



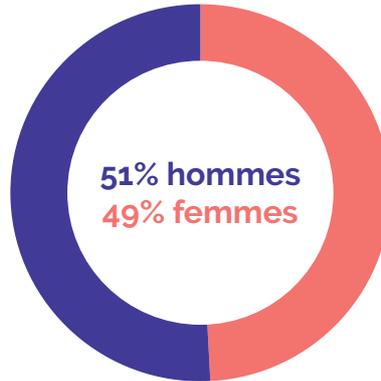
Centre
Lyon-Grenoble Auvergne-Rhône-Alpes

INRAE



Rapport d'activité 2022

Nos chiffres clés 2022



347
titulaires
INRAE

164
agents contractuels
INRAE

496
personnels
partenaires

150
doctorants et doctorantes (dont 56 contractuels
INRAE) de 27 nationalités différentes

Budget 2022

44,65 M€ de budget dont **10,7** M€
de ressources propres

Activité

300 contrats signés en 2022

21 brevets actifs en 2022, **3** dépôts

20 thèses CIFRE en cours

Environ **350** publications par an dans
des revues à comité de lecture

Environ **3 000** heures d'enseignement
dispensées en 2022

Infrastructures

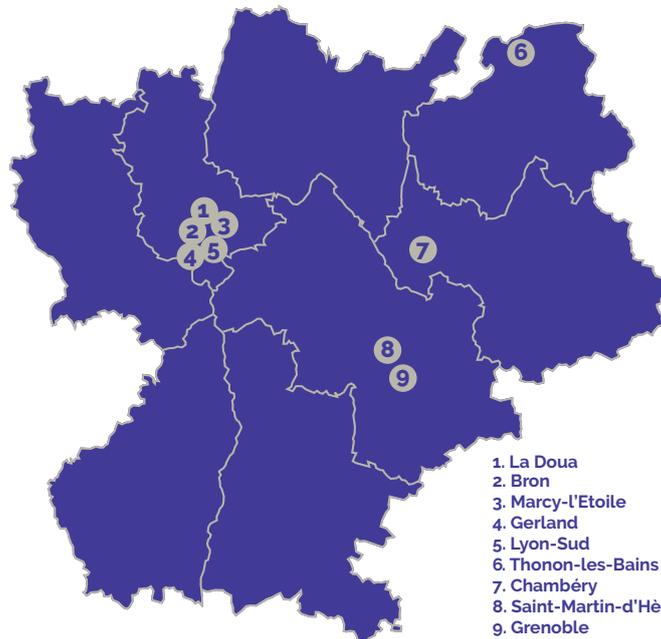
9 implantations géographiques

19 352 m² de patrimoine sur 3 sites
INRAE (Lyon-Villeurbanne ; Grenoble -
Saint-Martin-d'Hères ; Thonon-les-Bains)

21 unités consacrées à la recherche
et une unité d'appui à la recherche
(dont **10** unités mixtes de recherche
avec cotutelle INRAE)

Moyens

7 infrastructures collectives
(halls expérimentaux, plateformes
et plateaux techniques)



1. La Doua
2. Bron
3. Marcy-l'Etoile
4. Gerland
5. Lyon-Sud
6. Thonon-les-Bains
7. Chambéry
8. Saint-Martin-d'Hères
9. Grenoble

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

Date de publication : Novembre 2023

Conception graphique : Marianne Duchêne

Comité de rédaction : Service communication du centre -
Service Presse National

Crédits photos : Couverture : © Vincent Nodlin

Pages intérieures : © INRAE / © Lucas Berard-Chenu (p.15) / © M. Gros-Rosanvallon/
Agence Pandaroo (p. 21) / Les illustrations ont été conçues à partir des ressources
de Freepik.com (pages 2, 4, 5 et 8).

3

Le mot du Président



L'eau est l'une des thématiques de recherche phare de notre centre. L'eau, le manque d'eau et la sécheresse ont également été au cœur de l'actualité 2022.

Aussi, comme le donne à voir la couverture de notre rapport d'activité 2022, les questions de recherche en lien avec l'eau seront largement évoquées au fil de ces pages. Comment le changement global affecte-t-il le cycle de l'eau ? Comment prévoir l'évolution de la ressource en eau mais également définir l'incertitude des ressources en eau disponibles ? Telles sont certaines des questions scientifiques primordiales qui seront évoquées ici.

Ce rapport d'activité 2022 sera également l'occasion de partager une sélection des faits parmi les plus marquants de l'activité partenariale et de recherche de notre centre.

Enfin, parce que celles et ceux qui font la science au quotidien ont à cœur de partager leurs résultats de recherche, nous vous présenterons certaines de nos initiatives de rencontre avec nos différents publics.

Pascal Boistard, Président du centre
INRAE Lyon-Grenoble Auvergne-Rhône-Alpes

Sommaire >

Nos chiffres clés 2022	2
Le mot du Président	3
Carte d'identité du centre	4
Nos recherches à voir, à lire, à écouter	5
Responsabilité Sociétale et Environnementale : nos actions emblématiques	6
Notre implication dans les PEPR OneWater et Solu-Biod	8
Création du laboratoire partenarial associé INNOWET	10
Partager les ressources en eau et les préserver	12
Quelques faits marquants 2022	16
Les sciences en scène	19
2022 en images	22

Carte d'identité du centre



L'écologie
& l'écotechnologie
associée à l'eau

RESSOURCES
BIOLOGIQUES



La biologie
des plantes

PRODUITS



Les systèmes
d'élevage herbagers

Nos unités de recherche

BF21 - Biologie Fonctionnelle, Insectes et Interactions (UMR) - INRAE / INSA - **CARMEN** - Cardiovasculaire, Métabolisme, Diabétologie et Nutrition (UMR) - INRAE / INSA / INSERM / UCBL - **CARTEL** - Centre Alpin de Recherche sur les Réseaux Trophiques des Écosystèmes Limniques (UMR) - INRAE / USMB - **CASPER** - Caractérisation et Suivi des Phénomènes d'Évolution de Résistance aux pesticides (USC) - INRAE / ANSES - **CCSD** - Centre pour la Communication Scientifique Directe (UMS) - INRAE / CNRS / Inria / UDL - **EPIA** - Épidémiologie des maladies animales et zoonotiques (UMR) - INRAE / VetAgro Sup (UMR) - **GAEL** - Laboratoire d'Économie Appliquée de Grenoble (UMR) - INRAE / CNRS / Grenoble INP / UGA - **IGE** - Institut des Géosciences de l'Environnement de Grenoble (UMR) - INRAE / CNRS / Grenoble INP / IRD / UGA - **IGFL** - Institut de Génétique Fonctionnelle de Lyon (USC) - INRAE / CNRS / ENS / UCBL - **IVPC** - Infections Virales et Pathologie Comparée (UMR) - INRAE / EPHE / UCBL - **LEHNA** - Laboratoire d'Écologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés (USC) - INRAE / Université Lyon 1 / CNRS - **LEM** - Écologie Microbienne Lyon (UMR) - INRAE / CNRS / Inra / UCBL / VetAgroSup - **LESSEM** - Laboratoire des ÉcoSystèmes et Sociétés En Montagne (UPR) - INRAE - **LPCV** - Laboratoire Physiologie Cellulaire & Végétale (UMR) - INRAE / CEA / CNRS / UGA - **OSUG** - Observatoire des Sciences de l'Univers de Grenoble (UMS) - INRAE / CNRS / IRD / Météo France / UGA - **PAVAL** - Pathogénèse et Vaccinations Lentivirales (USC) - INRAE / UGA - **RDP** - Reproduction et Développement des Plantes (UMR) - INRAE / CNRS / ENS / Inria / UCBL - **REVERSAAL** - Réduire, réutiliser, valoriser les ressources des eaux résiduaires (UPR) - INRAE - **RiverLy** - Fonctionnement des hydrosystèmes (UPR) - INRAE - **RS2GP** - Rongeurs Sauvages, Risques Sanitaires et Gestion des Populations (USC) - INRAE / VetAgro Sup - **SBRI** - Cellule Souche et Cerveau (USC) - INRAE / INSERM / UCBL - **SDAR** - Services Déconcentrés d'Appui à la Recherche



