



Centre
Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes

INRAE



Rapport d'activité 2021



ÉDITO p.2

AVANCÉES DE LA RECHERCHE p.3

DES OUTILS ET SOLUTIONS INNOVANTES p.9

QUELQUES LIVRES EN DIRECT DES LABOS p.11

LE CENTRE EN EUROPE ET DANS LE MONDE p.12

RELATIONS SCIENCES SOCIÉTÉ p.14

ACCOMPAGNEMENT DES POLITIQUES PUBLIQUES p.15

TALENTS, PRIX ET DISTINCTIONS p.16

NOS SITES ET QUELQUES CHIFFRES p.18



Directeur de la publication : Emmanuel Hugo, Président du Centre Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes.
Pilotage éditorial, rédaction et relecture : service communication / scientifiques / comité communication (Chef de projet : G Simonin).
Conception graphique et réalisation : Cassandra Blanleil. Crédits photos : G Simonin, J Weber, F Giffard, Adobe Stock, F Johany, M Meuret, F Suffert, S Toillon, M Nuix, C Maître, P Desray, D Caray, UCA, C Fayet.
Impression : SIC.

ÉDITO



Alors que les crises qui se succèdent révèlent plus que jamais les fragilités de notre Monde et le besoin de plus de connaissance et de science, je suis très heureux de partager avec vous ce deuxième rapport d'activité du Centre INRAE Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes.

Si l'année 2021 a encore été très marquée par la pandémie, nos équipes ont appris à vivre avec et vous découvrirez au fil des pages qui suivent que 2021 a été une année très riche pour notre Centre. Le parcours qui vous est proposé vous fera découvrir les principales avancées de la recherche, notre contribution à l'innovation au travers d'outils et de solutions innovantes développées dans nos laboratoires. Vous pourrez aussi prendre la mesure de la fécondité de nos scientifiques au travers de quelques « morceaux choisis » parmi les ouvrages qu'ils ont rédigés. Vous constaterez la densité et la qualité des échanges entre nos équipes et leurs homologues européennes et internationales.

Vous verrez comment les équipes du Centre sont attachées à tisser le lien entre Science et Société en conduisant de nombreuses actions originales tout au long de l'année. La recherche est exigeante, elle demande un engagement constant et sur la durée de celles et ceux qui la pratiquent et nous sommes particulièrement heureux lorsque ces derniers sont récompensés par des prix ou des distinctions. Vous pourrez constater que cette année encore certains des scientifiques et des équipes du Centre ont été distingués, nous en sommes très fiers. Enfin, nous actualisons chaque année nos principaux chiffres de façon à les partager largement.

Cette année encore nous avons fait le choix d'un rapport d'activité compact, que nous espérons agréable à lire et facile à comprendre. Il se veut un hommage à celles et ceux qui, au quotidien, dans des fonctions scientifiques, techniques mais aussi administratives font avancer la science pour la vie, l'humain et la terre.

S'il est difficile de résumer en quelques pages la vie et les résultats de plus de 800 personnes œuvrant au sein de 14 unités de recherche, 2 unités expérimentales et 4 unités d'appui, j'espère que la lecture de notre rapport d'activité 2021 vous convaincra que le Centre Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes, ancré sur son territoire, en lien fort avec ses partenaires académiques, économiques et institutionnels, tourné vers l'Europe et l'international est un acteur majeur de la recherche en agriculture, alimentation et environnement.

Je vous souhaite une excellente lecture.

Emmanuel HUGO,

Président du Centre Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes

RÉFÉRENCES DES FAITS MARQUANTS PRÉSENTÉS

p.4

DOI : 10.1016/j.ebiom.2021.103440
 DOI : 10.3390/nu13124202
 DOI : 10.1002/mnfr.202100227
 DOI : 10.3390/nu13072326

p.6

DOI : 10.1016/j.ebiom.2021.103440
 DOI : 10.3390/nu13124202
 DOI : 10.1002/mnfr.202100227
 DOI : 10.3390/nu13072326

p.7

DOI : 10.1016/j.livsci.2021.104443
 DOI : 10.1038/s41467-020-20685-o
 DOI : 10.1007/s13593-021-00722-y
 DOI : 10.5194/bg-18-4841-2021

p.8

DOI : 10.3168/jds.2020-19738

p.9

DOI : 10.1016/j.ymeth.2020.06.023
 DOI : 10.1016/j.meatsci.2021.108537
 DOI : 10.3389/fvets.2021.611153
 DOI : 10.1071/AN14328
 DOI : 10.1016/j.carbpol.2021.118415
 DOI : 10.3390/plants10040782
 DOI : 10.3390/foods10102273
 DOI : 10.1080/19490976.2021.1953246
 DOI : 10.3390/microorganisms9020358

p.10

DOI : 10.1016/j.foodchem.2020.128500
 DOI : 10.3390/foods10030512 / Brevet déposé
 #EP21306403.3

p.12

DOI : 10.1140/epjs/s11734-021-00262-2
 DOI : 10.3390/foods10112588
 DOI : 10.3390/foods10020353
 DOI : 10.1016/j.meatsci.2022.108776

p.13

DOI : 10.1016/j.psj.2021.101322

AVANCÉES DE LA RECHERCHE



LA SCIENCE POUR LA VIE, L'HUMAIN ET LA TERRE : 14 FAITS MARQUANTS ISSUS DES RÉSULTATS DE L'ANNÉE 2021. 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.



> **L'AGRO-ÉCOLOGIE DES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE HERBAGERS, LA QUALITÉ DES PRODUITS QUI EN SONT ISSUS ET LA SANTÉ ANIMALE**



> **LES TERRITOIRES ET LES SOCIO-ÉCOSYSTÈMES, LEURS QUALIFICATIONS, LEURS TRAJECTOIRES ET LEUR ACCOMPAGNEMENT**



> **LA BIOLOGIE INTÉGRATIVE DES PLANTES MODÈLES ET CULTIVÉES ET L'ADAPTATION À LEUR ENVIRONNEMENT**



> **LES RISQUES NATURELS, SANITAIRES ET ENVIRONNEMENTAUX**



> **LA NUTRITION HUMAINE, LA COMPLEXITÉ ALIMENTAIRE ET LA SANTÉ**



SYNDROME MÉTABOLIQUE : DÉCOUVERTE D'UNE SIGNATURE BIOLOGIQUE POUR GUIDER LE DIAGNOSTIC

Mieux dépister le syndrome métabolique est nécessaire pour améliorer sa prise en charge.

