



Recherche

**Faits marquants
2023**



Édito

“ Nous avons le plaisir de vous présenter une synthèse des résultats récents de la recherche menée par les enseignants-chercheurs de l'Institut Agro Rennes-Angers. Ce rapport offre un aperçu des travaux réalisés, sans prétendre à l'exhaustivité, et met en avant leur engagement, leur rigueur scientifique, ainsi que le dynamisme des unités de recherche dont notre école est co-tutelle.

Gestion des écosystèmes et de la biodiversité

La préservation des écosystèmes est au cœur de nos recherches, notamment à travers l'étude des sols et des prairies urbaines. L'utilisation de la spectroscopie pour mesurer le carbone organique des sols et l'analyse des dynamiques des espaces verts urbains, comme les forêts et les pelouses, montrent notre engagement pour une gestion durable des ressources naturelles. En parallèle, nous avons contribué à la gestion durable des pêches en Afrique de l'Ouest et exploré la reconnaissance juridique des cours d'eau, afin de soutenir une gestion plus responsable de la biodiversité.

Vers une alimentation durable

Les enseignants-chercheurs se sont aussi penchés sur l'optimisation des systèmes alimentaires pour répondre aux défis contemporains. Ils ont travaillé sur l'amélioration des procédés de transformation du lait en poudre et l'analyse des propriétés des gels laitiers pour affiner les techniques de fabrication fromagère.

L'étude des préparations infantiles a en outre été approfondie pour rapprocher les compositions des préparations à base de lait bovin de celles du lait humain, tout en explorant de nouvelles méthodes pour optimiser les bénéfices pour la santé.

Impact des politiques publiques

Nous avons également examiné les politiques publiques, notamment à travers la réforme de la Politique Agricole Commune (PAC) et l'impact du Brexit sur les exportations agricoles bretonnes. Nos travaux apportent des éclairages précieux sur ces sujets et montrent comment les politiques peuvent influencer les transitions agricoles et alimentaires. En parallèle, nous avons soutenu des initiatives de partage des savoir-faire dans les pays à revenu faible ou intermédiaire, en mettant l'accent par exemple sur la détection des bactéries phytopathogènes pour améliorer la sécurité alimentaire.

Ce rapport illustre non seulement la qualité du travail des enseignants-chercheurs mais aussi le rôle actif de nos unités dans la production de connaissances applicables à des enjeux urgents et réels. Nous espérons que cette présentation vous permettra d'apprécier la portée et la précision des contributions de notre école à la recherche scientifique et à la résolution des défis actuels. ”

Alessia Lefebure,
directrice de l'Institut Agro Rennes-Angers

Sommaire

- p. 4
- 1. Transitions des systèmes agricoles : produire autrement**
- Production végétale : s'engager vers des pratiques zéro-pesticides et optimisées
 - Production animale : œuvrer pour des systèmes de productions efficaces et durables tout en prenant en compte le bien-être animal
- p. 12
- 2. Transitions alimentaires : favoriser des choix alimentaires durables**
- Renforcer l'efficacité des systèmes de production alimentaire
 - Garantir une alimentation saine et durable
- p. 19
- 3. Préservation des écosystèmes et de la biodiversité**
- Comprendre le rôle des sols dans la régulation climatique
 - Protéger la biodiversité des écosystèmes
 - Gérer durablement les ressources en eau
- p. 26
- 4. Politiques publiques au Nord et dans les Suds : des cadres pour opérer les transitions sociales, économiques et environnementales**
- Répondre aux défis climatique et environnemental
 - Penser les solutions nécessaires à la transition des systèmes agricoles et agroalimentaires
 - Analyser les impacts des politiques publiques
 - Améliorer la sécurité alimentaire mondiale
 - Réintroduire la notion de paysage dans la réflexion et l'action sur les territoires

1.

Transitions des systèmes agricoles : produire autrement

Face aux enjeux des transitions, les systèmes agricoles se trouvent placés devant la nécessité de repenser les modes de production.

Dans le domaine des productions végétales, l'orientation vers de nouvelles pratiques passe à la fois par la génétique mais également le développement de supports de culture plus durables pour les productions hors sol. Les fronts de science concernent notamment l'épigénétique pour développer des variétés de plantes résistantes aux maladies (chou) et l'identification de métabolites en jeu chez les plantes résistantes à certaines maladies (carottes). La conception de supports de culture plus durables nécessite une meilleure connaissance du rôle de la morphologie des particules et la disponibilité des éléments nutritifs d'intérêt.

En production animale, les faits marquants 2023 portent la focale sur les données, dans la conception des indicateurs et leur mode de production. Créer un nouvel indicateur représente une opportunité de mesurer la conversion des protéines végétales en protéines animales. En parallèle, l'intégration de capteurs dans des dispositifs d'intelligence artificielle constitue une véritable révolution permettant de repenser le bien-être animal.

Au total, ce sont bien les synergies entre productions animales et végétales, qui permettront de proposer des systèmes de production plus résilients.



Production végétale: s'engager vers des pratiques zéro-pesticides et optimisées

Compréhension des mécanismes épigénétiques pour développer des plantes plus résistantes aux maladies et au stress environnemental

L'épigénétique étudie comment l'expression des gènes est régulée sans changer leur séquence ADN. Des mécanismes épigénétiques (méthylation de l'ADN, modifications d'histones, ARN non codants) jouent un rôle crucial dans de nombreux processus physiologiques, notamment dans la réponse des plantes au stress.

Dans la nature, les plantes font en effet face à des agressions de pathogènes et ravageurs, ainsi qu'à des contraintes environnementales comme la chaleur ou la sécheresse, qui sont de plus en plus fréquentes avec le changement climatique. Ces stress combinés, qui influencent les facteurs épigénétiques contrôlant la réponse des plantes, restent encore mal connus.

La hernie des crucifères, causée par le micro-organisme *Plasmodiophora brassicae*, est ainsi une maladie grave des Brassica cultivées, entraînant la formation de galles sur les racines et de grands bouleversements chez les plantes. *Arabidopsis thaliana*, une petite plante à fleurs également hôte de ce pathogène, réagit à l'infection par des facteurs génétiques et épigénétiques, dont l'effet peut varier selon les conditions environnementales.

Lors de sa thèse soutenue en 2023, Mathilde Petitpas a étudié comment le stress hydrique et thermique, seul ou combiné, affecte la réponse épigénétique d'*Arabidopsis* à la hernie, et le rôle des miARN dans cette réponse. Elle a utilisé une approche d'épigénétique quantitative et une population epiRIL pour identifier 36 régions génomiques contrôlées par des variations épigénétiques (QTLepi). Certains de ces QTLepi étaient communs à plusieurs stress environnementaux, d'autres spécifiques à un seul.

Le séquençage Illumina des ARNm et miARN chez des génotypes sensibles et partiellement résistants a révélé 14 familles de miARN ciblant 332 gènes, impliqués notamment dans la production d'énergie, la dégradation des parois cellulaires et la reconnaissance des pathogènes. Deux familles de miARN ont été décrites pour la première fois.

Ce travail de thèse apporte ainsi de nouveaux éléments sur les mécanismes épigénétiques de la résistance à la hernie et sur la variabilité épigénétiques, qui pourrait être utilisée pour développer des variétés de plantes résistantes aux maladies dans des environnements difficiles.

**Mélanie Jubault
et Maria Manzanares**

Unité mixte de recherche
Institut de génétique,
environnement
et protection
des plantes (IGEPP)



Des métabolites prometteurs pour le développement de variétés de carottes résistantes à *Alternaria dauci*

Le champignon *Alternaria dauci* (Ad) provoque chez la carotte une maladie foliaire très préjudiciable, qui peut empêcher toute récolte. Cette maladie est répandue dans toutes les zones du globe où l'espèce est cultivée. Développer des variétés de carottes suffisamment résistantes pour éviter l'utilisation de fongicides potentiellement nuisibles à l'environnement est donc un enjeu majeur.

Pour cela, un collectif impliquant des enseignants-chercheurs de l'école a comparé des variétés de carottes sensibles et résistantes au champignon et identifié des métabolites, notamment des flavonoïdes et des terpènes, qui pourraient expliquer cette résistance. Grâce à des approches génomiques, l'équipe a également découvert des gènes responsables de l'accumulation de ces molécules chez les plantes résistantes.

