Centre
Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes

INRAE

Rapport d'activité 2023

SOMMAIRE

ÉDITO p.2

AVANCÉES DE LA RECHERCHE p.3

DES SOLUTIONS ET DES OUTILS INNOVANTS p.11

RELATIONS SCIENCE-SOCIÉTÉ p.13

ACCOMPAGNEMENT DES POLITIQUES PUBLIQUES p.14

NOS PARTENARIATS p.15

LA RECHERCHE POUR L'ACTION PAR LE JEU SÉRIEUX p.17

VIE DU CENTRE p.18

LES ÉVÉNEMENTS 2023 p.19

NOS SITES ET QUELQUES CHIFFRES p.21

Directeur de la publication : Emmanuel Hugo, Président du Centre Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes.
Pilotage éditorial, rédaction et relecture : service communication / scientifiques / comité communication.
Conception graphique et réalisation : Cassandra Blanleil, Anaïs Rodrigues. **Crédits photos** : INRAE, Adobe Stock, Lafabrikaimages - aporthe, Université Clermont Auvergne, Editions Quæ, Nicolas Maisetti - POPSU.
Impression : Print Conseil, juillet 2024

ÉDITO

Voici la quatrième édition du rapport d'activité du Centre INRAE Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes. Comme les années précédentes, nous avons choisi la sobriété pour vous présenter quelques « morceaux choisis » de l'activité du Centre en 2023. En effet, d'une part l'exhaustivité est une réelle gageure quant il s'agit de rendre compte de l'activité de plus de 1 000 personnes engagées dans des activités d'une grande diversité en termes de domaines comme de métiers et, d'autre part, si le choix du support papier est pour nous important car il améliore la diffusion et le partage du document, nous devons respecter nos engagements de sobriété conformément à la stratégie de responsabilité sociétale et environnementale d'INRAE.

En parcourant ce rapport, vous découvrirez les avancées scientifiques réalisées grâce à nos équipes et que nous avons souhaité partager avec vous. Vous pourrez ensuite faire connaissance avec quelques solutions et outils innovants développés dans nos laboratoires. Puis nous avons souhaité mettre en avant quelques-unes de nos actions destinées à renforcer notre lien avec la société. En poursuivant la lecture vous verrez comment, sous différentes formes, nos travaux peuvent être utilisés pour éclairer et accompagner la décision publique au plan national mais aussi au plus près de nous, sur nos territoires. Quelques belles images viennent ensuite illustrer le début ou le renouvellement de partenariats avec des acteurs publics ou privés, véritables catalyseurs de nos travaux scientifiques. Nous nous arrêterons ensuite sur la question des jeux sérieux pour lesquels une compétence experte se développe sur le Centre. Puis deux exemples mettent en lumière la manière dont la dimension citoyenne de la responsabilité sociale et environnementale est vécue sur le Centre. Enfin vous sont présentés quelques événements emblématiques qui ont rythmé l'année 2023 avant que ne viennent conclure les chiffres-clés de l'année.

Plus que jamais nous avons besoin de recherche pour réussir les transitions agroécologiques, alimentaires et environnementales et, à la lecture de ce rapport d'activité, j'espère que vous percevrez comment la communauté des agents du Centre Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes apporte une contribution significative à ces grands enjeux de transition.

Je vous souhaite une bonne lecture !

Emmanuel Hugo,
Président du Centre Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes

AVANCÉES DE LA RECHERCHE

LA SCIENCE POUR LA VIE, L'HUMAIN ET LA TERRE : 18 FAITS MARQUANTS ISSUS DES RÉSULTATS DE L'ANNÉE 2023. ILS S'INSCRIVENT DANS LES 5 IDENTIFIANTS THÉMATIQUES DU CENTRE ET SONT POUR LA PLUPART OBTENUS DANS LE CADRE DE PROJETS PLURI OU INTERDISCIPLINAIRES CONDUITS EN PARTENARIAT.

- LA NUTRITION HUMAINE, LA COMPLEXITÉ ALIMENTAIRE ET LA SANTÉ
- LES RISQUES NATURELS, SANITAIRES ET ENVIRONNEMENTAUX
- LES TERRITOIRES ET LES SOCIO-ÉCOSYSTÈMES, LEURS QUALIFICATIONS, LEURS TRAJECTOIRES ET LEUR ACCOMPAGNEMENT
- L'AGRO-ÉCOLOGIE DES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE HERBAGERS, LA QUALITÉ DES PRODUITS QUI EN SONT ISSUS ET LA SANTÉ ANIMALE
- LA BIOLOGIE INTÉGRATIVE DES PLANTES MODÈLES ET CULTIVÉES ET L'ADAPTATION À LEUR ENVIRONNEMENT

AU CŒUR DE L'ÉPIDÉMIE : COMPRENDRE LA DYNAMIQUE DE *MYCOPLASMA BOVIS* EN FRANCE

Des travaux menés par l'Unité Mixte de Recherche Épidémiologie des maladies animales et zoonotiques (EPIA) ont permis d'estimer la dynamique épidémique de *Mycoplasma bovis*, bactérie responsable de maladies respiratoires, principales causes de morbidité et de mortalité chez les jeunes bovins. Une approche phylodynamique a été utilisée, laquelle consiste à étudier conjointement l'évolution et l'épidémiologie de la maladie en combinant la phylogénétique et la dynamique des populations. Basées sur des données de séquences génomiques de *Mycoplasma bovis* prélevées entre 2000 et 2019, les analyses ont révélé l'émergence successive de deux génotypes de la bactérie introduits en France de manière indépendante. Le premier a supplanté, au début des années 2000, une population préétablie de *Mycoplasma bovis* sensible aux antibiotiques. Le second, potentiellement plus transmissible, prédomine depuis 2010. Des mutations génétiques spécifiques à chaque génotype ont également été identifiées, ouvrant des perspectives pour l'élaboration de nouveaux marqueurs moléculaires de surveillance. Les informations obtenues dans l'étude pourront orienter le développement de systèmes de surveillance et de lutte contre les maladies respiratoires bovines plus ciblés, contribuant ainsi à la préservation de la santé des troupeaux de bovins en France.

DOI : 10.1099/mgen.0.001067

LES OXYLIPINES: DES LIPIDES BIOACTIFS ESSENTIELS POUR MIEUX COMPRENDRE L'INFLAMMATION

en bref

Mieux comprendre et évaluer l'inflammation est indispensable pour prévenir et traiter les maladies inflammatoires. Les chercheurs de l'Unité de Nutrition Humaine (UNH) ont développé un outil innovant évaluant la capacité des cellules sanguines à produire les oxylipines, lipides bioactifs essentiels dans la régulation de l'inflammation. Plusieurs études cliniques ont validé l'intérêt de ce nouvel outil qui permet une évaluation fonctionnelle et intégrative de la réponse inflammatoire capable de différencier les types d'inflammation et d'identifier de nouvelles cibles d'intervention.

DOI : 10.1016/j.isci.2023.107422

DES MODÈLES POUR UNE AGRICULTURE DURABLE : ÉVALUATION ET ATTÉNUATION DES ÉMISSIONS POUR ORIENTER LES POLITIQUES AGRICOLES

La modélisation des cycles biogéochimiques, qui permet de comprendre et de prédire les variations des éléments chimiques tels que le carbone et l'azote dans les systèmes agricoles, joue un rôle essentiel dans l'amélioration de ces systèmes et dans l'orientation des politiques environnementales. Les travaux de l'Unité de Recherche sur l'Écosystème Prairial (UREP) mettent en lumière l'efficacité des modèles de simulation des flux de carbone et d'azote dans la réduction des émissions de CO_2 et la préservation des écosystèmes. Ces études, menées à l'échelle mondiale, soulignent l'importance d'une approche d'ensemble, combinant différents modèles et mesures de la végétation pour réduire les incertitudes.

Les évaluations montrent que des ensembles de modèles contribuent efficacement à atteindre les objectifs agro-environnementaux, notamment en soutenant la sécurité alimentaire face aux changements globaux. La modélisation bio-géochimique offre ainsi un terrain d'essai vital pour orienter les décisions politiques agricoles, en améliorant notre compréhension des systèmes agricoles et en facilitant la mise en œuvre de politiques agro-environnementales pour une agriculture plus durable et innovante. Cela inclut une intensification responsable, une meilleure gestion des ressources en engrais et en eau, ainsi qu'un recyclage optimal des nutriments.