Ce syndrome, caractérisé par une association d'anomalies métaboliques, touche en France 20 % de la population, mais son hétérogénéité le rend difficile à identifier. Développer des outils pour en faciliter le diagnostic est l'ambition de chercheurs de l'Unité de nutrition humaine (UNH), dans une collaboration multipartenaire (MetaboHUB, CEA, Universités de Montréal et McGill).

Leur étude menée sur 3 ans dans la cohorte Québécoise NuAge, a permis d'identifier un dérèglement de 476 métabolites, typiques du syndrome dont ils tirent une signature robuste avec 26 d'entre eux, apportant une aide cruciale pour son diagnostic.

DU PAIN POUR LES RÉGIMES

Des chercheurs de l'UNH ont mis au point un pain enrichi en fibres fermentescibles (23 % de la farine a été substituée par un mélange d'inuline, d'amidon résistant et de pectine). L'efficacité de cet aliment a été testée chez des mini-porcs développant une obésité.

La consommation du pain enrichi a permis de limiter la prise de poids des animaux car les fibres ont augmenté la capacité des muscles à oxyder les acides gras, au détriment du stockage.

Après validation du bénéfice chez l'humain, des pains enrichis en fibres fermentescibles pourraient être proposés en complément nutritionnel pour atteindre les recommandations du Plan National Nutrition Santé (PNNS) pour ce qui est de la consommation de fibres alimentaires, tout en limitant les dérives métaboliques associées à l'ingestion de régimes trop riches en énergie.



L'INTÉRÊT DES POLYPHÉNOLS RENOUEVÉ

Grâce à une approche bioinformatique, les mécanismes moléculaires sous-jacents aux effets protecteurs d'aliments d'origine végétale riches en polyphénols et micronutriments ont pu être précisés par des chercheurs de l'UNH: ils participent à moduler l'expression de gènes relatifs à la régulation de l'inflammation, au métabolisme des lipides et à la fonction vasculaire, via un système complexe d'interaction et de communication cellulaire.





CONSTRUIRE DES SYSTÈMES ALIMENTAIRES DE TRANSITION PAR LE JEU

La transition agroécologique des systèmes alimentaires est une des préoccupations d'INRAE, en phase avec les attentes sociétales. Les jeux sérieux sont un des moyens existants (et de plus en plus utilisés) pour proposer de nouvelles modalités de partage de connaissances, de conception et de prise de décision collective, notamment dans les domaines liés aux thématiques INRAE : l'agriculture, l'environnement et l'alimentation.

Le projet « système alimentaire du milieu (SyAM) » s'est intéressé aux systèmes alimentaires hybrides entre circuit court et de circuit long, empruntant à la culture et aux valeurs qui caractérisent les circuits courts et aux outils et techniques qui fondent la performance des circuits longs. Le jeu SyAM, issu de la collaboration INRAE, AgroParisTech et ISARA,



a été créé pour aider les acteurs locaux à penser et à construire des systèmes alimentaires vertueux. Pour cela, il permet la mise en relation d'acteurs et la mise en discussion et en partage des représentations et valeurs de chacun.

Il accompagne également la mise en projet d'un système alimentaire tourné vers la relocalisation de chaînes de production / transformation / distribution dans les territoires.

DES TIQUES AUX PIEDS DES BAMBOUS

Les maladies transmises par les tiques ont une épidémiologie complexe, qui dépend de différentes communautés écologiques, associant plusieurs espèces d'hôtes, de vecteurs et d'agents pathogènes.

Le fait de retrouver couramment la tique *Ixodes frontalis* dans des zones à bambous a été scruté avec attention par des chercheurs de l'UMR Epidémiologie des maladies animales et zoonotiques (EPIA), en collaboration avec INRAE Pays de Loire et d'autres équipes. Il s'agit d'une autre espèce de tique que celle habituellement citée, et principalement inféodée aux oiseaux. Les oiseaux sont en effet réservoirs de *Borrelia* (provoquant la maladie de Lyme) et d'autres maladies, et ils participent à la dissémination des tiques et leurs pathogènes associés à longue distance mais aussi dans les régions urbanisées.

Les stades immatures d'*Ixodes ricinus* piquent l'homme comme les oiseaux. L'attention est donc portée par ce fait marquant sur un transfert possible d'agents pathogènes entre les oiseaux et les mammifères.



PLUS D'INFOS SUR :
UMR-TERRITOIRES.FR/JEU-SYAM/



DES PORCINS DANS LES ÉLEVAGES D'HERBIVORES

Les systèmes de production diversifiés sont souvent considérés comme plus résilients face aux aléas.

Le projet de recherche- Aporthe (valoriser les Atouts de la complémentarité PORcins et bovins dans les Territoires HERbagers du Massif-Central) a étudié les élevages porcins associés à des herbivores, impliquant des chercheurs des UMR Territoires et Herbivores et de L'Institut Agro Dijon. Il a été conduit en collaboration étroite avec l'Association Porc Montagne et l'IFIP Institut du Porc.

Il a apporté des connaissances nouvelles sur la diversité et les perspectives de ces systèmes porcins dont le maintien est important même pour les zones où les herbivores et prairies prédominent comme celles du Massif Central.



Cinq vidéos thématiques portant sur les intérêts de cette mixité d'espèces dans les élevages, avec des témoignages d'éleveurs et des données du projet, sont aussi le fruit de cette collaboration.

[APORTHE.FR/ACTUALITES/5-VIDEOS-DE-TEMOIGNAGE-DELEVEURS/](https://aporthe.fr/actualites/5-vidéos-de-témoignage-deleveurs/)



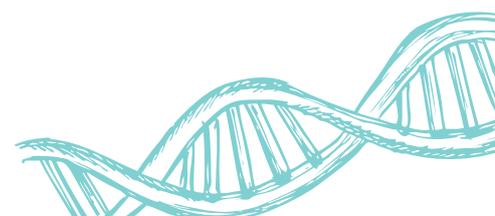
FACILITÉ D'APPROCHE ET DE MANIPULATION DES ANIMAUX ET SÉLECTION



La facilité d'approche de certains animaux est un enjeu important en élevage bovin. Un test simple standardisé et sécurisé d'approche des taureaux à l'auge a été exploré par des chercheurs de l'UMR Herbivores (UMRH), sur des centaines de futurs reproducteurs, en partenariat avec France Limousin Sélection. Le test à l'auge, qui s'avère répétable, génétiquement héritable et corrélé

à d'autres caractères d'intérêt, apparaît comme un outil prometteur pour une évaluation simple et sécurisée des prédispositions génétiques des animaux face à l'humain.

Ces premiers résultats ouvrent des perspectives vers une possible amélioration génétique de la race.



DES ENJEUX AUTOUR DE LA LONGÉVITÉ DES VACHES

En élevage bovin laitier, la durée de la carrière productive (intervalle premier vêlage - réforme) des vaches est à peine plus longue (+ 8 mois en moyenne) que la durée de leur phase d'élevage (naissance-premier vêlage), ce qui pose des questions sur les plans économique, éthique et environnemental.

L'intérêt à augmenter la longévité des vaches laitières est donc réel. Des chercheurs de l'UMRH ont pu montrer qu'il est possible de

prédire la longévité des vaches (*courte/moyenne/élevée*) à partir des performances de production laitière et de reproduction observées durant leur première lactation.

Ces résultats permettent d'envisager un phénotypage précoce des vaches sur leur capacité à durer dans le troupeau (robustesse), d'adapter les pratiques pour permettre aux individus susceptibles d'être réformés précocement de rester plus longtemps dans le troupeau, et d'aider l'éleveur à sélectionner plus efficacement sur la longévité.



UN NOUVEAU GÈNE DE RÉSISTANCE À LA SEPTORIOSE DU BLÉ IDENTIFIÉ



La septoriose du blé est l'une des principales maladies fongiques s'attaquant aux cultures de blé tendre. Un consortium coordonné par l'UMR Génétique, diversité et écophysiologie des céréales (GDEC) a récemment identifié et caractérisé un nouveau gène (*Stb16q*) qui procure une résistance à de nombreuses souches de ce champignon.

Des marqueurs diagnostiques pour suivre ce gène dans les différentes étapes de sélection ont été développés en parallèle et mis à disposition des sélectionneurs.

Le développement de variétés de blés résistantes permettra, de façon stratégique et en association avec d'autres leviers, de réduire l'usage des pesticides en grande culture.

PRAIRIES ET RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE : UNE ÉQUATION COMPLEXE

Des méta-analyses récentes conduites au sein de l'UMR Ecosystème prairial (UREP) permettent de montrer qu'une fauche modérée (<3/an) a tendance à améliorer la biodiversité ; dans le même temps, on observe que le réchauffement climatique la diminue.

Par ailleurs, en ce qui concerne la qualité fourragère après un épisode caniculaire, et l'utilisation digestive de l'herbe par les animaux, plusieurs paramètres

antagonistes sont relevés, influencés non seulement par l'impact de l'épisode climatique extrême mais aussi par la concentration atmosphérique en CO₂, qui augmente régulièrement (sur le long terme).

Les différents facteurs du changement climatique et les pratiques de gestion doivent donc être considérés simultanément pour bien caractériser leurs effets sur l'évolution de la qualité et l'utilisation de la prairie permanente par les ruminants dans le futur.





DÉVELOPPER DES ROBOTS INTELLIGENTS POUR L'AGRICULTURE

La robotique apparaît de plus en plus comme un levier permettant d'accompagner la transition écologique de l'agriculture, tout en réduisant la pénibilité des travaux. La société SABI AGRI et L'Unité de recherche Technologies et systèmes d'information pour les agrosystèmes (TSCF), qui travaillent depuis plusieurs années sur les enjeux de la robotique agricole, ont unis leurs compétences pour concevoir les agroéquipements robotiques de demain grâce à la création d'un laboratoire commun (LabCom), dans le cadre d'un projet de recherche nommé TIARA (Toward Intelligent Adaptable Robots for Agriculture).

Le LabCom, soutenu par l'Agence nationale de la recherche, va jouer un véritable rôle d'accélérateur pour toute la filière en proposant des engins dotés de niveaux d'autonomie adaptables et de capacités de décisions partagées, afin d'être en adéquation avec les attentes des agriculteurs.

COMMUNIQUÉ DE PRESSE SUR [INRAE.FR/PRESSE](https://www.inrae.fr/presse)

QUALITÉ DES FROMAGES ET HERBE VERTE : DU NOUVEAU !

L'effet positif du pâturage, à la fois sur la qualité du lait et celle du fromage, par rapport à celui de l'herbe conservée est bien connu. Il s'exprime en termes de couleur (plus jaune), de composition de la matière grasses (plus favorable) et de texture (plus fondante).

Les chercheurs de l'UMRH ont montré dans une étude récente que l'affouragement en vert, c'est-à-dire la fauche journalière amenée

à l'auge sur des sites distants, n'a pas tout à fait les mêmes effets que le pâturage. La flaveur des fromages issus de vaches affouragées en vert se rapproche de celle de fromages issus de vaches nourries avec de l'herbe conservée.



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

QUAND LES ARBRES FRUITIERS PERDENT LE NORD MAIS EN SUBISSENT LE FROID

Pour évaluer les conséquences des changements globaux, un réseau de vergers expérimentaux dédié à l'observation des arbres fruitiers a été déployé dans la France entière à l'initiative d'INRAE. Le réseau DIVAE (Dispositif de verger observatoire INRAE) compte 6 sites répartis sur

le territoire français, dont le site de Crouël, à Clermont-Ferrand.

Ce dispositif permet d'acquérir des données essentielles quant à l'occurrence d'aléas climatiques et leurs conséquences sur la biologie des arbres fruitiers, par exemple une gelée tardive en situation de débournement précoce (beaucoup ont en mémoire l'épisode gélif de 2021 !). L'expérimentation permet de discerner la contribution du matériel végétal (génotype), de

l'environnement et de leur interaction.

L'objectif est de pouvoir faire in fine des projections pour les futurs vergers dans les différentes régions du pays et d'aider à sélectionner les variétés adaptées aux conditions prédites à l'échelle des grands bassins de production fruitière.

DES OUTILS ET DES SOLUTIONS INNOVANTES



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

ESTIMER LA QUALITÉ SENSORIELLE DE LA VIANDE

L'estimation de la qualité sensorielle de la viande bovine demeure un enjeu majeur dans la filière viande. L'UMR Herbivores a étudié plusieurs méthodes pour prédire cette qualité à l'abattage : soit par des analyses d'images (avec la mise au point de l'application « meat@ppli » pour apprécier le persillé), soit par une méthodologie de Spectroscopie Proche Infrarouge (SPIR- pour prédire la composition du tissu conjonctif liée à la tendreté, les lipides et les acides gras saturés),



soit par l'adaptation du système MSA (Meat Standards Australia) australien aux contraintes des abattoirs français (pour prédire la qualité sensorielle globale par modélisation à partir des caractéristiques des animaux et de leurs carcasses). En particulier, pour l'estimation du persillé, il s'est avéré qu'il peut être déterminé sur la sixième ou cinquième côte par analyse d'image ou le système MSA. La SPIR peut être utilisée quel que soit le muscle.



UN PROBIOTIQUE CONTRE LES INFECTIONS BACTÉRIENNES INTESTINALES

Dans le cadre d'une collaboration public-privé, le consortium Glyco-Yeast, dont fait partie l'USC Microbes, intestins, inflammation et susceptibilité de l'hôte (M2ISH), a pu identifier une fraction de composants (mannanes, glucanes) de parois cellulaires de levures intéressante : elle se révèle antiadhésive et anti-infectieuse contre une variété pathogène d'*Escherichia coli*, et pourra servir de base à un probiotique. Un brevet est en cours de dépôt.

CARACTÉRISATION IN-SITU DE L'ÉTAT HYDRIQUE DE RACINES DE PLANTES

Dans une démarche innovante visant à « sortir du laboratoire » la méthode RMN (Résonance magnétique nucléaire), les scientifiques de l'Unité de recherche Qualité des produits animaux (QuaPa) ont conçu un outil d'analyse puissant et respectant les échantillons vivants : un capteur RMN bas champ portable. En parallèle des mesures *in situ*, des mesures écophysiologicals ont été réalisées pour valider les mesures RMN. Les résultats obtenus montrent une cartographie en profondeur caractéristique du profil hydrique des trois espèces d'herbacées examinées.

Une variation de l'état de l'eau des racines et du sol évoluant selon un cycle jour/nuit est également visible, en accord avec la variation des flux d'eau.



PRÉDIRE RAPIDEMENT LES APPORTS ÉNERGÉTIQUES ALIMENTAIRES



Pour prédire les apports énergétiques, il est traditionnellement nécessaire de quantifier les apports alimentaires par le biais d'enquêtes répétées et fastidieuses, parfois imprécises. Des chercheurs de l'UNH ont développé une méthode statistique indirecte d'évaluation. Des algorithmes ont été développés à partir de quatre variables seulement : le nombre quotidien de portions alimentaires consommées, le poids corporel, le sexe et le statut pondéral. La démarche de prédiction est beaucoup plus rapide et pourtant avec une précision meilleure ou équivalente à celle des méthodes classiques.

LES MODÈLES DIGESTIFS IN VITRO, UNE EXPERTISE DE POINTE

L'intérêt des modèles digestifs *in vitro* développés à l'UMR Microbiologie, environnement digestif et santé (MEDIS) est de pouvoir étudier tout type d'intrants, qu'ils soient dangereux ou bénéfiques, dans diverses conditions digestives simulées (physiologiques ou pathologiques) proches des conditions *in vivo* chez l'Homme. L'intérêt de ces modèles *in vitro* dans les phases précliniques a été confirmé par deux études récentes, la première portant sur la comparaison de formes d'administration de transplants de microbiote fécal, la seconde évaluant l'effet anti-infectieux d'une souche probiotique dans le cadre de la prévention des diarrhées du voyageur.



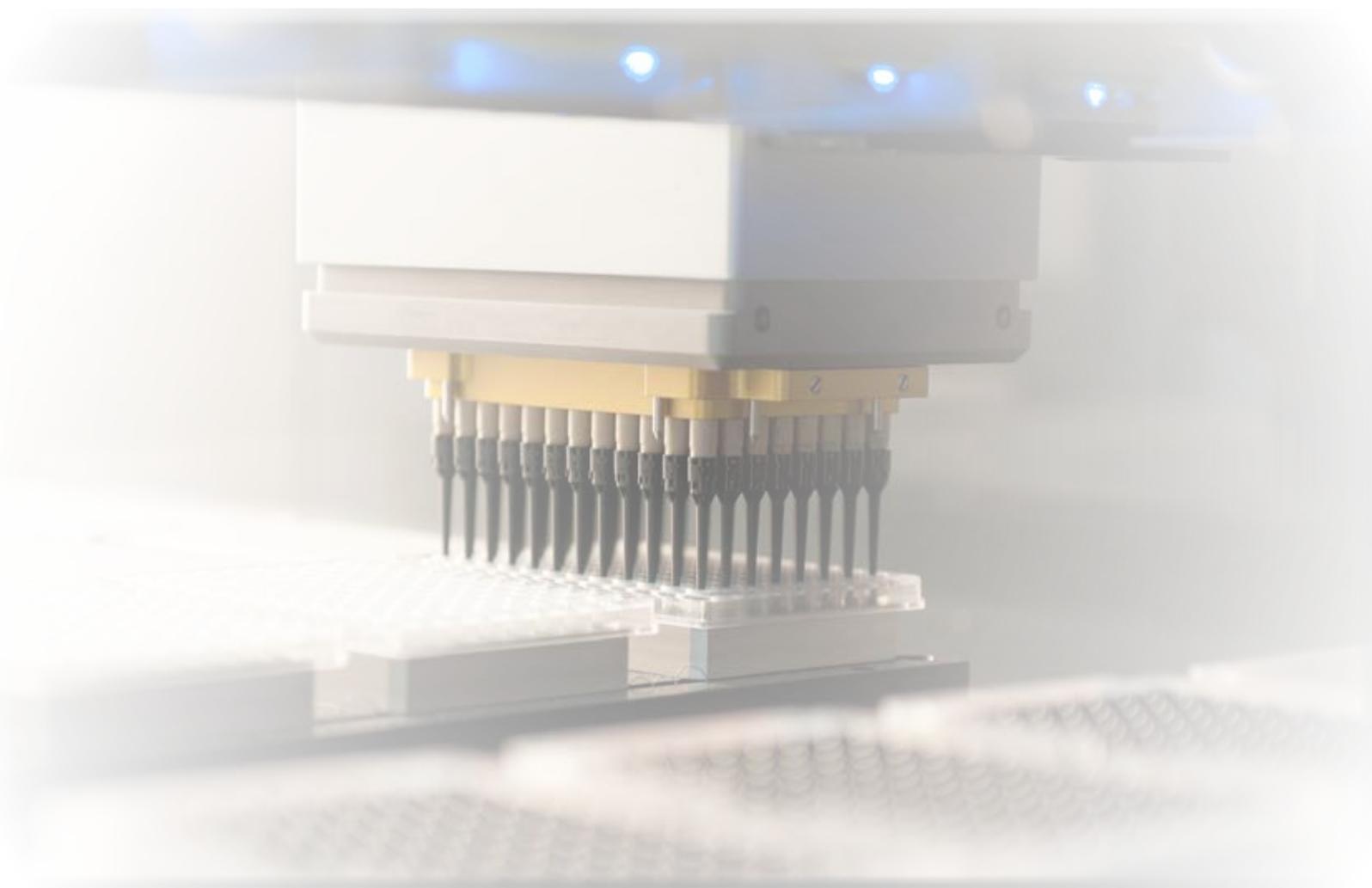
DÉTECTER L'ATROPHIE DES MUSCLES

Des chercheurs de l'UNH ont identifié 13 biomarqueurs sanguins spécifiques de l'atrophie musculaire chez des patients atteints de cancer pulmonaire ou d'insuffisance rénale chronique. Ces biomarqueurs serviront à la mise au point d'un test diagnostic utilisable en milieu hospitalier, notamment pour la détection précoce d'une atrophie musculaire, la sélection de traitements moins délétères pour le muscle squelettique ou la vérification de l'utilité des contre-mesures utilisées en milieu hospitalier pour lutter contre l'atrophie musculaire (nutrition, exercice physique, etc.).



DES PROCÉDÉS INNOVANTS POUR LA QUALITÉ DES VIANDES

La qualité de la viande fraîche issue d'animaux de réforme et de races rustiques est limitée. Fort de ce constat, des collaborations internationales embarquant des chercheurs de l'UR QuaPA ont permis de proposer des solutions visant à mieux valoriser cette viande. Ainsi, l'application pré-cuisson d'ondes de chocs ou l'application de champs électriques se sont avérées être des méthodes prometteuses dans l'objectif de proposer *in fine* au consommateur des viandes pré-cuites de bonne squalités sensorielles, sanitaires et nutritionnelles.



QUELQUES LIVRES EN DIRECT DES LABOS

POUR SE CONSTRUIRE UN POINT DE VUE OBJECTIF



COEXISTENCE ET CONFRONTATION DES MODÈLES AGRICOLES ET ALIMENTAIRES

Éditions **QUAE**

Les auteurs analysent ici des situations de coexistence et de confrontation de modèles agricoles et alimentaires, dans le cadre du développement territorial, et leur capacité de changement. L'ouvrage permet de comprendre les interactions entre ces modèles, au-delà de la caractérisation de leur diversité et de l'évaluation de leurs performances relatives.

LE BIEN-ÊTRE DES ANIMAUX D'ÉLEVAGE

Éditions **QUAE**

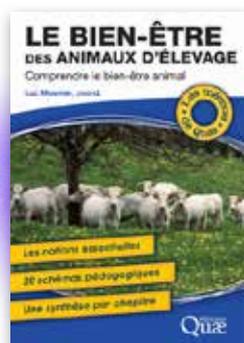
Ce fascicule synthétise les connaissances scientifiques actuelles sur la sensibilité et la conscience des animaux et retrace l'histoire philosophique et juridique de la prise en compte de leur bien-être. Toutes ces informations permettent de constituer une référence commune pour une même base de compréhension de ce qu'est le bien-être animal.



COMMENT ADAPTER ET HYBRIDER LES DÉMARCHES PARTICIPATIVES DANS LES TERRITOIRES ?

Ouvrage numérique **AgroParis Tech & IADT, Projet PS DR INVENTER**

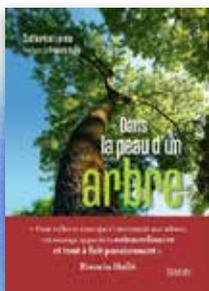
Comment les acteurs s'emparent des démarches participatives pour décider et agir ? Comment les chercheurs aident les acteurs à se mobiliser et à décider ensemble ? Comment hybrider les savoirs des acteurs et des chercheurs pour accompagner les changements dans les territoires ? C'est autour de ces questions que s'articulent les contenus de cet ouvrage, issu d'un colloque qui s'est tenu à Clermont-Ferrand.



DANS LA PEAU D'UN ARBRE

Éditions **Belin**

Ce beau livre révèle tous les secrets de ces géants que sont les arbres : les mystères de leur croissance, de leur reproduction, de leur sensibilité et leur incroyable adaptation au monde qui les entoure. Prix Emile Gallé 2021.



EN EUROPE ET DANS LE MONDE



LES PARTENARIATS ACADÉMIQUES INTERNATIONAUX SONT AU CŒUR DE L'EXCELLENCE ET DE L'IMPACT DE NOS RECHERCHES. A TITRE D'EXEMPLE, ENVIRON 50 % DE NOS PUBLICATIONS SONT FAITES AVEC AU MOINS UN COLLABORATEUR D'UN PAYS ÉTRANGER, DONT 30 % AVEC DES MEMBRES DE L'UNION EUROPÉENNE. PLUS DE 50 NATIONALITÉS DIFFÉRENTES SONT REPRÉSENTÉES PARI MI NOS AGENTS. LES CHERCHEURS DU CENTRE PARTICIPENT EN OUTRE À UNE TRENTAINE DE PROJETS EUROPÉENS (PROJETS EN GESTION SUR LE CENTRE). LES QUELQUES EXEMPLES CI-DESSOUS PERMETTENT D'ILLUSTRE R CETTE DIMENSION.

LA THÉORIE DE LA VIABILITÉ À L'INTERNATIONAL

Les chercheurs du Laboratoire d'ingénierie des systèmes complexes (LISC) sont en pointe sur la "théorie de la viabilité" depuis près de vingt ans. Cette théorie mathématique représente une formalisation rigoureuse et applicable du concept plus populaire de "résilience". Très généralement, son but est de prédire les conditions de maintien de la résilience d'un système dynamique, tout en considérant les moyens de le contrôler, ainsi que ses contraintes et ses incertitudes.

En 2021, l'intérêt général de la théorie à résoudre une gamme de problèmes larges et complexes a été présenté lors du séminaire comix France-Chine sur l'intelligence artificielle. Pour illustrer son intérêt pratique, une publication récente du LISC dans la revue "The European Physical Journal Special Topics" permet de mieux comprendre l'ensemble des trajectoires de politiques d'action qu'il reste possible de mettre en place à l'échelle mondiale, pour espérer garder un niveau viable de CO₂ atmosphérique planétaire compatible avec nos contraintes environnementales et socio-économiques.

UNE ENQUÊTE SUR LA PERCEPTION DE LA VIANDE ARTIFICIELLE

Le sujet controversé de la viande artificielle est assez souvent abordé dans les médias.



Une enquête internationale permet de comprendre d'un peu plus près ce qu'en pensent les consommateurs. Cette enquête a été diffusée en ligne notamment en France, en Chine et au Brésil pour étudier les opinions d'au moins 4 500 consommateurs de différents profils dans chaque pays. La très grande majorité des répondants considère que le prix de vente de ce produit doit être inférieur à celui de la viande conventionnelle, ou ne pas l'excéder.

Selon les pays, 15 % à 54 % des sondés considèrent qu'il s'agit d'une idée « absurde et/ou dégoûtante », 27 % à 49 % la trouvent « intrigante et/ou amusante », contre 19 % à 47 % « prometteuse et/ou réalisable ».

Contrairement à la Chine, les femmes, en France et au Brésil, semblent davantage favorables à cette biotechnologie car elles sont plus sensibles aux questions éthiques ou environnementales liées à l'élevage. Les hommes âgés (> 51 ans) et/ou

du secteur de la viande sont les plus réticents.

La moitié environ des répondants rejette la dénomination « viande » pour ce nouveau produit. Par ailleurs, à travers une autre enquête en face à face avec 118 consommateurs, il apparaît que les végétariens et végans perçoivent ce produit comme de la viande et sont donc peu enclins à en consommer.



PIMENTO, UN NOUVEAU RÉSEAU EUROPÉEN

En matière d'aliments fermentés, la diversité des matrices et des pratiques de fermentation a conduit à une énorme diversification des goûts et des textures à l'échelle du monde entier. Depuis quelques années, on observe un regain d'intérêt pour ces aliments chez les consommateurs européens.

Si de nombreuses études et données parues récemment mettent en avant les avantages santé de tels aliments, une réflexion scientifique en vue d'une harmonisation des évaluations des bénéfices santé et des risques s'avère nécessaire. Dans ce contexte, l'action européenne de type COST (Coopération européenne en science et technologie) appelée PIMENTO (pour "Promoting Innovation of ferMENTedFOods") a pour principal objectif de fédérer et structurer les communautés scientifique et socio-économique travaillant sur les aliments fermentés. Elle permettra de développer une vision multiacteurs avec une approche transdisciplinaire.

Le projet, démarré en novembre 2021 et coordonné par des scientifiques de l'UMR Fromages (UMRF), permettra de promouvoir l'innovation sur ce type de produits, notamment au niveau local.

EN SAVOIR PLUS SUR :
FERMENTEDFOODS.EU



SUIVI DES MALADIES DES VOLAILLES AU NIVEAU MONDIAL

Une meilleure analyse et compréhension des comportements commerciaux des pays permettra d'identifier les points forts et les domaines à améliorer dans l'approche des autorités nationales dans la lutte contre les maladies de la volaille au niveau mondial. À l'aide des données communiquées au programme « Comtrade » des

Nations Unies et à l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) entre 2004 et 2016 par 193 pays, des membres de l'UMR EPIA ont réalisé une analyse pour les principales espèces (poulet, canard, oie, pintade et dinde) et pour 3 types de produits aviaires : œufs à couver de volaille, volailles vivantes de moins de 185 g et volailles vivantes de 185 g ou plus.

L'objectif était de déterminer les caractéristiques des réseaux commerciaux, leur évolution dans le temps ainsi que le lien avec les données de surveillance tant sur l'effort réalisé que sur les déclarations de maladies. Ce travail a souligné des échanges croissants équivalents à un doublement des échanges en 17 ans, une faible stabilité des réseaux d'une année sur l'autre, et des régions (comme l'Europe) représentant de forts échanges commerciaux, et fournissant un niveau élevé d'informations de surveillance des maladies aviaires et sur les cas rapportés de maladie.

Les informations tirées de l'étude soulignent l'importance d'appliquer les mesures préventives préconisées par l'OIE.

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.

LE RAFFRAÎCHISSEMENT DES VILLES PAR LES ARBRES

La préparation de la « ville durable » au changement climatique passe par une meilleure prise en compte du confort thermique dans l'espace urbain.

Parmi les stratégies d'adaptation des villes au changement climatique et notamment aux épisodes de chaleur extrême, la réintroduction d'arbres en milieu urbain est une voie prometteuse car, par leur transpiration et leur ombrage, ils ont un impact significatif sur le bilan thermique de l'atmosphère environnante.

L'augmentation des surfaces végétales en ville semble une

solution favorablement partagée par les habitants. L'impact positif du rafraîchissement est renforcé par d'autres services écosystémiques que peut fournir la végétation aux habitants, comme la filtration de l'air, la biodiversité en ville et également l'aspect ludique et social.

Mieux expliciter les interactions entre les arbres et la ville a donc constitué l'objet principal d'un projet ANR, COOLTREES, porté par l'UMR PIAF (Physique et physiologie Intégratives de l'Arbre en environnement Fluctuant), pour concevoir des villes durables où les aménagements arborés prennent tout leur sens et leur place. Les bénéfices thermiques potentiels des arbres dans un environnement urbain avaient jusqu'ici été peu étudiés, notamment pour les arbres de rue.

Un outil de simulation, LASER.T,

permettant de simuler l'impact des arbres sur le microclimat urbain et leur fonctionnement a été conçu et mis au point au cours du programme de recherche. Il simule de manière couplée les interactions thermo-radiatives entre les différents éléments d'un paysage urbain, végétation incluse, et est capable de spatialiser le microclimat au sein des houppiers. De même une base de données regroupant toutes les mesures effectuées entre 2014 et 2018 est également disponible. Le modèle sera mis à disposition en open source. Le développement d'une interface graphique permettra également son utilisation par des non scientifiques (techniciens des espaces verts et des parcs, aménageurs de l'espace urbain...), afin de leur permettre d'évaluer, par exemple, la pertinence d'un aménagement arboré.

Un fascicule de vulgarisation et un site web ont été conçus pour présenter le projet, le modèle LASER.T et son utilisation.

TOUTES LES INFOS SUR :
WWW6.INRAE.FR/COOLTREES



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 CITOYENS.



PREMIER SOMMET POUR INRAE

Après une année « sans », le Sommet de l'Élevage 2021 a tenu ses promesses et nous laisse entrevoir de nouvelles perspectives pour les éditions à venir. Une belle édition pour les 30 ans de la manifestation, et première aux couleurs d'INRAE !

Sur notre stand le projet participatif Coccinelle (co-concevoir l'élevage laitier de demain) était à l'honneur avec notamment une animation virtuelle permettant de s'immerger au sein du dispositif. Son ambition est de tester des solutions innovantes pour l'élevage laitier de demain dans le Massif central. La conférence organisée par le Centre a quant à elle réuni une cinquantaine de personnes pour échanger sur la diversité en élevage autour de présentations de plusieurs projets.

LE LABEL SAPS

Les acteurs de la culture scientifique du site clermontois, dont INRAE, sont désormais réunis autour du label Science Avec et Pour la société en Auvergne (SAPSAU).

L'Université Clermont Auvergne, tête de pont, a reçu ce label par le Ministère chargé de la recherche.

Une belle récompense des actions engagées depuis de nombreuses années en matière de culture scientifique par l'ensemble des acteurs académiques du site dans les territoires. Ces actions, adaptées aux différents publics (scolaires, citoyens, médias), sont réalisées sous des formats diversifiés.

L'objectif principal est de rendre les sciences et leurs enjeux accessibles aux citoyens et de les partager avec le plus grand nombre.

DES JEUNES "ACCROS" AUX SCIENCES

Le partenariat Accro'sciences, liant les acteurs économiques du territoire et l'Éducation nationale, permet chaque année à près de 200 élèves de seconde en enseignement optionnel à coloration scientifique et technologique, d'être accompagnés tout au long de l'année par des ingénieurs ou des chercheurs. Nos scientifiques font partie de l'aventure depuis 2014 ! Jouer en apprenant et apprendre en expérimentant pourrait être le mot d'ordre de ce projet. Le dispositif permet aux jeunes de mieux appréhender les métiers scientifiques, l'expérimentation et la recherche « comme en entreprise ».

Les 8 partenaires engagés dans le programme pédagogique Accro'sciences 2021 - 2022 ont signé la convention d'engagement le 8 novembre 2021 sur le site INRAE du campus des Cézeaux aux côtés du Recteur de l'académie.

TALENTS, PRIX ET DISTINCTIONS



ILS TÉMOIGNENT DE L'EXCELLENCE SCIENTIFIQUE ET DE L'EXPERTISE DE NOS SCIENTIFIQUES, FEMMES ET HOMMES, AINSI QUE DE L'ENGAGEMENT ET DE LA CRÉATIVITÉ DE NOTRE COMMUNAUTÉ DE TRAVAIL, QUI ŒUVRENT AU QUOTIDIEN POUR RELEVER LES DÉFIS DE LA SOCIÉTÉ ET DE LA PLANÈTE DE DEMAIN.



GWENAEL VOURC'H, UNE FEMME DE SCIENCE EXCEPTIONNELLE

Directrice de recherche à l'unité mixte de recherche Epidémiologie des maladies animales et zoonotiques (EPIA), Gwenaél Vourc'h a été nommée Chevalier de la Légion d'honneur lors de la promotion civile du 1er janvier 2021.

Cette femme de science se consacre depuis près de 20 ans à l'écologie, à la biodiversité et aux maladies infectieuses émergentes. Des sujets plus que jamais d'actualité avec la pandémie de Covid-19, qui met en lumière l'urgente nécessité de considérer la santé de l'être humain comme indissociable de celle de nos écosystèmes. Elle a par ailleurs été nommée ambassadrice pour la fête de la science 2021 pour notre Institut, en raison notamment de son implication dans la vulgarisation, son ouverture à la société et sa simplicité.

LE PRIX DE THÈSE SYSTÈMES COMPLEXES, POUR FRANÇOIS LAVALLÉE

Ce prix met à l'honneur la recherche dans le domaine des systèmes complexes. La thèse de François Lavallée avait pour objectif d'aider à la gestion des espèces végétales invasives, et plus particulièrement du cas de la renouée asiatique.

Les modèles mathématiques développés par le jeune thésard ont permis de rendre compte des processus de croissance et de dissémination à la fois à l'échelle de la plante et à l'échelle d'un cours d'eau. En prenant en compte les interventions dans les modèles, il a été possible de donner des clés pour contenir l'invasion.

UN MEATS AWARD POUR JEAN-FRANÇOIS HOCQUETTE

Jean-François Hocquette a reçu le "Meats Research Award" délivré par l' "American Society of Animal Science".

Ce prix récompense les chercheurs ayant développé des recherches fondamentales ou appliquées de qualité exceptionnelle dans toutes les disciplines scientifiques concernant la viande.

Les travaux de recherche publiés au cours des dernières 10 années sont considérés pour l'obtention du prix.

Les recherches de Jean-François Hocquette, qui ont permis la publication de plus de 240 articles scientifiques, ont porté sur la biologie et le métabolisme musculaires des bovins en croissance, puis sur la génomique fonctionnelle et la qualité sensorielle de la viande bovine.

UN PRIX "MA THÈSE EN 180 SECONDES" ORIGINAL

Laura Cussoneau, thésarde à l'UNH, a reçu le prix du public et 2^{ème} prix du jury lors de la finale régionale 2021, avec une prestation remarquée. En effet, ses travaux de thèse visent à comprendre les mécanismes impliqués dans la résistance à l'atrophie musculaire, en utilisant pour cela le modèle de l'ours brun hibernant.

Objectif : mettre en place des thérapies permettant de réduire voire même d'empêcher la mise en place de l'atrophie musculaire, qu'elle soit induite par une immobilisation prolongée ou par bien d'autres situations comme le vieillissement, la cachexie cancéreuse et même les voyages spatiaux...



EN SAVOIR PLUS SUR :

[INRAE.FR/CENTRES/CLERMONT-AUVERGNE-RHONE-ALPES](https://www.inrae.fr/centres/clermont-auvergne-rhone-alpes)



UNE TECHNOLOGIE INRAE LAURÉATE AUX SIMA AWARDS 2021

Douze trophées SIMA 2021 répartis sur quatre catégories d'innovation et trois prix spéciaux ont été remis au SIMA AWARDS 2021 le 22 avril 2021.

Le projet SPEED CONTROL de SULKY, associant INRAE Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes et AgroSup Dijon, a obtenu la médaille d'argent dans la catégorie « Sols et cultures ».

Les travaux visent à optimiser les répartitions infra-parcellaires des engrais minéraux épandus par voie centrifuge y compris à hautes vitesses d'épandage, réduisant du même coup les écarts aux doses cibles locales.



LES PIONNIERS DU BIEN-ÊTRE ANIMAL RÉCOMPENSÉS

Les Lauriers INRAE mettent à l'honneur chaque année nos plus brillants collègues, récompensant l'excellence dans différentes facettes de nos métiers : science, innovation, appui à la recherche.

Quatre chercheurs de l'UMR Herbivores font partie d'un collectif de 8 chercheurs ayant reçu le Laurier 2021 "Impact de la recherche". Ils représentent un réseau de plus de 100 personnes œuvrant à INRAE depuis les années 1980 sur le bien-être des animaux et sa prise en compte dans les systèmes d'élevage.

« Sur le terrain, on voit comment nos contributions ont pu changer certaines choses, c'est une très belle gratification », témoignent les 4 lauréats.

Le Laurier ?

"Il y a à la fois la joie de voir que les travaux sur le bien-être animal ont été considérés et mis à l'honneur; et de l'autre, une certaine gêne que seulement 8 personnes "tête de

réseau" reçoivent cette récompense mais nous sommes très contents d'avoir pu illustrer l'évolution dans la considération pour les animaux", expriment les lauréats.

Ce Laurier éclaire sur l'émergence d'une communauté scientifique avec des chercheurs, des techniciens, des animaliers et des étudiants tous motivés par un élevage plus respectueux des animaux. "Encore plus que l'impact sociétal lié au bien-être animal ou la question du rapport à l'animal que l'on retrouve dans tous les médias, une satisfaction est par exemple le fait que l'éthologie ne soit quasiment plus un mot étrange pour nos concitoyens. C'est le fait aussi qu'il y a la vraie reconnaissance d'une démarche scientifique derrière nos questions, que comprendre la psychologie et le comportement des animaux n'est plus totalement du domaine de l'affectif mais bien du domaine de la science. Au départ on nous disait souvent que c'était très anthropomorphique", indique l'un des chercheurs.

photo : Xavier Boivin, Isabelle Veissier, Claudia Terlouw et Alain Boissy font partie des 8 chercheurs récompensés par ce prix collectif.

REVOIR LE FILM DE PRÉSENTATION ET LA CÉRÉMONIE :

[INRAE.FR/LAURIERS-DINRAE-2021](https://www.inrae.fr/lauriers-dinrae-2021)



NOS SITES ET QUELQUES CHIFFRES



> CHIFFRES CLÉS



20
unités

698
titulaires

169
contractuels

387
titulaires de
nos partenaires présents
dans les unités de nos sites

LES ÉQUIPES

€ 75 M

dont

€ 12 M

en ressources propres

LES MOYENS

14

dispositifs
expérimentaux
structurants



près de

350

conventions
de partenariat
de gestion en

2021



33

brevets
actifs

35 licences



446

publications
en 2021

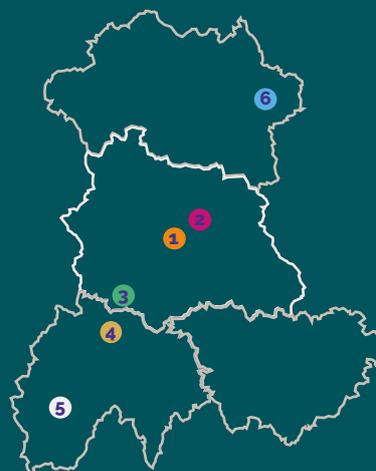
(source web of science)

LES RÉSULTATS

> 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