



Centre  
Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes

**INRAE**



**Rapport d'activité 2020**



# SOMMAIRE



**p.2**

ÉDITO

**p.3**

FAITS  
MARQUANTS

**p.9**

PROJETS  
INNOVANTS

**p.11**

L'APPUI AUX  
POLITIQUES PUBLIQUES

**p.12**

RELATIONS  
SCIENCE-SOCIÉTÉ

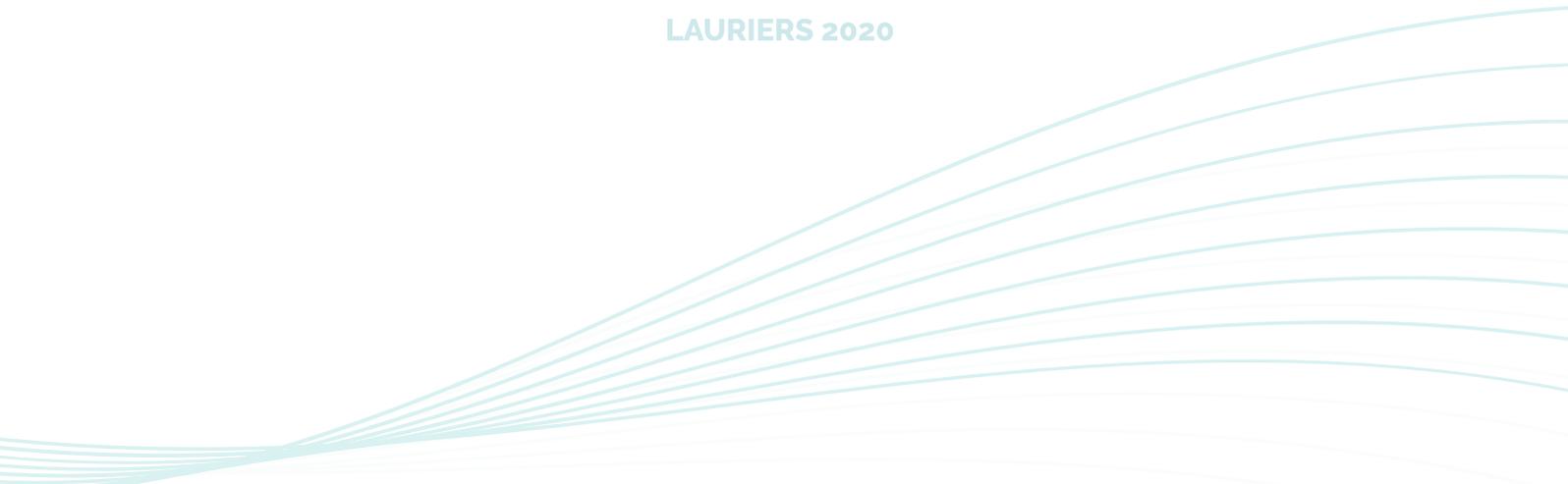
AG

**p.14**

NOS SITES  
ET QUELQUES CHIFFRES

**p.13**

LAURIERS 2020



# ÉDITO



Le 1er janvier 2020 ; l'INRA et Irstea fusionnaient pour donner le jour à INRAE, l'Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement. Cette création a été l'occasion d'une profonde réorganisation de la recherche dans les domaines de l'agriculture, l'alimentation et l'environnement en Auvergne-Rhône-Alpes puisqu'à partir du Centre de recherche INRA Auvergne-Rhône-Alpes et des 3 Centres Irstea de Lyon-Villeurbanne, Grenoble et Clermont-Ferrand étaient créés les Centre INRAE Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes, et Lyon-Grenoble Auvergne-Rhône-Alpes.

Avec ses 12 unités de recherche, ses 2 unités expérimentales, ses 2 unités sous contrat et ses 4 unités d'appui à la recherche qui regroupent plus de 840 agents répartis sur 8 sites, le Centre INRAE Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes s'appuie sur la reconnaissance de ses équipes et de ses installations expérimentales de haut niveau pour déployer sur son territoire la stratégie nationale d'INRAE.

2020, année 1 d'INRAE mais aussi année 1 de la pandémie Covid-19. Le Centre n'avait pas 3 mois d'âge que les consignes de confinement sont venues percuter les actions en cours. La mise en œuvre du plan de continuité d'activité, la préservation de la santé et de la sécurité des agents mais aussi la poursuite des activités essentielles ont été au cœur des préoccupations de l'ensemble des agents du Centre. Des « personnes volontaires mobilisables » ont accepté de ne pas rester confinées pour poursuivre leurs activités (activités scientifiques et techniques essentielles, soins aux animaux et collections, sécurité et sûreté des personnes et des installations...). Par ailleurs un élan de solidarité des équipes et des personnes a permis de collecter et fournir des masques, gants, réactifs, etc. au personnel soignant démuné tout en apportant un soutien technique pour la mise en œuvre de tests de dépistage.

Malgré les difficultés évoquées précédemment, force est de constater que les équipes scientifiques ont poursuivi leurs travaux et obtenu de beaux résultats comme vous le découvrirez dans les pages qui suivent. Les travaux s'inscrivent dans les 5 identifiants thématiques du Centre :

## 1 an déjà !

- la biologie intégrative des plantes modèles et cultivées et l'adaptation à leur environnement 
- les territoires et les socio-écosystèmes, leurs qualifications, leurs trajectoires et leur accompagnement 
- les risques naturels, sanitaires et environnementaux 
- la nutrition humaine, la complexité alimentaire et la santé 
- l'agro-écologie des systèmes d'élevage herbagers, la qualité des produits qui en sont issus et la santé animale 

Ils sont pour la plupart obtenus dans le cadre de projets pluri ou interdisciplinaires conduits en partenariat. Ce partenariat multifacette est réalisé soit avec d'autres acteurs du site académique Clermont-Auvergne, notamment dans le cadre de l'initiative I-Site CAP 20-25, soit avec d'autres acteurs académiques nationaux, européens ou internationaux mais aussi avec des porteurs de politiques publiques (collectivités, Parc Naturels...) ou encore avec des acteurs socio-économiques, notamment dans le cadre des 3 Instituts Carnot (France Futur Elevage, Qualiment et Plant2Pro) dont sont membres les unités du Centre.

Je vous invite donc à parcourir les pages qui suivent et, au travers des quelques exemples qui n'ont pas vocation à décrire de manière exhaustive l'activité du Centre, à apprécier comment les scientifiques du Centre INRAE Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes ont fait en 2020 de la Science pour la vie, l'humain et la terre.

**Emmanuel Hugo,**

Président du Centre Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes

# FAITS MARQUANTS



**9 faits marquants issus des résultats de l'année 2020, autour de l'amélioration des plantes, des risques, de la forêt, de la technologie des produits, de la mécanisation, des prairies, des territoires, de l'alimentation et de l'élevage ...**



## ■ Breedwheat : le blé puissance 10

Le projet BreedWheat a eu pour ambition pendant 9 ans de mieux connaître le génome et la variabilité génétique du blé tendre.

Il a rassemblé 28 partenaires dont 15 laboratoires de recherche publics, 10 entreprises privées, un institut technique, un pôle de compétitivité et une société spécialisée dans la gestion de projet. « Par son ampleur, ce projet a contribué au rayonnement de la recherche française dans le contexte international, grâce à un partenariat public-privé de long terme exemplaire », précise Jacques Le Gouis, coordonnateur du projet, et chercheur au sein de l'UMR GDEC (Génétique, diversité et écophysiologie des céréales). « L'objectif est de soutenir la

compétitivité de la filière française du blé, en répondant aux enjeux de la société pour une production durable et de qualité, et dans le contexte de changement global, qui nécessite de développer des variétés adaptées. »

Les travaux ont entre autres contribué à obtenir une séquence de référence du génome du blé tendre, ce qui est une véritable avancée pour mieux comprendre son fonctionnement. Cette séquence permet de développer pour l'amélioration variétale des outils biotechnologiques, comme des puces de génotypage pour caractériser la diversité génétique, ou des outils statistiques pour identifier les gènes clés de réponse de la plante face aux contraintes

de l'environnement. Des variétés récentes et des ressources génétiques représentant la diversité mondiale ont ainsi été évaluées au champ pendant plusieurs années pour leur résistance aux maladies et leur tolérance à la sécheresse ou à une carence en azote, mettant en évidence les régions du génome impliquées.

De nouveaux projets permettront d'aller plus loin pour intégrer ces découvertes dans des schémas de sélection afin de créer des nouvelles variétés et voir naître les premiers blés issus de ce travail. ([www.breedwheat.fr](http://www.breedwheat.fr))





## Risque d'exposition aux piqûres de tiques dans les parcs urbains et péri-urbains

En Europe, les tiques sont les premiers vecteurs d'agents pathogènes. Elles sont notamment responsables de la transmission des agents de la borréliose de Lyme, maladie abondamment relatée dans les médias et qui suscite de l'inquiétude parmi la population.

Des campagnes de surveillance ont été menées dans 2 parcs urbains et un parc péri-urbain de l'agglomération lyonnaise en 2019.

506 tiques ont été collectées par la méthode dite « du drap », la majorité dans le parc péri-urbain (499) et quelques-unes (6+1) dans les parcs urbains. Dans le parc péri-urbain, la densité de tiques

relevée était beaucoup plus élevée dans les environnements fermés (forêts/bordures de chemins à l'intérieur de la forêt) que dans les environnements ouverts (pelouses et prairies ouvertes). Elle était intermédiaire dans les environnements transitoires (lisières de forêts). Ces travaux doivent être poursuivis jusqu'en 2023 pour conforter les premières observations, étendre la surveillance à d'autres sites (ruraux, péri-urbains et urbains) et identifier des indicateurs de ce risque.

« Bien que la menace humaine globale dans les parcs strictement urbains semble faible, le risque, qui est la combinaison du danger

et de l'exposition humaine, ne peut être considéré comme négligeable en raison des taux de fréquentation accrus de ces parcs par les populations urbaines, et doit être pris en compte dans la conception des mesures préventives », résume Magalie René-Martellet, enseignante-chercheuse au sein de l'UMR EPIA (Epidémiologie des maladies animales et zoonotiques).



## Changement climatique : quelles conséquences pour l'avenir de nos forêts ?

Les prévisions climatiques pour l'avenir sont unanimes, l'accumulation de CO<sub>2</sub> dans l'air va augmenter la température de façon significative à la surface du globe d'ici la fin du siècle. Mais comment les forêts vont gérer cette transition rapide ?

Le CO<sub>2</sub> peut avoir un effet fertilisant et l'augmentation de température peut aussi stimuler la croissance des arbres. Mais un air plus chaud est aussi plus sec, ce qui accentue le risque de sécheresse. Les effets du changement climatique peuvent alors être plus négatifs que positifs pour les forêts. C'est ce qui a intéressé des chercheurs de l'UMR PIAF (Physique et physiologie intégratives de l'arbre en environnement fluctuant), qui

proposent un nouveau modèle mathématique pour prédire l'état des forêts de demain. Ce modèle combine le fonctionnement et les mécanismes hydrauliques des arbres avec le principe d'optimisation de fonctionnement des stomates (la face inférieure des feuilles, tournée vers le sol, est criblée de pores, les stomates, qui permettent les échanges gazeux et de laisser passer plus ou moins de vapeur d'eau en fonction des conditions climatiques).

Les prédictions de ce modèle confirment que si les arbres de nos forêts sont adaptés pour résister aux sécheresses qu'ils subissent depuis des millénaires, ils ne sont pas armés pour survivre à un changement climatique majeur.

Dès lors, trois options sont

envisageables pour les arbres de nos forêts : l'acclimatation, l'adaptation ou la migration, mais l'une comme l'autre restent très limitées, ou assez lentes comme la migration et la sélection naturelle. C'est pourquoi il est primordial de continuer les recherches dans ce domaine afin d'améliorer les modèles et considérer les forces évolutives comme l'hybridation entre espèces, pour adapter les pratiques de gestion.

On peut craindre ainsi un impact massif du changement climatique sur la stabilité et la productivité des forêts, ce qui réduirait d'autant plus leur rôle majeur dans le stockage du CO<sub>2</sub>.



## FAITS MARQUANTS



### Viande et cuisson : des antioxydants pour notre santé...

Certains composés de la viande rouge, se formant lors de la cuisson, tiennent une place centrale dans la dangerosité potentielle du produit en tant que cancérigène : les amines aromatiques hétérocycliques. A partir de concepts et d'outils de chimie médicinale, les chercheurs de l'unité QuaPA (Qualité des Produits Animaux)

ont mis au point une méthode permettant un choix d'antioxydants pouvant réduire la formation de ces composés toxiques.

Quatre antioxydants ont ainsi été sélectionnés : le resvératrol, la quercétine, l'épicatéchine et le carvacrol. Des ingrédients naturels riches en ces antioxydants ont

ensuite pu être testés. « L'origan, riche en carvacrol, s'est avéré le plus prometteur des ingrédients naturels évalués », précise Maïa Meurillon, à l'origine de l'étude. « Notre approche pourrait par la suite être étendue au choix d'ingrédients culinaires ».



### Un nouveau pas franchi pour la robotique agricole clermontoise

Ces dernières années, l'équipe de chercheurs en robotique de l'Unité TSCF a réussi à constituer une forge logicielle (base de données d'algorithmes) avec un certain nombre de comportements pour la navigation autonome (suivi de personne, suivi de trajectoire par GPS, suivi de structures végétales...). Ceci autorise maintenant un travail plus précis sur les interactions des robots avec la végétation et le sol, en ajoutant des outils.

« Grâce à cette bibliothèque logicielle, on a désormais franchi un cap pour la généricité de nos approches robotiques. Ceci se concrétise notamment, avec la société SABI Agri, par la constitution d'un laboratoire commun (LabCom) dans le projet ANR Tiara, initié en 2020 », indique Roland Lenain, responsable de l'équipe. « Par ailleurs, la renommée

nationale acquise par le laboratoire au fil des années nous a permis d'être identifiés et sélectionnés pour porter une action dédiée aux véhicules en milieux naturels et agricole dans le cadre de l'EquipEX+ TIRREX, avec des moyens supplémentaires et des capacités d'équipement augmentées pour le laboratoire, partagés avec la communauté scientifique nationale. Cela nous permettra d'avancer dans l'appréhension par les robots de tâches de perception, de prise de décision, de manipulation, d'interactions pour le travail du végétal et du sol ».

Le robot Campero sur lequel l'équipe travaille déjà est un premier jalon, avec une thèse en cours visant à permettre de mieux gérer les contraintes du milieu naturel et les aspects de synchronisation d'un bras articulé avec l'engin. Le roboterium

du programme TIREX sera quant à lui accueilli sur la plateforme AgroTechnoPôle, nouvelle plateforme d'innovation sur le site de Montoldre (03) dont la thématique principale est la technologie au service de la transition agroécologique.



### LE COUP DE CŒUR DES INTERNAUTES LECTEURS DU SITE INRAE.FR, DANS LA THÉMATIQUE « BIODIVERSITÉ » !

#### PROTÉGER LES PRAIRIES PERMANENTES : UNE PRIORITÉ POUR LA BIODIVERSITÉ ET L'AGROÉCOLOGIE

Une étude menée par des chercheurs d'INRAE et du CNRS montre que la disparition passée des prairies permanentes au profit de cultures annuelles a des effets rémanents observables sur plus de 20 ans sur la biodiversité d'aujourd'hui. Leurs résultats appellent à sanctuariser les prairies permanentes, afin de freiner le déclin de la biodiversité. Ces prairies permanentes ont subi une régression significative en terme de surface depuis les années 60.

« Si la situation est préoccupante, nous montrons également que la présence de prairies âgées à proximité des cultures atténue fortement le déclin de la biodiversité, elles agissent comme des zones refuges d'où les espèces peuvent recoloniser et essaimer », précise Nicolas Gross, chercheur à l'UREP (écosystème prairial) coauteur de l'article.

Considérées comme une véritable richesse patrimoniale, ces prairies pourraient préserver le potentiel

agroécologique au sein des paysages agricoles.

“ La présence de prairies âgées à proximité des cultures atténue fortement le déclin de la biodiversité, elles agissent comme des zones refuges, d'où les espèces peuvent recoloniser et essaimer. ”

NICOLAS GROSS  
Inrae.fr



**Des changements dans la gestion de la ressource foncière agricole**

La question des ressources dans une exploitation se heurte souvent à des questions foncières. Plusieurs droits sont à l'œuvre : le droit de transfert, le droit d'usage, le droit d'administration des biens.

Depuis la fin des années 2000, le législateur a choisi de s'appuyer sur le « droit de regard du propriétaire sur l'utilisation de la ressource » pour la poursuite d'enjeux environnementaux, s'ouvrant ainsi à une tradition juridique plutôt anglo-saxonne. « Cette évolution de la relation propriétaire-usager en agriculture, qui repose sur l'entente, peut rendre

les choses complexes, tout n'est pas forcément rose », précise Christine Léger-Bosch, chercheuse à l'UMR Territoires.

Cette opportunité a vu le jour parallèlement à la multiplication de projets pour la ré-appropriation des terres dans une perspective environnementale ou de développement durable ; qu'ils soient l'initiative d'associations citoyennes ou agréées pour la protection de l'environnement, ou celle de collectivités territoriales. Ces projets permettent par exemple d'organiser l'usage agricole compatible avec la gestion de zones naturelles protégées, ou de favoriser l'installation de nouveaux agriculteurs contribuant à l'alimentation de proximité et dans une démarche agro-écologique.

Les chercheurs ont pu montrer que ces projets relèvent d'innovations sociales, exprimant un mouvement de fond autour d'une nouvelle demande sociale de durabilité. La difficile conciliation des intérêts entre propriétaire et usager-exploitant se révèle donc être un vrai défi pour la transition agro-écologique. « On a pu observer un gradient dans la réappropriation du droit d'administration pour les différents types de propriétaires », précise Christine Léger-Bosch. « Toutefois, on s'aperçoit aussi que les principes des nouveaux droits établis et du partage de ces droit ne sont parfois pas suffisamment expliqués en amont de la signature des contrats, ce qui peut poser problème à l'usager ».



**Poursuivre la connaissance des propriétés du végétal dans l'alimentation est nécessaire**

La végétalisation de l'alimentation est un phénomène de société. Ces dernières années, une végétalisation de l'alimentation est encouragée pour ses bienfaits sur la santé et l'environnement. Si les vertus du végétal sont le plus souvent au rendez-vous dans le cadre de l'alimentation humaine, on peut parfois avoir des surprises. Deux études menées au sein de l'UNH (Unité de Nutrition Humaine) peuvent en être l'illustration. Des aliments traditionnels d'origine asiatique sont de plus en plus utilisés en Europe pour remplacer une part de l'apport protéique liée aux produits animaux par des sources végétales.

C'est notamment le cas du tofu produit à partir du jus de soja et du seitan produit à partir de farine de blé. Les chercheurs se sont intéressés à la qualité nutritionnelle de ces deux aliments riches en protéines. Ils ont montré que la digestibilité des protéines du tofu est très élevée et permet un apport protéique de qualité (équilibre entre acides aminés satisfaisant). Ce n'est par contre pas

le cas du seitan dont les protéines se révèlent également digestibles mais avec un apport en lysine trop faible par rapport à nos besoins nutritionnels.

Les omégas 3 « longs » d'origine marine sont connus pour être protecteurs contre « le sepsis », pathologie pouvant provoquer un décès (par défaillance cardiaque), et liée à une infection bactérienne. Les chercheurs de l'UNH se sont intéressés aux effets d'omégas 3 d'origine végétale (colza et lin) appliqués à ce même contexte. Ils ont montré que ceux-ci ne présentent pas cet effet bénéfique et sont même délétères pour le cœur en cas d'infection microbienne, de par leur impact physiologique et sur la structure chimique des membranes cellulaires cardiaques. Comme souvent en alimentation, tout est affaire d'équilibres et de variété...



## Des analyses plus rapides et à moindre coût grâce aux biomarqueurs



« Le développement de biomarqueurs par des nouvelles techniques (telles que les « omiques » ou le moyen infrarouge) est une problématique généralisée en recherche. Ces techniques mesurent des variables reliées à un caractère d'intérêt comme la qualité d'un produit, le statut sanitaire, l'efficacité alimentaire ... « Certaines de ces techniques constituent une alternative aux investigations invasives sur les animaux », souligne l'un des chercheurs de l'UMR Herbivores.

En 2020, plusieurs travaux novateurs de l'unité de recherche ont porté sur l'identification de biomarqueurs et sur les techniques de leur caractérisation :

- Des indications sur la composition de la ration des troupeaux (notamment fourragère) utilisables par les filières laitières soumises à un cahier des charges relatif à l'alimentation des troupeaux ont été obtenues à moindre coût à l'aide de la spectroscopie dans le moyen infrarouge (MIR), déjà utilisée en routine pour le paiement du lait à la qualité.
- De nouveaux biomarqueurs du statut nutritionnel et métabolique, indiquant un stress (restriction alimentaire), ont été identifiés dans le lait de Holstein et de Montbéliardes qui, après validation, permettront d'ajuster au mieux l'alimentation des vaches à leurs besoins.
- Une centaine de protéines « candidates », qui restent à affiner, ont d'ores et déjà été proposées comme des biomarqueurs prédictifs de la tendreté de la viande bovine, pour une utilisation à l'issue d'un prélèvement sanguin.
- Des perspectives intéressantes sont apparues à la suite d'une étude de recherche de type "preuve de concept" pour l'identification de biomarqueurs permettant d'évaluer le statut des émissions de méthane entérique chez les ruminants. La mesure de ces biomarqueurs pourrait remplacer la mesure actuelle du méthane réalisée avec des techniques lourdes et donc inadaptées pour le terrain.

Avant leur utilisation sur le terrain, ces biomarqueurs devront cependant être validés dans diverses conditions expérimentales de production.

## ... Autres échos des labos...

**Microbiologie** : chez le microorganisme *Escherichia coli*, pathogène alimentaire bien connu, une protéine, l'antigène Ag43, est un facteur de colonisation agrégatif qui intervient dans les processus d'adhésion et de formation de biofilms. Les chercheurs ont mis en évidence que la diversité des Ag43 permet des capacités d'interaction et de reconnaissance différentielles chez ces bactéries, pouvant intervenir dans la structuration des communautés.

**Technologie alimentaire** : une équipe de chercheurs du Centre a mis au point une méthode pour sélectionner des extraits protéiques et identifier leur potentiel nutritionnel spécifique. Ces extraits pourraient à terme entrer dans la composition de recettes destinées aux personnes âgées, population qui présente un risque de dénutrition et de carence.

**Élevage de précision** : en analysant les données de capteurs de positionnement pour suivre l'activité des vaches, les chercheurs ont découvert qu'il est possible de repérer en amont des problèmes de santé, souvent 1 à 2 jours avant les signes cliniques, ou encore des anomalies dues à un stress inhabituel.

**Zootecnie-économie** : en production ovine viande, l'incidence sur le revenu d'aléas techniques touchant à la conduite du troupeau mais aussi économiques a été étudiée par modélisation. Finalement, les fermes les plus résilientes sont celles qui combinent une faible utilisation d'intrants, en particulier les aliments achetés, avec au moins deux périodes d'agnelage par an.

**Alimentation** : les chercheurs ont pu montrer que la transformation de la pomme n'affecte pas la capacité de ses bioactifs (flavan3-ols) à prévenir les dysfonctions vasculaires. Toutefois, croquer dans une pomme plutôt que la manger transformée pourrait favoriser l'action d'autres composés du fruit (dans la matrice) sur la santé.

**Gaz à effet de serre** : en comparant 23 modèles simulant les flux de carbone en agriculture, une modélisation globale optimisée a été obtenue par la médiane de plusieurs modèles. En permettant une estimation plus précise de ces flux, il s'agit d'une avancée importante pour soutenir les politiques environnementales internationales.

# QUELQUES LIVRES

## POUR SE CONSTRUIRE UN POINT DE VUE OBJECTIF ...



### Les zoonoses, ces maladies qui nous lient aux animaux

Aux éditions QUAE

Les animaux sont présents autour de nous. Nous avons de multiples contacts avec eux. Ce livre vise à apporter un éclairage synthétique sur les zoonoses, ces maladies transmissibles entre les humains et les animaux, en mobilisant 4 chercheurs apportant des domaines de connaissances complémentaires : sciences vétérinaires, écologie, liens biodiversité/santé, prévention et gestion.

### Métropoles, villes intermédiaires et espaces ruraux

aux Presses Universitaires Blaise Pascal

Dans un contexte de profondes recompositions territoriales, les interactions spatiales et fonctionnelles entre cœurs métropolitains, villes intermédiaires et espaces ruraux sont devenues une préoccupation majeure des politiques et stratégies publiques. L'inter-territorialité ville/campagne est entrée en phase de recomposition, avec ses enjeux de connexion, d'animation et de gouvernance.

### L'élevage pour l'agroécologie et une alimentation durable

Aux éditions France Agricole

Un tour d'horizon complet qui donne des clés pour mieux appréhender les enjeux de l'élevage et la place de ce secteur dans la société.

### L'arbre, l'avenir de l'homme

Un numéro spécial Le Figaro Sciences

Ce magazine rend hommage à la splendeur de la nature que nous devons protéger et conserver. Scientifiques, reporters, journalistes et écologistes ont participé à ce numéro exceptionnel pour tenter de répondre aux défis de demain tels que le climat, la santé ou encore l'habitat.

### Methods in cattle physiology and behaviour research

Editions en ligne Publisso

Ce livre fournit un recueil des directives pour différentes mesures effectuées dans une unité expérimentale dédiée à l'élevage, dans un souci d'harmonisation. Les chapitres de ce livre englobent les méthodes qui traitent de la mesure de différents traits métaboliques, digestifs, anatomiques et comportementaux chez les bovins. Recommendations from the SmartCow consortium.

### Qualité des aliments d'origine animale

Aux éditions QUAE

Cet ouvrage issu d'une expertise collective caractérise conjointement les propriétés organoleptiques, nutritionnelles, sanitaires, technologiques, commerciales, d'usage et d'image de ces aliments.

Pour mener cette expertise, le collectif d'experts missionné s'est intéressé aux principaux produits consommés et produits en Europe, qu'ils soient standards ou sous signe de qualité, non transformés ou transformés. Embrassant toute la chaîne de fabrication de l'aliment, l'ouvrage pointe les facteurs d'élevage et de transformation influant sur la qualité.

# PROJETS INNOVANTS



**Les partenariats académiques, nationaux et internationaux, sont au cœur de l'excellence et de l'impact de nos recherches. Ceux-ci sont renforcés par la politique scientifique du site académique Clermont-Auvergne et un engagement vers la recherche participative et l'innovation avec l'ensemble des acteurs de la société. Laboratoires communs, projets de recherche pour le développement, plateformes et start-up en sont autant d'illustrations.**

## **Insectes : un consortium pour épauler une filière en devenir**

En milieu urbain et péri-urbain, où la gestion des déchets est plus que jamais un enjeu majeur, l'entomoconversion (la bioconversion via la culture d'insectes) offre une solution séduisante mais pose aussi des questions spécifiques, en termes d'hétérogénéité des biodéchets, de maîtrise des risques sanitaires, de contraintes réglementaires et sociétales. C'est autour de cette évaluation bénéfice/risque globale que va travailler un nouveau consortium pluridisciplinaire, Insect4City,

coordonné par l'unité Qualité des produits animaux (QuaPA).

Il abordera, en amont du développement de cette filière à fort potentiel, les questions que peuvent se poser le grand public, le législateur, le producteur d'insectes sur ce moyen de valoriser les biodéchets. Le but est de lever les verrous qui pourraient freiner leur utilisation dans une approche de bioéconomie circulaire.

## **Connaître ses prairies grâce au « DIAM »**

AEOLE (\*) est un projet de recherche-développement territorial collaboratif construit entre la recherche, le conseil agricole, les représentations des filières et l'enseignement. Il propose des solutions aux filières pour valoriser la diversité des prairies du Massif central et en faire un atout économique pour les exploitations herbagères.

Une typologie multifonctionnelle des prairies a été réalisée notamment grâce à l'expertise « prairies » des équipes INRAE. On recense 68 types de prairies différentes dans ce territoire, dont une quarantaine ont été décrites et référencées finement sur le plan botanique et agronomique. Ces différences entre prairies ne sont pas sans conséquences pour les éleveurs, car elles ont des capacités de production et de réaction face aux aléas variables. Les connaître est important pour mieux les gérer et mener son exploitation.

Un outil de diagnostic de l'exploitation a été élaboré (DIAM), se basant sur la description du parcellaire et les besoins du troupeau. Un bilan du système fourrager est ainsi réalisé à l'échelle de l'exploitation, ce qui permet d'évaluer les ressources fourragères disponibles et le niveau d'autonomie. Un bilan similaire est fait sous l'angle des services écologiques, environnementaux, ainsi que pour la qualité des produits. Ceci permet ainsi d'analyser l'équilibre entre fonctionnement du système fourrager et services rendus par les prairies, et d'amorcer un dialogue entre conseiller et éleveur sur la cohérence de son système en regard de ses objectifs.

La typologie et le DIAM sont disponibles en téléchargement libre ou sur demande sur le site internet du SIDAM.

(\*) « Les prairies du Massif central, un Atout Economique pour construire des systèmes d'élevage performants »



**Phytoprob’innov, un nouveau laboratoire commun entre INRAE et l’entreprise Greentech**

Ce LabCom, financé par l’Agence Nationale de la Recherche (ANR), vise à développer une nouvelle génération de phyto-probiotiques d’intérêt (combinaison d’ingrédients végétaux et bactériens) ciblant le surpoids.

La société Greentech est un leader mondial en biotechnologies végétales et produit des ingrédients bio-actifs en particulier pour les secteurs pharmaceutiques et nutraceutiques.



**Fin du programme Pour et Sur le Développement Régional**

La récolte de résultats issue des 12 projets de recherche PSDR4 engagés en 2016 en Auvergne-Rhône-Alpes a donné lieu à 4 journées thématiques de restitution en fin d’année 2020, réunissant plus de 500 personnes.

*La boîte à outils du PSDR4, rassemblant les résultats, est disponible sur le site psdr-ra*

**Le projet Coccinelle prend son envol**

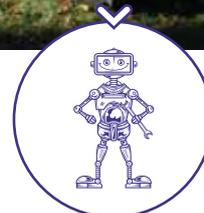
Concevoir avec les citoyens un nouvel élevage laitier écologique de montagne, c’est ce que propose le projet Coccinelle, co-construit avec un ensemble de plus de 60 acteurs du Massif central. Son but est d’expérimenter des pratiques d’élevage innovantes. En effet, les consommateurs sont de plus en plus soucieux des conditions de production de leur alimentation.

L’ensemble du dispositif s’inscrit dans une démarche éco-citoyenne, et vise à répondre à des enjeux de symbiose environnementale, de santé et de bien-être des animaux et de l’éleveur, ainsi que de qualité des produits. Un travail sur les débouchés, nécessaire, est aussi engagé car pour l’éleveur, il est indispensable de trouver des filières, labellisations, marques, qui permettent de mettre en valeur ces façons de produire nouvelles, respectueuses des animaux et de l’environnement... Bref, une filière éthique !



**Le Challenge ROSE, pour le désherbage de demain**

Les 4 équipes engagées dans le challenge ROSE (Robotique et capteurs au service d’écophyto) du projet ANR ont pu confronter leurs équipements lors de 2 semaines de challenge mi-octobre 2020 sur la nouvelle plateforme AgroTechnoPôle de Montoldre. Trois critères font l’objet des évaluations : la détection des plantes, l’interprétation/décision et l’action de destruction des adventices. L’objectif du challenge est *in fine* d’opérer à des transferts vers des partenaires industriels de l’agroéquipement.



# L'APPUI AUX POLITIQUES PUBLIQUES



**Mobiliser la connaissance scientifique vers l'expertise, la prospective et l'aide à l'élaboration et à la mise en œuvre des politiques publiques fait partie de nos missions premières, dans une démarche d'anticipation et d'éclairage pour les choix d'orientation et de développement.**

## Un recueil de savoirs pour produire des semences locales dans nos prairies

Sur le territoire de Saint-Flour Communauté, des éleveurs mènent des expérimentations de récolte et de semis de graines de flore prairiale native, main dans la main avec des partenaires techniques aux compétences variées et complémentaires. L'introduction de cette nouvelle pratique pour les agriculteurs a fait émerger des savoirs nouveaux, en perpétuelle construction. INRAE a apporté son expertise scientifique dans la construction du protocole de cette expérimentation « impliquée ». Les échanges nés de ce projet citoyen ont été compilés dans un recueil de pratiques, témoignage de la plus-value d'un partenariat scientifique ouvert d'INRAE, au service des citoyens, paysans et territoires.



Vous pouvez consulter l'ouvrage en version numérique sur le site internet de Saint-Flour Communauté

## Audition au CESER

Le CESER, Conseil économique, social et environnemental régional, et assemblée consultative de la Région Auvergne-Rhône-Alpes,

a sollicité INRAE pour obtenir un état des lieux de la recherche sur le thème du changement climatique en lien avec l'agriculture dans le cadre de l'élaboration d'un avis sur l'impact du changement climatique sur l'agriculture, l'adaptation des pratiques culturales et les possibilités de prévention et d'un fonds assurantiel (\*).

Le rapport a été rendu public début 2021 « L'agriculture face au défi climatique : comment assurer notre avenir en Auvergne-Rhône-Alpes ? ». Le CESER, dans son rapport, revient sur les solutions anticipatives (Recherche et développement sur l'agriculture de demain), préventives (au niveau des exploitations) et curatives (fonds assurantiel régional) pour apporter une réponse pertinente à l'ampleur de l'impact des phénomènes climatiques.

(\*) dans le cadre de la Commission 9 « ruralité, équité et équilibre des territoires, développement des territoires ruraux », présidée par Yannick FIALIP

## Émergence des maladies infectieuses d'origine animale

L'UMR Epidémiologie des maladies animales et zoonotiques (EPIA) a été fortement sollicitée en 2020 avec la mobilisation et les interrogations sur l'émergence des maladies infectieuses d'origine animale, suscitées par la pandémie de COVID-19. « Comprendre ce que sont les zoonoses, comment les prévenir a fait sens dans ce

monde changeant et cette crise que l'on traverse. On est face à un monde que l'on a modifié et auquel il faut se réadapter. Les orientations prises par INRAE sont pro-actives et donnent de l'énergie pour faire avancer les choses et essayer de modifier nos relations avec la planète, notamment via l'agroécologie », explique Gwenaél Vour'ch, Directrice de recherche au sein de l'UMR EPIA.

Plusieurs interventions en tant qu'experts ont permis aux membres de l'unité d'éclairer divers groupes sociaux, scientifiques et politiques. Par exemple lors d'une audition parlementaire de la commission Développement durable (14/05/2020) : émergence des maladies infectieuses d'origine animale, lors d'un atelier-conférence de l'initiative parlementaire « Le jour d'après » (06/05/2020), ou encore lors de conférences internationales sur ce sujet.

Outre ces débats d'intérêt général, les agents de l'unité EPIA donnent également des indications sur certaines maladies précises, qu'elles soient courantes dans notre pays (par exemple la maladie de Lyme) ou potentiellement « en émergence » du fait de différents facteurs.



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.

## JOURNÉE HERBE DE NOS MONTAGNES

La question de l'herbe est un sujet d'actualité dans les zones d'élevage: elle devient label de qualité pour les aliments, viande ou fromage, ainsi que pour la filière de l'élevage, mais dans le même temps, la gestion de l'élevage et de la ressource herbe est difficile à cause d'aléas nombreux : climatiques, nuisibles, économiques, sanitaires... Comment diminuer la vulnérabilité des systèmes aux aléas ? Comment profiter de la résilience des systèmes ? Autant de sujets qui ont pu faire l'objet de présentations et d'échanges lors de la « journée de l'herbe » organisée en partenariat sur le site INRAE de Laqueuille (Chambres d'agricultures du Puy de Dôme et du Cantal, EDE Puy de Dôme, INRAE). Diverses actions de communication et de développement portées par les différents acteurs du territoire - comme les « journées de l'herbe » - visent à aider les éleveurs à anticiper le changement climatique, en amorçant des changements adaptatifs au niveau de la gestion des parcelles et des troupeaux, à l'aide de pistes et de solutions élaborées conjointement

par les chercheurs, les agriculteurs et les professionnels pour le territoire du Massif central.

Lors du colloque, « l'herbe face aux aléas », des outils nouveaux ont été présentés pour réduire la vulnérabilité des systèmes, comme le Diagnostic multifonctionnel des prairies ou DIAM, qui permet à l'éleveur de préserver voire améliorer les ressources fourragères disponibles, et diminuer la vulnérabilité de ces ressources.

Des ateliers ont permis de faire le point sur les travaux de recherche, les avancées des connaissances des

dernières années, et des applications en cours, sur différents sujets clés du système d'élevage : les techniques de cultures des prairies, la valorisation de l'herbe, l'opportunité des haies et des arbres, la gestion raisonnée des campagnols terrestres en prairie...

“

Souvent, on a l'impression que l'herbe pousse toute seule. Mais l'herbe est gérée. L'herbe est le produit du travail d'un éleveur. Ce travail, c'est des dizaines d'années de gestion qui ont donné cette ressource. L'éleveur est au centre de cette dynamique.

”

**PASCAL CARRÈRE**

Fr 3 Auvergne

24/09/2020

## FÊTE DE LA SCIENCE...

Dans le cadre de cet événement annuel, des émissions spéciales de « L'esprit sorcier » ont été réalisées spécifiquement, en association avec INRAE.

“

La plante a la capacité à sentir sa propre forme et à replacer son corps dans l'espace non seulement par rapport à la lumière et la gravité mais aussi par rapport à elle-même.  
C'est la proprioception.

”

**BRUNO MOULIA**

# LAURIERS 2020



## HERVÉ COCHARD

### L'HOMME QUI ÉCOUTE LES ARBRES



**Les Lauriers INRAE mettent à l'honneur l'excellence scientifique et l'expertise de nos scientifiques, ainsi que l'engagement et la créativité de notre communauté de travail, qui œuvrent au quotidien pour relever les défis de la planète de demain. A l'occasion de la première cérémonie des lauriers INRAE, Hervé Cochard, Directeur de recherche à l'UMR PIAF du Centre Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes, a reçu le laurier INRAE « défi scientifique », récompensant « une contribution exceptionnelle à la résolution d'un défi scientifique ».**

Les travaux d'Hervé, depuis le début de sa carrière, sur le fonctionnement du système hydraulique des plantes et en particulier celui des arbres, ont

largement contribué à revisiter et améliorer les connaissances sur la tolérance des arbres à la sécheresse dans un contexte de changement climatique. Les concepts et techniques qu'il a développés sont par ailleurs à l'origine d'un courant de pensée scientifique français en matière d'hydraulique des arbres et reconnu au niveau international(\*). Quand il est recruté à INRAE, la sécheresse de 1976 n'est pas si loin et déjà des questions se profilent. Au fil du temps, Hervé met en évidence que la vulnérabilité des arbres à la cavitation varie selon les espèces (rupture des colonnes d'eau dans les vaisseaux du tronc à un certain seuil de tension, provoquant l'embolie). Cette variabilité est fortement corrélée avec la distribution géographique de l'espèce le long des gradients d'aridité et sa capacité à survivre à une grave pénurie d'eau. A l'inverse, elle varie peu au sein d'une même espèce. Il montre également que tous les écosystèmes forestiers fonctionnent à peu près de la

même façon, avec un compromis entre résistance à la sécheresse et capacité de croissance.

« On prend une forêt tropicale, méditerranéenne ou tempérée, la marge de sécurité est à peu près la même. Si l'écosystème devient un peu plus sec, il arrive en limite de fonctionnement », ajoute-t-il, offrant là une explication fonctionnelle aux dépérissements observés sur plusieurs écosystèmes forestiers de la planète en lien avec la sécheresse. Bien que les forêts montrent des capacités naturelles d'adaptation, ces dernières restent limitées. Mais « la forêt ne va pas disparaître, elle va mettre du temps à s'adapter », commente Hervé Cochard. « Certaines espèces et certains individus succomberont au profit d'autres ».

Divers projets voient le jour d'ores et déjà pour « déplacer » certaines populations d'arbre, ou implanter des variants plus résistants de certaines espèces dans des régions données, en fonction des prévisions données par les modèles climatiques.

(\* ) Hervé est depuis 5 ans cité parmi les chercheurs « hautement cités » (HiCi) du classement mondial Clarivates analytics

# NOS SITES ET QUELQUES CHIFFRES



## > CHIFFRES CLÉS



**20**  
unités

**671**  
titulaires

**157**  
contractuels

**407**  
titulaires de  
nos partenaires présents  
dans les unités de nos  
centres

### LES ÉQUIPES

**€ 69M**

LES MOYENS

dont

**€ 11M**

en ressources propres

**14**

dispositifs  
expérimentaux  
structurants



près de

**300**

conventions  
de partenariat  
de gestion en

**2020**



**29**  
brevets  
actifs

**35** licences



**473**

publications  
en 2020

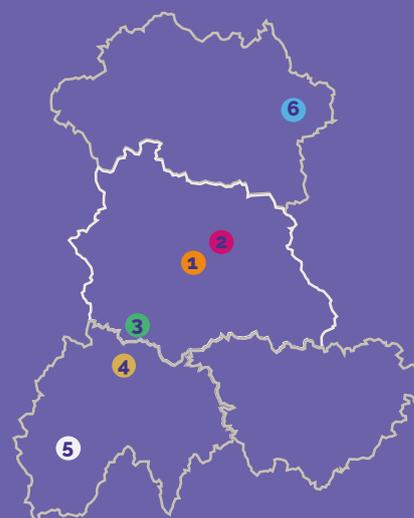
(source web of science)

### LES RÉSULTATS

## > LES SITES

DU CENTRE CLERMONT-AUVERGNE RHÔNE-ALPES

- 1** Theix
- 2** Campus des Cézeaux Clermont  
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](mailto:communication.clermont@inrae.fr)

Rejoignez-nous sur :



@INRAE\_Clermont

[inrae.fr/centres/clermont-auvergne-rhone-alpes](https://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**