Retrouvez le rapport sur l'utilisation de la modélisation d'ensemble dans l'interface science-politique en ligne :

AMÉLIORATION DU BIEN-ÊTRE DES BOVINS LAITIERS : UNE APPROCHE GLOBALE

Comprendre et répondre aux besoins des animaux est essentiel pour garantir leur santé, leur confort et leur qualité de vie. Dans cette optique, l'Unité Mixte de Recherche sur les Herbivores (UMRH) a entrepris des travaux visant à comprendre comment améliorer le bien-être des vaches laitières en se concentrant sur deux aspects cruciaux : la détection précoce de la maladie et de la douleur, ainsi que l'évaluation du bien-être au pâturage. Répondre aux problèmes de santé des bovins laitiers passe par une détection aux stades les plus précoces : grâce à une approche multidisciplinaire combinant données comportementales enregistrées par des capteurs et observations cliniques, il est possible de déterminer certains signaux indiquant le malaise chez les bovins laitiers tels que l'apathie, la réduction de l'activité alimentaire ou la modification d'expressions faciales.

Au pâturage, les scientifiques ont tenté d'apprécier la relation humain-animal en utilisant une mesure appelée « distance d'évitement » afin d'évaluer la réaction des vaches à l'approche d'un humain lorsqu'elles pâturent. Bien que les résultats montrent que deux observateurs estiment des distances d'évitement similaires au pâturage, cette distance fluctue dans le temps pour le même animal ! Les défis liés à l'évaluation du bien-être dans un contexte plus dynamique restent donc nombreux et de nouvelles études permettront de déterminer si cette mesure permet réellement d'évaluer la relation humain-animal des vaches laitières au pâturage.

DOI :
10.1016/j. applanim.2023.105999
10.1038/s41598-023-27884-x
10.3168/jds.2022-22533
10.1016/j.applanim.2023.105951

L'IMPACT DU MILIEU SOCIAL SUR LES GOÛTS ET REPRÉSENTATIONS ALIMENTAIRES DES ENFANTS FRANÇAIS

Les enfants issus de milieux défavorisés témoignent avoir une alimentation moins variée, mentionnent moins de légumes et montrent une préférence pour les aliments ultra-transformés. Tel est le constat de l'étude menée par le CERREV (Centre de Recherche Risques & Vulnérabilités de l'Université de Caen) en collaboration avec l'Unité de Nutrition Humaine (UNH), qui a analysé les goûts alimentaires des enfants de quatre écoles élémentaires françaises, mettant ainsi en lumière les disparités selon leur milieu socio-économique.

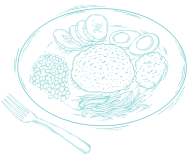
Ces observations soulignent l'influence des facteurs sociaux sur les choix alimentaires, avec des implications importantes en matière de santé publique. En effet, ces différences sont susceptibles de contribuer aux inégalités en santé, en particulier en ce qui concerne la prévalence des maladies chroniques.

Le développement de méthodes pédagogiques d'éducation alimentaire adaptées à la réalité sociale des enfants pourrait être une des clés pour remédier à ces disparités.

Ces interventions pourraient favoriser une meilleure compréhension des liens entre alimentation, santé et environnement, contribuant ainsi à la prévention des maladies chroniques et à la réduction des inégalités sociales de santé.

En adoptant une approche empirique et holistique, des programmes pourraient être conçus pour répondre aux différentes représentations et codes culturels des enfants, offrant ainsi des solutions adaptées pour promouvoir une alimentation saine à tous les niveaux socio-économiques.

DOI : 10.1080/14461242.2022.2148832

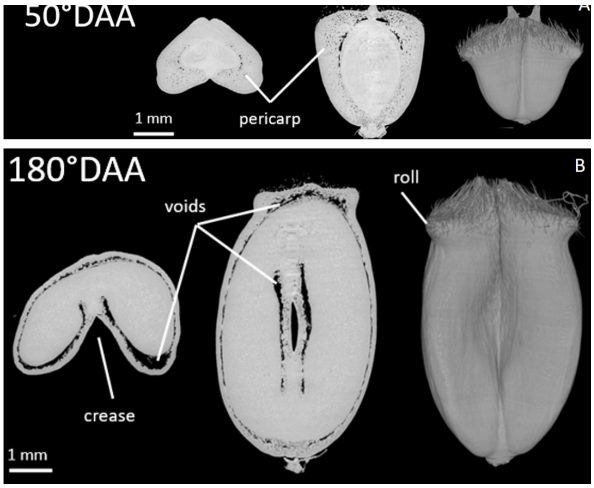


OPTIMISER LA CROISSANCE DES GRAINS DE BLÉ SOUS STRESS THERMIQUE GRÂCE À L'IMAGERIE 3D

Comprendre la croissance des grains de blé face aux stress thermiques est crucial pour maintenir des rendements stables dans un climat changeant. En utilisant la micro-tomographie RX, technique d'imagerie avancée pour examiner en 3D de manière non destructive la structure des grains de blé au cours de leur développement, une étude a révélé d'importantes modifications structurales. Ces approches devraient concourir à identifier des caractères permettant une meilleure tolérance des variétés de blé plus résistantes au stress thermique.

DOI : 10.3390/plants12051038

en bref



Images représentatives obtenues par microtomographie RX à faible résolution à deux stades de développement (A:50° DAA, B:180°DAA) d'un grain de blé. Pour chaque stade, de gauche à droite : coupe transversale virtuelle, section longitudinale obtenue à partir de la reconstruction 3D du grain.

DES VARIÉTÉS DE BLÉ ET DES PAINS SPÉCIFIQUES POUR RÉSOUDRE LA SENSIBILITÉ AU GLUTEN ?

Le blé constitue une composante fondamentale de l'alimentation humaine, mais ses protéines, notamment celles du gluten, peuvent entraîner des pathologies telles que la maladie cœliaque, des allergies ainsi que la sensibilité au blé non cœliaque (SBNC), moins bien comprise.
Le projet ANR GlutN managé par l'Unité Mixte de Recherche Génétique Diversité Ecophysiologie des Céréales (GDEC) a exploré les liens complexes entre blé, gluten et SBNC. Les travaux ont permis la mise en lumière d'une variabilité génétique dans la digestibilité des protéines du pain, mesurée *in vitro*, ainsi que l'identification de métabolites permettant de distinguer deux types de pains différents.
L'étude clinique n'a pas permis d'identifier de différences significatives dans les symptômes gastro-intestinaux des patients SBNC soumis à deux régimes différents, avec ou sans gluten. Cependant, une analyse approfondie de l'urine et du sang, ainsi qu'une évaluation de la perméabilité intestinale et de l'inflammation, pourraient permettre de mieux caractériser les réactions selon les régimes.

LE POUVOIR SECRET DES PLANTES DANS L'ALIMENTATION DES RUMINANTS

Diminuer la production de méthane tout en améliorant la performance des ruminants, c'est possible ? C'est l'ambition des chercheurs de l'Unité Mixte de Recherche sur les Herbivores (UMRH) qui ont exploré une piste prometteuse pour réduire ces émissions : l'association d'additifs réducteurs de méthane avec des composés phénoliques issus des plantes. Seule, l'inhibition de la production de méthane augmente l'accumulation d'hydrogène gazeux dans le rumen. C'est là que les composés phénoliques entrent en jeu. Ces substances naturellement présentes dans les plantes riches en tanins, telles que le phloroglucinol et l'acide gallique, se révèlent être de puissants alliés. Des essais *in vitro* ont montré que leur ajout réduit non seulement la production de méthane, mais stimule également la production d'acides gras volatils (AGV) comme l'acétate, source d'énergie précieuse pour les animaux. Plus particulièrement, *in vitro*, le phloroglucinol a montré une réduction spectaculaire de la production de méthane de 99 %, tout en favorisant la production d'AGV.
Ces découvertes ouvrent de nouvelles perspectives dans la lutte contre le changement climatique en offrant une solution novatrice pour diminuer les émissions de gaz à effet de serre issues de l'élevage, tout en procurant une source d'énergie aux ruminants. Toutefois, ces résultats très prometteurs *in vitro* restent à être démontrés *in vivo*. Si cette approche s'avère efficace, elle permettra d'optimiser les performances des bovins, ouvrant ainsi la voie à une agriculture plus écologique et plus productive que jamais.