Les territoires &
les socio-écosystèmes

TERRITOIRES



Les risques naturels,
sanitaires &
environnementaux

HOMME



La nutrition
humaine

Nos axes de recherche

Nos axes de recherche sont
partagés avec le Centre INRAE
Clermont-Auvergne Rhône-
Alpes à l'échelle de la Région
Auvergne-Rhône-Alpes

Nos partenaires



Nos recherches à voir, à lire, à écouter



1 Quels sont les milieux colonisés par les renouées du Japon ? Pourquoi sont-elles envahissantes ? Quels sont leurs effets sur les milieux naturels ? Quel devenir pour les berges de cours d'eau colonisées par ces espèces ?



Film INRAE - OFB, réalisé par Sébastien De Danieli

<https://genibiodiv.inrae.fr/film-renouees-asiatiques/>

Les berges de cours d'eau sont de véritables cordons pour la biodiversité. Ces milieux fragiles sont le refuge d'une grande diversité d'espèces animales et végétales.

2

Pour mieux les protéger, scientifiques et gestionnaires d'espaces protégés travaillent au quotidien pour améliorer la connaissance de ces milieux si particuliers.

Film INRAE - OFB, réalisé par Sébastien De Danieli

<https://genibiodiv.inrae.fr/genie-vegetal-en-video/film-berges-vivantes/>



3 Les polémiques se multiplient autour de l'usage de la production de neige (artificielle ou de culture). Pourquoi les stations de ski en sont devenues dépendantes et quelles en sont les conséquences ? Dans cet épisode du podcast Splash, Emmanuel Martin s'intéresse à l'économie des stations de sports d'hiver.

<https://www.slate.fr/audio/splash/sommes-nous-train-de-truire-montagnes-neige-99>



Nos travaux sur les cellules souches et le cerveau sont à découvrir en vidéo.

https://youtu.be/UrMSRcBDv_s

4



Avec Ressources, INRAE passe ses recherches en revue !

Trois dossiers riches en connaissances, chiffres-clés et décryptages pour mieux comprendre le monde qui nous entoure. À lire en ligne et chez votre libraire.

<https://www.inrae.fr/ressources>

Responsabilité Sociétale et Environnementale : nos actions emblématiques



La responsabilité sociétale et environnementale (RSE) est un engagement collectif fort d'INRAE au cœur des orientations stratégiques d'INRAE2030. La RSE est également un marqueur fort de l'identité de notre centre. Illustration de sa mise en œuvre sur nos différents sites.

Projet Libellule : maximiser la biodiversité et les services écosystémiques sur nos infrastructures

Favoriser la biodiversité au sein même des infrastructures humaines constitue à la fois un outil de sensibilisation et contribue à la lutte contre l'érosion générale de la biodiversité. Sur notre site de Grenoble - Saint-Martin-d'Hères, au cœur du campus de l'Université Grenoble Alpes, une mare artificielle de 45 m² a été creusée en octobre 2022 dans le cadre d'un chantier participatif organisé en partenariat avec la Ligue pour la protection des oiseaux (LPO).

Étanchéifiée artificiellement mais alimentée uniquement avec de l'eau de pluie, cette nouvelle mare a été végétalisée d'espèces locales en avril 2023. Elle s'ajoute au réseau de mares existantes sur le campus universitaire et vise à préserver et enrichir la biodiversité présente sur le campus : tritons palmés et alpestres, grenouilles, salamandres, etc. Un potager collectif, une haie mellifère et plusieurs espaces arbustifs (arbres fruitiers, petits fruits, etc.) ont également été installés.

Les projets Libellule et Melting-Pot sont lauréats de l'appel à projets "Pépinière de projets RSE" lancé par INRAE en 2022.

Projet Melting-Pot : élaboration collective d'une stratégie de valorisation des eaux non-conventionnelles

Dans une perspective de réduction des consommations d'eau, le projet Melting-pot vise à produire, évaluer économiquement et prioriser différents scénarios de valorisation des eaux non-conventionnelles de notre site de Lyon-Villeurbanne. Outre des bureaux, celui-ci héberge plusieurs dispositifs expérimentaux (hall hydraulique, étude d'organismes aquatiques en écotoxicologie) qui nécessitent d'importants volumes d'eaux de process, produites sur site à partir d'un forage.

La première phase du projet a consisté, fin 2022, à caractériser les usages de l'eau dans le bâtiment (type d'eau, volume annuel) et le devenir des eaux produites (eaux usées au sens large et eaux de pluies collectées par les 2 000 m² de toiture de notre partie du site).

Une première restitution à l'ensemble du personnel du centre en décembre 2022 a permis de créer 4 groupes en charge de concevoir des boucles de réutilisation pour 3 types d'eau présents sur le site (pluie, ménagères et process) et des scénarios de collecte et de valorisation des urines du site. Les possibilités et contraintes liées aux bâtiments sont évaluées avec l'aide

d'un cabinet d'architecte qui établira un chiffrage pour chaque scénario. A l'automne 2023, un second atelier avec l'ensemble du personnel intéressé permettra de prioriser les travaux. Une réalisation en différentes phases pourra ensuite être définie mais dépendra de financements complémentaires.

Une synthèse, regroupant divers conseils méthodologiques, sera également réalisée et diffusée.

Un site labellisé refuge LPO

Une collaboration avec la LPO a été initiée en 2021 afin de classer le site de Thonon-les-Bains en Refuge LPO. Le site, qui abrite un parc de 2,8 hectares, est en effet riche de différents habitats et de sa proximité avec le lac Léman. Il est donc susceptible d'accueillir une faune et une flore variées.

Un diagnostic de la faune présente a d'ailleurs été réalisé courant 2021 : les résultats démontrent la richesse ornithologique du site avec 56 espèces recensées !

En 2021, une convention de refuge LPO a été signée pour une durée de 3 ans.

Le centre INRAE Lyon-Grenoble Auvergne-Rhône-Alpes s'engage ainsi à préserver les habitats naturels de la faune et de la flore sauvages. Un plan de gestion a pour cela été établi. Il vise à concilier les activités humaines tout en préservant la biodiversité mais également à augmenter le potentiel d'accueil pour la biodiversité. Des actions de sensibilisation du public à la protection de la biodiversité sont par ailleurs régulièrement proposées, notamment lors de la Fête de la Science.