Différentes variétés de carottes ont également été étudiées sur plusieurs années et dans diverses conditions environnementales, en observant comment ces molécules s'accumulent au cours du développement de la plante, comment elles agissent sur le champignon et comment elles interagissent avec la plante lorsqu'elles sont ajoutées de l'extérieur. Ces molécules ont été purifiées et testées *in vitro* et sur les plantes. Certaines bloquent le développement du champignon, tandis que d'autres, de manière surprenante, le stimulent ! Il est probable qu'une coévolution ait eu lieu entre le champignon et la carotte, chaque organisme développant des stratégies pour contrer l'autre et ainsi de suite.

Des cals de plantes sensibles transformées avec les gènes des plantes résistantes accumulent, comme cela était espéré, une quantité plus élevée de flavonoïdes que les plantes non transformées. Les extraits de ces cals témoins sont, selon les constructions, soit stimulants, soit toxiques pour le champignon. Les molécules qui stimulent le champignon pourraient avoir été développées par la plante pour « épuisier » son agresseur.

Des analyses futures permettront de mieux comprendre ces mécanismes. Ces connaissances aideront les sélectionneurs à orienter leurs programmes de sélection vers les combinaisons génétiques favorables et à choisir les génotypes de carottes riches en molécules d'intérêt pour créer des variétés plus résistantes.

Mathilde Briard

Unité mixte de recherche
Institut de recherche
en horticulture
et semences (IRHS)



Le projet Text'eau Terreau : vers des supports de culture durables

Le projet Text'eau Terreau, lancé fin 2019, visait à analyser la taille et la forme (texture) des constituants des supports de culture et à identifier les relations entre la morphologie des particules et les propriétés physiques de ces matériaux, comme la rétention d'eau, le drainage et le retrait volumique. L'objectif était de pouvoir prédire ces propriétés pour aider à la sélection des matières premières des supports de culture.

La thèse de Stan Durand, soutenue en 2023 dans le cadre de ce projet, a mis en évidence que la longueur et la circularité des particules sont les paramètres les plus pertinents pour décrire leur morphologie. Sur cette base, une première classification des constituants des supports de culture a été établie, définissant trois groupes principaux de matériaux :

1. Des particules courtes et très circulaires (tourbes noires, composts),
2. Des particules très longues et peu circulaires (fibres de bois, fibres de coco),
3. Des particules de tailles et formes intermédiaires (tourbes blondes de sphaignes de diverses origines géographiques).

Des relations ont été établies entre la longueur moyenne des particules et les propriétés physiques des matériaux. Au-delà de l'idée générale que plus les particules sont fines, plus leur capacité de rétention en eau est grande, le modèle de régression établi entre longueur moyenne des particules et propriétés physiques dessine une évolution très importante des capacités de rétention en eau et en air pour les fractions les plus fines (< 1.5 mm), tandis que les propriétés de rétention en eau ne varient pas ou peu pour les fractions granulométriques plus grossières.

Ces résultats représentent une avancée significative pour l'industrie des supports de culture. L'analyse de la morphologie des particules par imagerie dynamique offre une analyse de la granulométrie des matériaux aussi rapide, mais beaucoup plus précise que le tamisage. Cela facilite les contrôles de qualité des matériaux bruts et transformés (broyage, défibrage, tamisage, criblage, etc.). Les relations établies entre longueur moyenne des particules et propriétés physiques permettent également aux fabricants d'estimer rapidement le potentiel de leurs matières premières et des différentes fractions granulométriques générées, ouvrant la voie à la prospection de nouvelles matières premières plus durables pour la formulation des substrats de demain.

Jean-Charles Michel

Unité de recherche
Environnement physique de la plante horticole (EPHor)



Avancées en fertilisation organique : Louise Paillat, docteure de l'Institut Agro Rennes-Angers récompensée pour sa contribution à une agriculture durable

Louise Paillat, docteure de l'Institut Agro Rennes-Angers, sous la direction de Patrice Cannavo, a remporté le 1^{er} prix du concours étudiant du syndicat professionnel AFAÏA, représentant les entreprises fournissant des matières fertilisantes et intrants innovants pour les cultures végétales durables. Ce prix, d'une valeur de 2000 €, récompense l'ensemble de ses travaux de thèse de doctorat soutenue en 2021, et ayant fait l'objet de 2 publications internationales.

Sa thèse portait sur la fertilisation des substrats de culture organiques. Elle a permis de résoudre des défis scientifiques concernant la synchronisation entre la libération des éléments nutritifs issus de la minéralisation de ces engrais organiques et les besoins des plantes. Ses recherches ont également produit des avancées significatives sur le rôle des fonctions microbiennes dans les cycles C, N, P, S au sein de ces systèmes organiques complexes, visant à améliorer l'éco-efficience des productions hors-sol.

Innovante tant par sa thématique peu explorée que par les méthodes employées, comme l'écologie microbienne et la spatialisation de la rhizosphère, cette thèse a été réalisée en collaboration internationale avec l'Institut Agro Rennes-Angers, l'Université d'Angers et l'Université de Göttingen. Louise Paillat a développé une technique innovante d'imagerie haute-définition des fonctions microbiennes, permettant de cartographier simultanément en deux dimensions l'activité enzymatique et la disponibilité en éléments nutritifs d'intérêt.

Ce prix constitue une reconnaissance importante qui facilitera la valorisation de ses travaux par de nouvelles publications, ainsi que la diffusion de son expertise en écologie microbienne des substrats organiques horticoles auprès des professionnels. L'objectif est de susciter de nouvelles réflexions en écho aux défis rencontrés par les producteurs et de stimuler l'innovation au sein de la filière.

Patrice Cannavo

Unité de recherche
Environnement physique de la plante horticole (EPHor)



Production animale :

œuvrer pour des systèmes de productions efficaces et durables tout en prenant en compte le bien-être animal

Élevage et alimentation : repenser l'efficacité des productions animales à travers les protéines et l'énergie

Les productions animales, y compris la production laitière, font face à des enjeux sociaux importants, notamment autour de la compétition entre l'alimentation animale et humaine. Les ruminants sont souvent perçus comme inefficaces dans la conversion des protéines végétales en protéines animales, car ils consomment entre 3 et 10 kg de protéines végétales pour produire 1 kg de protéines animales. Toutefois, la situation est plus nuancée, car elle ne tient pas compte du fait que, dans cette conversion, les ruminants valorisent des ressources non consommables par les humains, comme l'herbe et certains coproduits végétaux.

Le GIS (Groupement d'Intérêt Scientifique) Élevages Demain, dont l'Institut Agro Rennes-Angers est membre, a développé une nouvelle méthodologie pour évaluer l'efficacité de conversion des protéines végétales en protéines animales de différents systèmes d'élevage, appelée « efficacité protéique nette ». Cette méthode se concentre sur les aliments en compétition directe avec l'alimentation humaine.

Les systèmes laitiers français (vache, chèvre et brebis) ont été analysés en fonction de leur régime alimentaire et de l'utilisation d'aliments

en concurrence avec l'alimentation humaine (céréales, légumineuses, maïs ensilage) ou non (prairies, parcours). Les efficacités protéiques brutes et nettes ont été calculées. L'efficacité protéique brute est le ratio des protéines animales produites consommables par l'humain sur les protéines végétales consommées par les animaux. L'efficacité protéique nette ne prend en compte que les protéines végétales consommées par les animaux mais aussi consommables par l'homme.

Une analyse similaire peut aussi être faite pour l'énergie, en calculant l'efficacité énergétique brute et nette. Les résultats montrent que, en moyenne, les systèmes laitiers français produisent plus de protéines qu'ils n'en consomment pour les humains, surtout dans les systèmes qui valorisent davantage l'herbe. Cependant, ils sont consommateurs nets d'énergie.

À l'échelle nationale, l'efficacité protéique nette est de 1,16 pour les brebis, 1,12 pour les chèvres et 1,88 pour les vaches. En revanche, l'efficacité énergétique nette est de 0,63 pour les brebis, 1,00 pour les chèvres et 0,54 pour les vaches. Il existe donc des marges d'amélioration pour ces trois filières, notamment en augmentant la consommation d'herbe pâturée et/ou stockée dans les régimes alimentaires des animaux.