DOI :
10.1016/j.animal.2023.100788
10.1016/j.animal.2023.100789
10.1016/j.animal.2023.100830

LE COUP DE ♥ DES INTERNAUTES LECTEURS DU SITE INRAE.FR, DANS LA THÉMATIQUE "*CHANGEMENT CLIMATIQUE ET RISQUES*"!

L'IMPACT DES FAUX PRINTEMPS SUR LA CROISSANCE DES ARBRES

Des chercheurs de l'UMR Physique et physiologie intégratives de l'arbre en environnement fluctuant (PIAF) ont cherché à comprendre la réaction des arbres aux gelées tardives, phénomène accentué par le dérèglement climatique. En utilisant un dispositif expérimental unique, chauffant certaines branches de noyer et les exposant ensuite au gel, ils ont observé des différences significatives dans la croissance. Les branches chauffées bourgeonnaient 10 jours plus tôt et montraient une croissance secondaire plus importante. Toutefois, ces bourgeons précoces étaient plus vulnérables au gel, entraînant des dommages considérables et une asymétrie architecturale de l'arbre. Ces travaux ouvrent des perspectives pour mieux gérer les vergers face aux conditions climatiques changeantes et ainsi garantir la survie des arbres.

Retrouvez l'article

MÉTABOLOMIQUE À GRANDE ÉCHELLE : DÉFIS ET PERSPECTIVES

Des travaux menés au sein de la Plateforme d'Exploration du Métabolisme (INRAE/UCA) et de l'infrastructure nationale MetaboHUB à laquelle elle appartient, se sont intéressés à l'état actuel de l'application de la métabolomique (étude des métabolites/petites molécules présentes dans les systèmes biologiques) et à ses perspectives futures.
L'étude réalisée par les scientifiques a révélé une grande variété d'approches et de technologies utilisées pour analyser de grandes populations, de la métabolomique pour des activités de recherche allant de la biologie végétale à la santé humaine.
Malgré les avancées, des défis persistent pour une application à très grande échelle (méthodes d'analyse plus robustes et rapides, avancées dans les domaines de la science des données et de la sémantique…). Enfin, la question de l'interopérabilité reste essentielle à aborder, en produisant d'abord des données plus standardisées et plus fiables, qualitativement et quantitativement. En effet, la comparaison et la mise en commun des données et des résultats entre études sont essentielles pour aller vers une stratégie long terme, davantage fondée sur la production de connaissances inter-disciplinaires. Ainsi, la métabolomique sera un acteur clé de la future recherche « One-Health » (approche globale de la santé).

DOI : 10.1016/j.trac.2023.117225

UN PAS DE PLUS VERS LA COMPRÉHENSION FINE DES BACTÉRIES INTESTINALES

Les protéases, qui sont des enzymes humaines ou microbiennes, jouent un rôle majeur dans des processus comme la digestion, la réponse immunitaire, ou encore les infections. Elles aident notamment à maintenir l'équilibre dans notre système digestif car elles jouent un rôle dans les interactions entre les différentes bactéries de notre intestin. Ces interactions peuvent être soit coopératives, soit compétitives, causant parfois des problèmes comme des infections ou des inflammations dans le tube digestif.
Les bactéries de notre intestin peuvent produire différentes sortes de protéases. Dans le cadre d'une collaboration entre The Institute for Molecular Science, la Trobe University (Australie) et l'Unité Mixte de Recherche Microbiologie, Environnement Digestif et Santé (MEDiS), la structure d'un type de protéase moins bien connue jusqu'alors et appartenant à un système de sécrétion rencontré majoritairement chez des bactéries virulentes a pour la première fois été déterminée. Cette protéase a une structure unique qui lui permet de mieux interagir avec ses cibles que d'autres protéases pouvant ainsi provoquer des effets toxiques sur nos cellules.
Ces découvertes permettent de mieux comprendre la diversité des protéases bactériennes et les mécanismes moléculaires qui expliquent pourquoi certaines d'entre elles fonctionnent différemment des autres. Elles permettent de progresser vers la compréhension et la maîtrise des maladies et troubles intestinaux.

DOI : 10.1038/s41467-023-36719-2

VIEILLIR EN FORCE : LES BIENFAITS DE L'INHIBITION DU SYSTÈME ENDOCANNABINOÏDE

Avec l'âge, l'activité physique diminue souvent et, si les apports nutritionnels restent élevés, cela peut conduire à l'obésité, et plus spécifiquement à une "obésité sarcopénique", combinaison d'une faible masse musculaire et de l'obésité.
Dans ce contexte, les chercheurs en nutrition humaine se sont intéressés au système endocannabinoïde, essentiel pour la régulation de l'énergie dans le corps, et souvent suractivé en cas d'obésité. Il joue également un rôle majeur dans le développement et la fonction musculaire. L'inhibition de ce système chez la souris âgée obèse a diminué l'obésité en augmentant l'expression de gènes impliqués dans la dégradation des graisses par le foie, et en provoquant un brunissement du tissu adipeux, le rendant ainsi plus aptes à brûler les graisses pour produire de la chaleur. Bien que la masse musculaire n'ait pas été affectée par ce traitement, la coordination motrice et la force musculaire des souris se sont améliorées.
L'inhibition du système endocannabinoïde peut donc réduire l'obésité et améliorer la coordination et la force musculaire chez des souris âgées, sans changer leur masse musculaire.

DOI : 10.1152/ajpendo.00258.2022

ZOOM SUR LES PRODUITS CARNÉS

VERS DES PRODUITS CARNÉS PLUS SAINS ET SAVOUREUX !

En 2015, le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) a classé la viande rouge comme probablement cancérigène pour l'homme, principalement en raison des amines aromatiques hétérocycliques (AAHs) qui se forment lors de la cuisson. Pour répondre à cette préoccupation, les chercheurs de l'Unité Qualité des Produits Animaux (QuaPA) ont entrepris des travaux pour rendre les produits carnés plus sains et tout aussi savoureux.

L'objectif de cette recherche était double : réduire les AAHs dans la viande cuite en utilisant des antioxydants naturels et vérifier que ces nouvelles formulations restaient appétissantes pour les consommateurs. Les ingrédients testés incluaient des câpres, de l'origan, du vin rouge et du thé vert. Les résultats ont montré que les câpres et l'origan étaient les plus prometteurs. Les tests sensoriels ont révélé que les viandes préparées avec ces ingrédients ne différaient pas significativement de la viande standard, bien appréciée par les consommateurs. Les différences observées étaient principalement dues aux arômes. Par exemple, l'origan, à des concentrations modérées, offrait un bon compromis entre réduction des AAHs et acceptabilité sensorielle grâce à son arôme distinct mais agréable.

Steak haché formulé à l'origan

Ce projet, mené en partenariat avec l'Institut de Recherche en Infectiologie de Montpellier (IRIM) et l'unité Toxalim d'INRAE Toulouse-Occitanie, ouvre de nouvelles perspectives pour créer des produits carnés plus sains. Les recherches se poursuivent pour évaluer les effets protecteurs du carvacrol, un composé de l'origan, contre les AAHs, et pourraient s'étendre à d'autres substances néoformées.

DOI : 10.1016/j.meatsci.2022.109088

DYNAMIQUE D'OPINION : 20 ANS DE RECHERCHE DANS UN « NUMÉRO SPECIAL »

Le numéro spécial de la revue Journal of Artificial Societies and Social Simulation (JASSS) paru en 2023 célèbre des publications qui ont relancé les recherches sur les dynamiques d'opinion voilà vingt ans. Ce numéro est une ressource précieuse pour ceux qui s'intéressent à ce sujet, offrant un aperçu des évolutions passées et des défis à venir. L'une des publications célébrées est signée par des scientifiques de l'Unité de Recherche Laboratoire d'ingénierie pour les systèmes complexes (LISC) et porte sur les modèles de dynamique d'opinion fondée sur le concept de « confiance limitée ». Ces modèles continuent à jouer un rôle actif dans ce domaine de recherche clé. Ils s'inspirent de résultats expérimentaux solides en sciences sociales et permettent de maintenir une certaine diversité d'opinions dans une population alors que les opinions ont tendance à se conformer les unes aux autres. Au cours des vingt années qui ont suivi la publication des articles initiaux, de nombreuses variantes de ces modèles ont vu le jour. Certaines sont développées au LISC comme celles qui modélisent la radicalisation progressive des opinions d'une population modérée sous l'influence de minorités extrémistes.

