





Rapport d'activité

Édition 2024

[Données 2023]

INRAE Val de Loire Les chiffres clés

Le centre INRAE Val de Loire développe des recherches génériques et des études intégrées et pluridisciplinaires, sources d'innovations pour une meilleure durabilité des ressources naturelles et des systèmes agricoles et forestiers, ainsi que de la biodiversité qui leur est associée. Grâce à ses plateformes technologiques, les analyses peuvent se faire aux différentes échelles de la molécule, de l'individu, des populations et des écosystèmes. L'imagerie permet désormais de visualiser et de suivre dans le temps les mécanismes physiologiques et physiopathologiques. Répartis sur 1 500 hectares, les dispositifs expérimentaux du centre permettent de développer de nouveaux modèles et d'étudier des ressources génétiques, animales, végétales ou microbiennes pour acquérir des données particulièrement originales. Ils ouvrent également la possibilité de tester de nouvelles démarches durables comme la méthanisation des effluents.

Les équipes

1022 personnes accueillies

556 agents titulaires (51 % femmes - 49 % hommes)

255 agents de nos partenaires présents dans les unités du centre

211 contractuels (58 % femmes - 42 % hommes)

8 unités de recherche dont 4 unités mixtes

5 unités expérimentales et **2** unités d'appui

Les moyens

71,5 M€ de ressources



55,1 M€ de budget (77 %)

16,4 M€ en ressources propres (23 %)

Les résultats en 2023

12 nouveaux contrats avec des partenaires privés

Coordination de 2 nouveaux projets européens

Environ **400** publications par an dans des revues à comité de lecture

Éditorial

À travers ses 4 sites, le centre INRAE Val de Loire s'est, au fil du temps, profondément ancré dans le territoire et le paysage régional de la recherche.

Les implantations de Bourges et de Nouzilly, qui constituent un important pôle de recherche animale, ont été créées respectivement en 1962 et 1965.

Sur Orléans, les recherches concernant la sélection génétique de certaines essences forestières, la qualité des bois et la santé des forêts menacée par les insectes xylophages, ont été développées à partir de 1976, une recherche en pédologie venant, en 1982, compléter l'offre de recherche du site. À chaque fois, ces implantations ont été créées à partir de « migrations » de chercheurs provenant d'autres centres (Jouy-en-Josas, Versailles, Nancy).

À Nogent-sur-Vernisson, les recherches aujourd'hui consacrées à l'écologie forestière sont d'origine plus endogène, si on les considère comme les héritières d'expérimentations entreprises sur son domaine des Barres par la famille de Vilmorin dès le XIX° siècle.

Quoi qu'il en soit, les orientations, avancées scientifiques, méthodes de recherches finalisées, actions d'appui aux politiques, contributions au dialogue sciences-société menées par INRAE en Centre-Val de Loire intéressent les acteurs du territoire régional: acteurs économiques, partenaires de l'innovation, administrations des services déconcentrés de l'État et des collectivités, élus, chambres consulaires, établissements d'enseignement, etc.

C'est pour informer nos partenaires des évolutions que le centre a choisi de créer ce rapport annuel. Les faits marquants présentés, choisis parmi une soixantaine, ne reflètent pas l'entièreté des activités, mais sont représentatifs de la diversité de nos approches.





Sommaire

Les temps forts de l'année	4
Les avancées de la recherche	
- Dynamique des sols et gestion de l'environnement	6
- Biologie intégrative des arbres et organismes associés -	7
valorisation des ressources génétiques forestières	-
- Biologie animale intégrative, durabilité des systèmes d'élevage	11
- Infectiologie et One Health	13
Les innovations et solutions innovantes	15
L'éclairage des politiques publiques	17
L'ouverture internationale	19
Le dialogue science-société	22
Un acteur engagé	24



2023

Les temps forts

avril 0

Signature de l'accord avec le laboratoire Cebiphar, pour développer de nouveaux produits utilisables en médecine vétérinaire.



© M. Steinmann / INRAE



juin

Journées nationales de l'agriculture et inauguration de la rampe d'irrigation de précision à Nouzilly.

© I. Cousin / INRAE

octobre

Fête de la science à Nouzilly : 3 700 visiteurs accueillis, grâce à la participation des personnels de toutes les unités du site et d'unités d'Orléans et Nogent-sur-Vernisson.



© F. Carreras / INRAE

octobre 0

Inauguration d'imagISP, plateforme d'imagerie pour étudier les maladies infectieuses humaines et animales en milieu confiné.





© INRAE



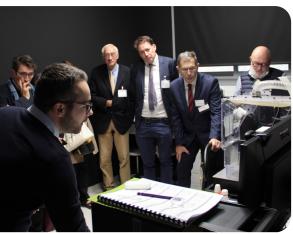
© M. Steinmann / INRAE

6 mai

Journées professionnelles « Rendez-vous aux champs » à Nouzilly, rencontres avec les professionnels et étudiants du secteur agricole ; présentation du projet Solanae / Tetrae.

novembre **9**

L'unité expérimentale PAO est labellisée EquuRES, en faveur du bien-être animal et de l'environnement.



© F. Carreras / INRAE



© INRAE



Les avancées de la recherche

AXE 1 - Dynamique des sols et gestion de l'environnement



© B. Nicolas / INRAE

Persistance des résidus de pesticides dans les sols: l'intérêt d'une surveillance nationale

La contamination de l'environnement par les résidus de pesticides est une préoccupation croissante par les acteurs publics au vu de leur omniprésence dans tous les milieux et leurs impacts directs et indirects sur la biodiversité et la santé humaine.

Cependant, les études traitant de la contamination des sols par les résidus de pesticides sont très peu nombreuses. Cette rareté témoigne du manque de connaissance sur l'état de la contamination des sols et les impacts potentiels sur la biodiversité.

Le projet Phytosol, financé entre 2018 et 2022 par l'Anses et coordonné par l'unité Info&Sols d'INRAE, en partenariat avec l'université de Bordeaux, a permis d'acquérir des données inédites de 111 substances sur 47 sols prélevés dans le

cadre du Réseau de mesures de la qualité des sols (RMQS).

Les résultats de cette étude, publiés dans *Environmental Science & Technology* en 2023, démontrent que 98 % des sols prélevés contiennent au moins un résidu de pesticides, y compris des sites sans traitements phytosanitaires, tels que les prairies permanentes ou les sols forestiers. L'évaluation des risques indique ainsi un risque modéré à fort pour les vers de terre, notamment dans les sols de grandes cultures. Enfin, la présence de certaines substances, bien au-delà de leur temps de dégradation théorique et à des concentrations supérieures à celles attendues, pose la question de leur réelle persistance dans les sols.

Ces travaux ont permis d'alerter sur le besoin de surveillance de ces substances dans les sols et ont abouti à un financement supplémentaire par le biais du programme Écophyto II pour étendre ce projet à tous les sites RMQS jusqu'en 2027.

AXE 2 - Biologie intégrative des arbres et organismes associés, valorisation des ressources génétiques forestières



© Adobe Stock

Les avancées du programme de recherche Sycomore (Sylviculture de précision et connectée en Région Centre-Val de Loire)

Les forestiers doivent à la fois contenir les dépérissements forestiers et imaginer, évaluer et adopter de nouvelles pratiques de gestion pour les générations futures.

Le programme Sycomore repose sur 3 projets de recherche dont les objectifs sont de prévenir les risques de dépérissement des peuplements forestiers actuels, déterminer les meilleures stratégies de renouvellement des peuplements, mieux caractériser les ressources génétiques disponibles et choisir les mieux adaptées à court et long terme.