Trois questions à >



Leslie Gauthier, responsable RSE
du centre INRAE Lyon-Grenoble
Auvergne-Rhône-Alpes

Quelles sont vos missions ?

En tant que responsable RSE, j'ai en charge la coordination et la mise en œuvre d'actions écoresponsables, en cohérence avec la politique nationale et les différents contextes locaux.

Comment cela se traduit-il en pratique ?

J'anime le groupe des relais développement durable des unités de notre centre pour leur apporter des outils dans la mise en œuvre d'actions RSE. L'outil d'aide à la décision StopGES, développé en interne par INRAE, permet ainsi d'identifier des actions à déployer, adaptées au contexte de chaque unité.

La sensibilisation aux enjeux du changement climatique constitue un point d'étape important pour engager des actions. Des ateliers d'intelligence collective, comme la Fresque du climat, ont été déployés dans nos différents collectifs pour initier une réflexion sur la mise en place d'actions RSE locales.

Enfin, riches de l'expertise scientifique de notre centre, nous avons pu mettre en œuvre des actions emblématiques de développement durable sur nos différents sites, comme des sensibilisations aux enjeux de biodiversité autour du site de Grenoble - Saint-Martin-d'Hères.

Quels sont les objectifs RSE du centre INRAE Lyon-Grenoble Auvergne-Rhône-Alpes ?

Notre centre s'inscrit dans la stratégie Bas Carbone d'INRAE qui vise la neutralité carbone à horizon 2050. Pour contribuer à cet objectif ambitieux, le centre INRAE Lyon-Grenoble Auvergne-Rhône-Alpes va déployer des plans de mobilité pour 2 de ses 3 sites situés dans une aire métropolitaine (sites de Lyon - Villeurbanne et de Grenoble - Saint-Martin-d'Hères) avec un focus particulier sur les déplacements domicile-travail et professionnels. De même, nous allons poursuivre la mise en œuvre de notre plan de maîtrise énergétique initié fin 2022. Enfin, nous poursuivrons nos actions de sensibilisation et de formation aux enjeux de sobriété et continuerons nos chantiers en matière de diversité-égalité professionnelle à l'échelle régionale.

Dans le cadre de notre démarche RSE, 6 élèves de 3^{ème} du collège Simone Lagrange à Villeurbanne ont été accueillis pour une semaine de stage sur notre site INRAE de Lyon - Villeurbanne. Au programme, découverte du milieu professionnel et sorties terrain avec nos scientifiques !



Notre implication dans les PEPR OneWater et Solu-Biod



Les Programmes et Équipements Prioritaires de Recherche (PEPR), pilotés ou co-pilotés par les organismes de recherche nationaux, sont des instruments d'investissement gérés par l'Agence Nationale de la Recherche dans le cadre du Plan d'Investissement *France 2030*.

Lancés en 2022, les PEPR Exploratoires OneWater et Solu-Biod, sont respectivement par copilotés Thibault Datry et Xavier Leroux, scientifiques de notre centre. Présentation.

OneWater : un PEPR exploratoire autour de l'eau, notre bien commun

L'eau est un bien commun essentiel pour le vivant, les services rendus aux écosystèmes et aux populations humaines. Elle ne doit pas être considérée comme un produit qui pourrait être soumis à la loi du marché et qui concernerait uniquement quelques usages. Les ressources en eau sont limitées et sont impactées par de nombreux facteurs allant du changement climatique à la dégradation des écosystèmes en passant par l'impact des activités humaines sur leur disponibilité et leur qualité.

Le PEPR OneWater est la principale initiative de recherche nationale dans le domaine de l'eau depuis plus de 20 ans pour travailler sur une des questions scientifiques primordiales dans le domaine : comment le changement global affecte le cycle de l'eau ? Comment cela remet-il en cause les modes actuels de gestion de l'eau ?

Il s'agit de mieux comprendre la complexité des socio-hydrosystèmes et de produire les connaissances nécessaires pour proposer des solutions viables, équitables et soutenables et de les tester sur le terrain. En favorisant une approche systémique et intégrée, ce PEPR exploratoire, qui va se déployer sur le territoire national, tant métropolitain qu'ultramarin, vise à accompagner les transitions, indispensables pour répondre à l'ampleur des enjeux liés à l'eau dans un contexte de changement global en dialogue avec les acteurs, gestionnaires, usagers et décideurs.

Carte d'identité

OneWater eau bien commun

Co-Pilotes BRGM, CRNS, INRAE

Partenaires Ifremer, IRD, Météo-France, université de Bordeaux, université Claude-Bernard Lyon 1, université de Montpellier (Stratégie de site I-MUSE), université Grenoble-Alpes, université Rennes 1, université de Strasbourg, université fédérale Toulouse Midi-Pyrénées.

Budget 53 millions d'euros

Durée 10 ans

« Il nous faut impliquer la plus grande diversité de disciplines scientifiques pour parvenir à un appui à la gestion de l'eau afin de conserver cette ressource tout en prenant en compte sa répartition inégale sur le territoire. C'est une ambition majeure du PEPR. »

Thibault Datry,
copilote du PEPR One-Water,
responsable de l'équipe EcoFlowS de
l'unité RiverLy -Fonctionnement
des hydrosystèmes



Solu-Biod : Lyon, living lab des Solutions Fondées sur la Nature

Le PEPR exploratoire Solu-Biod vise à identifier les leviers et les trajectoires pour renforcer l'adaptation et la résilience des écosystèmes aux changements globaux, jusque dans leur dimension sociologique.

L'une des actions structurantes de ce PEPR est la création d'un réseau national de Living Labs sur les Solutions Fondées sur la Nature.

Ces laboratoires vivants seront implantés dans différents écosystèmes dont les milieux urbains et péri-urbains. À Lyon, l'un d'eux mobilisera des acteurs académiques et non-académiques autour de la question de la végétalisation du territoire.

Objectif? Répondre aux enjeux des îlots de chaleurs urbains, de réduction du risque inondation en zone périurbaine et de lutte contre les pollutions (chimiques, visuelles, sonores, etc.).

Pour concevoir, déployer et évaluer ces solutions fondées sur la nature, des approches et expertises très diverses devront être mobilisées, issues des domaines de l'écologie, l'ingénierie, la physique, la géographie, la gestion des territoires, la sociologie, l'économie, l'anthropologie, le droit et de la politique.

Ce sont ainsi 12 laboratoires lyonnais qui seront impliqués dans le dispositif dont le Laboratoire d'Écologie Microbienne de Lyon (Univ Lyon 1, INRAE, CNRS, VetAgroSup), les unités REVERSAAL et RiverLy du centre INRAE Lyon-Grenoble Auvergne-Rhône-Alpes et le Laboratoire d'Écologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés.

La Métropole de Lyon ainsi que les villes de Lyon et de Villeurbanne seront parties-prenantes de ce projet de même que des entreprises et associations du territoire. Les habitants seront également impliqués au travers d'actions de sciences participatives.

Carte d'identité

Solu-Biod biodiversité et Solutions Fondées sur la Nature

Co-Pilotes INRAE, CRNS

Partenaires IFREMER, IRD, MNHN, Aix-Marseille université, université Claude Bernard Lyon 1, université Grenoble-Alpes, université de Montpellier, Sorbonne université

Budget 44,2 millions d'euros

Durée 9 ans

Les solutions fondées sur la nature sont définies comme les actions visant à protéger, gérer de manière durable et restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés pour relever directement les défis de société de manière efficace et adaptative, tout en assurant le bien-être humain et en produisant des bénéfices pour la biodiversité.

Les solutions fondées sur la nature trouvent de nombreuses applications, notamment dans le domaine de l'urbanisation durable, de la gestion de l'eau ou de l'atténuation et de l'adaptation au changement climatique.

Ces solutions fondées sur la nature sont très systémiques et amènent à adopter une vision long terme, en visant des bénéfices tant environnementaux que sociaux et économiques.



**Pour en savoir plus sur les
grands programmes de
recherche pilotés par INRAE**

<https://www.inrae.fr/france2030-grands-programmes-pilotes-inrae-au-service-transitions>

<https://www.inrae.fr/actualites/rapport-dactivite-inrae-2022>

Création du laboratoire partenarial associé INNOWET



Après Viewtox en 2021, notre centre a acté, en 2022, la création d'un second laboratoire partenarial associé : INNOWET. Ce LPA va permettre d'amplifier les travaux conjointement engagés entre l'unité de recherche REVERSAAL et la société EcoBird autour des procédés de filtres plantés de végétaux. Objectifs ? Accroître et fiabiliser leurs performances et leur résilience et développer de nouveaux champs d'applications de solutions fondées sur la nature pour la gestion des eaux urbaines.

Un peu d'histoire

Le procédé par filtres plantés de roseaux est un système développé en France par INRAE (alors CEMAGREF) à la fin des années 1990 pour traiter les eaux usées avant rejet dans le milieu naturel.

L'usage des végétaux aquatiques dans les filières de traitement des eaux provient de l'observation du rôle des zones humides naturelles dans la préservation de la qualité des milieux aquatiques. Dans les années 1950, l'amélioration des connaissances liées au fonctionnement de ces zones humides naturelles a permis de s'orienter vers la création de marais artificiels pour le traitement des eaux usées.

Les premières réalisations ont révélé un potentiel intéressant pour l'assainissement des petites collectivités, mais nécessitaient des études plus poussées pour fiabiliser le traitement et la longévité de la filière.

La difficulté, par rapport aux systèmes de traitement classiques, réside dans le fait que les marais artificiels sont des écosystèmes complexes qu'il n'est pas possible d'étudier par le biais d'une seule discipline. L'hydraulique, la chimie, la microbiologie, la physiologie végétale, sont autant de domaines scientifiques qu'il convient d'étudier pour comprendre les mécanismes et équilibres qui gèrent ces systèmes.

Aujourd'hui, les filières filtres plantés de roseaux se sont imposées comme la filière phare des petites collectivités et représentent actuellement près de 30 % du parc de stations d'épuration en France.

Le LPA INNOWET

EcoBird et INRAE collaborent depuis de nombreuses années dans le domaine du traitement des eaux et des boues par systèmes extensifs, notamment dans le cadre de plusieurs programmes de recherche. La création du LPA INNOWET vient renforcer cette collaboration.

Les objectifs de ce LPA sont multiples :

➤ Étude des procédés de filtres plantés de végétaux pour accroître et fiabiliser leurs performances et leur résilience et développer de

nouveaux champs d'applications (réutilisation des eaux usées traitées, milieu urbain, agroalimentaire, industriel, etc.). Cela concerne différentes évolutions liées à l'intensification des procédés, l'usage de matériaux réactifs ou le contrôle des opérations. De même, il s'agira d'étudier leur nécessaire évolution pour des applications dans des contextes nouveaux liés aux conditions climatiques (climat tropical, aride, froid) aux prospectives climatiques (changement global) ou des insertions dans des développements urbanistiques variés (rural/urbain, pays développés/en voie de développement).

➤ Étude du couplage des procédés fondés sur la nature avec des technologies grises ou de sols pour s'adapter à des contextes particuliers

➤ Développement de modèles pour fiabiliser les dimensionnements (modèles prédictifs) ou l'aide à la décision (modèles simplifiés, modèles multicritères).

En 2022, le LPA s'est attaché à conduire des recherches sur le traitement des eaux pluviales et surverses de déversoir d'orage, notamment dans le cadre des deux projets européens (Life ADSORB et NICE). De nouveaux procédés de filtres plantés ont été étudiés pour améliorer les performances des ouvrages vis-à-vis de certains polluants (azote, pathogènes, micropolluants) par une intensification de la filière (aération forcée, usage de matériaux réactifs), ainsi que de développer ou adapter des modèles simplifiés d'aide au dimensionnement.

Le laboratoire partenarial associé, dispositif de collaboration avec les acteurs socioéconomiques, permet à INRAE et ses partenaires de mettre en commun leurs moyens matériels et humains autour de programmes de recherche et ainsi accélérer la mise au point d'innovation.



CRÉATION DU LABORATOIRE PARTENARIAL ASSOCIÉ INNOWET

« Le dispositif LPA est le nouveau cadre de notre collaboration avec l'unité REVERSAAL d'INRAE avec qui nous collaborons depuis plus de 20 ans.

Nous bénéficions ainsi de l'expertise, des outils et des plateformes de recherche d'INRAE pour optimiser et accélérer le développement de certaines de nos filières végétalisées.

Nous apportons à l'unité REVERSAAL des cas concrets d'étude qui ouvrent de nouvelles perspectives de recherche et de collaboration »

Stéphane TROESCH,
Directeur R&D ECOBIRD



En savoir plus

Collaborer avec INRAE :
<https://www.inrae.fr/collaborer>

Partager les ressources en eau et les préserver



Face à l'augmentation des températures qui pourraient dépasser +4°C et la baisse des précipitations estivales à horizon 2100 en France, il est probable que certains territoires français soient au cours du 21^{ème} siècle plus durement et plus fréquemment touchés par des épisodes de sécheresse l'été. Cela aura pour conséquence une moindre disponibilité des ressources en eau dans les rivières et un impact sur les nappes. Véritable bien commun, l'eau est indispensable à de nombreux usages : les activités économiques, les besoins en eau potable de la population locale et ceux inhérents à la préservation de la qualité des milieux aquatiques. Aperçu des recherches menées sur ces sujets par notre centre et ses partenaires.

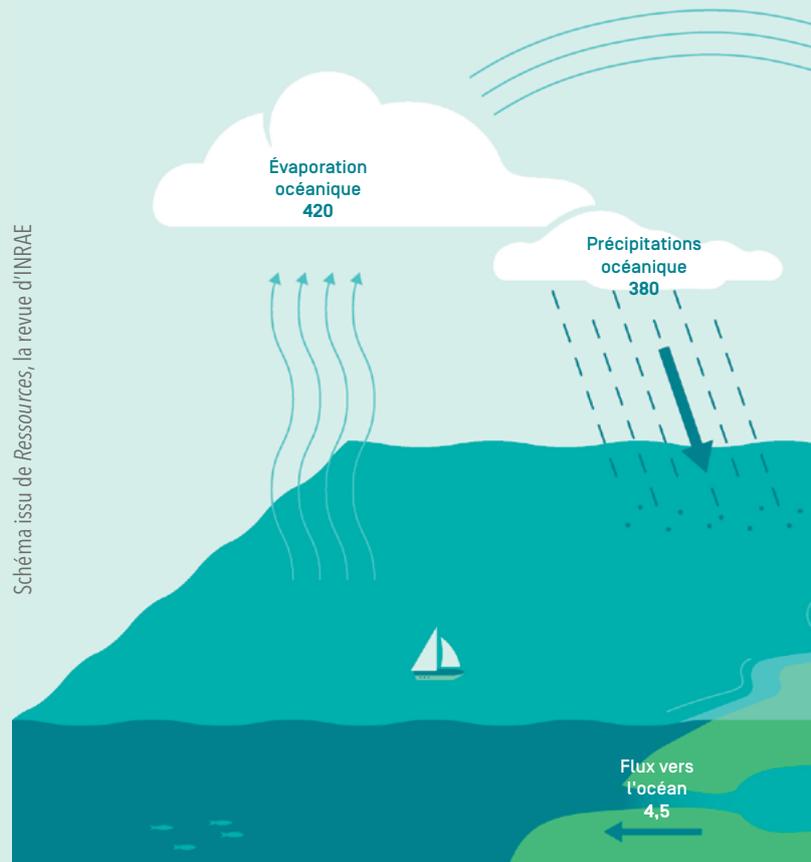
Qu'est-ce qu'une sécheresse ?

La sécheresse est un déficit anormal, sur une période prolongée, d'au moins une des composantes du cycle de l'eau terrestre. Un déficit en eau dans les milieux impacte les écosystèmes naturels et agricoles, arbres, plantes, animaux et microorganismes mais aussi toutes les activités humaines : agriculture, production d'eau potable, usages récréatifs production d'énergie et activités industrielles.

On distingue plusieurs types de sécheresses :

- La sécheresse **météorologique**, qui correspond à un déficit prolongé de précipitations.
- La sécheresse **édaphique**, c'est-à-dire du sol, dite aussi sécheresse agricole car elle résulte d'un manque d'eau disponible dans le sol pour les plantes et pour la photosynthèse. Elle affecte toute la production végétale et indirectement la production animale.
- La sécheresse **hydrologique** qui correspond à un déficit de débit des cours d'eau (étiage), à des niveaux bas des nappes ou des retenues, sur une période pendant laquelle les débits ou les niveaux sont très inférieurs à la moyenne. La sécheresse hydrologique a des conséquences sur l'eau comme milieu de vie et comme ressource.

Schéma issu de Ressources, la revue d'INRAE



LES FLUX

Répartition des pluies
Plus de la moitié des précipitations annuelles ^(A) passe dans le sol et dans les végétaux (cultures, forêts et autres espaces naturels) avant d'être majoritairement évapotranspirée ^(B). C'est l'eau verte.

Le reste des pluies passe dans les cours d'eau ^(C), les lacs et les nappes ^(D). C'est l'eau bleue.

Utilisation humaine mondiale annuelle de l'eau douce
Eau verte utilisée pour les cultures et l'élevage, majoritairement évapotranspirée.

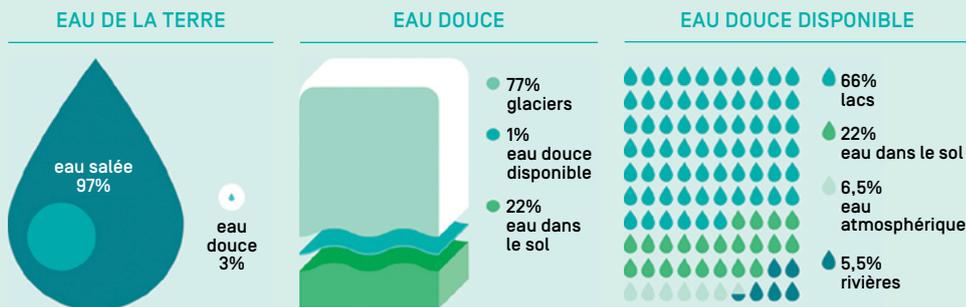
Eau bleue utilisée pour l'agriculture (irrigation), l'industrie, la production d'énergie, l'eau potable.

Eau grise eaux usées domestiques et industrielles.

Le cycle de l'eau

Le volume total d'eau [douce et salée] sur terre est constant. La majeure partie est de l'eau salée. L'eau douce, 3% du total, se déplace entre différents compartiments, atmosphère, continents, océans, en décrivant un cycle sous différentes formes, vapeur, pluies, glace et neige. De cette circulation et de ces équilibres dépend la vie sur terre.

Flux mondiaux par an en milliers de km³, avec 1km³ = 1000 milliards de litres.



Marges d'erreur non représentées, entre 10 et 50%, plus grandes pour la recharge des nappes et pour l'eau grise utilisée.

Fortes variations annuelles et interannuelles non représentées. D'après Abbott B.W. et al. 2019. *Nature Geoscience* 12, 533-540.



ACTIONS

Éviter les pertes d'eau douce vers la mer
→ Retenues d'eau.

→ Stockage d'eau dans le sol
favoriser l'infiltration, diminuer l'érosion, enrichir en matière organique (couverts, élevage), agriculture de conservation des sols.

→ Infrastructures écologiques pour diminuer le ruissellement et favoriser le stockage dans les paysages : zones humides, haies, bandes enherbées, fossés.

→ Réutilisation des eaux usées après traitement.

≈ 1,4 milliards de km³
Volume total d'eau sur la planète

≈ 35 millions de km³
Volume total d'eau douce sur la planète

≈ 24000 de km³
Volume d'eau douce utilisée par l'homme par an (environ 6 fois le volume de la Manche)

Consulter la revue *Ressources* et le dossier *L'Agriculture va-t-elle manquer d'eau*



Stratégies de gestion de l'eau face aux impacts du changement climatique

Le projet Explore2 a pour objectif, d'ici 2024, d'actualiser les connaissances sur l'impact du changement climatique sur l'hydrologie à partir des dernières publications du GIEC, mais aussi d'accompagner les acteurs des territoires dans la compréhension et l'utilisation de ces résultats pour adapter leurs stratégies de gestion de la ressource.

Autour d'un consortium scientifique porté par INRAE et rassemblant de nombreux acteurs de la recherche (Météo-France, BRGM, ENS-PSL, Sorbonne Université, IRD, CNRS et EDF), le volet scientifique du projet est consacré à évaluer l'impact du changement climatique sur la ressource en eau sur l'ensemble du 21^{ème} siècle et dans la France métropolitaine. Ces données (séries temporelles et indicateurs hydrologiques) seront produites sur la base de scénarios contrastés d'émission de gaz à effet de serre et d'un ensemble de modèles climatiques et de modèles hydrologiques qui permettront d'estimer les incertitudes, en s'appuyant sur une méthodologie commune sur l'ensemble du territoire.

Le second volet du projet Explore2, coordonné par l'Office International de l'Eau, ambitionne de renforcer la concertation avec les utilisateurs des résultats (comités de bassin, agences de l'eau, collectivités, bureaux d'étude). Ils permettront aux territoires d'initier des démarches prospectives territoriales sur les usages de l'eau et les conditions de sa gestion durable, et de mettre en place des mesures d'adaptation adéquates.

L'ensemble des résultats sont mis à disposition sur un portail de services hydro-climatiques dédié à l'eau : DRIAS, Les futurs de l'eau (<https://www.drias-eau.fr/>).

Le projet Explore2 est porté par INRAE et appuyé par l'Office International de l'Eau. Il est financé par le ministère de la transition Écologique et l'Office Français de la Biodiversité.

Estimer les incertitudes

La prise en compte des incertitudes dans le cadre d'études d'impact du changement climatique est devenue une étape incontournable, mais pose différents problèmes techniques qui rendent leurs interprétations difficiles en pratique. Le nombre croissant de trajectoires proposées pour caractériser l'évolution du climat génère une difficulté supplémentaire. Cette multiplicité résulte d'un ensemble de scénarios d'évolution des gaz à effet de serre, d'un nombre croissant de modèles climatiques globaux et régionaux et de modèles d'impact (hydrologie, biodiversité, etc.) qui comportent tous leur lot d'hypothèses. À cette incertitude se conjugue la variabilité naturelle du climat.

Différents projets menés par l'Institut des Géosciences de l'Environnement de Grenoble (CNRS, INRAE, IRD, UGA, Grenoble-INP - UGA) ont mené au développement et à l'application de la méthode QUALYPSO qui vise à décrire la nature de ces différentes incertitudes et à les illustrer pour différentes variables climatiques ou impactées par le climat comme par exemple les ressources en eau.

Sciences participatives : une application smartphone pour surveiller l'assèchement des rivières

Le changement climatique et l'augmentation des besoins en eau assèchent de plus en plus les rivières. Elles s'intègrent dans ce qu'on appelle les réseaux hydrographiques, essentiels à notre bien-être et qui comptent parmi les zones de haute diversité biologique les plus menacées de la Terre. Toutefois, l'assèchement des réseaux hydrographiques reste peu étudié, compris et cartographié.

Dans le cadre du projet DRYVER, piloté par INRAE, une équipe internationale de scientifiques collecte, analyse et modélise des données provenant de réseaux hydrographiques sujets aux assèchements à travers deux continents, l'Europe et l'Amérique du Sud.

Grace à l'application smartphone open-source DRYRivERS, les citoyens peuvent désormais aider les scientifiques à cartographier les assèchements des rivières en signalant les cas d'assèchement des rivières et cours d'eau. Disponible sur Google Play et dans l'App Store, l'application est open source et facile à utiliser. Il s'agit de renseigner en trois étapes : le lieu de la rivière, les conditions du lit de la rivière (par exemple si l'eau y coule, si elle forme des mares d'eau stagnante dispersées ou si le lit est sec) et une photo du site.

Les données récoltées amélioreront les prédictions scientifiques des effets à venir du changement climatique dans ces écosystèmes. Toutes les observations faites par le public dans l'application DRYRivERS seront en libre accès et visualisables sur le site web de DRYVER (<https://www.dryver.eu/app>).

La question du partage de la ressource en eau

La disponibilité et l'accès à l'eau sont des enjeux majeurs pour les socio-écosystèmes de montagne. Rendre soutenable quantitativement et qualitativement l'ensemble des usages de cette ressource est un défi de taille pour les territoires alpins, notamment au regard des changements climatiques projetés. Ces derniers devraient affecter fortement le fonctionnement des milieux aquatiques et humides et impacter en retour les modalités de répartition des ressources en eau.

Avec le réchauffement du climat, la tendance à la diminution de l'enneigement rend plus difficile les conditions d'exploitation des domaines skiables. D'outil de gestion ordinaire de l'enneigement, la production de neige prend une dimension stratégique dans la perspective d'adaptation des territoires. L'accroissement du besoin de neige et de la production pour y répondre soulèvent de nouvelles questions, notamment au regard du partage de la ressource en eau et de la pression accrue que cette dynamique soutient. Si les travaux de recherche menés sur la question montrent que cette pression demeure limitée par rapport à l'hydrologie générale des zones concernées, cela n'empêche pas des points de blocage à certains points précis du temps et de l'espace. En outre, les choix d'aménagement visant à privilégier telle ou telle allocation de la ressource en limitent non seulement la disponibilité immédiate pour d'autres activités qui en auraient besoin pour leur propre adaptation, les rendant ainsi plus vulnérables à l'évolution climatique, mais peuvent également limiter leur capacité à en faire usage dans l'avenir, fermant ainsi la porte à une potentielle possibilité d'adaptation. En montagne, ces arbitrages sont d'autant plus critiques que la diminution de l'enneigement, s'ajoutant à la fonte des glaciers, aura sans doute des conséquences majeures sur l'évolution du régime hydrique à forte composante nivale qui caractérise les zones d'altitude.



Anne Baranger, doctorante au LESSEM, évoque la vulnérabilité des forêts au changement climatique lors de la finale Ma Thèse en 180 secondes de l'Académie de Grenoble.



Qu'en est-il des forêts ?

Le changement climatique impacte les processus démographiques des espèces (croissance, mortalité, reproduction), modifiant ainsi la dynamique des peuplements et leur diversité. La sécheresse constitue le facteur dominant qui altère les forêts en-dessous de 1 000 m d'altitude. Elle compromet la capacité de régénération et/ou provoque le dépérissement de certaines essences. A l'inverse, le gel est la contrainte la plus importantes à hautes altitudes.

Les modèles de distribution des espèces (SDM) et les modèles mécanistes sont couramment utilisés pour évaluer cette vulnérabilité. Le LESSEM développe une stratégie intermédiaire qui étudie la dépendance de la distribution des espèces par rapport à la proximité de leurs seuils physiologiques pour le gel et la sécheresse, ce que l'on appelle les marges de sécurité. L'unité analyse également l'impact des contraintes climatiques sur la production des graines des arbres et comment la fécondité des espèces évoluent à leurs marges.

Quelques faits marquant 2022



Au travers de trois faits marquants scientifiques, intéressons-nous à la question du numérique. Quels sont ses impacts sur l'alimentation ? Comment contribue-t-il à développer de nouveaux outils d'aide à la décision dans la gestion des alpages ? Comment l'intelligence artificielle permet-elle de mieux prévoir l'évolution des glaciers face au changement climatique ? Explications.

Le numérique va-t-il révolutionner notre alimentation ?

La révolution numérique est en cours dans l'alimentation et va se poursuivre, mais dans quels sens se feront les évolutions ? Une étude prospective, menée en 2022 par INRAE et Grenoble INP - UGA, explore les futurs possibles d'une alimentation 4.0.

Le numérique a déjà changé la façon de choisir son alimentation et les modes d'approvisionnements, jusqu'à la logistique et l'organisation des systèmes alimentaires. Deux spécialistes d'INRAE analysent l'impact des plateformes numériques sur la demande et l'offre alimentaires :

- Bernard Ruffieux, professeur à Grenoble INP - UGA et chercheur au Laboratoire GAEL
- Louis-Georges Soler, directeur scientifique adjoint Alimentation et Bioéconomie à INRAE

1. En quoi les plateformes numériques peuvent-elles révolutionner notre alimentation ?

B.R. : Depuis les années 60, les choix alimentaires se font majoritairement en libre-service « tout sous le même toit ». Les plateformes proposent une nouvelle façon de « faire ses courses » et permettent de créer de nouvelles formes de produits (personnalisés, regroupés, interconnectés, « servicisés », etc.).

2. L'alimentation, un e-commerce comme un autre ?

L.G.S. : L'alimentation ne verra pas ses produits « virtualisés », mais reste impactée par « l'industrie 4.0 » [bouversements économiques dus aux plateformes numériques].

Ces évolutions ont été accélérées par la crise du Covid-19. Le *drive-in* s'est fortement développé et se décline sous de nouvelles formes : *drive fermier* (direct à la ferme), *drive piéton* (magasins de proximité).

Pour ceux qui ne souhaitent pas se déplacer, *Everli* propose un service de *personal shopper*, les courses commandées et la livraison sont effectuées par un travailleur indépendant. Se développent alors des *dark stores*, entrepôts où sont préparées les commandes en ligne. Des partenariats avec des entreprises de livraison (*Amazon*, *Cajoo* ou *Gorillas*) favorisent la course à la livraison express.

B.R. : Les magasins physiques offrent aussi de nouveaux services : caisses 100% automatiques, ouverture 24h/24. Sur le modèle d'*Amazon Go* (technologie *Just Walk Out*, ndr), l'utilisation de capteurs, de données massives et l'intelligence artificielle (IA) permettent d'identifier les achats et de débiter le compte du client. Le cas de la restauration hors domicile est aussi en pleine révolution : restaurants sans salle de restaurant (*FoodChéri*), fast-food qui délèguent aux plateformes (*Deliveroo...*) le choix des produits et de la livraison.

3. Les circuits courts profitent-ils eux aussi des plateformes numériques ?

L.G.S. : Les achats directs se développent également grâce au numérique : *vente en ligne direct producteur* (*La ruche qui dit oui*, *Locavor*), *drives fermiers* (*Cagette Violette*), circuits courts via les *AMAP* (Association pour le Maintien de l'Agriculture Paysanne). Dans ce dernier cas, un alignement s'opère entre les préférences des consommateurs (procédé de production, socialisation...) et l'offre (fraicheur des produits, provenance locale, aménités). D'autres initiatives répondent aux clients soucieux de l'impact environnemental et social de leur alimentation : livraison de produits du quartier (*Epicery*), paniers anti-gaspi (*Too Good To Go*), épicerie solidaires, épicerie en vrac (*Day by Day*), livraisons de kits de repas (*HelloFresh*) ou de repas « éthiques et sociaux » (*Delivreetic*).

4. Quelles évolutions du marché sont à prévoir ? Quelles conséquences sur notre alimentation ?

B.R. : La révolution numérique est en cours mais l'avenir n'est pas tout tracé pour autant. Entre recherche du modèle du futur par divers opérateurs (*Amazon*, *Alibaba...*) et inflexion possible de ce futur par les consommateurs ou les politiques publiques, 4 scénarios sont possibles : Dans le premier, « Personnalisation », les désirs des consommateurs sont anticipés autant que possible, donnant la main aux géants du web, les GAFAM. Dans le scénario 2, « Engagement », la gestion des biens communs et la rémunération des agriculteurs sont au cœur des attentions des consommateurs, qui s'expriment via les plateformes, et des politiques publiques renforcées. Le scénario 3, « Communautés », aboutit à un archipel de modèles alimentaires contrastés et incompatibles. Quant au dernier, « Prix bas », il engendre une baisse de qualité de produits et de rémunération pour les agriculteurs au terme d'une concurrence exacerbée des plateformes.

En savoir plus

Étude « Quatre scénarios pour éclairer la distribution alimentaire du futur », INRAE 2022

<https://www.inrae.fr/actualites/futurs-alimentation-numerique>



Faire ses courses demain : scénarios d'avenir

Le nouveau commerce alimentaire bouleversera-t-il les comportements de consommation et les filières ?

Vidéo d'une rencontre organisée lors du Salon International de l'Agriculture 2022





Les alpages sont des espaces d'altitude, valorisés exclusivement par le pâturage de troupeaux herbivores domestiques qui transhument depuis les vallées ou la plaine.

Un nouvel outil pour suivre l'évolution des conditions climatiques en alpage

Les Alpes se réchauffent et les aléas météorologiques se renforcent, impactant les paysages, la biodiversité, le développement des végétations, et donc la gestion des troupeaux en période d'estive. Pour s'adapter aux conséquences du changement climatique sur les alpages, les éleveurs disposent d'un nouveau service développé par des scientifiques d'INRAE et de Météo France, dans le cadre du programme Alpes Sentinelles. Via une interface web en accès libre, cet outil permet de visualiser le profil climatique de plus de 2700 alpages des Alpes françaises et leur évolution depuis 60 ans.

L'utilisateur peut ainsi comparer les valeurs d'indicateurs clés d'une année donnée à celles de la période de référence historique pour les Alpes (1960-1990) : par exemple, les conditions au démarrage des végétations en alpage (dénéigement, gel...), indication précieuse pour la gestion pastorale.

On note ainsi un gain de précocité de la végétation de l'ordre d'une quinzaine de jours en moyenne sur la période récente par rapport à la période de référence historique avec une forte variabilité interannuelle.

Après avoir pris conscience du risque climatique sur les alpages, les acteurs doivent s'approprier ce nouvel outil pour identifier les pratiques et stratégies d'adaptation à mettre en œuvre sur un alpage donné.

L'outil reste à compléter de données spatiales et climatiques, pour couvrir d'autres régions (espaces préalpins, zone sud massif alpin) et pour anticiper les besoins d'adaptation, selon les projections climatiques jusqu'en 2100 et les scénarios d'émission de gaz à effet de serre (données Météo-France sur le climat futur pour les zones de montagne). exacerbée des plateformes.

En savoir plus

<https://www.inrae.fr/actualites/nouvel-outil-suivre-evolution-conditions-climatiques-alpage>



L'intelligence artificielle aide les scientifiques à mieux prévoir l'évolution des glaciers face au changement climatique

Les glaciers perdent actuellement une grande partie de leur masse dû au changement climatique. Bien comprendre les processus physiques liés à ces changements permet d'anticiper les évolutions possibles des glaciers et leurs impacts sur l'élévation au niveau des mers, la ressource en eau et les écosystèmes.

À cet effet, une équipe interdisciplinaire* a utilisé pour la première fois des réseaux de neurones artificiels profonds - un type d'intelligence artificielle - pour simuler l'évolution future des glaciers à l'échelle régionale. Comparé aux modèles actuels, ce nouveau modèle numérique est plus puissant et mieux adapté pour prévoir l'évolution des glaciers face au changement climatique, car il capture les comportements non linéaires des glaciers, soit leur évolution variable dans le temps.

Ces résultats impactent notre connaissance de l'évolution future des glaciers et du niveau des mers. Ils prévoient que les glaciers dans l'Arctique et en Patagonie (les plus grands après le Groenland et l'Antarctique) seraient plus affectés par cette réponse non linéaire au réchauffement.

L'utilisation de l'intelligence artificielle, combinée avec la physique du climat et des glaciers, permet de réviser les prévisions actuelles et jouera un rôle essentiel dans les découvertes futures.

(*) glaciologues, climatologues et mathématiciens de l'Université Grenoble Alpes, INRAE, Météo-France, l'Université Libre de Bruxelles et Delft University of Technology

En savoir plus

<https://www.inrae.fr/actualites/lintelligence-artificielle-aide-scientifiques-mieux-prevoir-evolution-glaciers-face-au-changement-climatique>

Les sciences en scène



En tant qu'organisme public de recherche, notre centre mobilise ses connaissances et son expertise pour éclairer ses publics sur des questions de société en lien avec ses thématiques de recherche.

Les membres de nos unités de recherche ont ainsi à cœur de présenter régulièrement leurs travaux scientifiques afin d'en expliquer les enjeux et les objectifs.

Conférences, ateliers, visites de laboratoires, voici une sélection des temps forts 2022.

Fête de la science

Sur notre site de Lyon-Villeurbanne, l'eau était au cœur du parcours de visite de la Fête de la Science.

Comment nos sujets de recherche permettent de visualiser « le monde aquatique de 2050 » du fait notamment des évolutions du climat ? Explications avec les hydrologues, chimistes et écologues de l'unité Riverly.

C'est également de changement climatique dont il était question dans "Parlons peu, Parlons Sciences", les chroniques radiophoniques de la Fête de la Science en Isère auxquelles deux scientifiques du LESSEM ont prêté leur voix. Ces chroniques ont été réalisées dans le cadre partenarial entre France Bleu Isère et La Casemate appuyée par l'Université Grenoble-Alpes, le CNRS, le campus GIANT, INRAE et Inria.

28

personnes impliquées,
pour l'animation *Les pieds dans l'eau en 2050 ?* (création des maquettes, élaboration du parcours et animation durant les 3 jours de l'événement).



En savoir plus



Jeu vidéo : dans la peau d'un corégone

Et si, grâce à un jeu vidéo, vous vous immergiez dans le cycle de vie du corégone, poisson emblématique des lacs alpins (Léman, d'Annecy et du Bourget) ?

Afin de sensibiliser le jeune public aux conséquences du changement climatique, à l'impact de la pêche et de la pollution sur le cycle de vie du corégone, appelé localement la féra, l'UMR CARRTEL a imaginé un jeu vidéo, développé par deux étudiants en formation informatique de l'IUT Annecy.

En savoir plus

<https://www.univ-smb.fr/2023/02/06/feraventure-un-jeu-pour-partir-a-la-decouverte-des-coregones/>



Télécharger le jeu
Féaventure



Une résidence artistique pour interroger sur le changement climatique

L'art, trait d'union entre science et société : comment l'humour noir et l'absurde peuvent-ils nous interpeller sur le changement climatique ?

Au cours de l'année universitaire 2022-2023, le street-artiste Cobie et le comédien et metteur en scène Bastien Chrétien ont été accueillis en résidence sur notre site de Grenoble - Saint-Martin-d'Hères ainsi qu'au Couvent des Carmes (Beauvoir en Royans).

Leurs productions plastiques et sonores ont fait l'objet d'expositions à la Médiathèque de Saint-Marcellin ainsi que lors du Printemps des Carmes organisé à Beauvoir en Royan au printemps 2023.

Ce projet, porté par Hugues François (LESSEM), a reçu le soutien de la Direction de la Culture et de la Culture Scientifique de l'Université Grenoble-Alpes, des Labex OSUG et ITEM ainsi que de la Communauté de Communes Saint-Marcellin Vercors Isère. Des étudiants du master 1 Communication et Culture Scientifique de l'Université Grenoble Alpes ont également contribué à ce projet.

En savoir plus

<https://www.inrae.fr/actualites/residence-artistique-interpeller-changement-climatique>

Découvrir la symbiose et le microbiome en réalité augmentée

Des scientifiques des laboratoires BF2I (INRAE, INSA Lyon) et LEM (INRAE, CNRS, Université Claude Bernard Lyon 1, VetAgroSup) ont contribué, avec des collègues français et internationaux, au projet Street Science Symbiose, développé lors 10^{ème} Congrès de l'International Symbiosis Society qui s'est tenu à Lyon en juillet 2022.

Ce jeu de piste pédagogique urbain, en réalité augmentée, permet de découvrir de façon ludique ce qu'est la symbiose et quels sont les enjeux écologiques et climatiques qui y sont liés.

Lors de la Fête de la Science 2022, le jeu Street Science Symbiose s'est déroulé dans les rues des 5^{ème} et 7^{ème} arrondissements de Lyon et à Villeurbanne. L'occasion pour nos scientifiques spécialistes de la symbiose d'accompagner les participants.

Pour découvrir chez vous ou en classe la diversité des symbioses entre organismes d'espèces différentes, rien de plus simple. Créée par l'agence de communication scientifique Pandaroo, l'application Street Science est gratuite et disponible sur les plateformes de téléchargement. Une catégorie de circuits, intitulée « Jouez partout », permet de télécharger tout le nécessaire pour installer son propre jeu de piste.



Le projet Street Science et son application mobile, sont nées en 2018 grâce au soutien de l'Institut de Recherche pour le Développement, de l'Institut Méditerranéen d'Océanologie, de la région Sud et du consortium Planktomania.

Les contenus de « Symbiose » ont été rédigés par des scientifiques de l'Université Claude Bernard et de l'INSA à Lyon, d'INRAE, du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, de la Station Biologique de Roscoff et de l'Université de Melbourne.

Ce parcours a notamment bénéficié du soutien financier de l'IDEXLYON et d'INRAE.



Demain, mais en mieux.

Quand la science et science-fiction se rencontrent !

Les 12 et 13 février 2022, l'unité de recherche RiverLy est venue avec son Zodiac et son matériel de terrain pour présenter ses travaux sur les rivières lors de l'exposition « Demain, mais en mieux », organisée dans le cadre du festival Yggdrasil.

Et la science de demain, ce n'est pas forcément du high tech, c'est aussi de l'énergie et de la débrouillardise comme utiliser des grilles de barbecue pour réaliser des échantillonneurs passifs ! A cette occasion, Cécile Miege a tenu une conférence intitulée "Et au milieu coule une rivière" où elle a notamment évoqué son quotidien de femme chercheuse.

22

2022 en images



Notre site INRAE de Lyon-Villeurbanne a fêté ses 10 ans.

Parmi les finalistes du concours "La beauté cachée de la science" organisé en 2022 par l'ambassade de France au Japon, Benoît Camenen, responsable de l'équipe Hydraulique des rivières au sein de l'unité RiverLy.

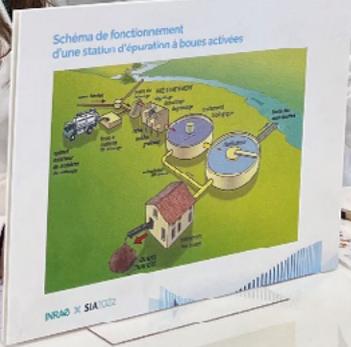




Les scientifiques de l'unité RiverLy mesurent, comptent et pèsent les poissons pour déterminer l'état des populations et prendre des mesures de protections en faveur des espèces.



L'unité de recherche REVERSAAL au Salon International de l'Agriculture 2022. Que pouvons-nous valoriser dans nos eaux usées ?





Centre Lyon-Grenoble Auvergne-Rhône-Alpes

5 rue de la Doua – CS 20244

69625 Villeurbanne Cedex

Tél. : +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