LE COUP DE ♥ DES INTERNAUTES LECTEURS DU SITE INRAE.FR, DANS LA THÉMATIQUE "*SOCIÉTÉ ET TERRITOIRES*"!

L'IMPORTANCE DE L'AIDE INFORMELLE POUR SOUTENIR LES AGRICULTEURS EN DIFFICULTÉ

L'Unité Mixte de Recherche Territoires, en collaboration avec Solidarité Paysans en Auvergne et le SMAD (Syndicat Mixte pour l'Aménagement et le Développement) des Combrailles, a mené une étude innovante dans le cadre du projet PINSMOI pour améliorer la détection précoce des difficultés rencontrées par les agriculteurs. Les résultats montrent que l'aide informelle, provenant de l'entourage quotidien (famille, amis, voisins), joue un rôle essentiel. La confiance et la proximité sont des facteurs cruciaux pour cette aide, permettant aux agriculteurs de verbaliser leurs tensions, étape clé pour une détection précoce. Une séance de restitution à Pontaumur a réuni 34 personnes pour discuter des moyens pour renforcer les liens communautaires et mieux accompagner les agriculteurs. Ce travail, soutenu par la Fondation de France, souligne également la nécessité d'une communication accrue sur les ressources d'aide formelle pour compléter l'aide informelle essentielle. Pour en savoir plus :

LES PRATIQUES D'ÉLEVAGES INFLUENCENT LA QUALITÉ DU LAIT

Au cœur des élevages laitiers, un enjeu est crucial: la production d'un lait de qualité, répondant aux normes rigoureuses des filières tout en comblant les attentes des consommateurs. Des chercheurs de l'Unité Mixte de Recherche sur les Herbivores (UMRH) se sont penchés sur cette question, cherchant à comprendre l'influence des pratiques d'élevage sur la composition et la qualité intrinsèque du lait. La première étape fut la création, par un groupe d'experts, de deux évaluations de la qualité du lait (une pour le lait destiné à faire du lait demi-écrémé UHT et la seconde pour le lait destiné à une fabrication de fromage au lait cru). Ces deux évaluations, comprenant respectivement 28 et 50 critères de qualité, soulignent plusieurs composés clés de la qualité intrinsèque du lait. Cette qualité se caractérise par différentes dimensions : technologique, sensorielle, nutritionnelle, influence sur la santé humaine… Lors de la seconde étape, une enquête poussée a été menée dans 99 élevages afin de comprendre l'impact des différentes pratiques d'élevage sur la qualité intrinsèque du lait. Les résultats ont permis de mettre en évidence l'effet des pratiques sur les différentes caractéristiques du lait.

DOI :
10.1016/j.animal.2021.100264
10.3168/jds.2022-22486

DU LAIT DE QUALITÉ : DIAGNOSTIC PRÉCOCE DES MAMMITES ET DE LA LIPOLYSE SPONTANÉE !

Les mammites et la lipolyse sont deux problèmes majeurs qui affectent la production et la qualité du lait chez les vaches laitières. Les mammites sont des réponses inflammatoires de la glande mammaire des vaches dues à l'infection par des pathogènes. Elles sont la cause de pertes économiques pour les éleveurs et réduisent le bien-être des animaux. L'identification d'indicateurs précoces et facilement accessibles permettrait de diagnostiquer rapidement cette pathologie. Parmi les constituants du lait, matrice facilement accessible, les microARN (petits ARN non-codants) présents notamment dans la matière grasse du lait, sont connus pour réguler de nombreux processus biologiques, tel que l'inflammation. L'étude visait à utiliser la matière grasse du lait comme source de microARN pour diagnostiquer précocement les mammites. 37 microARN différentiellement abondants ont été identifiés dans la matière grasse du lait après un challenge inflammatoire ; ils seraient de potentiels biomarqueurs précoces des mammites en élevage.
Par ailleurs, la matière grasse du lait peut être dégradée par la lipolyse, un processus dépendant de la lipoprotéine lipase, une enzyme naturellement présente dans le lait. Une lipolyse spontanée excessive donne un goût rance au lait, rendant ses produits moins attrayants pour les consommateurs et moins aptes à la transformation en fromage. Mesurer précocement la lipolyse et écarter les laits trop affectés est crucial pour maintenir la qualité du lait et le revenu des éleveurs. En utilisant la restriction alimentaire chez des vaches, les chercheurs ont généré des échantillons de lait avec des niveaux variés de lipolyse. Ils ont identifié et proposé cinq protéines du lait écrémé comme biomarqueurs pour détecter précocement une lipolyse trop intense.
Ces recherches visent d'une part à améliorer l'identification d'animaux les plus résistants ou le diagnostic du statut inflammatoire chez le ruminant laitier, d'autre part à proposer des biomarqueurs non-invasifs précoces pour améliorer la qualité du lait, avec comme objectifs de réduire les pertes économiques de la filière et d'améliorer la satisfaction des consommateurs.

DOI :
10.1016/j.jprot.2023.104951
10.1016/j.livsci.2022.104997
10.1186/s13567-023-01231-4

ZOOM SUR LA DIVERSIFICATION DES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE

Dans un monde où la durabilité des systèmes agricoles est cruciale, la diversification des élevages apparaît comme une solution prometteuse. La combinaison de différentes espèces animales et de différents types de productions peut renforcer la multiperformance et la résilience des agroécosystèmes. Deux études récentes de l'Unité Mixte de Recherche sur les Herbivores (UMRH) mettent en lumière les avantages et les défis de telles associations dans les systèmes d'élevage.

UNE ASSOCIATION OVINS / BOVINS POUR UNE MEILLEURE PERFORMANCE ÉCOLOGIQUE ET ÉCONOMIQUE

L'association d'ovins et de bovins dans un système herbager allaitant a montré des résultats prometteurs pour améliorer la performance globale des élevages. En comparant trois systèmes, les chercheurs ont constaté que l'association des deux espèces améliorait significativement les performances techniques, économiques et environnementales des ovins. La production de viande ovine a augmenté de 17 % avec une réduction de 18 % de l'utilisation des concentrés et de 20 % du nombre de traitements antiparasitaires, tandis que les émissions de gaz à effet de serre ont baissé de 11 %. Cependant, un impact négatif sur la flaveur de la viande d'agneau a été noté, probablement dû à une consommation d'herbe plus jeune par les agneaux. Quant aux bovins associés aux ovins, on a noté une légère amélioration du gain de poids vif des vaches pendant la saison de pâturage.

DOI :
10.3390/foods11162493
10.1016/j.animal.2023.100759
10.1016/j.animal.2023.100758

SYNERGIE BOVINE – PORCINE : DES RETOMBÉES SOCIALES RENFORCÉES

L'intégration de la production porcine dans les exploitations bovines du Massif Central révèle un bilan globalement positif sur la durabilité bien que contrasté selon les indicateurs considérés. Les simulations basées sur 17 exploitations mixtes porcines-bovines montrent que l'ajout d'un atelier porcin améliore le revenu moyen par travailleur (+8 k€) et réduit le niveau d'émission de gaz à effet de serre par unité de protéine produite (50%) mais tend à augmenter les risques de pollution liée aux excès d'azote et de phosphore. Les exploitations mixtes obtiennent de meilleurs scores sur la dimension sociale, avec plus d'emplois générés sur les exploitations et une meilleure contribution à la sécurité alimentaire du territoire grâce à une diversification de l'offre alimentaire, un coût moyen de la protéine produite moins élevé et une plus grande quantité de protéine produite par hectare. Favoriser la mixité est un levier intéressant pour le développement territorial, mais avec deux points d'attention importants : l'approvisionnement local en aliments pour porcs à un prix sécurisé et une bonne gestion du fumier pour permettre un cycle vertueux des nutriments.

