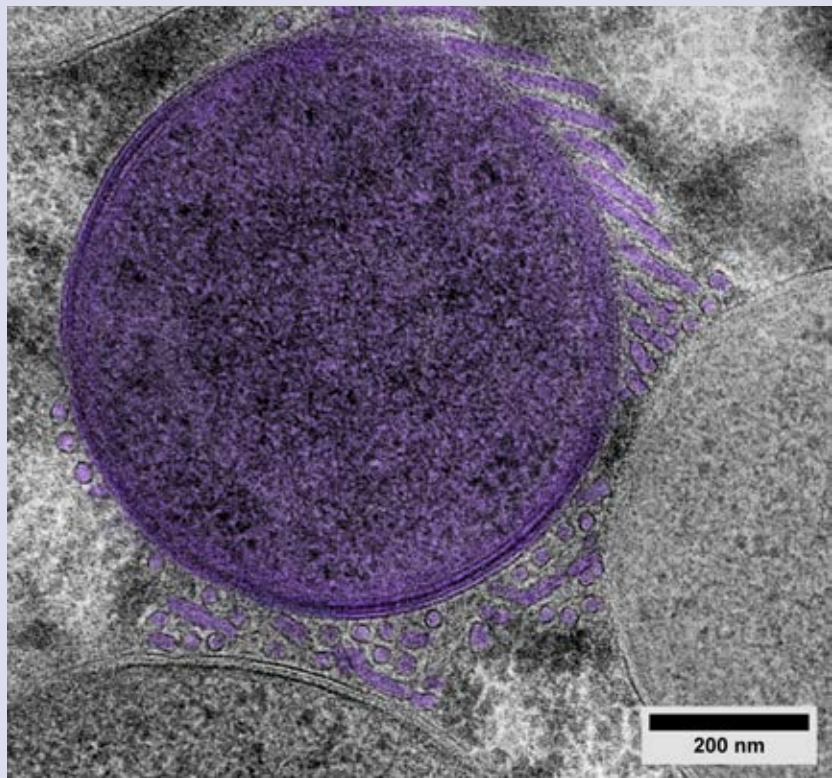
Des scientifiques INRAE, dont ceux de l'Institut SBRI, ont franchi une étape décisive pour la recherche biomédicale. Ils ont réussi à créer, pour la première fois, des lapins chimériques fertiles. Cette avancée majeure ouvre de nouvelles perspectives pour étudier des pathologies humaines complexes.

Depuis plus de 40 ans, la production d'animaux chimériques à partir de cellules souches pluripotentes a profondément transformé la recherche biomédicale. Cependant, cette technologie restait limitée aux rongeurs, ne permettant pas de modéliser fidèlement certaines fonctions physiologiques ou pathologies complexes. L'enjeu était donc d'adapter cette approche à une espèce de taille moyenne, plus proche des mammifères domestiques et de l'être humain, afin de créer des modèles expérimentaux pertinents pour l'élevage, la santé et la reproduction. Cette avancée lève donc un verrou technologique et constitue une étape importante pour la physiologie animale.

Ces chimères germinales de lapin ont été obtenues grâce à des cellules souches pluripotentes induites. Ces cellules ont été maintenues dans un état très précoce, dit naïf, grâce à la combinaison de 3 gènes clés (KLF2, ERAS, PRMT6). Injectées dans des embryons, elles se sont intégrées dans tous les tissus, y compris les cellules reproductrices, permettant la transmission de leur patrimoine génétique à la descendance.

Référence :

Pham H.T., Perold F., Pijoff Y. et al. (2025). Efficient generation of germline chimeras in a non-rodent species using rabbit induced pluripotent stem cells. *Nature Communications*, 16, 5165. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-60314-2>



Bactéries symbiotiques à l'intérieur d'une cellule.

DES BACTÉRIES QUI DEVIENNENT ARCHITECTES POUR MIEUX SE NOURRIR

Une équipe de recherche européenne, menée par des scientifiques du laboratoire BF2I, a découvert que les bactéries symbiotiques du charançon construisent des structures membranaires complexes en réseau pour mieux se nourrir.

Le charançon des céréales, l'un des principaux ravageurs des céréales en champ et en silo, possède des bactéries symbiotiques qui vivent à l'intérieur de ses cellules. Elles lui fournissent des nutriments essentiels qu'il ne trouve pas en assez grande quantité dans les céréales. Il s'agit d'un échange de bons procédés : les bactéries utilisent le sucre produit lors de la digestion des céréales et fournissent en échange à l'insecte des nutriments essentiels comme des vitamines ou certains acides aminés.