- Réconfort Évaluer et anticiper les dépérissements pour conserver une gestion durable et multifonctionnelle de la forêt
 - Les avancées de ce projet ont permis la publication d'une note et d'un article scientifique montrant qu'il est possible de détecter avec précision le dépérissement du chêne.
- Renouv Renouveler les forêts de la région pour les rendre plus résilientes face aux changements climatiques
 - Un réseau de placettes d'observation en trouées a été mis en place, complété d'un dispositif de sciences participatives avec des forestiers volontaires. L'effet de la grande faune sera intégré dans des modèles de croissance des arbres en 2025.
- GenForFutur Quelles ressources génétiques forestières pour le futur face au changement climatique?

L'outil ClimEssences, jusque-là disponible sans prendre en compte les spécificités locales, a été adapté à l'échelle de la parcelle pour déterminer les essences recommandées. L'analyse des plantations comparatives montre que la stratégie de migration assistée, basée sur la comparaison climatique des sites d'origine et d'introduction, est une option pertinente pour le pin sylvestre mais pas forcément pour les chênes.



Pour en savoir plus :

https://www.sycomore-cvl.fr/

https://doi.org/10.1109/jstars.2023.3332420



© F. Gosselin / INRAE



Pour en savoir plus :

https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110296

0

Pour en savoir plus :

https://biofora.val-de-loire.hub.inrae.fr/projets/projets-en-cours/douglas-avenir-2

https://www.fcba.fr/travaux/douglas-avenir-selection-mobilisation-et-evaluation-pour-le-douglas/

https://doi.org/10.3390/biom13091400

Publication dans la revue Biological Conservation d'une méta-analyse sur le lien entre biodiversité locale et arrêt d'exploitation forestière

Dans le cadre du programme Life Natur'Adapt, une équipe de scientifiques français a analysé 55 études internationales pour comprendre le rapport complexe entre l'arrêt de la gestion d'une forêt et la restauration de la biodiversité qu'elle abrite.

Cette vaste analyse a été publiée dans *Biological Conservation*. L'unité EFNO a effectué les analyses statistiques de cette méta-analyse, en contribuant notamment à des innovations méthodologiques et statistiques dans ces analyses.

L'analyse confirme que la richesse en champignons (lichénicoles et champignons non lichénisés) est plus élevée dans les zones forestières non exploitées. À l'inverse, la diversité des plantes (vasculaires et bryophytes) est diminuée avec l'arrêt de l'exploitation. L'étude a également pris en compte le temps écoulé depuis l'arrêt de la gestion et le niveau de précipitations de la forêt étudiée, démontrant que la richesse totale en espèces dans les forêts non exploitées augmente de manière significative avec le temps écoulé depuis l'arrêt de la gestion, dans les climats plus humides, mais diminue sous les climats plus secs.

Ces résultats indiquent la capacité de récupération lente et dépendante du contexte, de la biodiversité en forêt après l'arrêt de l'exploitation. Compte tenu du faible nombre d'études retenues à travers le monde, des recherches complémentaires sont nécessaires pour venir étayer les relations mises en évidence.

La première caractérisation protéomique complète d'un conifère, le Douglas

Le Douglas (*Pseudotsuga menziesii*) est un conifère originaire d'Amérique du Nord qui connaît un succès croissant dans les plantations en France et en Europe, en raison de ses nombreux avantages en tant que bois d'œuvre : croissance rapide, bois de qualité et bonne adaptation au changement climatique.

Les programmes d'amélioration génétique des arbres, dont l'unité mixte de recherche BioForA est leader, nécessitent la connaissance de la structure et de l'histoire génétique d'une espèce ainsi que le développement de marqueurs génétiques.

Les progrès très lents dans ce domaine, tant pour le Douglas que pour l'ensemble des conifères, s'expliquent par la très grande taille de leurs génomes, ainsi que par la présence de nombreuses séquences fortement répétées. La protéomique, ou l'étude de l'ensemble des protéines des cellules analysées d'un organisme, constitue donc un moyen puissant d'accéder à l'information génomique d'espèces difficiles à étudier.

Les premiers protéomes de Douglas ont pu être présentés dans un article, à partir de 12 organes ou tissus différents (ex. : racine, tige, aiguille, bourgeon...). Ainsi, 3 975 protéines différentes ont été identifiées et 3 462 d'entre elles ont été quantifiées. Cette étude révèle la distribution des protéines spécifiques de chaque organe ou tissu de l'arbre et leurs implications dans divers processus physiologiques.

En tant que première étude protéomique d'envergure sur une espèce d'arbre résineux, avec une caractérisation spécifique des organes ou tissus, cette publication fournit une base importante pour les annotations génomiques futures des conifères et d'autres arbres.

BioForA participe à deux projets ciblés du PEPR «Sélection végétale avancée pour faire face au défi climatique et assurer la transition agroécologique»

Le PEPR (Programme et équipements prioritaires de recherche) SVA se focalise sur l'évaluation de la contribution potentielle de l'édition des génomes comme outil de sélection, en complément des méthodes de sélection actuellement utilisées. BioForA coanime l'axe 1 de ce PEPR et participe à deux projets ciblés.

Le projet TYPEX (Toward HighlY Predictable Editing of the plant genome leXicon; coord. F. Nogué, INRAE et PM Delaux, CNRS) vise à optimiser la réécriture du génome par matrice d'ARN (prime editing) mobilisant une nucléase Cas9 modifiée fusionnée à une transcriptase inverse. À la différence de CRISPR-Cas9 qui coupe l'ADN et implique des mécanismes de réparation de l'ADN agissant de manière aléatoire, la réécriture du génome par matrice d'ARN permet de modifier de façon ciblée et précise le génome (petites délétions ou insertions, modifications de bases). L'unité BioForA contribue à ce projet avec la mise au point de ces méthodes chez le peuplier.

DIVEDIT (Promoting AgrobioDIVersity through genome EDITing; coord. M. Lorieux, IRD et L. Moreau, INRAE) a pour objectif d'étudier l'intérêt et le potentiel de l'intégration de l'édition des génomes dans les schémas de sélection, de développer des outils d'édition des génomes pour élargir la diversité d'espèces disponibles pour la sélection et d'évaluer l'impact de l'édition des génomes sur les parties prenantes impliquées dans la sélection végétale. L'unité BioForA contribue à ce projet par la création d'un outil de simulation et son utilisation pour l'évaluation de différentes stratégies d'incorporation de l'édition dans les programmes de sélection de différentes espèces, y compris les espèces pérennes étudiées dans l'unité, dans le but de garantir une préservation maximale de la diversité génétique non éditée.

L'un des objectifs de ce PEPR est aussi de fédérer la recherche autour de l'édition des génomes de plantes, en partageant les outils d'édition génomique et les infrastructures de recherche. BioForA et GBFor contribueront à une future infrastructure nationale distribuée via le LICA (Laboratoire d'ingénierie cellulaire de l'arbre), un bâtiment combiné laboratoire-serre de confinement de niveau 2.



© Adobe Stock

Pour en savoir plus :

https://www.pepr-selection-vegetale.fr/



© J.-Y. Rasplus / INRAE



Pour en savoir plus :

https://doi.org/10.3897/neobiota.84.91096

Tests d'attractifs génériques à l'échelle mondiale : un outil prometteur pour la détection précoce d'espèces de cérambycides non indigènes à leur arrivée sur d'autres continents

L'établissement d'espèces exotiques sur un continent différent de celui d'origine a augmenté exponentiellement depuis le début du XX° siècle, sans montrer de signe de saturation, en particulier pour les insectes.

L'identification en amont de nouvelles espèces potentiellement invasives, ou la détection dès leur arrivée, est essentielle pour limiter leur propagation sur nos territoires et les dégâts sur les forêts et les arbres d'ornement. Le piégeage avec des attractifs génériques à spectre large représente un outil innovant pour la détection précoce des espèces envahissantes (dont la plupart sont inconnues) à leur arrivée dans les points d'entrée potentiels.

Chez les coléoptères cérambycidés, dont certaines espèces envahissantes sont responsables d'importants dégâts en forêt, les phéromones sexuelles d'agrégation et les phéromones sexuelles sont souvent conservées au niveau mondial pour les genres, les tribus ou les sous-familles. Les résultats d'un programme mondial d'essais sur le terrain coordonné par l'URZF et mené entre 2018 et 2021, à l'aide de pièges appâtés avec un mélange standardisé de 8 phéromones, complété par des volatiles végétaux, ont été présentés.

376 espèces ont été détectées avec ces dispositifs sur différents continents, dont certaines espèces envahissantes capturées à la fois sur le continent d'origine et sur le continent envahi. Cela démontre l'efficacité d'une telle démarche pour détecter précocement des espèces potentiellement envahissantes, qui pourraient accidentellement être transférées en dehors de leur aire de répartition d'origine. Certains taxons semblent cependant mieux attirés que d'autres et il sera nécessaire de poursuivre les investigations.

AXE 3 - Biologie animale intégrative, durabilité des systèmes d'élevage

L'environnement nutritionnel de l'embryon de poulet oriente très tôt son métabolisme et ses capacités d'adaptation

La période périnatale (développement embryonnaire in ovo - première semaine postéclosion) représente une étape critique pendant laquelle les animaux sont sensibles aux variations nutritionnelles et environnementales.

Elle conditionne l'orientation métabolique des animaux et l'élaboration des phénotypes jusqu'à l'âge adulte. L'utilisation de deux lignées divergentes pour leurs réserves en glycogène musculaire a permis de montrer que le statut énergétique, déjà différent entre les deux lignées à l'éclosion, pouvait résulter de différences de nutriments disponibles dans l'œuf.

L'orientation du métabolisme des embryons est déjà établie à 10 jours de développement embryonnaire et conditionne l'équilibre entre l'utilisation des nutriments pour la croissance et pour des fonctions comme la thermorégulation, l'immunité, l'activité. Ces orientations auront des conséquences sur la viabilité et la robustesse du poussin, sa croissance post-éclosion, sa santé et son bien-être.

Les résultats indiquent que la programmation nutritionnelle précoce pendant le développement embryonnaire peut être envisagée comme levier pour améliorer à long terme les capacités d'adaptation et de production des poulets. Ils soulignent aussi l'importance de maîtriser le contenu en nutriments des œufs, ce qui implique de maîtriser l'ensemble du cycle de production, incluant l'élevage et la nutrition des reproductrices, dans un contexte d'évolution prônant des pratiques plus respectueuses du bien-être animal et de l'environnement.

Moduler les nutriments de l'œuf, via la sélection ou la nutrition des reproductrices, apparaît donc comme un levier prometteur pour orienter à long terme les capacités d'adaptation des volailles au service de leur bien-être et de leur santé en élevage.



https://doi.org/10.1038/s41598-022-

https://doi.org/10.1038/s41598-022-09509-x

https://doi.org/10.1038/s41598-023-35652-0



© C. Maître / INRAE

L'utilisation du parcours est un trait de personnalité qui influence la croissance, la physiologie et des indicateurs de santé et le bien-être du poulet en élevage biologique

La production de viande de poulet en agriculture biologique requiert l'accès à l'extérieur des animaux, afin de leur permettre d'exprimer les comportements naturels de l'espèce comme la recherche de nourriture ou l'exploration.

Cette utilisation des parcours est cependant très variable. Il existe un besoin de mieux comprendre les facteurs liés à l'individu qui influencent sa propension à utiliser le parcours et les effets multiples du niveau d'exploration sur la santé et le bien-être de l'animal, son métabolisme, ainsi que les performances en élevage et la qualité du produit.



Pour en savoir plus:

https://doi.org/10.1016/j.applanim.2023.105870

https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3164049/v1

Les résultats confirment que l'exploration est un trait de personnalité qui s'installe dès la sortie de l'animal sur le parcours, et se maintient de façon stable dans le temps. Une forte utilisation du parcours s'accompagne d'une dégradation des résultats économiques à l'abattoir mais améliore, au moins dans certaines génétiques, la santé osseuse du poulet ainsi que certains indicateurs de qualité de la viande.

Ces résultats de comparaisons d'animaux extrêmes suggèrent qu'un compromis doit être recherché entre utilisation du parcours, bien-être, santé et performances des poulets. Les recherches vont se poursuivre afin de mieux modéliser ces relations en populations avec un continuum dans le niveau d'exploration et identifier des indicateurs physiologiques et métaboliques, si possible précoces, du comportement exploratoire. L'ensemble de ces données permettront ainsi d'évaluer les possibilités d'une sélection équilibrée incluant ces paramètres d'utilisation du parcours.

Les asymptotiques à long terme de l'équation de Lifshitz-Slyozov avec nucléation

Afin de coordonner leurs actions et d'accomplir des fonctions physiologiques, les cellules communiquent entre elles à l'aide de signaux extracellulaires, tels que des signaux hormonaux à longue portée.

Après réception du signal au niveau de la membrane cellulaire, les récepteurs couplés aux protéines G (RCPG) activent des voies de signalisation, mais aussi des voies d'endocytoses : ce processus permet l'internalisation du récepteur dans de petites vésicules et la désensibilisation du signal.

Au cours des deux dernières décennies, des preuves montrant que les récepteurs internalisés dans les endosomes continuent d'être actifs et de jouer un rôle important sur les voies de signalisation ont été accumulées. On découvre alors que la machinerie de trafic des récepteurs via des processus de transport cellulaire est intimement liée à la réponse cellulaire. L'étude de la dynamique des compartiments endosomaux, et en particulier leur nombre et leur taille au cours du temps, est alors primordiale pour comprendre le fonctionnement des voies de signalisation.

Dans ce travail, l'adaptation de l'équation dite de Lifshitz–Slyozov (1961), issue de travaux sur les transitions de phase en physique, permet de décrire une population de compartiments qui évoluent par des mécanismes élémentaires de création (nucléation) et d'échange avec le milieu environnant. Il est montré que dans ces conditions, les compartiments adoptent spontanément et de manière persistante une taille caractéristique, qui dépend des conditions du milieu. Ces résultats peuvent être utiles pour interpréter des données expérimentales.

Ce projet a partiellement été financé par l'équipe associée ANACONDA (Inria). Les suites de ce projet, tant du point de vue modélisation qu'expérimental, sont financées par le métaprogramme DIGIT-BIO INRAE et l'action exploratoire Inria Compartimentage .

Pour en savoir plus :

https://doi.org/10.3934/krm.2023041

AXE 4 - Infectiologie et One Health

Développement de différents modèles alternatifs à l'expérimentation animale pour étudier les interactions hôtes-pathogènes : projet ANIMALT

Combattre les maladies infectieuses chez l'animal de rente et chez l'homme, qui constituent un lourd fardeau sur l'économie et présentent un danger pour la santé publique, est une priorité de recherche de l'UMR ISP (Infectiologie et santé publique).

Pour atteindre ces objectifs, les scientifiques ont généralement recours à l'expérimentation animale. Face à l'évolution de la réglementation européenne et à une forte demande sociétale, le projet ANIMALT (Réduire le nombre d'ANIMaux en recherche : Développement de modèles ALTernatifs EX-vivo) a été proposé pour développer de nouveaux modèles d'étude ex vivo des interactions hôtes-pathogènes, et ainsi limiter le nombre d'animaux utilisés en expérimentation.

Ce projet, qui réunit différentes équipes de l'UMR ISP, de la PFIE, de l'unité BOA et de l'université de Tours, a bénéficié du soutien financier de la Région-Centre Val de Loire et du FEDER.

Ainsi, pour l'espèce volaille, des modèles d'épiderme reconstitué et de follicules plumeux ont été développés pour étudier les infections in vitro par le virus de Marek, ainsi qu'un modèle d'organoïdes intestinaux pour étudier les infections par la bactérie *Salmonella* et le parasite *Eimeria*. Dans l'espèce bovine, des organoïdes intestinaux ont été générés pour étudier les interactions avec le parasite *Cryptosporidium parvum*, et des modèles de coupes épaisses de poumon et de mamelle ont permis d'étudier respectivement les réponses de ces tissus aux agents responsables de la tuberculose bovine et de mammites.

Ce projet potentialise l'implémentation des 3R (remplacer/réduire/raffiner) dans la recherche en infectiologie, en proposant de nouvelles solutions pour réduire le recours à l'expérimentation animale.



Pour en savoir plus :

https://doi.org/10.3389/fvets.2021.696525 https://doi.org/10.1186/s13567-020-00888-5 https://doi.org/10.1371/journal.pone.0271448 https://doi.org/10.1186/s13567-023-01189-3 https://doi.org/10.1186/s40104-023-00899-0

https://doi.org/10.20870/productions-animales.2023.36.2.7562

https://doi.org/10.20870/productions-animales.2023.36.2.7574

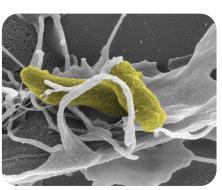


© C.Maître / INRAE

Salmonella colonise l'intestin et induit une inflammation pour surmonter l'effet barrière du microbiote et assurer sa dissémination dans les élevages porcins

La salmonellose demeure la zoonose d'origine alimentaire la plus fréquente chez l'homme après la campylobactériose, et la viande de porc est considérée comme l'une des principales sources d'infections alimentaires humaines.

Une hétérogénéité de l'infection par la salmonelle a été observée chez le porc comme chez le poussin et il a été montré que les animaux super-excréteurs contribuent de manière significative à la propagation de ce pathogène au sein du troupeau et dans la chaîne alimentaire.



© S.Holbert / INRAE

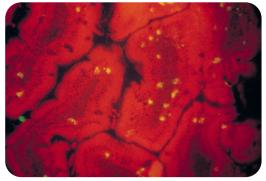


Pour en savoir plus:

https://doi.org/10.1128/msystems.00852-22 https://doi.org/10.3390/microorganisms10112101 Le but de l'étude était d'analyser pourquoi certains porcs excrètent de grandes quantités de salmonelles alors que d'autres non. Pour ce faire, au sein du projet européen MoMiR-PPC de l'EJP OneHealth, en collaboration avec l'Anses et l'université de Surrey, les différences dans la composition microbienne fécale et la réponse immunitaire chez des porcs infectés expérimentalement ont été étudiées. Il a pu être montré que les porcs faible-excréteurs différaient des porcs super-excréteurs en ce qui concerne la réponse immunitaire innée, ainsi que pour certaines bactéries et fonctions du microbiote intestinal.

De plus, la stimulation de la réponse immunitaire précède la perturbation du microbiote et l'apparition du pic de *Salmonella*. Les analyses fonctionnelles suggèrent que l'inflammation qui libère de nombreux radicaux libres permet à une partie de microbiote dont *Salmonella* de passer en respiration anaérobie, contrairement au reste du microbiote qui est majoritairement en fermentation. Cette étude corrobore l'idée décrite dans un modèle murin, que la salmonelle utilise à son profit l'inflammation qu'elle induit pour prendre le pas sur l'effet barrière apporté par le microbiote.

Importance du microbiote dans la physiopathologie de l'infection par *Eimeria tenella*



© F. Drouet-Viard / INRAE

0

Pour en savoir plus :

https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1250080 https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2021.08.013 https://doi.org/10.3389/fcimb.2020.632556 https://doi.org/10.3791/61148 https://doi.org/10.1186/s13099-023-00591-8 Les coccidioses sont responsables de pertes économiques très importantes à travers le monde et sont provoquées par des parasites apicomplexes du genre *Eimeria*, fréquemment associés à une forte prévalence d'infections opportunistes. *Eimeria tenella* est l'une des espèces les plus pathogènes.

Dans un projet transversal impliquant différentes unités d'INRAE et de l'INSERM, le rôle du microbiote dans la physiopathologie de cette infection a été étudié, grâce au développement d'un modèle original de poulets de chair holoxéniques (présence de microbiote) et axéniques (exempt de microbiote) avec la Plateforme d'infectiologie expérimentale (PFIE).

Il a été montré que la présence du microbiote facilite le développement parasitaire et favorise la physiopathologie de l'infection, en augmentant les lésions caecales et la réponse inflammatoire. En effet, au cours de l'infection, le microbiote favorise le recrutement

des macrophages et leur réponse pro-inflammatoire. Il induit également l'IL17, un médiateur pro-inflammatoire, exprimé par une sous-population de lymphocytes Taviaires. Associée à cette hyper-inflammation, une perte de l'intégrité de la barrière intestinale conduit à une translocation d'entérobactéries plus importante lors de l'infection.

Ces résultats mettent en évidence que, lors d'une infection à *E. tenella*, le microbiote facilite une réponse inflammatoire aiguë et la perte de l'intégrité intestinale pouvant contribuer à la translocation de bactéries opportunistes. La nature des bactéries et/ou de leurs métabolites impliqués dans cet effet reste encore à déterminer.

Ces connaissances permettront d'envisager de nouvelles stratégies de contrôle basées sur l'orientation en début de vie d'un microbiote protecteur contre la coccidiose aviaire, problématique importante dans la filière avicole.

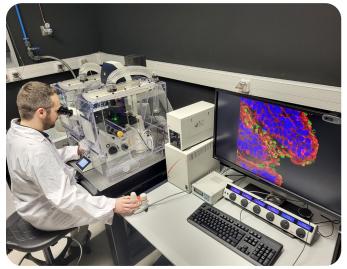


Les innovations et solutions innovantes

Inauguration d'IMAG'ISP, plateforme d'imagerie unique en Région Centre-Val de Loire pour étudier les maladies infectieuses humaines et animales

Cette plateforme permettra d'étudier les interactions entre l'animal malade et le germe responsable de la maladie.

Grâce à l'imagerie cellulaire et moléculaire, les scientifiques pourront étudier les processus infectieux dus aux pathogènes, à différentes échelles, de la cellule à l'animal, en passant par les tissus et les organes. Repérer les pathogènes dans les cellules et tissus infectés permet en effet de mieux comprendre et suivre le processus menant à la maladie.



© N. Chanteloup / INRAE

La plateforme est installée au sein de laboratoires confinés de niveaux 2 et 3. Elle est dotée de nombreux équipements, dont un microscope confocal, un trieur de cellules et une chambre à hypoxie. Ce dispositif, unique en Région Centre-Val de Loire, permettra l'étude de pathogènes de niveau 3, en accord avec les normes les plus strictes en viqueur vis-à-vis de la protection des individus et de l'environnement.

La plateforme vient ainsi renforcer le Pôle de santé animale de Tours (PSAT), site de référence en matière d'étude des maladies infectieuses animales et l'un des plus grands collectifs européens étudiant les maladies infectieuses impactant la santé de l'humain et de l'animal ; regroupant l'unité mixte de recherche INRAE-université de Tours Infectiologie et santé publique » (ISP) et la Plate-forme d'infectiologie expérimentale INRAE (PFIE).

Le PSAT mène ainsi des recherches visant à comprendre les interactions entre les agents pathogènes (bactéries, virus, parasites) et leurs hôtes (animal de rente, faune sauvage voire humain) dans le but de proposer de nouvelles stratégies de lutte préventive ou curative, dans le respect de l'environnement.



© C. Robinet / INRAE

Équipements pour URTILAB, laboratoire pour étudier les insectes urticants

Le laboratoire URTILAB, qui sera construit dans une annexe de l'URZF, aura pour objectif d'étudier les insectes urticants, tout en protégeant la santé du personnel (financement CPER Valopat).

Une grande partie de l'équipement de ce laboratoire a d'ores et déjà été acheté en 2023, grâce à la part État du CPER gérée par la préfecture de Région : équipements nécessaires à prévenir les risques de dispersion des soies urticantes (par exemple, un système d'aspiration mobile – voir illustration), des systèmes de décontamination (étuves et laveur montant à plus de 60 °C pour décontaminer le matériel, centrales de désinfection pour décontaminer l'intérieur des locaux), du matériel pour mener les expérimentations (par exemple, une enceinte climatique, et un cryostat) ainsi que du matériel pour aménager le laboratoire.

Les travaux de réhabilitation de cette partie de l'annexe commencent à l'été 2024.

3PINEX décolle

Le projet de plateforme polyvalente de phénotypage innovant 3Pinex est une structure polyvalente et mobile de phénotypage de structures forestières.

Le projet s'appuie sur les compétences scientifiques de l'UMR BioForA et sur celles techniques et opérationnelles de l'UE GBFOr.

Il se déploie sur deux types d'environnement :

- **sur le site d'Ardon**, sur une surface de 1,5 ha, pour phénotyper des arbres sur une dizaine de saisons de végétation afin, par exemple, de documenter la réponse des arbres aux changements climatiques ou aux stress biotiques.
- **en dispositifs forestiers**, tels que des réseaux d'évaluation, de comparaison de niveaux génétiques (provenances descendances ou clones) ou en sites naturels.





© G.Bodineau / INRAE

En 2023, l'UE GBFOr s'est dotée d'un drone et de deux caméras pour l'acquisition à haut débit (dans l'espace et le temps) de différents proxies liées à la croissance, la biomasse, les états sanitaires et physiologiques. Le drone a une capacité d'emport de 9 kg et une autonomie de 40 minutes.

La caméra hyperspectrale fournit des données entre 400 à 1 000 nm, avec une résolution spectrale de 920 x 1 080 pixels, et une sensibilité de 0,03 °C. Cet ensemble permet d'acquérir des données géoréférencées avec une précision centimétrique après post-traitement.

Les premiers vols commenceront à l'été 2024 sur deux modèles biologiques, peupliers et mélèzes, pour la tolérance au stress hydrique. Ils permettront de valider et raccorder les données acquises par les caméras à des observations réalisées suivant les protocoles habituels.



L'éclairagedes politiques publiques

Participation de l'unité EFNO à l'expertise collective sur les coupes rases et le renouvellement forestier

Dans le but d'inventorier l'état des connaissances sur la pratique des coupes rases, leurs impacts environnementaux et sociaux et d'analyser les modes de renouvellement des forêts dans un contexte de changement climatique, un collectif de 70 experts a travaillé pendant deux ans.

Sept chercheurs de l'unité Écologie forestière de Nogent-sur-Vernisson ont participé à ces travaux, en tant qu'experts principaux pour quatre d'entre eux (rédaction d'une dizaine de chapitres, pilotage de la partie sur la biodiversité) ou contributeurs ponctuels (relectures). Le rapport d'expertise et une synthèse sont à présent disponibles.

Les coupes rases ont récemment suscité de nombreuses polémiques et des mobilisations sociales. L'expertise collective CRREF a eu pour ambition d'apporter des éléments de clarification à certains des arguments de ce débat. Elle a mobilisé pour cela la recherche scientifique et la R&D forestières, dans une approche pluridisciplinaire, basée sur l'analyse de la bibliographie scientifique internationale, de textes réglementaires et de données économiques.

Parmi les principaux enseignements de cette analyse, les équipes de l'unité ont contribué en particulier aux résultats suivants :

• Analyse environnementale

Les coupes rases et progressives augmentent temporairement la diversité des espèces de milieux ouverts, mais réduisent la richesse locale en espèces à long terme, surtout pour les espèces forestières spécialistes des forêts matures. Les coupes jardinées n'affectent pas significativement la diversité. Retenir des arbres-habitats aide à court et moyen terme, mais n'assure pas la préservation des espèces forestières spécialistes à long terme.

Les effets des coupes rases varient selon les espèces, étant négatifs pour les oiseaux et les bryophytes, mais positifs pour les plantes et les insectes par exemple. Ces coupes peuvent servir d'habitats de substitution pour certaines espèces, mais impactent négativement la biodiversité des forêts riveraines. Le maintien des rémanents est bénéfique, tandis que le dessouchage est nuisible.

Combiner des actions à grande échelle, comme augmenter les futaies irrégulières et renforcer les réserves naturelles, avec des mesures à l'échelle de la parcelle, comme protéger les sols et favoriser les essences natives et les plantations mélangées, est essentiel.



Pour en savoir plus :

http://www.gip-ecofor.org/crref-synthese-de-lexpertise/



© B. Nicolas / INRAE

• Renouvellement des peuplements

Les plantations réduisent la biodiversité par rapport à la régénération naturelle. Choisir des essences natives et des plantations mélangées atténue ces effets. La régénération naturelle est favorisée par des températures plus élevées, mais le recrutement des semis est défavorisé. Maintenir un couvert végétal peut aider. La régénération naturelle, bien que privilégiée, n'est pas toujours possible, ni souhaitable, selon les conditions locales et les objectifs de gestion.

Données nationales sur les sols dans les pays de l'Union européenne : où en sommes-nous ?



Pour en savoir plus:

https://doi.org/10.1111/ejss.13398

À l'échelle européenne, l'acquisition de données sur les sols est nécessaire pour évaluer la santé des sols et estimer les services écosystémiques qu'ils rendent.

Dans le cadre du programme conjoint européen EJP SOIL sur les sols agricoles lancé par la Commission européenne, une enquête a été menée au printemps 2020 dans les 24 pays européens participants, afin d'évaluer les sources de données nationales existantes.

Ainsi, 170 bases de données sur les sols ont été identifiées aux échelles locales, régionales et nationales. Pour l'analyse, les paramètres ont été répartis en 5 groupes : (1) les principaux paramètres des sols conformément aux spécifications de la carte mondiale des sols (ex. : pH, carbone, profondeur) ; (2) les autres paramètres chimiques des sols ; (3) les autres paramètres physiques ; (4) les autres paramètres pédologiques ; et (5) les caractéristiques biologiques des sols.

Cette enquête montre que si les principaux paramètres pédologiques et chimiques sont inclus dans plus de 70 % des bases de données nationales sur les sols, la capacité de rétention en eau, la contamination par des polluants organiques ou encore les paramètres biologiques le sont rarement. De plus, des différences ont été constatées dans les méthodes utilisées pour la collecte, la préparation et l'analyse des sols, ce qui nécessitera des procédures d'harmonisation et une coopération accrue entre les pays et avec l'UE, afin d'utiliser les données à l'échelle européenne.

Cette situation a donc des conséquences pour la mise en place d'une politique européenne sur la santé des sols, notamment en ce qui concerne les indicateurs de la santé des sols et leurs valeurs seuils.



L'ouverture internationale

France-Canada : un nouveau laboratoire international associé dédié à l'alimentation animale au service de la durabilité des élevages

Le 1er juin 2023, l'université Laval (Québec), INRAE, et AgroParisTech ont annoncé la création du Laboratoire International Associé (LIA) Nutri-Mod, dédié à la nutrition des animaux d'élevage et à la modélisation pour des systèmes alimentaires durables.

La programmation du LIA Nutri-Mod réunit des membres du Département des sciences animales (SAN) de la Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation de l'Université Laval, de l'UMR BOA Biologie des Oiseaux et Aviculture, ainsi que de l'UMR MoSAR Modélisation Systémique Appliquée aux Ruminants INRAE – AgroParisTech, qui est sous la direction du département PHASE Physiologie animale et systèmes d'élevage à INRAE.

Ce laboratoire vise à améliorer la durabilité des élevages de monogastriques (porcs et volailles), en Europe et au Canada en combinant les expertises des 3 institutions.

Le LIA Nutri-Mod adopte une approche innovante multicritères, prenant en compte non seulement les aspects économiques et environnementaux, mais aussi le bien-être animal, la qualité des produits animaux, et l'intégration des activités agricoles dans leur environnement social. L'un des principaux objectifs est d'identifier des matières premières pour l'alimentation animale qui ne concurrencent pas l'alimentation humaine, tout en étant durables du point de vue de la production et de l'utilisation des ressources.

Les travaux du LIA sont centrés sur 3 axes : la nutrition minérale de précision pour des solutions d'alimentation durables, la coadaptation de l'animal et des variations d'apports alimentaires, l'intégration des connaissances dans des modèles mécanistes et empiriques. Ces axes de recherche visent à développer des recommandations alimentaires précises qui respectent les exigences environnementales, de santé animale, et économiques communes aux deux pays.

La collaboration au sein du LIA inclura l'échange de données, de méthodologies, et la formation de personnel hautement qualifié, incluant étudiants et professionnels de recherche. Ce projet, qui repose sur une collaboration fructueuse entre les équipes de recherche impliquées depuis 2009, revêt une importance particulière pour les professionnels de l'alimentation animale et les acteurs des filières animales.



© Adobe Stock

Renouvellement du laboratoire international associé (LIA) franco-chinois IFOPE (2023-2027)

Le LIA franco-chinois IFOPE (Invasive FOrest Pests affecting biodiversity and forest Ecosystems in Eurasia) entre l'URZF et le Beijing Key Laboratory of Forest Control de la BFU (Beijing Forest University) porte sur l'étude conjointe des mécanismes sous-tendant la survenue accélérée des invasions d'insectes en Europe et en Asie.

Il a été signé en 2018 pour une durée de 5 ans et son renouvellement a été acté en 2023 pour une période supplémentaire de 4 ans. La majorité des espèces envahissantes sur le continent sont originaires de Chine, avec comme vecteur principal le commerce d'ornement.

Au-delà du développement des connaissances en écologie de l'invasion, ce laboratoire conjoint a ouvert des possibilités de définir des outils de prédiction des espèces potentiellement envahissantes en amont de leur arrivée en Europe, et de détection précoce de ces espèces à leur arrivée, avec une réciprocité pour le même processus concernant la Chine.

Il a permis, d'une part, la mise en place et la surveillance de plantations sentinelles : essences d'arbres d'origine européenne plantées en Chine, pour observer sans a priori la capacité de colonisation et l'impact potentiel des bioagresseurs exotiques sur nos hôtes européens (ou inversement essences chinoises plantées en Europe, dont Orléans) ; et d'autre part, le déploiement d'un dispositif conjoint de piégeage à base d'attractifs à vocation générique pour les insectes xylophages en Chine et en Europe afin d'augmenter la probabilité de détecter efficacement les espèces potentiellement dangereuses dès leur arrivée. Depuis 2018, Le LIA a également permis des échanges de 4 étudiants (dont une thèse complète) et de 4 chercheurs des deux pays.



© M. Keller / INRAE

Organisation du 2° congrès de la Society for Behavioral Neuroendocrinology

Le colloque de la Society for Behavioral Neuroendocrinology, organisé par l'UMR Physiologie de la reproduction et des comportements (PRC), s'est déroulé du 26 au 29 juin 2023 à Tours.

C'est un congrès qui réunit tous les ans la communauté mondiale des chercheurs travaillant sur les relations hormones-cerveau-comportement chez l'animal. Le colloque 2023 fut le premier organisé en France et il a rassemblé près de 250 personnes venant de 18 pays, essentiellement d'Amérique du Nord et d'Europe.

Le congrès a traité de nombreux sujets autour des relations hormones/cerveau/comportement, tels que la régulation hormonale des comportements (comportements sociaux, stress, différences comportementales...), des fonctions cognitives ou de l'action de ces hormones sur le système nerveux central et les fonctions qu'il contrôle (reproduction, métabolisme, immunité...), du contrôle des comportements par les facteurs environnementaux (congénères, photopériode, perturbateurs endocriniens...), mais également des thématiques en lien avec des implications sociétales (perturbateurs endocriniens, santé mentale...).

Une des particularités du congrès est de s'inscrire résolument dans une perspective comparative, en encourageant la diversité des modèles animaux utilisés (invertébrés, reptiles, amphibiens, oiseaux, mammifères). De plus, la société considère l'ensemble des approches et niveaux d'intégration de la molécule jusqu'à l'animal en interaction avec son environnement.

Enfin, le congrès a donné lieu à une conférence grand public autour des perturbateurs endocriniens et s'est clôturé par un dîner de gala organisé au Château de Villandry.

INRAE au centre d'une conférence mondiale sur la cartographie des propriétés et fonctionnements des sols pour un avenir durable

Les sols sont au carrefour de grands enjeux planétaires : sécurité alimentaire, approvisionnement en eau, énergies renouvelables, changement climatique, santé, biodiversité.

Leur forte variabilité spatiale impose une gestion locale qui nécessite une connaissance et une cartographie précises de leurs propriétés et de leurs fonctionnements. C'est autour de ce défi qu'INRAE a organisé en février 2023, à Orléans, une conférence internationale réunissant 150 participants en provenance de 30 pays de tous les continents.

Cette conférence a fait le point scientifique et technique sur des projets à des échelles allant de petits territoires jusqu'aux Régions, États, Continents et le monde entier. Les grands défis scientifiques ont été débattus et priorisés. Outre ces défis, des leviers majeurs résident dans le partage, la formation, et la communication de ces informations à des communautés très variées d'acteurs et d'utilisateurs.

Ouverte aux représentants de ces acteurs, depuis les praticiens agricoles jusqu'aux décideurs des politiques publiques, cette conférence a permis des avancées majeures.

La forte participation montre l'intérêt croissant porté à la connaissance spatialisée des propriétés et des fonctionnements des sols. Cet intérêt est motivé par la volonté d'une gestion durable des sols, pour éviter leur dégradation et optimiser les services qu'ils rendent tout en considérant leur interaction

avec d'autres composantes de l'environnement. La conférence fut très productive, avec un excellent niveau d'expertise scientifique et de vision des leaders mondiaux dans le domaine. Les discussions ont porté sur des questions de fond, de diffusion et d'organisation. Les pauses et séances de posters ont permis d'élargir la communauté scientifique et le dialogue avec les utilisateurs actuels ou potentiels.



© S. Desbourdes / INRAE



Le dialogue science-société



© E. Chaillou / INRAE

0

Pour en savoir plus:

https://hal.inrae.fr/hal-04106607

Connaître le cerveau des animaux pour mieux comprendre leurs comportements (CoCerACoCo)

Dans un précédent projet mené dans une démarche de sciences participatives avec un collège rural, nous avons travaillé à comprendre le rôle du cerveau dans les comportements adaptatifs (comportements nécessaires à la survie des animaux).

À cette occasion, nous avons constaté que l'intérêt et la préoccupation des adolescents pour le respect des animaux et la protection de la biodiversité sont croissants, mais que leurs connaissances étaient parfois incomplètes voire erronées.

Dans le projet CoCerACoCo, l'objectif scientifique est de mieux connaître le cerveau des animaux pour mieux comprendre leurs comportements adaptatifs, avec l'hypothèse que les comportements adaptatifs ont co-évolué avec l'organisation morphoanatomique du cerveau. Pour atteindre cet objectif, le projet CoCerACoCo vise à développer un logiciel d'exploration cérébrale qui sera utilisé par les collégiens et collégiennes pour réaliser différentes mesures morphoanatomiques qu'ils mettront en relation avec les comportements adaptatifs des espèces étudiées. Ce travail sera valorisé sous forme d'un jeu de plateau co-construit avec les élèves, et sous forme de base de données accessible à toute la communauté scientifique. Pour mener à bien ce projet, le consortium CoCerACoCo réunit des laboratoires de recherche spécialisés en neuroéthologie, imagerie cérébrale et sciences du numérique, et un zooparc spécialiste des comportements adaptatifs de la faune sauvage. Tous les membres du consortium sont impliqués dans des actions de médiation et de culture scientifiques et les actions qui seront menées dans le projet CoCerACoCo seront réalisées avec le soutien du CSTI Centre-Sciences et de la Maison pour la science Val de Loire.

Forêts Communes : se rassembler autour des forêts et de la transition écologique

Le projet Forêts Communes, financé par la Fondation de France (et coordonné par l'association Forêts Alpines) ambitionne de favoriser la transition écologique en stimulant des concertations et expérimentations sur les modes de gestion des forêts communales du Briançonnais, des Écrins, du Guillestrois et du Queyras.

Les forêts communales constituent la plus grande partie des forêts de ce territoire. Elles constituent un bien public partagé entre de nombreux usagers avec des regards, des vécus et des intérêts variés et parfois contradictoires.

Le projet a pour ambition de rassembler les usagers, citoyens et acteurs locaux, pour leur faire imaginer, proposer et expérimenter ensemble des solutions de gestion éclairées par les connaissances scientifiques et empiriques et savoir-faire apportés par les laboratoires de recherche (dont BioForA), gestionnaires forestiers et autres usagers.

Le projet se concentrera sur les nouvelles incertitudes générées par les changements globaux, notamment le changement climatique. Il sera porté par la nouvelle association Forêts Alpines, créée pour servir de relais et de point de rencontre entre tous les participants.



© B. Nicolas / INRAE

Initiation au monde des insectes : conception d'un jeu dans le cadre de la création d'une mallette pédagogique

Entre 2019 et 2023, le Réseau thématique régional Entomocentre a fédéré les structures académiques et non académiques de la Région Centre-Val de Loire autour de l'entomologie. Un de ses objectifs a été de créer et mettre à disposition une mallette pédagogique pour initier les enfants et les plus grands au monde des insectes grâce à des ateliers clés en main.

Mieux on sait décrire la nature et nommer les espèces la composant, plus on se sent partie prenante de son environnement et de sa préservation, ce qui revêt une importance particulière en cette époque de déclin des insectes au niveau mondial.

Dans cette mallette, un jeu a été conçu par des agents d'INRAE Val de Loire (URZF, communication) en lien avec l'IRBI, Centre-Sciences et le MOBE. Un fabricant de matériel de qualité muséographique est chargé de son élaboration.

Ce jeu, librement inspiré du « cochon qui rit », est constitué de pattes, d'ailes, de composantes buccales, de tête, thorax, abdomen en pièces détachées pouvant appartenir à différents grands ordres d'insectes (hyménoptères - abeilles, guêpes, coléoptères - coccinelles, scarabées, diptères - mouches et moustiques, lépidoptères - papillons).

Après avoir appris à distinguer un insecte de ce qui n'en est pas un, et à ordonner leur diversité en quelques grands groupes, le public est invité à reconstituer l'insecte qui lui est désigné par le sort. Qui sera le plus rapide ? Mais attention aux multiples pièges! Il faut que ce soit un insecte, et le bon, avec les bonnes pièces, toutes à la bonne place.



©M Steinmann / INRAF



Un acteur engagé

Égalité, diversité et inclusion

Formation en binômes des directions et des correspondant(e)s d'unités

Sur le thème « Enjeux de l'égalité et de la diversité professionnelle dans les unités et prévention des violences sexistes et sexuelles», le prestataire Agogé Conseil (cabinet de formation spécialisé de Tours) a animé deux sessions de formation le 22 septembre et 3 octobre 2023 en présentiel à Orléans.

Depuis janvier 2020, INRAE est le seul Établissement public scientifique et technologique (EPST) à bénéficier des deux labels AFNOR Égalité et Diversité. Cette labellisation a été renouvelée cette année, reconnaissant à nouveau l'engagement de l'institut en faveur de la lutte contre toutes les discriminations



Cet engagement national se déploie sur l'ensemble des centres. À cet effet, INRAE a mis en place un réseau de référent(e)s Égalité-Diversité.

Le centre INRAE Val de Loire s'est engagé en faveur de cette politique qui est

un des chantiers prioritaires inscrit dans le schéma de centre 2022-2026. Un groupe de travail du comité social d'administration spécial est chargé de définir les orientations stratégiques et de construire et suivre un plan

Par ailleurs, un réseau a été créé, constitué à la fois d'un binôme de référents centre Égalité-Diversité et de correspondants d'unités de recherche et expérimentales pour mener à bien des actions de sensibilisation, de communication et de formation. La formation des managers est un aspect crucial pour promouvoir l'égalité, la diversité, l'inclusion et la lutte contre les violences sexuelles et sexistes ;elle sera d'ailleurs intégrée dans une convention avec l'Etat, qui sera signée en 2024.

Ainsi, sur le centre Val de Loire, deux sessions de formation ont été organisées le 22 septembre et 3 octobre 2023 en présentiel à Orléans pour un public constitué d'une dizaine de binômes de directeurs



@M.Steinmann / INRAE

et directrices d'unités en binôme avec leurs correspondants. Cette formation a porté sur les enjeux de l'égalité et de la diversité professionnelle dans les unités et sur la prévention des violences sexistes et sexuelles. Le premier jour a consisté à identifier les enjeux et leviers de l'égalité professionnelle dans les pratiques d'encadrement en abordant le cadre conceptuel et juridique de la prévention des discriminations, l'impact des stéréotypes et des préjugés dans la relation à l'autre et sur les prises de décision, l'identification des bonnes pratiques pour manager la diversité et la manière de mener un processus de recrutement qui respecte l'égalité de traitement.

La seconde journée a été consacré au thème de la prévention des violences sexistes et sexuelles, en rappelant les définitions du code du travail concernant les agissements sexistes, violences sexistes et sexuelles, et les responsabilités portées par les responsables de collectifs, avec un focus sur le rôle des correspondants d'unité pour aider leur direction sur le traitement de cette thématique au sein du collectif et finalement en élaborant des pistes d'actions concrètes.

Responsabilité sociétale et environnementale

Les orientations nationales d'INRAE, exprimées dans le plan stratégique INRAE 2030, accordent une place notable à la démarche de RSE.

Il ne s'agit pas d'ajouter une tâche supplémentaire aux nombreuses missions des différentes catégories de personnel du centre, mais au contraire d'incorporer ces préoccupations au cœur des métiers et de leurs référentiels professionnels. La transposition des objectifs nationaux en matière de RSE se traduit dans l'organisation du centre (création d'un poste de responsable RSE, instauration d'un réseau de correspondants et d'un groupe de travail composant du CSAS). Elle s'exprime avant tout par la définition et la mise en vigueur d'un plan d'action structuré en différents axes qui, au cours de l'année, a donné lieu aux opérations suivantes :

Démarche INRAE bas carbone

Une conférence a été organisée sur le centre à l'occasion du lancement de la démarche INRAE bas carbone pour présenter aux agents la démarche mais également le bilan des émissions de gaz à effet de serre (BEGES) d'INRAE ainsi que le Board Klaxoon développé par la DRSE pour leur permettre de proposer des idées d'actions. Plus de 100 actions ont été remontées par les agents du centre.

Lancement du plan de mobilité du centre

Le plan de mobilité du centre a été initié, en commençant par réaliser une enquête auprès des agents pour connaître leurs habitudes en matière de déplacements domicile-travail et de déplacements professionnels. Il apparaît ainsi, par exemple, que plus de 20 % du personnel du site d'Orléans utilise réqulièrement le vélo pour les trajets domicile-travail.

État des lieux des déchets du centre

Un état des lieux des déchets du centre a été réalisé afin de connaître les déchets produits sur le centre et d'améliorer leur mode de traitement ou de valorisation.



© Adobe Stock

Digital Clean Up Day

Une action de sensibilisation sur la sobriété numérique a été organisée à l'occasion du Digital Clean Up Day en mars 2023. Celle-ci comportait une introduction sur le numérique responsable et deux ateliers en webinaire :

- Trucs et astuces pour nettoyer la messagerie Outlook et mieux l'utiliser,
- Bonnes pratiques d'utilisation des outils collaboratifs et de stockage de données.

Pour sensibiliser l'ensemble des agents à ces thématiques, deux infographies ont été créées : l'une sur le numérique responsable et l'autre sur la sobriété énergétique.

Enfin, un challenge « nettoyage des messageries » a été organisé et a permis de réduire de 73 Go la taille des messageries en une semaine.

Suivi et préservation de la biodiversité, sur la base d'un inventaire préalable

De nombreux projets de préservation de la biodiversité ont été menés : plantation de haies, inventaires et suivis de biodiversité, aménagements divers (perchoirs, nichoirs, etc) et définition d'un plan de gestion de la biodiversité pour le site de Nouzilly.

Il a également été mis en place une gestion différenciée des espaces verts du site de Nouzilly, là encore pour favoriser la biodiversité sur nos espaces :

- Zones moins entretenues (diminution de la fréquence de tonte et remontée des hauteurs de coupe),
- Période sans taille des haies,
- Plan de protection des orchidées..



© Adobe Stock

Plan de maîtrise énergétique et investissements associés

À la suite de la crise énergétique survenue en 2022, INRAE, comme tous les opérateurs publics, a été incité à la sobriété énergétique par le gouvernement.

En conséquence, le centre INRAE Val de Loire a mis en œuvre, dès le mois d'octobre 2022, un plan de maîtrise d'énergie agissant sur les principaux leviers de consommation, dont le suivi est assuré par la cellule Ressources.

Le contenu de ce plan est articulé autour des 3 priorités d'action définies par l'institut, qui sont déclinées en 11 mesures et 37 actions conçues à l'échelle du centre :

• Optimisation de l'exploitation et de la conduite des installations techniques :

- Réduction de la température à 19 °C maximum,
- Pilotage affiné des matériels et des installations,
- Petits travaux d'amélioration, financés notamment par le GER et par unités,
- Optimisation de l'éclairage.

• Sensibilisation des occupants à l'usage de l'énergie :

- Généralisation des écogestes,
- Diminution de la production de froid pour la conservation des échantillons biologiques,
- Sobriété numérique, dont écogestes et choix de matériel.

Réorganisation des activités sur les sites :

- Limitation de la durée d'occupation de bâtiments entiers ou de secteurs,
- Limitation de la surface occupée,
- Actions sur la mobilité.

Ainsi par exemple, sur le site de Nouzilly, qui représente 85 % de la consommation énergétique totale du centre, les principales actions adoptées concernent la gestion du froid (congélateurs), la fermeture hebdomadaire de certains bâtiments, l'optimisation de la gestion de l'eau chaude sanitaire et des VMA, le changement des têtes thermostatiques et des ampoules.

Les premiers résultats attestent d'une forte efficacité des mesures adoptées

Grâce à la mise en œuvre volontariste de ce plan, entre 2021 et 2023, la consommation électrique du centre (en KWh) a baissé de 19 %, tandis que celle de gaz a diminué de près de 40 % (31 % en tenant compte des variations climatiques). Entre l'année de référence 2021 et 2023, le centre Val de Loire est, de tous les centres INRAE, celui qui a réalisé le plus d'économie d'énergie (gaz et électricité), soit 4,55 millions de KW/h; il est passé du premier au troisième rang dans le classement des centres les plus énergivores.

Cependant, si les changements de comportements individuels sont nécessaires pour assurer plus de sobriété énergétique, il est indispensable parallèlement d'améliorer les performances des installations et de développer la production autonome d'énergie renouvelable, grâce à une politique d'investissement volontariste et structurée.

Au total, grâce au succès des appels à projets Résilience 2 (dont les résultats sont parus en mars 2023) et surtout Transition Énergétique (déposé en décembre 2023), ce sont plus de 6 millions d'euros que le centre investit dans la maîtrise énergétique, auxquels s'ajoutent environ 300 000 euros du budget 2023 « gros entretien réparation » priorisé sur les économies d'énergie.

Les principaux investissements concernent 4 chaudières biomasse à plaquettes forestières (3 à Nouzilly et 1 à Nogent-sur-Vernisson) en remplacement de 7 chaudières au gaz et au fuel préexistantes, de l'isolation de combles et façades, de remplacement de radiateurs et de têtes thermostatiques.



© B. Nicolas / INRAE





Centre Val de Loire 37380 Nouzilly Tél.: +33(0)2 47 42 77 00

Rejoignez-nous sur:









@INRAE_VDL

www.inrae.fr/centres/val-de-loire

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



Égalité Fraternité