DOI : 10.1016/j.agsy.2023.103692

DES VACHES LAITIÈRES PLUS PERFORMANTES GRÂCE AUX ACIDES GRAS ESSENTIELS ?

en bref

Les acides gras essentiels (AGE) jouent un rôle crucial pour la santé et les performances des vaches laitières. Les chercheurs de l'Unité Mixte de Recherche sur les Herbivores (UMRH) ont déterminé que les besoins en AGE des vaches laitières dépendent de leur poids corporel, de la sécrétion de matière grasse laitière, et du régime alimentaire. Les résultats suggèrent également la possibilité de quantifier le flux intestinal d'AGE d'origine microbienne. Cette étude offre des perspectives pour améliorer la santé et la productivité des vaches laitières par le biais d'une alimentation plus ciblée en AGE.

DOI :
10.1016/j.animal.2022.100661

DES SOLUTIONS ET DES OUTILS INNOVANTS

ILS TÉMOIGNENT D'UN ENGAGEMENT FORT DES CHERCHEURS D'INRAE VERS L'INNOVATION ET LA RECHERCHE LIÉES À LA RÉSOLUTION DE PROBLÉMATIQUES DE TERRAIN, QU'ELLES SOIENT PROFESSIONNELLES, SOCIÉTALES, ENVIRONNEMENTALES...

LES MICROSPLASTIQUES : UNE MENACE INVISIBLE POUR NOTRE MICROBIOTE ?

Les plastiques sont omniprésents et leur utilisation massive pollue !
D'importantes quantités de micro- et nano-plastiques (MPs/NPs) résultent de leur dégradation et sont susceptibles de contaminer l'Homme notamment via son alimentation. Mais alors, quel impact sur notre sphère digestive ? Pour répondre à ces questions, les scientifiques ont utilisé un modèle *in vitro* original qui reproduit l'environnement du côlon humain pour étudier l'exposition du microbiote aux microplastiques. Les résultats montrent qu'il y a, chez l'adulte et chez le jeune enfant, une augmentation de l'abondance de bactéries pouvant être néfastes. Cependant ces changements n'impactent pas la fonction de barrière protectrice de l'intestin.

Pour aller plus loin, grâce à une approche appelée volatolomique, les scientifiques ont analysé les profils en métabolites volatils émis par le microbiote digestif en réponse à une exposition chronique aux microplastiques. Les changements de profil observés dans cette étude témoignent d'une dérégulation des activités du microbiote exposé aux microplastiques avec des réponses plus marquées chez le jeune enfant que chez l'adulte. Ces informations capitales pour comprendre les interactions entre microplastiques et corps humain offrent des pistes supplémentaires pour une meilleure évaluation des dangers et risques sanitaires liés aux plastiques et microplastiques.

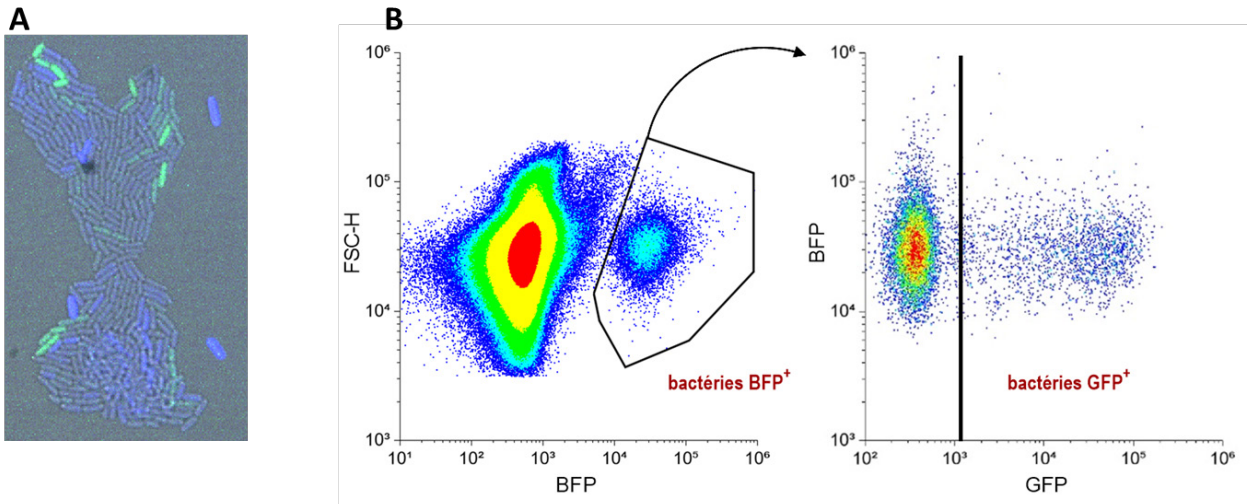
DOI : 10.1016/j.jhazmat.2022.130383

Plateau analytique dédié à la volatolomique, composante de la métabolomique qui s'intéresse à l'analyse des composés organiques volatils émis par un système biologique à l'unité de recherche Qualité des Produits Animaux (QuaPA)

DANS LES COULISSES DU MICROBIOTE INTESTINAL : UN NOUVEL OUTIL POUR ÉTUDIER L'EXPRESSION GÉNIQUE BACTÉRIENNE

Imaginez être capable de plonger au cœur du tube digestif et de suivre en direct l'expression des gènes des bactéries, nous permettant ainsi de comprendre comment ces dernières s'adaptent à notre environnement digestif. Ceci est désormais possible grâce à un outil moléculaire développé par des chercheurs de l'Unité Mixte de Recherche Microbiologie, Environnement Digestif et Santé (MEDiS). Il offre une perspective inédite sur l'expression génique d'*Escherichia coli* dans le tube digestif, comblant ainsi une lacune méthodologique dans la recherche sur les microorganismes dans leur habitat naturel. En utilisant deux marqueurs fluorescents, les chercheurs ont mis au point un système rapporteur hautement précis, permettant non seulement la détection spécifique de la souche bactérienne étudiée dans des échantillons intestinaux complexes, mais aussi une quantification rigoureuse de l'expression des gènes d'intérêt par le biais de la cytométrie en flux. En permettant une exploration détaillée des régulations génétiques à l'échelle des populations microbiennes, cet outil représente une avancée certaine dans la recherche sur les interactions microbiennes au sein des écosystèmes complexes.

DOI : 10.1007/s00253-023-12788-7



(A) Photo de microscopie de la souche d'E. coli embarquant le système rapporteur. L'ensemble des bactéries émettent de la fluorescence bleue alors que seules celles exprimant le gène d'intérêt émettent de la fluorescence verte.
(B) Analyse d'un échantillon intestinal complexe par cytométrie en flux. Les bactéries à suivre sont repérées grâce à leur fluorescence bleue (BFP+), puis le niveau d'expression du gène d'intérêt est analysé par étude de la fluorescence verte (GFP+).

UNE SURVEILLANCE ALIMENTAIRE RENFORCÉE GRÂCE À L'ANALYSE DE POOLS D'ÉCHANTILLONS

Aujourd'hui, la surveillance de la sécurité chimique des aliments repose sur des analyses très sensibles, mais coûteuses et lourdes à mettre en œuvre. Des chercheurs de l'unité de recherche Qualité des Produits Animaux (QuaPA) ont montré qu'il pouvait être avantageux d'utiliser ces méthodes à haute sensibilité pour analyser les échantillons par pools, et non pas individuellement comme cela est fait classiquement. Une preuve de concept a été réalisée en prenant le cas de la surveillance de polluants environnementaux, les polychlorobiphényles non-dioxine like (PCB-nDL), dans la viande de porc. La possibilité de produire de grands pools d'échantillons (jusqu'à 200) a été étudiée, et la performance de l'analyse des PCB-nDL dans des pools a été validée pour des tailles allant jusqu'à 100. Une approche de simulation numérique a montré qu'en analysant les échantillons par pool de 25, le coût d'analyse était quasiment divisé par 20, tout en conservant les mêmes performances que la méthode classique qui évalue les échantillons un par un. Pour les autorités sanitaires, utiliser le « pooling » d'échantillons pourrait permettre d'effectuer davantage d'analyses pour un contaminant donné, ou de suivre davantage de contaminants pour un coût inchangé. Pour les industriels, la mise en œuvre de cette approche ouvre la voie à une autosurveillance.