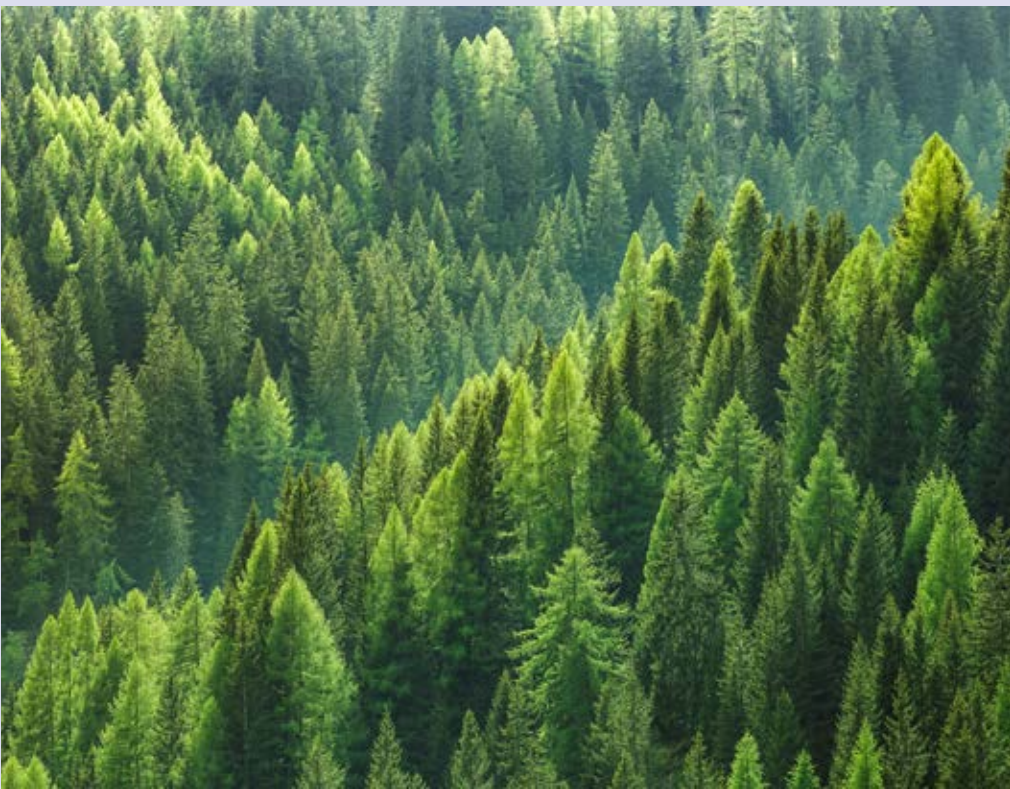
Si l'importance de ces échanges est bien connue des scientifiques, la façon dont ils se produisent restait inconnue. C'est donc la première fois que ce type de structure, qui évoque des structures déjà connues des scientifiques chez les organismes pluricellulaires (intestin, racines des plantes), est mis en évidence chez les bactéries.

Pour étudier l'architecture de ces structures et leur composition, les scientifiques ont mis au point des méthodes d'observation et d'analyse utilisant la microscopie 3D et l'accélérateur de particules du Synchrotron SOLEIL. Les analyses révèlent que les structures forment un réseau complexe de tubes, de 0,02 µm de diamètre et de plusieurs µm de long, qui relie les bactéries entre elles avec de nombreuses interconnexions et augmente leur surface d'échange avec la cellule hôte. L'équipe de recherche a baptisé ces structures Tubenets.

Ces résultats de recherche, publiés dans la revue Cell, ouvrent de nouvelles approches de recherche pour mieux comprendre les microorganismes, notamment ceux vivant à l'intérieur des cellules, et offrent de nouvelles pistes de recherche dans la lutte contre les insectes ravageurs.

Référence :

Balmand S. et al. (2025). Bacterial tubular networks channel carbohydrates 1 in insect endosymbiosis. *Cell*, 188 (26). <https://doi.org/10.1016/j.cell.2025.10.0019>



COMMENT LES ESSENCES D'ARBRES MODULENT LA NITRIFICATION DU SOL

Comprendre comment les essences d'arbres influencent les microbes nitrifiants dans le sol et le risque de fuite de nitrate est essentiel pour une gestion durable des forêts et de la ressource en eau. Une étude menée par des scientifiques INRAE, dont ceux du LEM, fournit aux gestionnaires forestiers et aux acteurs de l'eau des éléments concrets pour choisir les essences et les pratiques à mettre en œuvre selon la vulnérabilité des sols et la qualité de l'eau.

Les forêts jouent un rôle essentiel dans la qualité de l'eau, notamment en filtrant celle qui s'infiltre dans les sols en tête de bassin versant. L'azote minéral et en particulier le nitrate, est un élément clé car, lorsqu'il est produit en excès et non retenu par la végétation ou les microbes du sol, il peut s'écouler vers les nappes ou cours d'eau. Cela conduit à l'acidification des sols, la perte de nutriments et l'eutrophisation des milieux aquatiques.

Pour définir quelles essences d'arbres inhibent ou stimulent naturellement la nitrification, l'équipe de recherche s'est appuyée sur un dispositif expérimental de longue durée dans

le Morvan où 5 essences ont été plantées en monoculture sur un même sol et où les solutions de sol et les communautés microbiennes ont été suivies finement dans le profil jusqu'à 60 cm. La teneur en nitrate et l'abondance de microbes clés ont ainsi pu être mesurées. Un modèle hydrologique a également simulé les flux d'eau et de nitrate dans le sol. Les résultats de l'étude indiquent que la nitrification est plus intense en surface puis diminue avec la profondeur pour toutes les essences. Toutefois, le douglas et le pin laricio présentent des niveaux de nitrate bien plus élevés que l'épicéa et le sapin de Nordmann, qui exercent une forte inhibition.