Yannick Le Cozler
Unité mixte de recherche
Physiologie, environnement
et génétique pour
l'animal et les systèmes
d'élevage (Pegase)



L'intelligence artificielle au service du bien-être animal

Pour soutenir les agriculteurs, de nouvelles technologies se développent de plus en plus en élevage, intégrant des capteurs pour collecter des données comportementales qui peuvent être associées aux données de production. Cela permet d'estimer en temps réel le bien-être individuel de chaque animal et d'anticiper les problèmes de santé.

Dans le cadre d'un projet de recherche pluridisciplinaire financé par #DigitAg, en collaboration entre des membres de l'Institut Agro Rennes-Angers (équipe LACODAM de l'IRISA) et l'UMR PEGASE d'INRAE, l'utilisation de techniques d'Intelligence Artificielle (IA) a permis de développer des stratégies d'alimentation sur mesure pour des truies gestantes et d'identifier l'état de bien-être individuel des animaux, à partir des données comportementales et environnementales enregistrées automatiquement. Ce travail a valu à Maëva Durand (co-supervisée par IRISA/LACODAM-INRAE/PEGASE) de remporter le prix de thèse de l'Association Française de Zootechnie en 2023.

L'objectif du projet WAIT4 (Programme et équipement prioritaires de recherche (PEPR) Agroécologie et numérique), lancé en 2023, vise aussi à améliorer le bien-être animal en intégrant des spécialistes des sciences animales, allant du biologiste à l'éthologue, ainsi que des équipes de recherche en Intelligence Artificielle. Les chercheurs de l'équipe LACODAM de l'IRISA se concentrent sur l'identification d'indicateurs de bien-être à partir d'analyses de séries temporelles issues de capteurs (température, activité, etc.) et de séquences d'événements vidéo annotées. Cette approche permet de modéliser plus précisément le comportement animal et de distinguer les comportements normaux des comportements anormaux, révélant ainsi les conditions de bien-être non remplies.

Toujours sur le thème de la détection précoce en élevage, dans le cadre du projet Carnot F2E SEPTIME, une collaboration entre des membres de LACODAM avec l'UMR Biologie Epidémiologie et Analyse de Risque en santé animale (BIOEPAR) d'INRAE à Nantes et des partenaires industriels propose des solutions alliant l'IA et des modèles mécanistes pour comprendre le développement et la transmission des maladies respiratoires chez les jeunes bovins, dans une perspective d'un usage raisonné des antibiotiques.

Christine Largouët

Unité mixte de recherche
Institut de recherche en informatique et systèmes
aléatoires (IRISA)



2.

Transitions alimentaires: favoriser des choix alimentaires durables

Favoriser des choix alimentaires durables impose un renforcement de l'efficacité des systèmes de production alimentaire.

Pour y parvenir, les performances énergétiques des process de transformation sont optimisés, comme par exemple pour la production de lait en poudre. Les techniques de fabrication fromagère sont revues à partir d'une meilleure compréhension des propriétés du lait caillé (viscosité, plasticité etc.).

Par ailleurs, une alimentation plus saine peut être conçue du nourrisson (besoins en acides aminés) jusqu'à l'âge adulte (modification du mode d'ingestion de nutriment lipidique essentiel pour la santé du cerveau et du cœur).

Le 15^e congrès ISSFAL a été également l'occasion de faire un bilan à propos des acides gras laitiers dans la nutrition humaine.



Renforcer l'efficacité des systèmes de production alimentaire

Optimisation des procédés de transformation du lait en poudre : vers une maîtrise innovante des propriétés physico-chimiques et nutritionnelles

Pour optimiser la transformation du lait en poudre, les étapes de concentration et de séchage sont cruciales. Elles stabilisent les produits pour faciliter leur stockage et leur transport. Avec un usage croissant de poudres laitières et de leurs dérivés, il est essentiel de comprendre comment ces procédés affectent des produits très divers en termes de composition. L'objectif est de maîtriser la qualité finale des poudres et le pilotage du procédé notamment en vue d'une amélioration des performances énergétiques, particulièrement importante aujourd'hui.

L'impact du schéma technologique, de la base de mélange (eau vs perméat d'ultrafiltration de lait) et de la formulation (différents ratios entre caséines (Cas) et protéines solubles (Ps)) a été évalué sur les caractéristiques physico-chimiques et la susceptibilité enzymatique des poudres ainsi que sur les propriétés de réhydratation qui en découlent. En milieu plus concentré, le chauffage augmente le taux de dénaturation/agrégation des protéines solubles et favorise la formation de complexes Cas/Ps, modifiant ainsi la coagulation enzymatique et augmentant la viscosité des concentrés.

Au final, les résultats montrent que les principaux facteurs affectant les propriétés physico-chimiques sont le rapport Cas/Ps, la base de mélange et les conditions thermiques appliquées.

Impliquant de très nombreux essais à une échelle pilote représentative de l'échelle industrielle, ce vaste travail expérimental constitue une contribution originale pour mieux comprendre comment les concentrés protéiques laitiers évoluent structuralement et fonctionnellement tout au long de leur fabrication en lien avec les paramètres de procédés appliqués. Il ouvre la voie à de futures investigations qui permettront d'explorer dans une même étude expérimentale la variation exhaustive des schémas technologiques et l'évaluation des fonctionnalités des poudres, que ce soit au niveau des propriétés de réhydratation, nutritionnelles et digestives.

Cécile Le Floch Fouéré

Unité mixte de recherche
Science et technologie
du lait et de l'œuf
(STLO)



Retrouvez la publication

Comprendre les propriétés rhéologiques des gels laitiers pour améliorer les techniques de fabrication fromagère

La fabrication du fromage débute par l'ajout d'une enzyme protéolytique ou par une acidification, ce qui déstabilise les micelles de caséine et entraîne la gélification du lait. Le gel obtenu est ensuite tranché (décaillage) et les grains de caillé sont brassés plus ou moins intensément pour expulser une partie du lactosérum qu'ils contiennent. Les propriétés rhéologiques des gels laitiers, telles que la viscosité, l'élasticité et la plasticité, ainsi que leur structure, sont cruciales pour le décaillage, l'expulsion du lactosérum pendant le brassage, et, *in fine*, la composition du fromage.

Une étude a été menée pour mieux comprendre les propriétés des gels laitiers soumis à de grandes contraintes et déformations (jusqu'à leur fracture), afin d'optimiser le moment du décaillage et l'étape d'expulsion du lactosérum des grains de caillé. Les résultats montrent que les gels laitiers se fracturent soudainement et de manière irréversible à partir d'un certain niveau de contrainte ou de déformation, dépendant de la minéralisation des micelles de caséines.

En raison de la présence de liaisons à courte durée de vie entre les micelles de caséines, les gels enzymatiques (plus minéralisés que les gels acides) possèdent une dynamique de réorganisation. Cette capacité à s'adapter partiellement à la contrainte/déformation augmente le niveau de contrainte/déformation nécessaire pour provoquer leur rupture. Lors d'un balayage oscillatoire en contraintes croissantes, il a ainsi été observé que la fermeté du gel enzymatique diminue d'abord, probablement en raison de la réduction des courbures au sein des brins de micelles de caséines formant l'ossature du gel, puis augmente lorsque les brins étendus sont étirés jusqu'à leur rupture.

Contrairement au domaine de contraintes ou la fermeté du gel augmente, le domaine de contrainte ou la fermeté du gel décroît n'a pas été observé pour les gels acides suggérant une implication de la structure et des propriétés de l'entité constitutive élémentaire, les micelles de caséines, alors que le domaine de contraintes où la fermeté du gel augmente est une caractéristique de la topologie des gels laitiers.

Ces différences de propriétés sont à rapporter aux différences d'aptitude au décaillage et à l'expulsion du lactosérum des gels laitiers. Pour les gels laitiers enzymatiques, celles-ci dépendent de la structure et du potentiel de contraction « naturelle » du réseau de micelle de caséines, qui varient en fonction de son temps de vieillissement. Elles expliquent les pratiques de tranchage des gels laitiers par le technologue pour contrôler la composition et caractéristiques de textures des fromages.

Thomas Croguennec

Unité mixte de recherche
Science et technologie
du lait et de l'œuf
(STLO)



Retrouvez la publication

Garantir une alimentation saine et durable

Vers une meilleure nutrition: encapsulation du DHA pour optimiser la digestion et la santé

Améliorer la qualité des aliments est aujourd'hui un enjeu crucial de santé publique pour garantir l'efficacité des nutriments. La structure d'un aliment influence sa digestion et, au final, le devenir des nutriments qu'il contient dans l'organisme. Ainsi, structurer différemment un aliment pour optimiser son processus de digestion peut augmenter la fonctionnalité d'un nutriment. Cette approche a été explorée dans un projet portant sur le DHA (acide docosahexaénoïque), un nutriment lipidique essentiel pour la santé du cerveau et du cœur.

Des enseignants-chercheurs de l'Institut Agro Rennes-Angers, en collaboration avec l'unité mixte de recherche INRAE STLO (Science et Technologie du Lait et de l'Œuf), ont développé une méthode d'encapsulation du DHA avec des protéines de lait. Cette encapsulation permet de protéger le DHA et de l'incorporer dans une matrice alimentaire à base d'œuf. L'encapsulation favorise une répartition plus uniforme et une distribution en gouttelettes lipidiques plus petites dans l'omelette, augmentant ainsi l'accessibilité des enzymes de digestion. En conséquence, le DHA encapsulé est digéré plus efficacement et libéré en plus grande quantité dans le tractus gastrointestinal par rapport au DHA non encapsulé.

Pour évaluer les effets de cette encapsulation, des expérimentations *in vivo* ont été menées sur des animaux nourris avec des omelettes contenant du DHA encapsulé ou non encapsulé. Les résultats ont montré que l'encapsulation du DHA modifie

la régulation de la prise alimentaire, entraînant un gain de croissance des animaux de 10 % en quatre semaines. Cet effet est probablement dû à une modification substantielle du métabolisme des acides gras, y compris du DHA, en dérivés oxylipines et endocannabinoïdes. L'impact de cette encapsulation est également synergique avec un jeûne partiel, mis en place pour isoler la digestion du DHA de celle des autres aliments de croissance.

Si les mécanismes moléculaires précis restent à déterminer, cette étude souligne deux points importants. D'une part, modifier la digestion d'un aliment en apportant un ingrédient précieux sous une forme différente peut impacter en profondeur le métabolisme général et par conséquent les fonctions physiologiques. D'autre part, l'association du jeûne partiel avec la digestion alimentaire reste un point clé à explorer pour comprendre les modes d'administration des nutriments les plus efficaces en termes de bénéfice sur la santé. Les résultats de cette étude ouvrent ainsi des perspectives pour de nouvelles approches alimentaires visant un gain nutritionnel significatif.

Frédérique Pédrone

Unité mixte de recherche
Science et technologie du lait et de l'œuf (STLO)



Optimisation des préparations infantiles: le lait humain, un modèle pour des avancées nutritionnelles

Malgré les recommandations d'allaitement, une majorité de nourrissons reçoivent des préparations fabriquées à base de lait bovin. Des différences subsistent entre le lait humain (LH) et ces préparations pour nourrissons (PPN), notamment en termes de composition fine et de structure, et par conséquent en termes de réponses physiologiques.

Un projet de thèse, réalisé en collaboration avec l'Institut Numecan à Rennes et le Riddet Institute en Nouvelle-Zélande, avait deux objectifs principaux: d'une part, mieux estimer les besoins en azote du nourrisson en analysant la biodisponibilité des acides aminés du LH par rapport à une PPN; d'autre part, préciser le rôle du LH sur l'axe microbiote-intestin-cerveau en comparaison à une PPN. Pour ce faire, le mini-porcelet Yucatan a été utilisé comme modèle du nourrisson.

Les résultats montrent que la biodisponibilité de certains acides aminés diffère entre le LH et la PPN. Une fraction significative d'azote non protéique présente dans le LH et non absorbée au niveau iléal pourrait expliquer les différences de composition et d'activité du microbiote observées entre le LH et la PPN. De plus, l'axe microbiote-intestin-cerveau et le métabolisme du tryptophane, un acide aminé, sont modulés différemment entre le LH et la PPN.

L'étude révèle que l'augmentation de la perméabilité intestinale est associée à un renforcement du système immunitaire de la muqueuse intestinale avec le LH. Ces changements influencent l'expression génique et les profils métaboliques au niveau cérébral. Ainsi, ce travail souligne l'importance de la qualité de la fraction azotée, protéique et non protéique, dans les PPN. Il met également en évidence la nécessité de réviser les besoins en acides aminés des nourrissons, tels que définis par la FAO en 2007.

Amélie Deglaire

Unité mixte de recherche
Science et technologie du lait et de l'œuf (STLO)



Conférence

Rôles essentiels des acides gras laitiers dans la nutrition humaine

La matière grasse laitière se distingue par une composition lipidique unique, comprenant plus de 300 acides gras aux structures chimiques variées. Parmi eux, 25 à 30 acides gras sont considérés comme « majeurs » car ils représentent chacun plus de 1 % des acides gras totaux et possèdent une structure classique. En revanche, le lait contient également une gamme d'acides gras mineurs, dont les structures sont moins conventionnelles. La présence de ces acides gras mineurs est liée au métabolisme bactérien du rumen et aux capacités métaboliques spécifiques de la glande mammaire en lactation. En raison de la structure particulière de leur chaîne carbonée, certains de ces acides gras sont utilisés comme biomarqueurs de consommation de produits laitiers, détectables dans la circulation sanguine.

Ces acides gras spécifiques du lait sont désormais reconnus comme d'intéressants modulateurs des fonctions physiologiques chez l'homme. Certains possèdent en effet des rôles biochimiques totalement originaux, supports de leur impact physiologique. L'acide butyrique est ainsi connu pour son rôle protecteur dans le cancer du côlon. Les acides gras à chaîne moyenne sont décrits pour limiter le dépôt adipeux de lipides, comparés aux acides gras plus longs. L'acide caprylique possède aussi la fonction unique de se lier à l'hormone de l'appétit et de réguler sa forme active. L'acide myristique forme une liaison originale avec une certaine de protéines humaines et régule ainsi leurs fonctions dans l'organisme. L'acide trans-palmitoléique et l'acide ruménique sont spécifiquement associés, dans les études épidémiologiques, à la prévention du diabète de type 2 et du syndrome métabolique. Enfin, des recherches actuelles explorent le caractère potentiellement indispensable de l'acide pentadécanoïque en nutrition humaine.

Tous ces acides gras peuvent jouer un rôle crucial dans la prévention des pathologies en définissant leur bonne dose nutritionnelle. Une meilleure compréhension de leurs fonctions biochimiques et de leurs effets physiologiques contribuera à améliorer les recommandations nutritionnelles concernant les acides gras laitiers dans un futur proche.

.....
Vincent Rioux

Unité mixte de recherche
Nutrition, métabolismes et cancer (NuMeCan)



Retrouvez
la présentation

3.

Préservation des écosystèmes et de la biodiversité

La préservation des écosystèmes est envisagée ici tant par rapport au sol, aux écosystèmes dans leur ensemble que vis à vis d'une ressource devenant rare dans un contexte de changement climatique : l'eau. Les contextes urbains s'avèrent très spécifiques que ce soit les forêts urbaines permettant un meilleur stockage du carbone, que les prairies urbaines très sensibles au contexte paysager par rapport à leur biodiversité. L'apport de certains outils tels que la spectroscopie est crucial pour mesurer le carbone organique des sols.

Dans le domaine maritime, le développement de nouvelles méthodes d'évaluation des stocks halieutiques et surtout leur partage avec les pays des Suds reste un enjeu fort pour la gestion durable des ressources.

En eau douce, cette gestion durable des ressources fait l'objet de nombreux travaux pour faire face au changement climatique, que ce soit en termes méthodologiques (développement de nouvelles modélisations hydro-climatiques), de compréhension du fonctionnement des stomates des plantes pour les rendre plus adaptées aux conditions de sécheresse, ou en matière d'adaptation du droit en vue de reconnaître d'un point de vue juridique la personnalité morale des cours d'eau.

L'ensemble de ces avancées ne pourrait exister sans l'implication des équipes de recherche dans les instances et sociétés savantes du domaine de l'eau.



Comprendre le rôle des sols dans la régulation climatique

Rôle des forêts urbaines et des pelouses arborées dans la régulation des gaz à effet de serre

La thèse de Tom Kunnemann, soutenue en octobre 2023, explore l'impact de la végétation et de l'intensité de gestion des espaces verts urbains sur les flux de gaz à effet de serre des sols. Son étude compare le fonctionnement des forêts urbaines avec celui des pelouses, certaines étant arborées. Ces pelouses sont gérées de manière variée (fertilisation, irrigation, hauteur de tonte, fréquence), influençant l'activité biologique des sols, notamment la respiration et les émissions de N_2O selon les pratiques de fertilisation.

L'étude a été menée à Angers, où 15 espaces verts urbains aux modes de gestion variés ont été analysés. L'objectif de sa recherche était d'évaluer les cycles couplés du carbone et de l'azote, avec des implications directes pour la gestion visant à favoriser les services écosystémiques des espaces verts urbains.

Les résultats montrent que la présence d'arbres dans les pelouses urbaines réduit en moyenne la température du sol de 1,6°C et diminue l'impact des précipitations atteignant le sol sous le couvert arboré, favorisant ainsi une réduction de la respiration du sol et un meilleur stockage de carbone. Le maintien des litières aériennes est recommandé pour optimiser ces processus bénéfiques.

Publié dans la revue Urban Ecosystems, ce travail de thèse a ouvert de nouvelles perspectives scientifiques sur les flux de CO_2 , CH_4 et N_2O dans différents types de pelouses urbaines, enrichissant ainsi la compréhension globale des interactions environnementales.

René Guénon

Unité de recherche
Environnement physique de la plante horticole (EPHor)



Apport de la spectroscopie Vis-PIR à l'étude du changement climatique : précision accrue dans la mesure du carbone organique des sols

Le rôle crucial du carbone organique (CO) dans le cycle global du carbone, tant pour atténuer le changement climatique que pour améliorer la santé des sols, a conduit à la création de réseaux de surveillance des sols. Traditionnellement, ces réseaux utilisent des méthodes de mesure conventionnelles, à la fois coûteuses et chronophages. Cependant, l'émergence de méthodes alternatives, telles que la combinaison de la spectroscopie visible et proche infrarouge (Vis-PIR) avec des approches chimométriques, se révèle être une solution prometteuse pour prédire les teneurs en CO des sols.

Des enseignants-chercheurs de l'Institut Agro Rennes-Angers ont ainsi mené une étude visant à évaluer la capacité de la spectroscopie Vis-PIR à détecter les variations de la teneur en CO des sols cultivés sur une période de 5 ans. Pour ce faire, des modèles de prédiction ont été calibrés à partir des spectres obtenus lors d'une campagne de prélèvement initiale en 2013, puis utilisés pour prédire les teneurs en CO des échantillons de sols collectés en 2018.

La base de données spectrales utilisée comprend des échantillons prélevés sur le bassin versant de Naizin (12 km²) dans le département du Morbihan, à deux profondeurs différentes (0-15 cm et 15-25 cm).

En 2013, 198 points avaient été échantillonnés, et 111 de ces points ont été rééchantillonnés en 2018 selon les mêmes protocoles. Les modèles de régression ont été calibrés avec les données de 2013 et appliqués pour prédire les teneurs en CO des échantillons de 2018.

Les résultats ont montré que l'élimination des spectres atypiques et la stratification des données par profondeur ont amélioré la précision des prédictions, atteignant respectivement 4,1 et 2,7 g/kg pour les profondeurs 0-15 cm et 15-25 cm. L'intégration de 10 % des spectres de 2018 dans la base de données de calibration de 2013, appelée « dopage temporel », a également été efficace. Cette méthode a significativement amélioré la précision des prédictions pour cinq des modèles spectraux testés par rapport aux modèles sans « dopage » temporel.

Finalement, les meilleurs modèles ont permis de détecter le sens de variation de la teneur en CO, qu'il soit positif ($\Delta CO > 0$), négatif ($\Delta CO < 0$) ou stationnaire ($\Delta CO = 0$), dans 55 % et 78 % des échantillons pour les profondeurs 0-15 cm et 15-25 cm, respectivement. Cette approche est particulièrement intéressante pour sa capacité à détecter les variations de la teneur en CO, même lorsque les changements sont relativement faibles et que les modèles présentent des incertitudes.

**Youssef Fouad,
Didier Michot,
Christian Walter**

Unité mixte de recherche
Sol, agro et hydrosystème,
spatialisation (SAS)



Protéger la biodiversité des écosystèmes

Biodiversité des prairies urbaines : influence du contexte paysager et des pratiques de gestion

Les dynamiques d'urbanisation dans l'ouest de la France questionnent les enjeux de nature dans ces paysages, mais aussi les possibilités et opportunités de maintien d'espaces semi-naturels en ville. Parmi ceux-ci, les espaces herbacés ne sont plus seulement constitués des gazons horticoles, mais aussi, et de plus en plus par des prairies dont les modes de gestion peuvent se rapprocher par certains aspects des pratiques agricoles. Ces habitats écologiques représentent des surfaces importantes mais restent peu étudiés au regard des enjeux qu'ils peuvent représenter en matière de biodiversité, qu'elle soit « ordinaire » ou « patrimoniale ».

Des recherches menées au sein de l'unité BAGAP ont déjà permis de mieux comprendre l'influence du paysage sur la biodiversité de ces espaces, mais il est nécessaire de pouvoir prendre en compte également les pratiques de gestion (en particulier les modalités de fauches). Des suivis écologiques ont été réalisés dans les agglomérations d'Angers et de Rennes en collaboration avec les collectivités locales.

Ces études ont révélé des réponses contrastées de la flore et des papillons de jour à l'urbanisation. Il est apparu que la richesse et la composition de la végétation des prairies urbaines sont davantage influencées par le contexte paysager que par les pratiques de gestion. Cette observation s'explique en partie par la dispersion des graines, principalement par le vent. Une méthode d'évaluation de cette dispersion a été développée, mettant en évidence sa variabilité géographique au sein des agglomérations.

En ce qui concerne les papillons de jour, les espèces spécialisées sont particulièrement vulnérables à l'urbanisation. Toutefois, des pratiques de gestion adaptées comme la fauche tardive ou la réduction du nombre de fauches peuvent atténuer ces effets négatifs en améliorant les ressources florales des prairies urbaines.

En conclusion, ces résultats soulignent l'importance cruciale d'une gestion réfléchie et adaptative pour soutenir la biodiversité spontanée en milieu urbain. Une approche combinant une vision globale du paysage urbain avec des stratégies de gestion locale pourrait être la clé pour préserver efficacement ces habitats semi-naturels essentiels à la biodiversité urbaine.

Hervé Daniel et Adeline Bulot

Unité mixte de recherche
Biodiversité, agroécologie
et paysage (BAGAP)



FOCUS

PROJET EUROPÉEN DEMERSTEM
RÉUNION FINALE À ABUJA NIGÉRIA
MARS 2023



Renforcer la durabilité des pêches en Afrique de l'Ouest

Le projet européen DEMERSTEM s'est conclu en avril 2023 par une réunion finale à Abuja, au Nigéria. Coordonné par l'Institut Agro Rennes-Angers, ce projet visait à améliorer l'évaluation de la durabilité des pêches et des écosystèmes en Afrique de l'Ouest. En collaboration avec 10 instituts de recherche (3 en Europe et 7 en Afrique de l'Ouest), le projet a développé de nouvelles méthodes d'évaluation des stocks halieutiques adaptées au contexte ouest-africain. Il a également permis d'identifier les habitats essentiels au renouvellement des populations de poissons, de mieux comprendre la dynamique des stocks, de considérer une gestion spatialisée des pêches et d'intégrer l'impact des pressions humaines. Enfin, il a permis d'acquérir des compétences pour le suivi des flottilles de pêche piroguières grâce aux enregistreurs GPS et de l'analyse de leurs trajectoires.

Ces trois axes de travail ont ainsi renforcé les collaborations avec les instituts de recherche des pays partenaires de la région (Mauritanie, Sénégal, Gambie, Guinée-Bissau, Guinée, Ghana, Côte d'Ivoire) et d'Europe (Espagne, Italie), ainsi qu'avec les institutions chargées de la gestion des pêches (COPACE, FAO, UEMOA, CEDEAO, et les commissions sous-régionales des pêches).

À travers ce projet, l'Institut Agro Rennes-Angers a ré-affirmé son expertise en transfert de compétences sur l'évaluation des stocks et des écosystèmes, ainsi que sur les systèmes d'information halieutique, via des formations de courtes (une semaine), moyennes (modules de master d'un à deux mois) et longues durées (deux thèses).

Jérôme Guitton

Unité mixte de recherche
Dynamique et durabilité des écosystèmes :
de la source à l'océan (Decod)



+ d'info
sur le projet

Gérer durablement les ressources en eau

Un cadre méthodologique pour analyser l'impact du changement climatique sur les ressources en eau

Le changement climatique perturbe les précipitations et les débits des cours d'eau. Pour anticiper et faciliter l'adaptation des systèmes agricoles à ces variations, notamment en ce qui concerne l'irrigation, il est impératif de développer des modélisations hydro-climatiques précises. Cependant, ces modèles sont sujets à de multiples incertitudes liées aux scénarios d'émissions de gaz à effet de serre et aux simulations climatiques. Une prise en compte exhaustive de ces facteurs est donc essentielle pour les gestionnaires de l'eau dans l'élaboration de stratégies de gestion efficaces.

Les simulations génèrent une abondance de résultats de projections qui nécessitent un cadre méthodologique d'analyse. Une étude a ainsi été réalisée dans le bassin du Bas-Loukkos, au Maroc, pour proposer un tel cadre permettant d'évaluer les impacts du changement climatique sur la disponibilité des ressources en eau dans cette région.

Dans cette étude, les incertitudes ont été quantifiées en utilisant les sorties de treize modèles climatiques et de deux scénarios d'émissions de gaz à effets de serre (appelé Representative Concentration Pathway ou RCP, à savoir les RCP4.5 et RCP8.5 dans l'étude). Les biais les plus significatifs de ces modèles ont été éliminés en utilisant les données climatiques (précipitations et températures) recueillies entre 1981 et 2005. Ces données ont ensuite été utilisées dans un modèle hydrologique (GR2M). Les précipitations, l'évapotranspiration potentielle (ETP) et le débit des rivières ont été simulés par le modèle climatique et analysés sur trois périodes : à court terme [2021-2040], moyen terme [2041-2060] et long terme [2081-2100]. Enfin, un bilan hydrique (diagramme de Budyko) été utilisé pour analyser de manière synthétique les résultats des simulations et leur combinaison à deux scénarios de prélèvement d'eau.

Leurs résultats montrent que sur le long terme, les pluies pourraient diminuer de 21 à 38 % et le débit des rivières de 50 à 71 % par rapport à la période de référence (1981-2005).

Zahra Thomas

Unité mixte de recherche
Sol, agro et hydrosystème,
spatialisation (SAS)



Christophe Cudennec: une décennie au service de la gestion mondiale de l'eau

Christophe Cudennec, professeur d'hydrologie à Rennes, a terminé en juillet 2023 une période de 12 ans en tant que Secrétaire Général de l'Association Internationale des Sciences Hydrologiques (AISH-IAHS). Durant ces trois mandats successifs en tant qu'élu bénévole, il a facilité la coopération scientifique mondiale dans le domaine des sciences de l'eau avec l'organisation de conférences et de formations à travers le monde, la publication de recherches, et la promotion de mécanismes d'inclusivité et de Science Ouverte. Son action a conduit à des initiatives structurantes sur des priorités scientifiques et sociétales, telles que les changements hydroclimatiques, la gestion des ressources en eau, l'évaluation des risques, la socio-hydrologie, les sciences citoyennes, les innovations méthodologiques et la diffusion des connaissances.

Christophe Cudennec a également représenté dans cadre, l'hydrologie au sein de diverses organisations, dont l'Union Internationale de Géodésie et Géophysique, le groupe de travail sur la conceptualisation de l'Anthropocène, et le Conseil International de la Science.

Il a, par ailleurs, assuré la représentation de la communauté scientifique hydrologique auprès d'agences des Nations Unies, notamment l'UNESCO, l'OMM, la FAO, l'ONU et la coordination ONU Eau. Cette implication a permis la rédaction de synthèses, la mise en place et le suivi de l'Objectif de Développement Durable 6 (Garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement et assurer une gestion durable des ressources en eau), l'organisation de segments scientifiques dans des conférences diplomatiques, le déploiement de ressources pour l'aide au développement, et la définition de la Science Ouverte.

Christophe Cudennec reste actif au sein de l'AISH-IAHS et de plusieurs instances des Nations Unies. Il vient également d'être élu président du comité français des sciences hydrologiques auprès de l'Académie des Sciences. Il utilise cette expérience pour enrichir ses propres recherches et enseignements avec des ouvertures pluridisciplinaires, géopolitiques et prospectives.

Christophe Cudennec

Unité mixte de recherche
Sol, agro et hydrosystème, spatialisation (SAS)

Stomates et amidon: une clé pour des plantes plus économes en eau

Les stomates, minuscules pores présents sur les feuilles des plantes, jouent un rôle crucial dans la gestion de l'eau par la plante. Pendant la journée, ils s'ouvrent pour permettre à la plante de capturer le CO₂ atmosphérique nécessaire à la photosynthèse, mais cette ouverture favorise également la transpiration, c'est-à-dire la perte d'eau par évaporation. À la nuit tombée, les stomates se referment normalement pour économiser l'eau lorsque la photosynthèse n'est plus alimentée par l'énergie solaire. Toutefois, selon les espèces ou les variétés, il persiste une transpiration nocturne résiduelle qui entraîne des pertes d'eau considérées comme non productives.

Une étude récente, publiée dans *The Plant Cell* (2023), a mis en évidence un phénomène intéressant : la réouverture des stomates pendant la nuit est étroitement liée au niveau d'amidon stocké dans les feuilles la veille. Cette découverte suggère que l'amidon agit comme une sorte d'horloge métabolique transitoire pour la plante. Synthétisé pendant la journée grâce à la photosynthèse, l'amidon est ensuite utilisé la nuit pour produire des sucres, constituant ainsi la principale source d'énergie nocturne. L'étude a ainsi exploré si le métabolisme de l'amidon pouvait influencer la réouverture nocturne des stomates.

Pour répondre à cette question, des chercheurs ont utilisé *Arabidopsis thaliana* comme modèle de plante. À l'aide d'une plateforme de phénotypage à haut débit, ils ont examiné la transpiration de différentes plantes affectées à différents degrés par des altérations dans leur métabolisme de l'amidon.

Les résultats ont révélé que des défauts sévères dans ce métabolisme empêchent non seulement la réouverture des stomates pendant la nuit, mais décalent également leur rythme de mouvement tout au long de la journée. Ainsi, la plante utilise l'amidon non seulement comme une source d'énergie mais aussi comme un guide pour ajuster son horloge circadienne.

Cette compréhension du rôle métabolique de l'amidon pourrait conduire au développement de variétés végétales mieux adaptées à des conditions de sécheresse, en limitant les pertes d'eau la nuit sans compromettre la productivité diurne. Cette découverte ouvre ainsi des perspectives originales pour sélectionner des plantes plus économes en eau.

Florent Pantin

Unité mixte de recherche
Institut de recherche
en horticulture
et semences (IRHS)



La Rivière Magpie, personne morale : une première au Québec et un modèle pour la reconnaissance juridique des cours d'eau

La rivière Magpie ou Mutehekau Shipu (en Innu-aiman), située sur la Côte Nord du Québec en territoire autochtone Innu, est la troisième rivière du monde à avoir acquis le statut de personne morale selon le droit international. Traversant la Côte-Nord du Québec pour se jeter dans le fleuve Saint-Laurent, elle est protégée en tant que personne juridique depuis 2021, en réaction au sort de sa « grande sœur » la rivière Romaine, récemment harnachée non loin de là de quatre grands barrages hydroélectriques. C'est une première au Québec, témoignant d'une synergie entre autochtones (Innu) et allochtones, et s'inscrivant dans une stratégie environnementale et de décolonisation. À l'échelle internationale, cette reconnaissance marque un véritable tournant dans la manière dont les paysages et l'environnement sont appréhendés.

En France, des initiatives comme le Parlement de Loire, l'Appel du Rhône, et le cas de la Seine traduisent une évolution juridique similaire dans notre rapport occidental à l'environnement. Ces projets visent à promouvoir la reconnaissance juridique de rivières comme entités à part entière, pouvant défendre leurs droits par l'intermédiaire de représentants humains.

Mettre en parallèle ces situations avec le cas de la Loire pourrait être riche d'enseignement et d'échanges, notamment autour de ce qui se joue dans le rapport holistique autochtone à la terre (qui considère l'environnement et la société comme un tout) et la perspective biocentrée du nouveau paradigme environnemental, et mettre ainsi en lumière les termes de notre relation actuelle entre humains et non-humains.

Fabienne Joliet

Unité mixte de recherche
Espaces et sociétés (ESO)



4.

Politiques publiques au Nord et dans les Suds: des cadres pour opérer les transitions sociales, économiques et environnementales

Les transitions alimentaires et des systèmes de production impliquant des biens communs et des biens publics, ne peuvent être rendues possibles qu'en repensant leur gouvernance au Nord comme au Sud.

Deux manifestations, d'ampleur nationale et internationale, se sont déroulées à Rennes dans cet objectif. L'analyse de la Politique Agricole Commune et de ses déclinaisons nationales (Plans Stratégiques Nationaux) a été l'un des éléments forts au cœur des discussions. Un certain nombre de travaux menés dans nos unités ont cherché à analyser les fondements et impacts des politiques publiques comme par exemple l'impact du Brexit sur les exportations agricoles en Bretagne.

Par ailleurs, des ateliers de formation à la détection de bactéries phytopathogènes destinés à un public large de chercheurs et professionnels (Afrique, Amérique latine) représente une belle illustration des actions de l'Institut agro Rennes-Angers en matière de renforcement des capacités dans les Suds.

Enfin, des enseignants-chercheurs de l'école ont coordonné un ouvrage collectif (présenté sous forme d'un « manifeste ») visant à concevoir et soutenir les politiques publiques du paysage, en renforçant, entre autres, son enseignement dès l'école primaire jusqu'à l'enseignement supérieur.

Penser les solutions nécessaires à la transition des systèmes agricoles et agroalimentaires

FOCUS

17^e CONGRÈS INTERNATIONAL DE L'ASSOCIATION
EUROPÉENNE DES ÉCONOMISTES AGRICOLES (EAAE)
SEPTEMBRE 2023 · RENNES



Agri-food systems in a changing world: Connecting science and society

L'Institut Agro Rennes-Angers et INRAE ont organisé du 29 août au 1^{er} septembre 2023, au Couvent des Jacobins à Rennes, le 17^e congrès international de l'association européenne des agroéconomistes (EAAE).

Organisé tous les 3 ans, cet événement vise à favoriser le débat et le dialogue autour des politiques efficaces, des stratégies innovantes, des priorités d'investissement et des programmes éducatifs tournés vers l'avenir.

Le thème de cette édition « Agri-food systems in a changing world : Connecting science and society », reflétait la volonté post-crise sanitaire de renforcer le lien entre scientifiques et société civile. L'UMR Structures et Marchés Agricoles, Ressources et Territoires - SMART (L'Institut Agro - INRAE) a travaillé activement pendant les trois ans précédant l'événement pour organiser cet événement tant sur le plan scientifique que logistique.

Le congrès a rassemblé plus de 1000 participants de 47 pays différents, issus d'institutions variées. Au total, plus de 800 présentations orales et écrites ont été partagées et débattues, un chiffre dépassant largement les précédentes éditions.

Ce programme riche a notamment permis d'évoquer des sujets de fond tels, la réforme de la politique agricole commune en présence de membres de la Commission européenne, la consommation alimentaire, la problématique de la data en économie avec l'intervention de membres de l'OCDE ou encore l'évolution des pratiques des agriculteurs

vers des choix moins dommageables pour l'environnement et des sujets plus conjoncturels telle la reconstruction de l'agriculture ukrainienne.

Les participants ont apprécié ces nombreuses sessions scientifiques préparées par le comité scientifique, présidé par Miet Martens (KU Leuven), ainsi que des moments conviviaux conçus pour mettre en avant l'agriculture et la culture bretonnes. Des excursions combinant des visites d'entreprises ou d'exploitations agricoles et des visites touristiques ont ainsi été organisées par le comité local d'organisation, permettant de tisser de nouvelles relations et de valoriser l'innovation régionale en agriculture et alimentation.

L'événement a bénéficié d'une couverture médiatique locale et nationale, augmentant la visibilité de l'UMR SMART et de ses tutelles, et contribuant à une notoriété accrue sur les plans régional, national et international. De nombreux sponsors ont également apporté un soutien financier et ont participé à des témoignages et débats, consolidant ainsi le succès de cette édition record du congrès.

Marilyne Huchet

Unité mixte de recherche
Structures et marchés
agricoles, ressources
et territoires (SMART)



En savoir plus
sur le congrès



Répondre aux défis climatique et environnemental

FOCUS

CARREFOURS DE L'INNOVATION AGRONOMIQUE (CIAG)
MAI 2023 - RENNES



La PAC 2023-2027:

levier de transformation de l'agriculture française
ou rendez-vous manqué face aux défis climatique
et environnemental ?

La réforme de la PAC 2023 introduit une plus grande subsidiarité des États Membres : en utilisant les outils et le budget fourni par la Commission européenne, chaque État Membre a dû construire son Plan Stratégique National (PSN) selon ses priorités nationales, tout en engageant son État dans la contribution aux objectifs européens.

Les choix opérés pour l'utilisation du budget de la PAC sont le fruit d'arbitrages qui suscitent le débat selon les positionnements idéologiques et les intérêts des parties prenantes.

Les échanges de cette journée ont permis d'identifier quatre points clés pour imaginer une future PAC plus alignée avec les objectifs du Green Deal :

1. Acceptabilité politique : la PAC et le PSN étant le fruit de compromis, une refonte des soutiens doit inclure une compensation pour les perdants.
2. Transition vers des systèmes agroécologiques : les agriculteurs installés, ayant investi dans un système rémunérateur, trouvent difficile de basculer vers des systèmes agroécologiques plus complexes et risqués, sans sécurisation ou prise en charge des coûts liés au changement.

3. Renouvellement générationnel : une opportunité pour imaginer une politique de soutien aux installations, à la formation et au financement, en cohérence avec le Pacte Vert et l'évolution des filières agricoles.
4. Transition alimentaire : bien que la PAC impacte les consommateurs, elle reste une politique agricole, sans signal clair pour les consommateurs. La transition agroécologique impose une modification des modes de consommation, comme l'illustrent les controverses sur la viande dans les régimes alimentaires. L'accompagnement des régimes alimentaires durables et respectueux de la souveraineté alimentaire mérite d'être traité dans les politiques publiques.

Cathie Laroche-Dupraz

Unité mixte de recherche
Structures et marchés
agricoles, ressources
et territoires (SMART)



Voir les replays
de la journée

Analyser les impacts des politiques publiques

Brexit et échanges alimentaires: impact sur les exportations agricoles Bretonnes

Les britanniques ont quitté l'Union européenne le 31 janvier 2020. Sur le long terme, le Brexit perturbe les échanges entre le Royaume-Uni et ses partenaires en raison de l'augmentation des différents coûts commerciaux. Pilier du secteur agricole et alimentaire en France, en termes de production et de commerce, la Bretagne est également un partenaire commercial majeur du Royaume-Uni dans ce secteur.

Dans le cadre d'une thèse, un travail de recherche original a été mené pour mesurer les impacts potentiels du Brexit sur les exportations bretonnes en proposant une méthodologie pour reconstituer les données commerciales intra et inter régionales non disponibles *via* un modèle de gravité structurelle en équilibre général.

Les résultats indiquent que les pertes attendues sont particulièrement élevées pour les produits phares des exportations bretonnes, en particulier les viandes et produits carnés. Toutefois, l'accord conclu entre l'Union européenne et le Royaume-Uni a permis d'éviter des baisses plus fortes que celles attendues sans cette entente.

Le scénario correspondant à la politique commerciale actuelle semble être un compromis : les pertes d'exportations du secteur agricole et alimentaire engendrées par le Brexit sont estimées à 60 millions d'euros pour la Bretagne, et dans la fourchette 11 173 millions d'euros dans le cas des autres scénarios. Même si le reste de la France subit des pertes en valeur plus fortes du fait de son poids économique, l'impact en pourcentage est nettement plus faible que celui estimé pour la Bretagne.

La viande et les produits carnés ressortent comme les plus sévèrement impactés en Bretagne pour l'ensemble des scénarios. Ces produits, qui représentent 40 % de la valeur ajoutée des industries agroalimentaires bretonnes en 2015, constituent la principale exportation de la région. La Bretagne fournit également un quart des exportations françaises de viande et produits carnés. Sans surprise, ce sont les exportations vers le marché britannique qui sont les plus affectées.

Le modèle prédit une réduction de 17 % (soit 21 millions d'euros) des exportations bretonnes de viande et produits carnés avec la politique actuelle. Cette réduction aurait pu atteindre 50 % (soit 60 millions d'euros) si d'autres politiques avaient été adoptées. D'autres produits, tels que les poissons et les produits du travail du grain, auraient aussi subi une forte perte en pourcentage, mais moindre en valeur en raison de leur faible part dans les exportations.

En général, à l'exception des catégories viande et animaux vivants, le Brexit entraîne une réorientation des exportations bretonnes vers les marchés européen et français, et plus encore vers des pays non européens. Pour la viande et les produits carnés, les exportations bretonnes sont réorientées uniquement vers les marchés non européens. La sortie de l'UE du Royaume-Uni nécessite que les décideurs publics accompagnent les producteurs de viande bretons pour saisir ces nouvelles opportunités commerciales.

Marilyne Huchet

Unité mixte de recherche
Structures et marchés
agricoles, ressources
et territoires (SMART)



Retrouvez la publication

Améliorer la sécurité alimentaire mondiale

Détection des bactéries phytopathogènes sur les semences : renforcement des capacités en Afrique et en Amérique Latine

Les semences sont le principal vecteur de dissémination pour de nombreux agents pathogènes des plantes. Ainsi, l'échange ou le commerce de semences contaminées peut entraîner l'émergence ou la réémergence de maladies menaçant la sécurité alimentaire à des échelles locales et internationales. Pour lutter contre ces maladies, il est crucial de détecter l'agent causal et d'éviter de semer des lots de semences contaminées.

Concernant les phytobactérioses, les règles internationales régies par l'ISTA (International Seed Testing Association) recommandent généralement l'utilisation de méthodes de détection moléculaires. Cependant, ces techniques ne sont pas maîtrisées dans certains pays, notamment en Afrique et en Amérique Latine. Il est donc vital pour ces pays de développer une expertise dans ce domaine afin d'améliorer leur sécurité alimentaire.

Dans le cadre des réseaux FNX (French Network on Xanthomonads) et NSSL-X (North-South-South Network on Xanthomonads), des ateliers de formation intitulés « Diagnostic des bactéries pathogènes transmises par les semences » ont été organisés en partenariat avec INRAE, l'IRD, l'Institut Agro Rennes-Angers, le GEVES et l'ANSES, à destination des pays d'Afrique et d'Amérique Latine.

Un premier atelier s'est tenu fin 2022 au CERAAS (Thiès, Sénégal), suivi d'un second en 2023 à l'Institut Agro Rennes-Angers, en lien avec la formation d'ingénieur Seeds and Plants Propagation dispensée sur le campus d'Angers.

Ces ateliers comprenaient des cours théoriques sur le cycle de vie, l'épidémiologie et la gestion des bactéries phytopathogènes, ainsi que des travaux pratiques de détection moléculaire sur des lots de semences. Ils ont permis de former 15 doctorants, chercheurs, enseignants-chercheurs et professionnels de 10 nationalités différentes, dont certains travaillent directement pour les autorités responsables de la protection des végétaux de leur pays.

En raison de l'importance de cette thématique et la forte demande de la part des partenaires du Sud, il est prévu de reconduire cet atelier dans les années à venir. Des actions régionales ciblées sont également envisagées, par exemple un atelier spécifique sur les bactérioses du riz et du niébé à Madagascar en 2025.

Nicolas Chen

Unité mixte de recherche Institut de recherche en horticulture et semences (IRHS)



Retrouvez la publication

OUVRAGE

Réintroduire la notion de paysage dans la réflexion et l'action sur les territoires



Manifeste pour une didactique des paysages

Un ouvrage qui aspire à convaincre de l'importance de « remettre le paysage au programme » et de l'actualiser dans le contexte créé par les nouveaux enjeux environnementaux, sociaux et démocratiques.

Ce livre est le résultat d'une réflexion collective menée dans le cadre d'un programme de recherche francophone (Belgique, France, Québec, Suisse) sur la didactique du paysage. La didactique du paysage aborde les questions relatives à l'enseignement et à l'acquisition des connaissances dans ce domaine.

L'objectif des auteurs est de convaincre de la nécessité de remettre le paysage dans les programmes scolaires et politiques. Il s'agit de renforcer l'enseignement du paysage à tous les niveaux, de l'école primaire à l'enseignement supérieur, et de soutenir les politiques publiques du paysage.

Ce manifeste n'est ni un manuel pédagogique ni un guide opérationnel, mais une profession de foi où les membres du collectif expriment leur engagement depuis de nombreuses années dans l'enseignement et la recherche sur le paysage, que ce soit dans les écoles spécialisées ou les universités.

Le paysage y est abordé comme une démarche pour s'exposer, enquêter, débattre, transformer : travailler les sensibilités au dehors, les connaissances territoriales, encourager le débat d'idées et transformer les lieux.

L'ambition de ce manifeste est de démontrer le potentiel pédagogique du paysage et de le rendre accessible au plus grand nombre. Ce texte s'adresse en premier lieu aux enseignants, des écoles primaires aux études supérieures, aux professionnels de l'aménagement, de l'urbanisme à l'agriculture, et à toutes les personnes concernées par les questions de cadre de vie au sens le plus large.

Hervé Davodeau

Unité mixte de recherche Espaces et sociétés (ESO)





**Former la nouvelle génération
d'ingénieurs et d'experts
des problématiques
environnementales et alimentaires**

3 MISSIONS

- 1** Formation
- 2** Recherche
- 3** Innovation

5 AXES THÉMATIQUES



**Végétal, animal,
systèmes**



**Enjeux environnementaux,
ressources, territoires
et ville**



**Halieutique,
mer et littoral**



**Alimentation
durable**



Paysage

Des spécificités locales sur chaque territoire et des liens étroits noués avec les collectivités territoriales, les centres de recherche INRAE et les pôles de compétitivité Valorial, VEGEPOLYS VALLEY et Mer Bretagne Atlantique

📍 Campus d'Angers

Un campus durable dédié au végétal situé dans l'un des principaux bassins européens de productions horticoles et semencière

📍 Campus de Rennes

Un campus éco-responsable avec 80 % d'espaces verts au cœur du 1^{er} bassin agricole, agroalimentaire et maritime d'Europe

CHIFFRES CLÉS

1 800
étudiants

130
doctorants

10%
d'étudiants
internationaux

495
personnels dont

130
enseignants-chercheurs

6
départements
d'enseignement
et recherche

13
unités de recherche
labellisées



Une école de l'Institut Agro

L'Institut Agro est un établissement public d'enseignement supérieur et de recherche dans les domaines de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement qui regroupe 3 écoles : l'Institut Agro Dijon, l'Institut Agro Montpellier et l'Institut Agro Rennes-Angers. Il propose des formations initiales (ingénieurs, masters, doctorats) et continues et a pour ambition de préparer les nouvelles générations de femmes et d'hommes responsables, engagés, créatifs et entrepreneurs, et de leur donner les clés pour réussir les transitions climatiques, écologiques et alimentaires.





Directrice de la publication : Alessia Lefébure, directrice de l'Institut Agro Rennes-Angers
Responsable de la publication : direction de la communication
Réalisation : Pollen Studio
Crédits photos : L'Institut Agro Rennes-Angers, ©Adobe Stock, Gilles Pantin
Novembre 2024