DOI : 10.1016/j.foodchem.2023.137111

RELATIONS SCIENCE-SOCIÉTÉ

LES ATTENTES, INCERTITUDES ET QUESTIONS DE NOS CONCITOYENS APPELLENT INRAE À INTENSIFIER SON IMPLICATION EN FAVEUR DES RELATIONS SCIENCE-SOCIÉTÉ. INRAE SOUHAITE FAVORISER ET ENTRETENIR DES RELATIONS DE CONFIANCE AVEC LES DIFFÉRENTS ACTEURS ET CITOYENS.

50 ANS DE RECHERCHE SUR LE FROMAGE À AURILLAC : CÉLÉBRATIONS !

En 2023, le Centre a célébré 50 ans de recherche sur le fromage sur son site d'Aurillac, marquant ce jubilé par plusieurs événements clés. L'Unité Mixte de Recherche sur le Fromage a notamment participé au Salon de l'agriculture et organisé des journées portes ouvertes, mettant en lumière ses recherches de pointe et ses partenariats internationaux. Fondé en 1973, le Laboratoire de Recherches Fromagères, aujourd'hui intégré à INRAE, continue d'innover en collaboration avec VetAgro Sup, l'Université Clermont Auvergne et la filière fromagère.

Le point culminant de ces célébrations a été un colloque organisé à Aurillac, réunissant 2 450 participants pour discuter de manière globale des enjeux actuels des fromages au lait cru et la façon d'y répondre, de la production du lait à sa transformation, jusqu'à leur consommation. Au cours de ces journées, chercheurs, médecins et représentants des filières et des autorités sanitaires ont contribué à éclairer le débat et à définir la place que les fromages au lait cru peuvent occuper dans notre alimentation.

CÉDRIC VILLANI AU PIAF : RENCONTRE SCIENTIFIQUE SUR LES INTERACTIONS ARBRES-ENVIRONNEMENT

Le mathématicien et médaillé Fields Cédric Villani était présent au Centre INRAE Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes le 12 janvier 2023 pour une visite scientifique au sein de l'Unité Mixte de Recherche Physique et physiologie Intégratives de l'Arbre en environnement Fluctuant (PIAF). Cette rencontre a été l'occasion d'échanger sur les expérimentations visant à comprendre la réponse des arbres à leur environnement changeant. Cédric Villani s'est immergé dans les recherches en cours, explorant les interactions complexes entre physique, physiologie et mathématiques pour étudier la manière dont les arbres perçoivent et réagissent aux stimuli environnementaux tels que le vent, la gravité, le gel et l'hydraulique. Sa visite a également été saluée par une reconnaissance publique lors de sa conférence à l'occasion des 400 ans de Blaise Pascal, soulignant l'interdisciplinarité remarquable entre ces domaines au sein du PIAF.

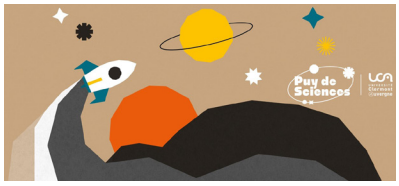
PUY DE SCIENCES : UNE NOUVELLE PLATEFORME POUR LA CULTURE SCIENTIFIQUE EN AUVERGNE

Découvrez. Comprenez. Partagez.

En octobre 2023, l'Université Clermont Auvergne et ses partenaires, dont INRAE, ont lancé le portail Puy de Sciences, une initiative phare pour la diffusion de la culture scientifique en Auvergne. Conçu comme un lieu de rencontre entre la science et la société, Puy de Sciences mutualise les ressources pour favoriser l'accès aux connaissances scientifiques, informer sur les avancées et mettre en lumière les acteurs de la science en Auvergne.

Vitrine pour INRAE en tant qu'acteur de la culture scientifique dans la région, la plateforme Puy de Sciences est une occasion unique de promouvoir nos avancées scientifiques et nos recherches. En participant activement à cette initiative, INRAE renforce sa mission d'éducation et de sensibilisation du grand public, des étudiants et des scolaires aux enjeux scientifiques contemporains et favorise ainsi une meilleure compréhension de nos travaux et de notre expertise.

puydesciences.uca.fr



ACCOMPAGNEMENT DES POLITIQUES PUBLIQUES

MOBILISER LA CONNAISSANCE SCIENTIFIQUE VERS L'EXPERTISE ET L'APPUI AUX POLITIQUES PUBLIQUES FAIT PARTIE DE NOS MISSIONS, DANS UNE DÉMARCHE D'ANTICIPATION ET D'ÉCLAIRAGE POUR LES CHOIX D'ORIENTATION ET DE DÉVELOPPEMENT.

INRAE PIONNIER DE L'INNOVATION FORESTIÈRE EN HAUTE-LOIRE

Au cœur de l'Arboretum Expérimental de Charvols, l'avenir de la forêt en Haute-Loire se dessine. Le 27 octobre 2023, INRAE, l'Université Clermont Auvergne, la Communauté d'Agglomération du Puy-en-Velay et la Direction des Services Départementaux de l'Éducation Nationale (DSDEN) ont lancé un projet ambitieux labellisé I-Site CAP 20-25, alliant recherche scientifique et éducation. Avec ses 97 essences d'arbres, l'Arboretum est un laboratoire à ciel ouvert. INRAE, par l'UMR Physique et Physiologie intégratives de l'Arbre en environnement Fluctuant (PIAF), y étudiera l'adaptation des arbres au changement climatique, cherchant les espèces les plus résilientes pour l'avenir de la filière forestière.
En parallèle, le projet pédagogique 1,2,3 Plant'Haie sensibilisera les élèves à l'importance des arbres et de la biodiversité, leur permettant de participer à la plantation de haies et intégrant l'éducation environnementale dans leur parcours scolaire.
Ce partenariat innovant est un catalyseur pour la filière forêt-bois et un moteur de développement socio-économique pour la Haute-Loire, illustrant l'engagement d'INRAE à relever les défis environnementaux tout en soutenant les territoires ruraux.

DÉPLOIEMENT DES PROJETS TETRAE EN AUVERGNE-RHÔNE-ALPES : VERS UNE AGRICULTURE ET UNE ALIMENTATION DURABLE

Le programme national TETRAE, porté par INRAE, a lancé trois projets innovants en Auvergne-Rhône-Alpes cofinancés par le Conseil Régional et basés sur des approches participatives et d'innovation ouverte : AgriAura 2050, Part'AGE, et TRAACT. AgriAura 2050 vise à adapter les systèmes de production agricole régionaux aux défis climatiques de 2050, en collaboration avec les acteurs locaux. Part'AGE se concentre sur la prévention nutritionnelle personnalisée pour les séniors, en recrutant 1 000 participants à travers la région pour établir une cartographie nutritionnelle et territoriale. TRAACT se penche sur l'accompagnement des transitions des systèmes agricoles et alimentaires vers plus de durabilité, en favorisant la relocalisation des flux alimentaires et la sécurité alimentaire des territoires.

LANCEMENT DU GRAND DÉFI « ROBOTIQUE AGRICOLE » ET PREMIÈRE PIERRE DE L'AGROTECHNOPÔLE

Le lancement du Grand défi « Robotique agricole » et la pose de la première pierre de l'AgroTechnoPôle ont eu lieu sur le site INRAE de Montoldre (Allier) le 22 septembre 2023 en présence des ministres Sylvie Retailleau et Marc Fesneau. Financé par 21 millions d'euros dans le cadre de France 2030, Le Grand Défi vise à renforcer la filière robotique agricole. Piloté par RobAgri avec l'appui scientifique d'INRAE, il cherche à lever les obstacles technologiques et réglementaires pour offrir des solutions innovantes, optimisant l'utilisation de pesticides, le désherbage mécanique, la gestion du bien-être animal ou encore la réduction de la pénibilité et des risques des travaux au champ et à l'étable.

Portée par INRAE, la plateforme d'innovation ouverte l'AgroTechnoPôle réunit chercheurs, industriels et agriculteurs pour développer des technologies de pointe favorisant la transition agroécologique.