Référence :

Florio A., Legout A., Marechal M. et al. (2025). Nitrate leaching from soil under different forest tree species is related to the vertical distribution of Nitrobacter abundance. *Science of The Total Environment*, 967, 178776. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.178776>



LE SUICIDE UTILE DE L'ALBUMEN : SE DÉTRUIRE POUR FAIRE POUSSER L'AUTRE

Une étude menée par des scientifiques du laboratoire RDP et du Vlaams Instituut voor Biotechnologie révèle que certaines cellules de la graine sont programmées pour mourir afin de laisser place à la future plante. Ces travaux ont été publiés dans la revue The Plant Cell.

Chez les plantes à fleurs, la reproduction repose sur un phénomène unique : la double fécondation. L'une donne naissance à l'embryon, futur individu végétal. L'autre forme l'albumen, un tissu nourricier qui accompagne le développement de l'embryon mais qui n'en sortira jamais. Ces deux structures, pourtant issues d'un même événement, ont des trajectoires radicalement opposées. Tandis que l'embryon devient une plante, l'albumen se sacrifie progressivement, jusqu'à disparaître entièrement. Pourquoi cette mort ? Est-elle simplement subie ou activement provoquée ?

Les travaux menés sur le maïs, une plante dont l'albumen est particulièrement développé, montrent que la mort localisée de l'albumen est un processus actif et nécessaire : elle libère l'espace requis pour la

croissance de l'embryon, tout en facilitant potentiellement le transfert de nutriments. L'albumen déclenche lui-même sa propre autodestruction, dans une forme de suicide cellulaire programmé, un sacrifice au profit de l'autre.

Si cette recherche a avant tout pour but de mieux comprendre les mécanismes fondamentaux du développement des plantes, elle pourrait aussi trouver des applications concrètes. Embryon et albumen n'ont pas les mêmes réserves nutritionnelles : le premier est riche en lipides, le second surtout en amidon. Mieux comprendre et réguler leur développement respectif pourrait un jour permettre d'adapter la qualité nutritionnelle des graines à différents usages.

Référence :

Doll N.M., Fierlej Y., Eekhout T. et al. (2025). KIL transcription factors facilitate embryo growth in maize by promoting endosperm elimination via lytic cell death. *The Plant Cell*, 37 (7), koaf162. <https://doi.org/10.1093/plcell/koaf162>



COMPRENDRE LES MÉCANISMES DE TOLÉRANCE DES PLANTES À L'URANIUM

Dans une étude parue dans Journal of Hazardous Materials, des scientifiques du laboratoire LPCV fournissent la première preuve moléculaire directe d'une interaction spécifique, in planta, entre l'uranium et une protéine végétale.

L'uranium, radionucléide naturellement présent dans l'environnement, représente une menace chimique importante pour les organismes vivants, notamment les plantes. Les mécanismes moléculaires expliquant la toxicité de l'uranium dans les cellules végétales demeurent cependant mal compris. Comprendre comment l'uranium interagit avec les protéines végétales est pourtant essentiel pour évaluer les risques environnementaux et développer des stratégies de phytoremédiation.

Afin de comprendre les mécanismes moléculaires de la toxicité de l'uranium, l'équipe de recherche a appliqué une approche métalproteomique intégrée combinant chromatographie, ionomique et protéomique haute résolution sur des cellules d'*Arabidopsis thaliana*. 57 protéines capables de lier l'uranium ont été identifiées, révélant de nombreuses interactions U-protéines chez les plantes. La

protéine de liaison à l'ARN GRP7 fixe l'ion uranyle sur deux sites distincts, altérant sa fonction. Ces résultats suggèrent un nouveau mécanisme moléculaire par lequel l'uranium perturbe la régulation génique et induit une toxicité chez les plantes.

Ces résultats ouvrent la voie à l'exploration des effets de l'uranium sur la régulation génique et le métabolisme de l'ARN chez les plantes. Ils constituent une base pour identifier d'autres protéines sensibles à l'uranium et comprendre les mécanismes de tolérance ou de détoxification. À terme, ces connaissances pourraient contribuer à améliorer la tolérance des plantes en milieux contaminés par des métaux.

Référence :

Revel B.H., Favier A., Martin-Laffon J. et al. (2025). Identification of uranyl-binding proteins in *Arabidopsis thaliana* cells exposed to uranium: Insights from a metalloproteomic analysis and characterization of Glycine-Rich RNA-binding protein 7 (GRP7). *Journal of Hazardous Materials*, 495, 139163. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2025.139163>



LA POLLUTION SONORE, UN FACTEUR DE STRESS POUR LES POISSONS

La pollution sonore, de plus en plus présente dans les milieux aquatiques, constitue un facteur de stress majeur pour les écosystèmes, en particulier pour les populations de poissons. Pour vérifier cet impact, des scientifiques du CARTEL ont piloté une étude à plusieurs échelles biologiques, de l'individu à la communauté.

Les lacs ne sont pas épargnés par la pollution sonore qui résulte de la multiplication des activités humaines. En septembre 2021, par exemple, des campagnes d'échantillonnages géophysiques ont été réalisées dans le sous-sol de Genève pour le cartographier en vue d'exploiter sa géothermie. Dans la partie lacustre, ces mesures ont été effectuées à l'aide de canons à air qui expulsent une bulle d'air compressée. L'explosion de cette bulle diffuse des ondes sonores dans le milieu, susceptibles d'impacter les poissons.

Pour mesurer les niveaux de stress et les changements de comportement des populations de poissons, l'équipe de recherche a utilisé plusieurs méthodes avant, pendant et après les campagnes de tirs sismiques. Bien qu'aucun effet létal immédiat sur les poissons n'ait été observé suite aux tirs,

l'étude démontre que cette pollution sonore a affecté les poissons à plusieurs niveaux : physiologiques, morphologiques et comportementaux.

Pour de futures campagnes de tirs sismiques, les scientifiques du CARTEL préconisent d'éviter la période hivernale durant laquelle certaines espèces peuvent être plus vulnérables au stress. Il est également recommandé d'éviter les périodes de reproduction et de développement des embryons et des larves. Enfin, en se basant sur la propagation du son, la puissance des tirs et la bathymétrie, il est possible de calculer une distance de sécurité théorique au-delà de laquelle les poissons ne sont plus affectés de manière significative par les tirs de canons à air.

Référence :

Réalis-Doyelle E., Goulon C., Cattaneo F. et al. (2025). The effect of seismic air gun shots on physiology and behaviour of fish lake communities. *Scientific Reports*, 15, 14648. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-98760-z>



IMPACTS DES ACIDES GRAS SATURÉS DE SOURCES LAITIÈRES SUR LA SANTÉ CARDIOVASCULAIRE

Les produits laitiers sont une source majeure d'acides gras saturés dans l'alimentation, souvent considérés comme néfastes pour la santé cardiovasculaire. Cependant, les résultats d'une étude menée par des scientifiques du laboratoire CARMEN, à partir des données de 1 619 participants de la cohorte STANISLAS, remettent en question cette vision, en suggérant que les effets des acides gras saturés varient selon leur matrice alimentaire.

Dans le cadre du projet DAILICATE, une étude épidémiologique a analysé les associations entre la santé cardiometabolique et les apports en acides gras saturés issus de différents produits laitiers et de sources de matière grasse issues du lait. Contrairement aux idées reçues sur les effets délétères des acides gras saturés considérés globalement, les résultats montrent des associations neutres à bénéfiques entre les acides gras saturés d'origine laitière et plusieurs marqueurs de santé cardiovasculaire. En particulier, les acides gras saturés issus du beurre sont associés à une réduction du risque d'hyperlipidémie et ceux issus du

yaourt à une diminution des taux d'apolipoprotéine B, un nouveau marqueur important du risque cardiovasculaire.

Ces résultats appellent à une réévaluation des recommandations nutritionnelles basées uniquement sur la teneur en acides gras saturés des produits laitiers. Ils soutiennent une approche alimentaire globale, prenant en compte les matrices alimentaires apportant les acides gras. Des études de suivi de cohortes et des essais cliniques sont toutefois nécessaires pour confirmer les associations observées et explorer les mécanismes sous-jacents, notamment le rôle des lipides polaires, des peptides bioactifs et de la fermentation dans les associations neutres à favorables observées.

Référence :

Wagner S., Girerd N., Lemonnier C. et al. (2025). Saturated fat from dairy sources and cardio-metabolic health: insights from the STANISLAS cohort. *European Journal of Nutrition*, 64, 267. doi: 10.1007/s00394-025-03763-1.



ALIMENTATION DURABLE : HARMONISER L'ÉTIQUETAGE ENVIRONNEMENTAL EN EUROPE

Comment harmoniser les méthodologies d'évaluation environnementale des aliments à l'échelle européenne ? Comment concevoir un étiquetage clair et efficace pour guider les choix des consommateurs ? C'est l'ambition du projet ECO FOOD CHOICE (2023-2028), piloté par l'Ademe et auquel participent des scientifiques du laboratoire GAEL.

Du champ à l'assiette, le système alimentaire européen exerce une pression considérable sur l'environnement : émissions de gaz à effet de serre, usage intensif de produits chimiques, pollution des eaux et des sols, ou encore production massive de déchets. Ces impacts environnementaux sont étroitement liés à des enjeux de santé publique, alors qu'environ la moitié des adultes européens sont en surpoids. Informer les consommateurs sur la durabilité des produits alimentaires apparaît comme un levier essentiel pour encourager des habitudes alimentaires plus responsables et réduire l'empreinte environnementale du secteur.

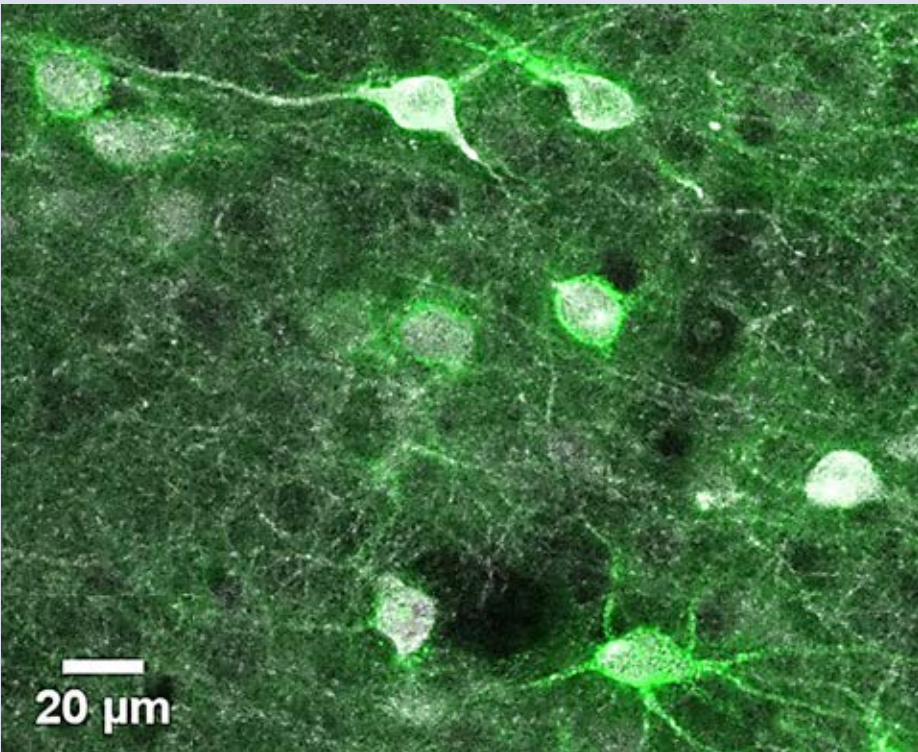
En s'appuyant sur des bases de données nationales et régionales, ce projet développe de nouvelles méthodologies pour inventorier et agréger les impacts environnementaux des produits alimentaires, afin d'aboutir à un score environnemental harmonisé. Les scientifiques du laboratoire GAEL apportent

notamment leur expertise pour les activités du projet qui visent à valider l'étiquetage environnemental en conditions réelles. Les méthodologies développées par le laboratoire dans le domaine de l'économie expérimentale permettent d'analyser les comportements des consommateurs confrontés à des informations nouvelles, grâce à des outils tels qu'une application dédiée et une épicerie expérimentale.

Ces travaux seront validés grâce à des expérimentations menées auprès de 56 300 consommateurs dans différents contextes, notamment supermarchés, cantines et laboratoires, afin de poser les bases d'un étiquetage environnemental européen.

En savoir plus :

<https://www.inrae.fr/actualites/harmoniser-letiquetage-environnemental-europe-ambition-au-service-lalimentation-durable>



Neurones à parvalbumine (en blanc) entourés de réseau périneuronal (en vert) visualisés par un marquage fluorescent, dans le cortex somatosensoriel de souris.

LE RÔLE DES HORMONES THYROÏDIENNES POUR L'ÉQUILIBRE DU CERVEAU

Selon les scientifiques de l'IGFL, élucider le rôle des hormones thyroïdiennes dans le cerveau au cours du développement pourrait aider à mieux comprendre certains troubles neurologiques, comme l'autisme ou l'épilepsie, qui sont liés à un déséquilibre entre excitation et inhibition dans le cerveau.

Le bon fonctionnement du cerveau dépend d'un équilibre subtil entre excitation et inhibition. Les neurones à parvalbumine sont inhibiteurs : ils empêchent le cerveau de « s'emballer ». Or, la maturation des neurones à parvalbumine dépend des hormones thyroïdiennes. Les travaux de recherche visent donc à comprendre quand et comment ces hormones aident les neurones à parvalbumine à bien se développer après la naissance.

Les scientifiques ont étudié des souris chez lesquelles l'action des hormones thyroïdiennes était bloquée spécifiquement dans les neurones inhibiteurs à différents moments du développement. Les résultats montrent que, chez la souris, les

hormones thyroïdiennes sont indispensables pour la maturation des neurones à parvalbumine pendant les 3 premières semaines de vie, une période critique pour le développement du cerveau. À la fin de cette phase, les neurones à parvalbumine sont enveloppés par une matrice extracellulaire appelée réseau périneuronal, qui stabilise les circuits neuronaux.

Ainsi, les hormones thyroïdiennes agissent comme une horloge interne, qui détermine des périodes pendant lesquelles le cerveau est particulièrement adaptable pour former ses circuits en fonction de l'environnement dans lequel il se trouve.

Référence :

Ren J., Markossian S., Guyot R. (2025). Thyroid Hormones Act as a Timer for the Postnatal Maturation of Parvalbumin Neurons in Mouse Neocortex. *Thyroid*, 35 (12), 1443-52. <https://doi.org/10.1177/10507256251390868>



COMPRENDRE LES ÉCOULEMENTS INTERNES DES MATÉRIAUX GRANULAIRES : VERS UNE MEILLEURE PROTECTION CONTRE LES RISQUES NATURELS

Des scientifiques INRAE de l'IGE et leurs partenaires ont développé une nouvelle méthode expérimentale pour comprendre les flux internes des écoulements granulaires.

Les matériaux granulaires (sable, rochers, neige, etc.) sont largement impliqués dans des phénomènes naturels que sont les avalanches, les écroulements rocheux ou les grands glissements de terrain. Comprendre et quantifier comment les grains se déplacent sous la surface d'un écoulement granulaire pourrait aider à développer des modèles plus précis pour décrire sa propagation et ainsi mieux prédire la puissance destructrice des événements naturels extrêmes.

Lorsqu'ils se déplacent collectivement, les matériaux granulaires peuvent se comporter comme un liquide et s'écouler dans une seule direction. Cependant, comme ces écoulements sont opaques, la mesure de leurs propriétés internes est difficile. Des progrès expérimentaux ont été réalisés ces dernières années grâce à la tomographie à rayons X mais dès

lors que les grains sont en mouvement, les réarrangements géométriques sont trop rapides et ces méthodes montrent leurs limites. En laboratoire, une expérience avec des billes de verres, contraintes à s'empiler grâce à un dispositif spécifique, a permis de prendre des images tridimensionnelles de grains en mouvement. Des écoulements secondaires ont ainsi été détectés, ce qui n'avait jamais été fait jusqu'à présent sans avoir recours soit à des simulations numériques soit à des observations expérimentales indirectes.

Référence :

Escobar A., Baker J., Guillard F. et al. (2025). Experimental confirmation of secondary flows within granular media. *Nature Communications* 16, 7446. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-62669-y>



VIABILITÉ DES POPULATIONS DE LYNX BORÉAL EN FRANCE ET COEXISTENCE AVEC LES HUMAINS

Dans un contexte d'aggravation de la crise de la biodiversité, 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. Une chercheuse du LESSEM a contribué à une expertise scientifique collective sur la viabilité du lynx boréal en France.

Strictement protégé et inscrit dans un plan national d'actions, le lynx boréal est aujourd'hui présent principalement dans le massif du Jura et plus marginalement dans les Vosges et les Alpes. Afin d'explorer les futurs possibles du lynx boréal en France à l'horizon 2030, le ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires a commandité une expertise pilotée par le Muséum national d'histoire naturelle et l'office français de la biodiversité. Cette démarche s'est appuyée sur les critères de l'union internationale pour la conservation de la nature (UICN) ainsi que sur les travaux de la plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) et du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Elle constitue la première expertise interdisciplinaire consacrée à la viabilité d'une espèce en France.

Huit scénarios contrastés ont ainsi été élaborés. Une modélisation des probabilités d'extinction a permis d'évaluer la sensibilité de la viabilité du lynx à différents facteurs comme la connectivité écologique, les pressions anthropiques et le changement climatique. Les résultats issus des modèles démo-génétiques ont conduit à regrouper les scénarios selon 3 niveaux de probabilité d'extinction : limité, intermédiaire ou élevé. Cinq recommandations ont été formulées pour assurer la conservation de l'espèce, dont l'association de l'amélioration de la connectivité, de la réduction des destructions et de recours raisonné à d'éventuelles opérations de renforcement. L'étude confirme également l'intérêt d'approches interdisciplinaires pour éclairer les décisions de conservation. Une étude complémentaire explore plus particulièrement les perceptions locales de la cohabitation entre les humains et les lynx.

Référence :

Arpin I., Sarrazin F., Bal G. et al. Expertise scientifique collective sur la viabilité des populations de lynx boréal en France. Résumé exécutif. OFB, MNHN. 2024, 24 p. {hal-04808588v2}
Arpin I., Sarrazin F., Bal G. et al. Étude portant sur les conditions de réussite préalables à la décision de recours à une opération de renforcement de population du lynx boréal en France. Résumé. OFB; MNHN. 2024, 16 p. {hal-04811143}

Quelques évènements 2025



Les omiques au service des milieux aquatiques

Des scientifiques appliquant des outils dits omiques à la recherche sur les milieux aquatiques se sont rassemblés dans le cadre du congrès AquaEcOmics organisé par le laboratoire CARTEL.

L'utilisation des approches dites omiques a révolutionné les capacités de caractérisation et de surveillance de la biodiversité aquatique. Dans un contexte actuel où l'érosion de la biodiversité touche particulièrement les milieux aquatiques, les besoins d'évolution des diagnostics écologiques sont grandissants pour suivre l'état écologique des milieux et appuyer les décisions de gestion.

Toutefois, leur déploiement nécessite des standardisations des protocoles et une articulation claire avec les indicateurs écologiques existants. À l'issue de ce congrès, les principaux résultats et avancées présentés ont fait l'objet d'un article publié dans la revue Molecular Ecology.

En savoir plus :

Rimet F., Lemonnier C., Alric B. et al. (2025). Omics to Study and Manage Aquatic Environments: A Snapshot From the AquaEcOmics Meeting (Evian-les-Bains, 2025). Molecular Ecology, 34: e70041. <https://doi.org/10.1111/mec.70041>



Club européen sur le cytosquelette végétal

Pour sa 10^e édition, l'European Plant Cytoskeleton Club (EPCC) s'est tenu pour la première fois en France à l'initiative d'un comité de scientifiques du laboratoire RDP.

Pendant 2 jours, des scientifiques issus de 6 pays européens ont discuté des dernières avancées de la recherche sur le cytosquelette végétal, un composant essentiel des cellules végétales. Le cytosquelette végétal fait l'objet de recherches intensives concernant sa régulation et sa dynamique à l'échelle moléculaire et cellulaire, ainsi que son rôle dans le contexte de la physiologie et du développement des plantes.

En savoir plus :

<https://epcc2025.sciencesconf.org/>



Un symposium dédié à l'alimentation saine et durable



Dans le cadre des Entretiens Jacques Cartier 2025, le laboratoire CARMEN et le centre NUTRISS ont co-organisé le symposium « Alimentation saine et durable : nouveaux enjeux et stratégies nutritionnelles et culturelles ». Des pistes concrètes de collaboration ont été identifiées, notamment pour évaluer et réduire la consommation d'aliments ultra-transformés, promouvoir des pratiques alimentaires durables et développer des outils d'information et d'éducation adaptés. Les échanges ont souligné l'importance de démarches transdisciplinaires et multi-acteurs pour concevoir des solutions adaptées aux défis nutritionnels et environnementaux actuels.



1985-2025 : l'OSUG a fêté ses 40 ans

Créé en 1985, l'Observatoire des sciences de l'univers de Grenoble (OSUG) a fêté ses 40 ans en 2025, marquant 4 décennies d'observations et de découvertes en sciences de la Terre, de l'univers et de l'environnement.

Structure pluridisciplinaire fédérative, l'OSUG regroupe 1400 personnels répartis dans 8 laboratoires (dont CARTEL, l'IGE et le LESSEM), 5 équipes de recherche et 2 unités d'appui à la recherche. Ses activités couvrent l'écologie alpine, la géophysique, la géologie, la glaciologie, l'hydrologie,

la climatologie, les socio-écosystèmes de montagne, la chimie et l'astronomie. L'observatoire joue un rôle central dans la compréhension des changements environnementaux, la gestion durable des ressources naturelles et le soutien aux politiques publiques et territoriales.

En savoir plus :

<https://www.univ-grenoble-alpes.fr/l-observatoire-des-sciences-de-l-univers-de-grenoble-fete-40-ans-d-exploration-de-la-terre-et-du-cosmos-1682995.kjsp>



Transition des stations de ski : clôture du projet Interreg Espace Alpin, TranStat

Institutions, scientifiques et parties prenantes de 6 pays alpins étaient réunis afin de partager des résultats, des expériences et des recommandations politiques visant à promouvoir des modèles touristiques résilients, inclusifs et durables pour les zones de montagne.

Les discussions et les collaborations présentées lors de l'événement soulignent l'importance d'une coopération à plusieurs niveaux et d'une vision européenne commune pour l'avenir des régions de montagne durable. Un document d'orientation stratégique fournit des

orientations concrètes aux décideurs politiques aux niveaux européen, alpin et national, dans le but d'aider les stations de montagne à s'adapter au changement climatique tout en favorisant la diversification économique, la cohésion sociale et la résilience environnementale.

En savoir plus :

Repenser le tourisme hivernal dans les Alpes :
<https://www.alpine-space.eu/project-news/position-paper-rethinking-winter-tourism-in-the-alps/>

Notre activité partenariale

Les partenariats sont à la base des recherches menées par INRAE. Illustration avec 3 partenariats signés ou renouvelés en 2025, qui mobilisent certaines unités de recherche de notre centre.

Renouvellement du LPA ViewTox : biosurveillance en temps réel de la qualité de l'eau



Signé officiellement lors du salon Pollutec 2025, le renouvellement du laboratoire partenarial associé (LPA) ViewTox entre INRAE et la société ViewPoint marque une nouvelle étape dans le développement d'approches innovantes pour la biosurveillance en temps réel de la qualité de l'eau.

Depuis plus de 10 ans Riverly et ViewPoint associent leur expertise au service de la qualité des eaux urbaines et industrielles grâce au comportement d'invertébrés aquatiques, véritables sentinelles de la pollution. Entre 2021 et 2025, les travaux du LPA ViewTox ont permis d'importantes avancées dans le domaine de la biosurveillance comportementale, à l'interface entre écotoxicologie, imagerie et data science. Ces avancées ouvrent la voie à une biosurveillance intelligente et prédictive, capable d'exploiter en temps réel les signaux comportementaux pour optimiser le suivi, le traitement et la gestion des eaux.

Le renouvellement du LPA ouvre un nouveau cycle pour la période 2025-2029 autour de 3 grands axes :

- la consolidation et le transfert des signatures comportementales des invertébrés aquatiques pour

établir des référentiels utilisables sur divers sites ;

- Le développement d'approches de machine learning permettant une classification en temps réel des événements de contamination ;
- L'intégration dans le pilotage des procédés de traitement et la gestion dynamique des usages de l'eau.

Le renouvellement du LPA ViewTox vient consolider une coopération de longue date, ancrée dans l'innovation et tournée vers des solutions concrètes pour la préservation de la ressource en eau.

En savoir plus :

<https://www.inrae.fr/actualites/renouvellement-du-laboratoire-partenarial-associe-lpa-viewtox-10-ans-dinnovation-biosurveillance-temps-reel-qualite-leau>

Relever les défis de l'eau : renouvellement de l'accord-cadre entre INRAE et l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse



Le 26 septembre 2025 à Montpellier, INRAE et l'Agence de l'eau RhôneMéditerranéeCorse ont signé un nouvel accordcadre de partenariat, prolongeant leur collaboration jusqu'à 2030. Forts des résultats obtenus depuis leur précédent accord signé en 2020, les 2 partenaires consolident leur alliance pour mieux répondre aux enjeux de la ressource en eau, de la qualité des milieux aquatiques et de l'adaptation au changement climatique.

Le bassin RhôneMéditerranée et la Corse sont particulièrement exposés aux effets du réchauffement climatique : sécheresses, crues, érosion littorale.

L'accord vise à mieux comprendre et anticiper ces impacts, accompagner la transition agroécologique, réduire les pollutions, préserver la biodiversité aquatique et renforcer la résilience des milieux et des territoires.

Face aux défis à relever, le nouvel accord-cadre renforce le partenariat autour de plusieurs axes structurants :

- produire des connaissances scientifiques pour éclairer l'élaboration des plans de gestion,
- développer des outils innovants pour l'action : technologies de traitement et de valorisation des effluents, plateformes de modélisation hydro-économique,

- évaluer l'efficacité des actions via de nouveaux indicateurs intégrant à la fois les aspects environnementaux, sociaux et économiques,
- accompagner l'adaptation de l'agriculture au changement climatique.

Au sein de notre centre, 4 unités de recherche partagent leur expertise : l'IGE (gestion du bois mort dans les rivières), le LESSEM (ingénierie écologique, connectivité, agroécologie), Riverly (fonctionnement écologique des cours d'eau, intermittence, indicateurs de pression toxique, modélisation hydrologique) et REVERSAAL (procédés de traitement des eaux et valorisation, REUSE).

En savoir plus :

<https://www.inrae.fr/actualites/inrae-lagence-leau-rhone-mediterranee-corse-renouvellent-leur-partenariat-relever-ensemble-defis-leau>

Premier Tech et INRAE, lauréats du plan Eau, unissent science et innovation pour valoriser les eaux usées traitées



La société Premier Tech et INRAE, dont l'unité REVERSAAL, 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.

Alors que la France fait face à des épisodes de sécheresse qui s'intensifient et à une pression croissante sur la ressource en eau, la réutilisation des eaux usées traitées devient un levier essentiel pour soutenir la transition hydrique. Dans ce contexte, le projet de recherche Aquanova, lancé en novembre

2025, s'inscrit pleinement dans le plan Eau national, qui fixe l'objectif de multiplier par 10, d'ici 2030, le volume d'eaux usées traitées réutilisées en France.

Ce projet de recherche se décline en 3 principales étapes, soit :

- L'écoconception de procédés d'assainissement décentralisé performants avec une empreinte environnementale réduite ;
- Le traitement des eaux usées ainsi que des résidus de traitement ;
- La valorisation des eaux traitées et des résidus issus de ces traitements et leurs usages possibles, tels que la ferti-irrigation, l'arrosage et le lavage, ou la production d'énergie.

En savoir plus :

<https://www.inrae.fr/actualites/premier-tech-inrae-laureats-du-plan-eau-unissent-science-innovation-valoriser-eaux-usees-traitees>



les lauriers

INRAE



2025 en images

Le 2 décembre 2025, la cérémonie des Lauriers INRAE mettait en lumière des parcours de femmes et d'hommes qui ont permis des avancées scientifiques au meilleur niveau mondial, indispensables pour répondre aux défis agricoles, alimentaires et environnementaux. Ce palmarès est, chaque année, l'occasion de saluer des travaux exceptionnels de chercheuses et chercheurs mais aussi, à travers un prix dédié, de techniciens et techniciennes et personnel administratif au service du bien commun. Parmi les 7 récipiendaires, Rémi Clément (unité REVERSAAL, Laurier « innovation pour la recherche ») et Mireille Lalande (adjoite à l'agent comptable - SBFC des centres INRAE de la région Auvergne Rhône-Alpes, Laurier « appui à la recherche »).





Centre Lyon-Grenoble Auvergne-Rhône-Alpes

5 rue de la Doua - CS 20244

69625 Villeurbanne Cedex

Tel : + 33 4 72 20 87 87

Rejoignez-nous sur :



www.inrae.fr/centres/lyon-grenoble-auvergne-rhone-alpes

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



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

INRAE