PARTENARIATS

EN 2023, NOS COLLABORATIONS AVEC DES PARTENAIRES PUBLICS ET PRIVÉS ONT CATALYSÉ DES AVANCÉES SCIENTIFIQUES MAJEURES. CES ALLIANCES, FONDÉES SUR LA CO-CONSTRUCTION, PERMETTENT À INRAE DE RÉPONDRE AUX ENJEUX SOCIÉTAUX MAJEURS AVEC DES SOLUTIONS DURABLES EN PARTAGEANT EXPERTISES ET RESSOURCES.

CRÉATION DU PÔLE D'EXCELLENCE MICROBIOLOGIE INDUSTRIE ET INNOVATION

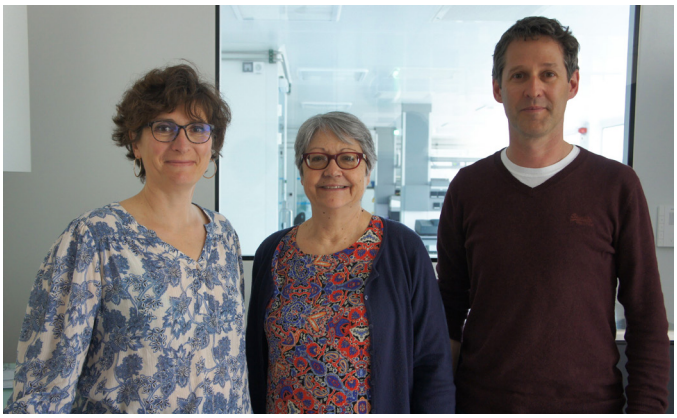
Le département du Cantal rassemble un écosystème d'entreprises industrielles de portée nationale et internationale et d'acteurs de la recherche et de la formation. Fort de ses savoir-faire, et afin de répondre aux enjeux de recrutement, d'innovation et de souveraineté dans le domaine, un réseau d'acteurs se fédère et unit ses forces pour constituer une structure commune, le pôle d'excellence microbiologie industrie et innovation : le PEM2I. Ce pôle se veut un lieu de ressources mutualisées pour répondre aux besoins de formations et d'expérimentations, à la fois pour l'ensemble des partenaires engagés mais également pour toutes les structures demandeuses. Il constituera ainsi une référence pour tout besoin concernant la microbiologie industrielle. Deux temps forts ont marqué cette année : le 20 juin 2023, une charte d'engagement a été signée par vingt partenaires pour officialiser la création du PEM2I. Le 17 novembre 2023, lors de la visite de Bruno Bonnell, secrétaire général pour l'investissement, une table ronde a été organisée pour discuter des origines du pôle et des perspectives qu'il offre en matière de recherche et développement.

UNE AMBITION COMMUNE RENOUVELÉE AU SERVICE DES FILIÈRES FROMAGÈRES SOUS INDICATION GÉOGRAPHIQUE

Le Groupement d'intérêt scientifique (GIS) Filières Fromagères sous indication géographique (IG), créé en 2018, a renforcé son partenariat pour cinq ans lors du Salon international de l'agriculture à Paris. Ce groupement, réunissant Pôle Fromager AOP Massif central, Ceraq, INRAE, VetAgro Sup, l'Université Clermont Auvergne, la Chambre régionale d'agriculture Auvergne-Rhône-Alpes et l'Institut de l'élevage, continue de promouvoir la valeur ajoutée des filières fromagères sous IG. Le GIS permet de formaliser les questionnements des filières, de mobiliser les compétences scientifiques et de transférer les innovations aux professionnels. Grâce à une coopération renforcée, ce partenariat stratégique met l'accent sur la différenciation par la qualité liée à l'origine, essentielle pour maintenir l'activité laitière et fromagère dans les territoires de montagne. En mobilisant un large éventail de disciplines scientifiques et en optimisant la recherche, le GIS ambitionne de devenir un acteur de référence au niveau national et européen, garantissant ainsi la pérennité et l'innovation des filières fromagères sous IG.

INRAE : DEUX PARTENARIATS STRATÉGIQUES POUR L'INNOVATION AGRICOLE DURABLE

En 2023, le Centre a marqué une étape importante en consolidant deux partenariats majeurs pour l'agriculture durable. Le renouvellement du partenariat de 30 ans avec Lallemand Nutrition Animale et l'Unité Mixte de Recherche Microbiologie, Environnement Digestif et Santé (MEDiS) a abouti à la création d'un Laboratoire Partenarial Associé dédié à l'étude du microbiote digestif des ruminants. Ce partenariat vise à innover dans la nutrition et la santé animale, répondant aux attentes croissantes en matière de durabilité et de sécurité alimentaire. *« Les années de travail commun ont abouti à de nombreux résultats scientifiques innovants et à l'identification de marqueurs microbiens intéressants. »* souligne Evelyne Forano, directrice de recherche au sein de l'UMR MEDiS.



Frédérique Durand Chaucheyras (Lallemand), Evelyne Forano et Mikaël Desvaux (INRAE UMR MEDiS)

Parallèlement, l''unité de recherche Technologies et Systèmes d'information pour les agrosystèmes (TSCF) s'associe avec Sherpa Engineering dans le cadre du Laboratoire Partenarial Associé "I-Smart" pour développer des solutions robotiques avancées pour l'agriculture. *« De nombreux verrous restent à lever pour donner à la robotique agricole la possibilité de percer et de démontrer qu'elle est véritablement au rendez-vous des ambitions dont elle fait l'objet, et ce, tout particulièrement dans le domaine des productions végétales où les milieux d'évolution des machines sont en conditions extérieures et en présence d'environnements complexes, changeants et incertains »*, précise Hervé Monod, chef du département MathNum à INRAE. Ces collaborations stratégiques illustrent l'engagement d'INRAE à intégrer la recherche publique et privée pour relever les défis actuels et futurs de l'agriculture.

De gauche à droite : Marilys Pradel (chercheur UR TSCF), Jean-Pierre Chanet (Directeur UR TSCF), Michel Berducat (Directeur AgroTechnoPôle, UR TSCF), Dieumet Denis (Ingénieur Sherpa Engineering), Attila Yazman (PDG Sherpa Engineering), Emmanuel Hugo (Président Centre INRAE Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes), Philippe Héritier (Ingénieur de recherche UR TSCF), Hervé Monod (Chef de département Mathnum INRAE), Nathalie Laforge (responsable partenariat Centre INRAE Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes), Sylvain Pellerin (chef adjoint du département AgroEcoSystem), Christophe Debain (chercheur UR TSCF)

LA RECHERCHE POUR L'ACTION PAR LE JEU SÉRIEUX

LES JEUX SÉRIEUX ET AUTRES OUTILS LUDIQUES, SONT DES OUTILS PERTINENTS DANS LA RECHERCHE. AU SEIN DU CENTRE INRAE CLERMONT-AUVERGNE-RHÔNE-ALPES, DEUX INITIATIVES METTENT EN LUMIÈRE L'IMPACT DE CES OUTILS POUR ABORDER DES DÉFIS TRANSDISCIPLINAIRES. CES PROJETS ILLUSTRENT L'ENGAGEMENT À INRAE D'EXPLORER L'UNIVERS DES JEUX SÉRIEUX COMME UN VECTEUR D'INNOVATION POUR L'ACTION COLLECTIVE, OUVRANT AINSI DE NOUVELLES PERSPECTIVES POUR LA SENSIBILISATION ET LA RÉSOLUTION DE PROBLÈMES COMPLEXES.

RÉINVENTER LA GESTION DES ZOONOSES PAR LE JEU

Le projet ZOOJEU, développé par des chercheurs des Unités Mixtes de Recherche Épidémiologie des maladies animales et zoonotiques (EPIA) et Territoires, est un atelier ludique conçu pour favoriser la collaboration entre chercheurs, professionnels de la santé, éleveurs et patients afin de prévenir et gérer efficacement la fièvre Q. Cette approche interdisciplinaire combine les sciences biotechniques, les sciences sociales et le design pour créer un environnement immersif et participatif. Au cours d'une expérience grandeur nature, 23 participants représentant ces différents acteurs ont travaillé ensemble pour résoudre des défis concrets liés à la fièvre Q, tels que des cas d'avortement dans un troupeau. Cette simulation immersive a suscité des échanges enrichissants et des prises de conscience sur les enjeux de santé publique. Les résultats sont prometteurs : ZOOJEU se révèle être un outil efficace pour la gestion des zoonoses, avec un potentiel pédagogique intéressant pour les lycées agricoles. Son approche participative favorise une meilleure compréhension des défis posés par les zoonoses et ouvre la voie à son adaptation à d'autres problématiques sanitaires.

UN GUIDE PRATIQUE POUR AIDER À LA CONCEPTION DES JEUX SÉRIEUX

On constate depuis quelques années un développement important de l'utilisation des jeux de plateau pour aborder des défis spécifiques dans les domaines agricoles et paysagers. Les créateurs néophytes n'arrivent cependant pas toujours à atteindre leurs objectifs avec ces outils. En réponse à cet engouement croissant, des chercheurs de l'UMR Territoires (et de nombreux coauteurs venus de plusieurs institutions scientifiques et techniques) ont développé un guide pratique visant à aider ces néo-concepteurs à développer des jeux de plateau pertinents autour de ces enjeux. Ce guide propose une approche méthodique, allant de la conceptualisation théorique à l'évaluation et à la valorisation des jeux créés, pour démystifier cette pratique et en faire un outil efficace pour le terrain (accompagnement agricole, développement territorial, enseignement…). Au sein de chaque chapitre, les auteurs partagent leur expertise à travers des études de cas et des conseils pratiques. Ce guide offre un cadre de création, de mise en place et d'animation, garantissant ainsi l'efficacité des initiatives créées tout en favorisant la collaboration des différents acteurs. Le guide est disponible gratuitement en version numérique.

VIE DU CENTRE

L'ESPRIT DE COLLABORATION, D'INNOVATION ET D'ENGAGEMENT DU PERSONNEL DANS DES INITIATIVES INTERNES OU OUVERTES VERS L'EXTERNE SONT DES MARQUEURS FORTS DE LA VIE DE NOTRE CENTRE. EVÈNEMENTS, FORMATIONS OU ENCORE PROJETS LIANT L'APPUI ET LA SCIENCE RENFORCENT LES LIENS ENTRE LES ÉQUIPES EN CRÉANT UN ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL STIMULANT DANS LE CADRE DE NOTRE PLAN D'ACTIONS DE RESPONSABILITÉ SOCIÉTALE ET ENVIRONNEMENTALE.

DES JEUNES CITOYENS ENGAGÉS EN VISITE SUR LE CENTRE !

En 2023, trois sessions de jeunes engagés dans le Service National Universel (SNU) ont été accueillies sur les sites de Marcenat, Laqueuille et Crouël, permettant à 250 participants de découvrir nos recherches et nos métiers. Cette initiative vise à sensibiliser les jeunes à la protection de l'environnement, à la biodiversité, à la transition écologique et au changement climatique ainsi qu'à l'intérêt des carrières scientifiques.

7 NOUVELLES RECRUES SAPEURS-POMPIERS VOLONTAIRES POUR UN ENGAGEMENT TOTAL DE 10 AGENTS

En 2023, sept nouvelles recrues ont rejoint l'équipe des sapeurs-pompiers volontaires du Centre. Leur engagement a été célébré lors d'une cérémonie en présence de Jean-Paul Cuzin, vice-président du Conseil Départemental du Puy-de-Dôme et président du conseil d'administration du SDIS 63, du contrôleur général Christophe Glasian, directeur du SDIS 63 et d'Emmanuel Hugo, président du Centre. Ce partenariat de longue date, symbolisé par le label « employeur partenaire des sapeurs-pompiers du Puy-de-Dôme », reflète notre engagement envers la sécurité civile et notre politique de responsabilité sociétale et environnementale (RSE) en faveur de l'engagement citoyen. Grâce à une gestion flexible et adaptée, nos agents peuvent intégrer des activités

de secours dans leur agenda professionnel, tout en bénéficiant de formations régulières. Cette initiative, partie intégrante de notre politique RSE, garantit non seulement la sécurité sur nos sites, mais également une reconnaissance personnelle pour nos agents engagés.

LES ÉVÉNEMENTS 2023

Inauguration du PALEOLAB : fouiller le passé pour prédire l'avenir de l'agriculture

Le PALEOLAB se consacre à l'analyse de l'ADN ancien pour mieux comprendre l'histoire et l'évolution de l'agriculture. En partenariat avec l'Inrap, le PALEOLAB étudie le patrimoine génétique des restes archéobotaniques pour reconstruire l'adaptation des espèces aux contraintes environnementales passées.

Grâce à des équipements de pointe et des conditions strictes pour éviter toute contamination, le laboratoire permet d'obtenir des instantanés génétiques du passé.

24 mars 2023

25 février au 5 mars 2023

59ème édition du Salon international de l'agriculture !

Par l'échange interactif autour d'ateliers, de jeux et de démonstrations vidéo, INRAE a illustré son engagement en faveur d'une alimentation durable.

C'était notamment l'occasion pour les scientifiques de l'unité Qualité des produits animaux (QuaPA) de discuter sur le choix des insectes comme alternative pertinente aux sources traditionnelles de protéines destinées à l'alimentation animale, et de toutes les recherches menées sur les risques chimiques liés à leur utilisation.

La réaction de glycation (réaction chimique issue de la fixation des sucres sur les protéines) est une voie à explorer pour aider à maîtriser la texture des aliments carnés.

Sommet de l'élevage

L'innovation est l'une des clés pour une alimentation saine et durable, accessible à tous. Parmi les animations proposées sur notre stand au Sommet de l'élevage sur la thématique « quelles protéines pour une alimentation durable », les scientifiques ont mis en évidence des projets permettant de concevoir grâce à l'impression 3D de nouveaux aliments adaptés à certaine population comme les personnes en déclin masticatoire.

3 au 6 octobre 2023

Congrès International des Sciences Animales 2023 à Lyon

En présidant le comité d'organisation, INRAE a joué un rôle central dans cet événement axé sur "Changement climatique, biodiversité et durabilité globale de la production animale". Les discussions ont couvert la génétique, la nutrition, la physiologie, la santé et le bien-être animal, avec une nouveauté marquante : l'inclusion de la thématique de l'aquaculture. Des tours techniques et touristiques ont permis de découvrir la richesse agricole de la région Auvergne-Rhône-Alpes. L'accueil en France de ce congrès a été une réussite, avec plus de 2 200 participants, enregistrant ainsi une hausse de 37,5 % du nombre de congressistes par rapport aux éditions précédentes.

27 septembre 2023

26 août au 1er septembre 2023

Culture de l'aménagement des territoires : hier l'attractivité, et demain ?

75 chercheurs et acteurs territoriaux étaient réunis pour ce séminaire organisé par l'Unités Mixte de Recherche Territoires et l'Agence d'urbanisme Clermont Auvergne Métropole. L'occasion d'explorer de nouvelles perspectives afin de repenser l'aménagement urbain et rural en intégrant les limites planétaires et en mettant l'accent sur la qualité de vie, la résilience écologique et la démocratie locale. Ce rendez-vous témoigne d'une volonté collective de repenser les politiques d'aménagement dans une perspective durable et inclusive.

NOS SITES ET QUELQUES CHIFFRES

CHIFFRES CLÉS

LES ÉQUIPES

20 unités

669 titulaires

387 contractuels

506 titulaires de nos partenaires présents dans les unités de nos sites

LES MOYENS

€84M dont **€20,8M** en ressources propres

14 dispositifs expérimentaux structurants

LES RÉSULTATS

près de **250** conventions de partenariat de gestion en **2023**

35 brevets actifs

24 licences

409 publications en **2023**

(source web of science)

LES SITES

DU CENTRE CLERMONT-AUVERGNE RHÔNE-ALPES

1. **Theix**
2. **Campus des Cézeaux Aubière**
   CHU Clermont
   Crouël
3. **Laqueuille**
4. **Marcenat**
5. **Aurillac**
6. **Montoldre**

Centre Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes
Site de Theix
63122 Saint-Genès-Champanelle
Tél. : +33 1 (0)4 73 62 40 00

communication.clermont@inrae.fr

Rejoignez-nous sur :
@INRAE_Clermont

inrae.fr/centres/clermont-auvergne-rhone-alpes

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

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE