

# Recherche

Faits marquants  
2022



## Édito

“

À un moment crucial de l'histoire de l'agriculture, de l'alimentation et de la préservation de l'environnement, la recherche émerge comme un puissant moteur de compréhension et de changement positif. Ce recueil met en lumière les avancées scientifiques notables de 2022 en matière de production agricole, alimentaire et environnementale, fruit des efforts soutenus des enseignants-chercheurs de l'Institut Agro Rennes Angers, travaillant en étroite collaboration avec les équipes de leurs unités.

Face aux défis des transitions agroécologiques, numériques et pédagogiques, la diffusion étendue de ces résultats souligne la nature systémique et interdisciplinaire des recherches à l'Institut Agro. Cette démarche vise à stimuler des partenariats innovants et des échanges, impliquant agriculteurs, acteurs de l'alimentation, du secteur maritime et du paysage, ainsi que des décideurs publics et acteurs associatifs.

Ce recueil s'inscrit pleinement dans le projet stratégique de l'Institut Agro et dans la feuille de route 2030 de l'Institut Agro Rennes-Angers, cherchant à être reconnu comme un lieu de référence en formation et recherche dans les domaines de la production agricole et alimentaire, intégrant la dimension paysagère, dans un contexte de transition agroécologique. Il contribue particulièrement à l'objectif de diffusion des connaissances au bénéfice des territoires et de la société en général.

Explorez ce document pour mieux comprendre l'ampleur et l'interdisciplinarité des approches. L'Institut Agro Rennes Angers est ouvert à de nouvelles collaborations sur des fronts de recherche innovants, pour répondre dès aujourd'hui aux enjeux de demain. ”

**Alessia Lefébure,**  
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

**Focus** IHC 2022 :  
un congrès international au service de l'agroécologie

p. 12

## 2. Transitions alimentaires : favoriser des choix alimentaires durables

Réduire l'impact  
des systèmes de production agroalimentaire

Analyser la durabilité  
des filières agroalimentaires

Analyser la résilience  
des systèmes alimentaires

p. 18

## 3. Préservation des écosystèmes et de la biodiversité

Mettre en œuvre  
le concept de la pêchéologie

**Focus** L'UMR Dynamique et durabilité des écosystèmes de la source à l'océan :  
Une nouvelle unité de recherche dédiée aux problématiques de la biodiversité dans le continuum terre-mer

Développer  
la préservation des sols

**Focus** 12<sup>e</sup> édition du Symposium International en écologie lombricienne

Protéger  
la santé des populations et des écosystèmes

p. 26

## 4. L'économie sociale et solidaire : un cadre pour opérer les transitions sociales, économiques et environnementales

L'économie solidaire  
un modèle alternatif en marche



# 1.

## Transitions des systèmes agricoles : produire autrement

L'agriculture contemporaine est à l'aube d'une transformation significative, marquée par des transitions majeures tant du côté des productions végétales que de celui des systèmes de production animale.

Dans le domaine des cultures, une transition vers des pratiques plus respectueuses de l'environnement est en cours, portée par les avancées de la recherche. Des cultures résistantes aux maladies, élaborées sans recours aux pesticides, émergent grâce à des avancées en génétique. Parallèlement, la conception des substrats évolue, visant à rendre ces derniers à la fois plus durables et plus efficaces dans les apports fertilisants d'azote et de phosphore.

Cet élan de transformation a d'ailleurs été clairement mis en lumière dans le cadre du congrès international d'horticulture IHC 2022 qui s'est tenu

à Angers, réunissant plus de 2500 scientifiques pour discuter des avancées récentes et des perspectives d'avenir d'un secteur de plus en plus soumis aux aléas climatiques.

Dans le secteur de la production animale, une réorientation vers des modèles axés sur le bien-être est observée. Les avancées en génétique jouent un rôle crucial, propulsant les systèmes de production vers une durabilité accrue. Les éleveurs explorent également des dispositifs expérimentaux novateurs en conduite d'élevage, en particulier pour les vaches laitières.

L'ensemble de ces initiatives témoignent ainsi d'une volonté croissante d'harmoniser les pratiques agricoles avec les impératifs environnementaux et éthiques, ouvrant ainsi la voie à une agriculture plus responsable et résiliente.





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

## Une alternative aux pesticides avec les stimulateurs de défense et plus précisément les lectines du pommier

Une étude récente décrit le fonctionnement d'une nouvelle famille de protéines de défense du pommier, de type lectines, un fonctionnement comparable à celui de certains anticorps produits par les animaux.

Ces protéines sont en effet capables d'agrégier in vitro la bactérie responsable du feu bactérien du pommier (maladie bactérienne la plus grave des arbres fruitiers à pépins) en se liant à des polysaccharides (molécules constituées d'un grand nombre de sucres) présents à la surface de la bactérie.

Cette étude présente également plusieurs mécanismes d'échappement immunitaire mis en place par la bactérie pour, d'une part limiter la pro-

duction de ces protéines de défense végétale, et d'autre part séquestrer celles qui seraient produites malgré tout, afin de les rendre inopérantes.

Des travaux de validation fonctionnelle impliquant des pommiers génétiquement modifiés sont en cours afin d'affiner la compréhension de ce mécanisme de résistance original et peu décrit dans la littérature. En identifiant et en comprenant les éléments de cette guerre moléculaire, il devient envisageable de prédire le caractère durable d'une stratégie de protection immunitaire impliquant la production des bioactifs en question.

Ces travaux ont fait l'objet d'une publication dans le journal *The Plant Physiology* et ont été présentés au Congrès International d'Horticulture qui s'est tenu en août 2022 à Angers.

### Alexandre Degraeve

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



## Rôle central du sol et des substrats dans l'efficacité des productions végétales agroécologiques, notamment en termes de dosage azote/ phosphore, abordé par l'étude de la production de basilic biologique

Présents dans de nombreux engrais, l'azote (N) et le phosphore (P) sont des nutriments clés pour la croissance des plantes. Comprendre l'évolution de leur production tout au long du cycle de culture est essentiel.

Dans les systèmes de culture hors-sol, on peut utiliser des matériaux organiques recyclés comme base de culture et engrais pour obtenir une production durable. Les plantes absorbant les nutriments sous forme minérale, il est essentiel de transformer les engrais organiques en éléments minéraux par un processus appelé minéralisation. Ce processus est rendu possible grâce à la présence de micro-organismes dans le substrat.

Cependant, il est difficile de coordonner la libération des nutriments minéraux provenant de la minéralisation des engrais organiques avec les besoins des plantes lorsque l'on pratique la culture hors-sols. Cette problématique est accentuée par la diversité des matériaux utilisés dans les substrats, lesquels, en stimulant l'activité des micro-organismes, ont un impact sur la disponibilité des nutriments pour les plantes.

Un travail de recherche portant sur l'efficacité d'utilisation des engrais organiques par les plantes en production hors-sol a ainsi fait l'objet de la thèse Cifre de Louise Paillat avec l'entreprise productrice de substrats et d'engrais Premier Tech GHA et l'unité de recherche de l'école Environnement physique de la plante horticole (EPHor) en collaboration avec l'équipe STREHMO de l'IRHS (Institut de recherche en horticulture et semences).

Ce travail, alliant des compétences en sciences du sol et nutrition végétale, constitue une des premières études s'intéressant aux interactions substrat-plante en fertilisation organique. Il visait à caractériser les fonctions microbiennes impliquées dans la disponibilité des éléments azote (N) et phosphore (P).

Des expérimentations ont été conduites à différentes échelles mettant en jeu différents couples substrats x engrais organiques pour caractériser la minéralisation des engrais, et l'efficacité d'utilisation des éléments nutritifs par le basilic. Les résultats ont montré qu'en condition de production sous serre, une production de basilic de qualité a été obtenue, pour tous les couples substrat x engrais testés sauf dans les substrats dérivés du bois en raison d'une forte compétition pour l'azote entre micro-organismes et plante.

En culture hors-sol, la fertilisation organique nécessite donc d'être réfléchiée en fonction du substrat organique et des objectifs de production.

### 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

## Compréhension des capacités d'adaptation des animaux domestiques pour une produc- tion durable et efficace avec un aspect souvent méconnu, celui des ARN non codants

Les gènes que porte l'ADN et qui composent tous les êtres vivants, sont « lus » et transcrits en différentes molécules d'ARN. Ces molécules d'ARN contiennent les instructions nécessaires à la fabrication des protéines, les éléments constitutifs de notre corps. Saviez-vous cependant que seule une partie des gènes code pour des protéines ? En effet, il existe un groupe notable, celui des « gènes à ARN long non codant » (ARNlnc), qui n'ont pas pour fonction de coder des protéines, mais agissent comme des chefs d'orchestre dans notre organisme en contrôlant la quantité d'autres molécules d'ARN qui, elles, participent à la synthèse des protéines.

Les premiers travaux publiés en 2012 chez l'humain et utilisant montrent, à partir de données massives de séquences d'ARN, que ces gènes dits régulateurs sont aussi (voire plus) nombreux que les gènes à ARN codant des protéines. Les animaux domestiques, dont les animaux d'élevage, n'échappent à la

règle et offrent une opportunité unique pour étudier ces ARNlnc, en permettant de les comparer entre espèces.

En 2022, les enseignants-chercheurs de l'école ont ainsi présenté une étude décrivant les connaissances actuelles relatives aux catalogues d'ARNlnc disponibles chez les principales espèces domestiquées (du chien au poulet) et les ont comparées aux catalogues d'ARNlnc de l'humain et de la souris, reconnus pour être plus fournis. Dans cette étude, ils décrivent par ailleurs les méthodes permettant d'extraire ces ARNlnc : comparaison de de transcriptomes (ensemble des ARN produits par une cellule ou un organisme) ou de génomes (ADN) et d'en comprendre la fonction via des études d'associations génétiques ou des expériences de biologie moléculaire.

Identifier les ARNlnc dans le domaine animal et comprendre leur rôle constitue aujourd'hui un enjeu majeur pour mieux appréhender et maîtriser les caractéristiques (aptitudes ou maladies) dans lesquels ils sont impliqués. Cette recherche ne se limite pas seulement à l'approfondissement des connaissances en biologie et génétique animales, mais elle offre également la possibilité de développer des applications pratiques dans des domaines tels que la médecine vétérinaire et l'amélioration génétique des espèces domestiques.

### Sandrine Lagarrigue

Unité mixte de recherche  
Physiologie, environnement et génétique  
pour l'animal et les systèmes d'élevage  
(PEGASE)



Retrouvez la publication

## Développement d'un dispositif de conduite d'élevage de vaches laitières respectueux du bien-être animal

Les mesures du poids vif permettent de suivre le développement morphologique des génisses et vaches laitières pendant la croissance et/ou la lactation. Elles sont aussi utilisées pour piloter le régime alimentaire, la reproduction ou la santé. L'évolution du poids est par ailleurs une variable cumulative, liée étroitement aux changements à court (remplissage du rumen et des intestins) et long (croissance, mobilisation/accréation des réserves corporelles) terme.

Le poids peut être évalué à l'aide d'une balance ou estimé à l'aide d'équations basées sur des données morphologiques. Malgré son intérêt, il est rarement mesuré en fermes commerciales, surtout parce que sa détermination est chronophage et nécessite la manipulation des animaux, ce qui peut être stressant et dangereux pour l'opérateur et l'animal.

Pour surmonter ces problèmes, des études ont démontré le potentiel de l'imagerie tridimensionnelle (3D). Grâce à l'outil d'imagerie en trois dimensions Morpho3D mis au point au sein de l'unité mixte de recherche Physiologie, environnement et génétique

pour l'animal et les systèmes d'élevage (PEGASE), des enseignants-chercheurs de l'école ont démontré que les vaches laitières continuent non seulement de prendre du poids, mais aussi de grandir au-delà de la seconde lactation. La croissance est la composante la plus importante du gain de poids, représentant environ 64 % du total, les autres contributions provenant de l'augmentation de la masse corporelle, de l'intestin et des réserves corporelles. Cette étude a aussi confirmé qu'il est possible d'estimer le poids vif à partir du volume de l'animal, donc sans pesée, uniquement à partir d'une image 3D, avec une erreur de 25,4 kg, sur des animaux pesant entre 550 et 750 kg en moyenne.

Au final, cette étude a confirmé le potentiel de l'imagerie 3D comme un outil peu coûteux, non invasif et non stressant, pour suivre la croissance et le développement corporel des animaux de ferme et d'envisager au besoin la mise en place de mesures stratégiques correctives en termes d'alimentation des animaux ou de conduite d'élevage, afin d'atteindre des objectifs finaux fixés.

### Yannick Le Cozler

Unité mixte de recherche  
Physiologie, environnement et génétique pour l'animal  
et les systèmes d'élevage (PEGASE)



Retrouvez la publication





# IHC 2022

## un congrès international au service de l'agroécologie



### 31<sup>e</sup> édition du Congrès international d'horticulture

Angers, août 2022

« Horticulture in a world in Transition » : un édition positionnée autour des enjeux liés aux transitions agroécologiques, alimentaires et environnementales

Organisé tous les 4 ans depuis 1959 sur un continent différent et sous l'égide de l'ISHS (International Society for Horticultural Science), le Congrès International d'Horticulture (IHC) est l'événement scientifique le plus important sur cette thématique.

Après Lisbonne en 2010, Brisbane en 2014 et Istanbul en 2018, ce fut au tour d'Angers, 1<sup>re</sup> ville verte de France et capitale du végétal d'accueillir la 31<sup>e</sup> édition du congrès international d'horticulture du 14 au 20 août 2022.

Avec près de 2500 participants venant de 88 pays, cette édition organisée par l'Institut Agro Rennes-Angers, INRAE, l'Université d'Angers, le Cirad, VEGEPOLYS VALLEY et Destination Angers, a connu un grand succès.

Ciblé sur les plantes horticoles : fruits, légumes, plantes ornementales, plantes à parfum, aromatiques et médicinales, vigne, semences..., le congrès IHC 2022, en choisissant comme baseline « Horticulture in a world in transition », s'est clairement positionné autour de 4 grands enjeux liés aux transitions agroécologiques, environnemen-

tales et alimentaires et abordés lors de 4 sessions plénières, 25 symposia scientifiques et 18 workshops :

- adaptation au changement climatique,
- agroécologie et durabilité des systèmes de production,
- compétitivité des chaînes de valeurs horticoles,
- alimentation, santé humaine et bien-être des citoyens.

Parmi les thématiques ayant recueilli le plus d'intérêt : techniques innovantes de cultures sous-serre, diversité et amélioration génétique, agroécologie, post-récolte, adaptation aux stress abiotiques, gestion durable des bioagresseurs, horticulture digitale, agriculture urbaine.

Dix-sept tours techniques ont également été organisés pour découvrir la diversité et l'innovation de l'horticulture en Anjou et en Pays de la Loire.

Fort de son succès, IHC 2022 a permis de renforcer le lien entre recherche, formation et industrie avec, au niveau français, une très bonne participation des instituts techniques et entreprises privées.



Marc Fesneau, ministre de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire échangeant avec Emmanuel Geoffriau, président du comité scientifique d'IHC 2022 et Alessia Lefebure, directrice de l'Institut Agro Rennes-Angers.

### Emmanuel GEOFFRIAU

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



# 2.

## Transitions alimentaires : favoriser des choix alimentaires durables

.....

Dans le domaine de l'alimentation, l'impératif de transitions est dicté par la nécessité d'instaurer des pratiques de transformation durables et efficaces. Au cœur de cette évolution, la recherche émerge comme un acteur clé, orientant ses efforts vers des innovations essentielles, telles que des méthodes de transformation moins énergivores notamment pour les produits laitiers ou l'optimisation des formules de lait infantile.

L'exploration de la durabilité des filières agro-alimentaires va au-delà des aspects économiques, et s'étend à l'analyse des effets de substitution au sein de secteurs clés, à l'instar de la filière brassicole. De manière tout aussi pertinente, les dimensions sociologiques entrent en jeu, particulièrement mises en lumière par la crise du COVID, qui

a profondément remis en question la résilience des systèmes alimentaires.

Forts des enseignements tirés de ces recherches novatrices, les étudiants issus de nos formations s'engagent activement dans la création de start-ups, à l'instar de l'expérience inspirante de Bio-loop, démontrant ainsi leur volonté de catalyser les transformations nécessaires au sein des systèmes alimentaires actuels.

Cette convergence entre recherche, formation, et initiatives entrepreneuriales se révèle être ainsi un levier essentiel pour orienter positivement l'évolution des pratiques alimentaires vers une durabilité accrue et une résilience face aux défis actuels.





# Réduire l'impact des systèmes de production agroalimentaire

## Mise en œuvre de processus de séchage de co-produits laitiers moins énergivores

Dans le contexte actuel dominé par les préoccupations liées au changement climatique, la réduction de la consommation d'énergie lors du séchage des co-produits laitiers est une priorité pour les industries qui cherchent à minimiser leur empreinte environnementale tout en maîtrisant leurs coûts.

De précédents travaux ont montré que le remplacement du séchage par pulvérisation par un procédé en 2 étapes, surconcentration et granulation, permettait de réduire l'empreinte énergétique du schéma de production de poudres laitiers.

En 2022, de nouveaux travaux ont été menés pour caractériser l'évolution des propriétés physiques de différents produits laitiers au cours de la surconcentration et leur comportement lors de la granulation afin de déterminer les paramètres critiques du procédé.

Il ressort de cette étude que la forte stabilité des surconcentrés, corrélée à leur teneur en protéines, impacte négativement le procédé de surconcentration-granulation. À l'inverse, la conduite de l'étape de granulation est améliorée avec des poudres protéiques.

Ce résultat ouvre la voie à de nouvelles possibilités de formulation de produits complexes, perspectives intéressantes pour développer et optimiser le nouveau procédé à des fins de production durable de poudres laitières et alimentaires.

Les travaux futurs se concentreront sur la validation des résultats à l'échelle pilote et industrielle pour une gamme de compositions laitières.

### Romain Jeantet

Unité Mixte de Recherche  
Science et technologie du lait et de l'œuf



## Optimisation de la conception de laits infantiles

La complexité des formulations nutritionnelles des laits infantiles et le contrôle encore relativement empirique du procédé de séchage induit des problèmes à l'échelle industrielle, tant en matière de propriétés du produit (non-conformité par rapport aux propriétés attendues, e.g., réhydratation) que de performances du procédé (e.g., collage en tour).

Afin de garantir les propriétés des formules infantiles, il est donc nécessaire de comprendre la transition de goutte à particule au cours du séchage. La solidification centripète des gouttes depuis leur surface débute par la formation d'une peau conditionnant la morphologie et les propriétés des particules, selon un mécanisme encore difficile à appréhender au sein d'enceintes industrielles.

Dans le sillage des études précédentes basées sur une approche à l'échelle du laboratoire, des enseignants-chercheurs de l'école ont fourni dans un nouveau travail de recherche une image globale du séchage de gouttelettes de protéines laitières en

mélange, protéines de lactosérum (WPI) et micelles de caséine (NPC). L'évolution de la forme dans des gouttelettes en fonction de la concentration globale de protéines et de différents ratios WPI/NPC a été explorée en recourant à l'imagerie et la microscopie optique.

Cette approche a permis d'évaluer le rôle spécifique de chaque protéine sur la dynamique d'évaporation, et a conduit à la construction d'un diagramme prédictif de la forme de la gouttelette sèche à partir des caractéristiques de l'échantillon initial.

Ces résultats représentent une étape préliminaire innovante vers l'objectif souhaité de contrôler et d'ajuster les propriétés fonctionnelles des formules infantiles à l'aide d'une méthode simple, rapide et peu coûteuse.

### Cecile Le Floch Fouéré

Unité Mixte de Recherche  
Science et technologie du lait et de l'œuf





# Analyser la durabilité des filières agroalimentaires

■ **Durabilité des filières brassicoles : enjeux économiques, sociaux et environnementaux - un travail original de mesure de substitution entre bière et autres produits alcoolisés mené à partir d'une vaste enquête internationale**

En pleine transformation, le secteur de la bière se caractérise par une hétérogénéité importante des acteurs de la filière, entre grandes entreprises en consolidation et petites microbrasseries émergentes. De manière générale, il est confronté à une demande sociétale croissante par rapport à son impact environnemental, social et économique.

Depuis plusieurs années, l'unité mixte de recherche Structures et marchés agricoles, ressources et Territoires (SMART) a développé une expertise en la matière : organisation de sessions spéciales « bière et société » lors des JRSS 2020, séminaire en partenariat avec l'association internationale de recherche « Beeronomics », mise en place d'une enquête en 2021 sur l'approvisionnement durable en houblon avec l'organisation de producteurs Houblon de l'Ouest.

En 2022, un travail original sur le calcul des élasticités prix et revenu a été publié dans la revue internationale Journal of Agricultural Economics. Il a porté sur l'exploitation d'une enquête internationale de 37000 personnes interrogées dans 21 pays. Mobilisant une méthodologie originale, ce travail, première analyse internationale de cette envergure, a mis en avant les effets de substitution entre bière et autres produits alcoolisés, soulignant les enjeux liés à la montée en qualité dans le secteur.

Plusieurs suites de ce travail et perspectives de valorisation ont été mises en place. Spécifiquement sur la dimension environnementale et sociale, l'unité SMART est impliquée dans le projet BILOOP financé par la région Pays de la Loire avec l'unité BIA (INRAE) et le LEMNA (Oniris), avec le soutien du métaprogramme BETTER d'INRAE, sur les enjeux de l'économie circulaire dans le secteur brassicole.

**Thomas Coisnon**  
Unité Mixte de Recherche  
Structures et marchés agricoles, ressources  
et territoires (SMART)



# Analyser la résilience des systèmes alimentaires

**Retour d'expérience du Conseil National de l'Alimentation, avec une analyse de la résilience des systèmes alimentaires face à la crise du COVID 19, qui a permis de soulever les enjeux en matière de souveraineté alimentaire et l'intérêt des approches en termes de santé globale ou One Health**

Les crises se présentent comme des accélérateurs de changement de pratiques et de questionnement politique. Dans le domaine agroalimentaire, la crise du coronavirus a constitué une épreuve sur laquelle le Conseil National de l'Alimentation a voulu en tirer un enseignement en organisant un retour d'expérience.

À cet égard, cette démarche constitue un point d'orgue : la mobilisation importante, en variété et en nombre, des acteurs des diverses facettes du système alimentaire national a permis d'explorer en détail l'expérience du premier confinement de 2020 et de la resituer dans des enjeux plus généraux. Les échanges, engagés et nourris,

ont reflété la vitalité des débats qui traversent le secteur agricole et alimentaire en France et ont donné lieu à la publication d'un avis, fruit d'une concertation de 7 mois.

Dans cet avis, 3 constats et éléments de diagnostic relatifs à la résilience des systèmes alimentaires face à une crise comme celle du COVID se dégagent :

- . la nécessité de développer et de mettre en pratique l'approche One Health,
- . la mise en évidence de fortes inégalités dans l'accès à une alimentation compatible avec un système alimentaire durable, invitant à développer une réflexion sur le droit à l'alimentation et la démocratie alimentaire,
- . la nécessité de renforcer la souveraineté alimentaire en France pour assurer une alimentation compatible avec un système alimentaire durable.

Ce rapport a fait l'objet d'une publicisation par le Conseil National de l'alimentation et par différents médias, relativement à son apport pour appréhender la résilience des systèmes alimentaires, a fortiori en situation de crise.

**Catherine Darrot**

Unité mixte de recherche  
Espaces et sociétés (ESO)





# 3.

## Préservation des écosystèmes et de la biodiversité

La préservation de l'environnement s'inscrit étroitement dans des travaux de recherche dédiés à l'étude approfondie des écosystèmes et à leur conservation.

La déclinaison de l'agroécologie dans les écosystèmes marins sous la forme du concept novateur de « pêchéologie » renouvelle par exemple profondément les analyses et les perspectives de long terme, en particulier dans le cadre d'une nouvelle unité mixte de recherche associant toutes les dimensions de la source à l'océan (UMR DECOD).

À l'invitation de l'Union Européenne, la préservation des sols mérite une attention spécifique sur tous les continents, grâce notamment au développement de cartes numériques des sols à des échelles locale et régionale. Réunissant des chercheurs du monde entier, un symposium sur l'écologie des vers de terre organisé en 2022 à Rennes

a, par ailleurs, souligné leur rôle crucial dans la santé des sols et la durabilité des écosystèmes et permis de promouvoir des pratiques durables.

Dans l'ensemble, les approches systémiques, soutenues par nos missions conjointes de formation et de recherche, se révèlent être des outils inestimables pour concevoir des stratégies globales visant à préserver la santé des écosystèmes, des populations et des territoires. Cet aspect est aussi clairement illustré par l'exemple de la rédaction du rapport « Pour une gestion alerte du risque chimique ».

Ainsi, l'interconnexion entre la recherche et la mise en œuvre pratique apparaît comme essentielle pour répondre efficacement aux défis environnementaux actuels. Cette collaboration assure une transition fluide des connaissances scientifiques vers des actions concrètes, favorisant ainsi des solutions adaptées et durables.





# Mettre en œuvre le concept de la pêchécologie

**La pêchécologie :  
une agroécologie de la mer  
qui intègre les dimensions  
écologiques, économiques,  
sociales et culturelles, tout  
en veillant à apporter des  
réponses concrètes aux  
problèmes soulevés**

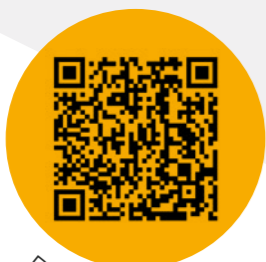
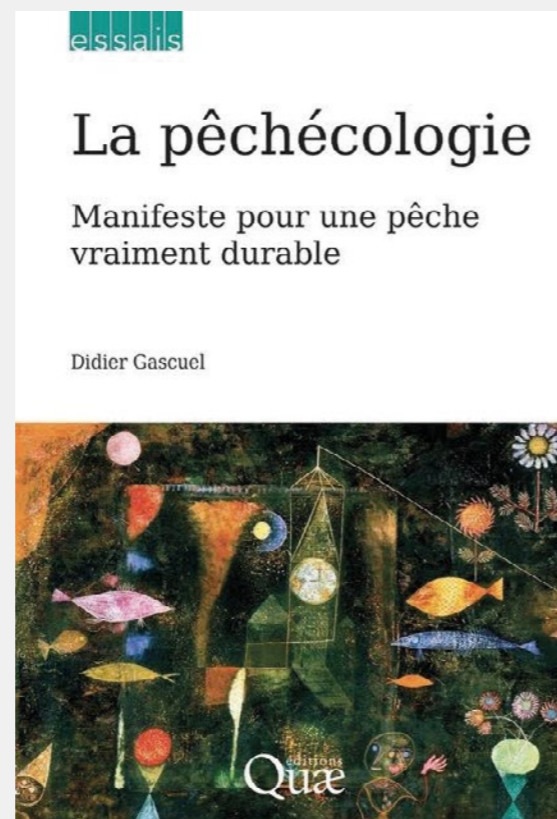
.....

En quelques décennies, la pêche maritime a fait de gros dégâts. Elle a vidé la mer d'une partie de ses ressources et perturbé en profondeur le fonctionnement des écosystèmes marins. Elle est ainsi considérée par les instances internationales comme la première cause d'érosion de la biodiversité marine.

Pourtant, il est possible de faire autrement, d'inverser la tendance et de reconstruire des écosystèmes sains, productifs et résilients. Une nouvelle forme de pêche est à inventer qui vise à réconcilier la conservation de la biodiversité et l'exploitation durable des ressources vivantes de la mer. C'est l'ambition de la pêchécologie, une forme d'agroécologie pour l'océan.

En 2022, Didier Gascuel, directeur du Pôle Halieutique, mer et littoral de l'Institut Agro, a publié l'ouvrage « La pêchécologie - Manifeste pour une pêche vraiment durable » où il aborde ce nouveau concept dans ses dimensions écologiques, économiques et sociales, mais aussi culturelles, éthiques et sociétales, et apporte des réponses concrètes à la mise en place d'une pêche vraiment durable.

Dans cet essai, il identifie les ruptures à opérer avec le productivisme et la pensée libérale. Il propose des solutions pratiques pour minimiser les impacts de la pêche sur les écosystèmes, et maximiser l'utilité sociétale des biens fournis par la nature. Il montre qu'il y a urgence à muter, face aux bouleversements du changement climatique, et trace la perspective d'une durabilité nouvelle, pour une pêche au service des sociétés humaines et des territoires côtiers et pour replacer les hommes et les femmes au cœur des enjeux de la nature.



Retrouvez le livre

Focus

## L'UMR Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan

### Une nouvelle unité de recherche dédiée aux problématiques de la biodiversité dans le continuum terre-mer

.....

S'intéresser au continuum terre-mer et à leurs interfaces (aquatique/terrestre, eau douce/eau salée, littoral/haute-mer...) est fondamental pour compléter les connaissances acquises sur ces écosystèmes considérés isolément. Cette approche offre également une perspective essentielle pour comprendre, et idéalement, enrayer la chute de la biodiversité aussi bien dans les milieux aquatiques marins (-36% pour les vertébrés entre 1970 et 2012) que continentaux (-81% sur la même période). Ces écosystèmes subissent massivement les conséquences relatives aux activités humaines (destruction et fragmentation d'habitats, pollution, réchauffement, exploitation, invasions biologiques), qui interagissent en faisant fi des frontières qui les séparent. De la terre à la mer, tout est connecté.

Née le 1<sup>er</sup> janvier 2022 du regroupement d'équipes de recherche d'INRAE, de l'Ifremer et de l'Institut Agro Rennes-Angers, une nouvelle unité mixte de recherche intitulée « Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan » (DECOD) ambitionne de produire des connaissances pour anticiper les changements liés aux différentes pressions exercées par les activités humaines sur la biodiversité aquatique continentale et marine.

Cette nouvelle entité rassemble 140 chercheurs, ingénieurs et techniciens de laboratoires situés à Brest, Lorient, Nantes et Rennes. Les activités de ce nouveau collectif de recherche sont centrées sur l'analyse des processus à l'œuvre dans les milieux aquatiques continentaux et marins, l'évaluation de l'état de la biodiversité et la construction de scénarios de futurs possibles pour ces écosystèmes.

En unissant leurs forces en systèmes d'observation, d'expérimentation et de modélisation, les chercheurs de DECOD sont désormais en mesure d'apporter des réponses sur les problématiques de biodiversité dans le continuum terre-mer.

L'inauguration de cette nouvelle unité a rassemblé un large panel d'acteurs du monde scientifiques et de gestionnaires, le 21 octobre 2022 à Rennes.

.....

**Olivier Le Pape**

Unité mixte de recherche  
Dynamique et durabilité des écosystèmes (DECOD)





# Développer la préservation des sols

## ■ Développement de cartes numériques des sols à un niveau local et régional : un outil pertinent pour en démocratiser l'usage au service d'une gestion durable des sols et des territoires

Grâce à la cartographie des sols par modélisation statistique (CSMS) développée depuis près de 30 ans par des laboratoires de recherche à travers le monde, un nombre croissant de données sont disponibles « sur étagère » pour des utilisateurs finaux tels que les modélisateurs, mais aussi les gestionnaires des territoires, et ce à différents niveaux spatiaux allant du global au territorial. Cependant, ces produits sont encore trop rarement évalués et les utilisateurs insuffisamment informés pour choisir le produit adapté à leurs besoins.

Dans le cadre du centre d'expertise scientifique (CES) Theia « Cartographie numérique des sols », des enseignants-chercheurs de l'école ont mené une étude pour évaluer, à différentes échelles, des cartes issues de la CSMS produites au niveau régional, national ou global. Trois régions fran-

çaises contrastées (ex-Alsace, Bretagne, ex-Languedoc-Roussillon) et 3 propriétés de l'horizon de surface du sol (teneur en carbone organique, pH et teneur en argile) ont étudiées.

Les résultats montrent que les données produites aux étendues les plus faibles (région) sont les plus pertinentes quand on les compare avec des données ponctuelles ou des cartes de sol locales. Les processus locaux de formation des sols peuvent en effet être pris en compte spécifiquement et il est possible de tirer parti des expertises et données disponibles localement.

L'accompagnement des utilisateurs et le transfert de compétences à des structures non académiques telles que des bureaux d'étude ou des organismes de conseil agricole est un autre défi de taille, relevé notamment par le CES Theia « Cartographie numérique des sols » et le réseau mixte technologique (RMT) Sols et territoires.

Ils permettront de démultiplier les expériences en CSMS et de fédérer un collectif de producteurs et d'utilisateurs avertis. Ce processus de démocratisation des usages mais aussi la production des telles informations constituent un enjeu majeur pour la gestion durable des sols et des territoires.

### **Blandine Lemerrier**

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



## Focus

# 12<sup>e</sup> édition du Symposium International en écologie lombricienne Rennes, juillet 2022



## De l'importance des vers de terre sur la durabilité des sols et la préservation des écosystèmes

Organisé tous les 4 ans depuis 1978 à l'échelle mondiale, le symposium ISEE (International Symposium on Earthworm Ecology) réunit les chercheurs internationaux dont les thématiques couvrent l'écologie lombricienne (vers de terre).

Après s'être déroulé ces 12 dernières années sur les continents américain (Mexique ; USA) et asiatique (Chine), la 12<sup>e</sup> édition est revenue en Europe, et a eu lieu à Rennes, du 10 au 15 juillet 2022.

Les vers de terre jouent en effet un rôle clé dans le maintien de la santé des sols et exercent ainsi une influence significative sur la durabilité agricole et la préservation des écosystèmes. Leur activité a des impacts positifs sur la structure et la santé des sols, contribuant ainsi à soutenir une grande diversité d'organismes et de processus. La protection et l'étude des lombriciens représentent donc un enjeu crucial dans un contexte mondial de transitions agronomiques et climatiques.

Dans ce contexte et compte tenu des attentes de la société à l'échelle nationale, européenne et mondiale, les principaux défis abordés par la communauté scientifique ont consisté à :

. Faire l'état de l'art des connaissances récentes permettant d'identifier les facteurs environnementaux (climatique, pédologiques) et anthropiques

(agricoles, industriels) influençant les vers de terre, leur structuration spatiale et leur dynamique, les conséquences sur les fonctions du sol (cycle des éléments C, N, P ; structuration ; détoxification) et les services écosystémiques associés (régulation hydrique, climatique et des pathogènes ; services d'approvisionnement...);  
. Favoriser le transfert des connaissances et des biotechnologies associées aux lombriciens.

Ce symposium a rencontré un vrai succès : réalisé en hybride, il a accueilli 171 personnes (chercheurs, enseignant-chercheurs et doctorants) dont 135 en présentiel. Venant du monde entier (36 pays dont 11 pays extra-européens) et les participants ont souligné la qualité scientifique des communications (67 oraux, 2 tables rondes, 103 posters).

Les communications sont en ligne et une édition spéciale « Earthworm ecology » sera publiée dans European Journal of Soil Biology (printemps 2023).

### **Guénola Peres**

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



# Protéger la santé des populations et des écosystèmes

## Publication du rapport « Pour une gestion alerte du risque chimique » du groupe de travail de la Commission Nationale de Déontologie et d'Alerte en matière de Santé Publique et Environnement (CNDASPE) : proposition d'un modèle articulant science acadé- mique et réglementaire pour mieux protéger la santé des populations et des écosystèmes

.....

### L'évaluation du risque chimique : une articulation difficile entre science académique et réglemen- taire

La recherche académique et les autres voies de production de données scientifiques apportent continuellement des informations qui peuvent

ne pas avoir été prises en considération ou avoir été sous-estimées lors de l'évaluation initiale des produits chimiques. Lorsqu'elles sont nouvelles, ces données peuvent remettre en cause des hypothèses ou des faits supposés acquis et donner à voir des résultats préoccupants pour l'être humain et plus largement pour la biosphère. Il faut donc s'assurer que ces données puissent contribuer à l'évaluation des risques et au déclenchement, même provisoire, de clauses de sauvegardes (interdiction, contrôle renforcé, etc.)

La Commission Nationale de Déontologie et d'Alerte en matière de Santé Publique et Environnement (CNDASPE) a constitué un groupe de travail interdisciplinaire chargé de réfléchir aux principes permettant d'améliorer l'articulation entre « science réglementaire » et « science académique » dans la prise en compte des risques chimiques et le recours éventuel aux clauses de sauvegardes (restriction d'usage, interdiction provisoire, etc.).

### Un rapport basé sur trois exemples sources de débat scientifiques et médiatique

Basé sur trois exemples sources de débats scientifiques et médiatiques : les SDHi, le glyphosate et les

néonicotinoïdes, le rapport établi par ce groupe de travail définit une terminologie des risques (avéré, probable, possible ou improbable) en tenant compte de la dangerosité des substances et de leur exposition.

### Une matrice originale pour mieux catégoriser les risques et appuyer les décisions publiques

Il propose une matrice en trois dimensions combinant l'analyse des données de dangers, d'exposition et de causalité à partir de l'ensemble des données scientifiques existantes de qualité, même si celles-ci n'ont pas été obtenues dans un cadre réglementaire.

La combinaison de ces trois dimensions permet de catégoriser le risque et l'incertitude pour décider soit du déclenchement d'une clause de sauvegarde (pire cas), soit d'autres mesures de protection de la santé ou de l'environnement (réduction d'usage, renforcement d'une surveillance, etc.), dans l'attente de disposer d'informations complémentaires permettant de lever (ou non) les mesures mises en œuvre.

### Veille renforcée et amélioration de la qualité du débat public pour renforcer la complémentarité des données scientifiques et de la réglementation

Pour contextualiser cette matrice, le groupe de travail a émis un certain nombre de recommandations connexes relatives à la complémentarité des sciences académique et réglementaire, à la contribution de l'ensemble des acteurs au débat public sur les risques chimiques, à la transversalité dans les réglementations européennes sectorielles et, enfin, à la réponse à apporter au manque de données réglementaires.

Ce rapport a fait l'objet d'une publicisation par la CNDASPE et par divers médias (dont Le Monde), relativement à son potentiel de modification du paysage réglementaire en matière d'identification des alertes et, par-là, de protection des lanceurs d'alerte.

.....

### Philippe Boudes

Unité mixte de recherche  
Espaces et sociétés (ESO)





# 4.

## L'économie sociale et solidaire : un cadre pour opérer les transitions sociales, économiques et environnementales

Les transitions sociales, économiques et environnementales nécessaires exigent un cadre approprié, et l'économie sociale et solidaire (ESS) émerge comme une solution incontournable.

En plaçant la solidarité, la coopération et la durabilité au cœur de son modèle, l'ESS propose une

alternative aux modèles économiques conventionnels en offrant un moyen concret de réaliser des transitions vers une économie plus inclusive, équitable et respectueuse de l'environnement.





# L'économie solidaire

## Un modèle alternatif en marche

### Parution de deux numéros spéciaux de revues qui visent à saisir les origines de l'économie solidaire et à en dresser un bilan

.....

L'unité mixte de recherche Structures et marchés agricoles, ressources et territoires (SMART) a développé une expertise reconnue sur l'économie sociale et coopérative depuis plusieurs années. Dans la suite des activités précédentes (organisation de workshops internationaux en 2021, soutenances de thèses, rapports d'expertise en 2017 & 2020 pour l'Organisation internationale du travail), 2 numéros spéciaux de revue ont été co-édités en 2022. En lien avec des experts de renommée internationale, ces numéros portent sur la trajectoire historique et contemporaine de l'économie sociale et solidaire.



Retrouvez l'article

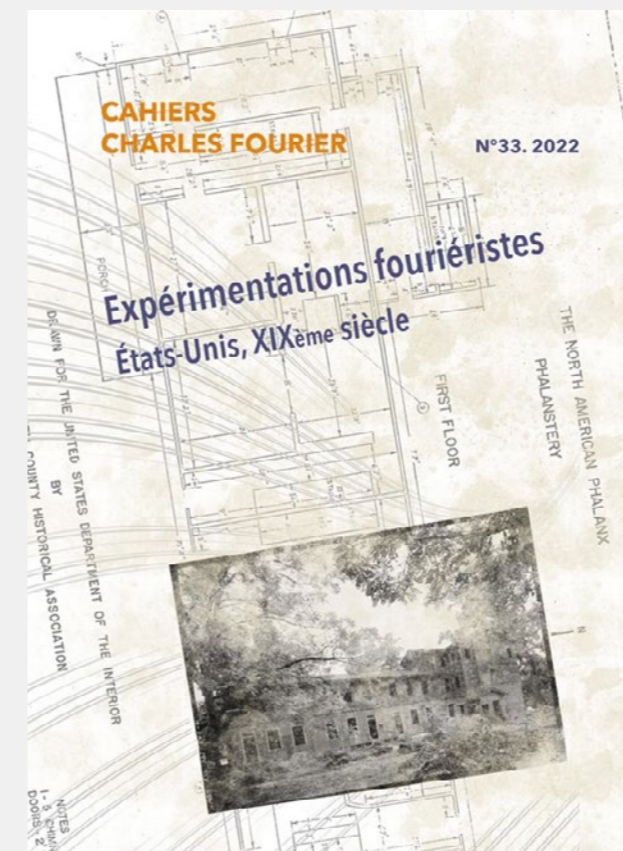
Le numéro spécial « **Issues and Challenges of Impact Measurement for the Social Economy** », des **Annals of Public and Cooperative Economics**, coédité par Damien Rousselière et Marie J Bouchard (UQAM, Canada), fait le point sur les méthodes récentes de mesure de la contribution économique, sociale et environnementale des coopératives et associations.

La perspective de ces recherches porte sur l'utilisation de ces méthodes au niveau français, dans le cadre d'un programme Ecophyto Parties Prenantes sur la réduction des pesticides via les CUMA, ainsi qu'au niveau européen via l'exploitation d'une base de données originales sur la contribution de l'économie sociale et solidaire à l'innovation sociale et environnementale, Base de données sur les innovations sociales).



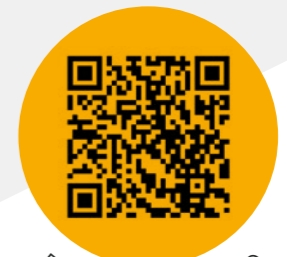
Le numéro spécial « **Expérimentations Fourieristes, Etats-Unis, XIX<sup>e</sup> siècle** », des **Cahiers Charles Fourier**, coédité par Damien Rousselière et Michel Lallement (CNAM), revient sur l'histoire des fermes collectives créées aux Etats-Unis et sur la manière dont le courant fouriériste auquel elles font référence influence les formes contemporaines d'économie sociale et solidaire.

Un projet de coédition d'un ouvrage de référence à ce sujet a été lancé avec le centre d'études des communautés intentionnelles américaines à Hamilton College (NY).



.....

**Damien Rousselière**  
Unité Mixte de Recherche  
Structures et marchés agricoles, ressources et territoires (SMART)




Retrouvez l'article









**Directrice de publication** : Alessia Lefébure, directrice de l'Institut Agro Rennes-Angers

**Responsable éditorial** : Dominique Vollet, directeur de la recherche

**Réalisation** : direction de la communication

**Crédits photos** : L'Institut Agro Rennes-Angers, @AdobeStock

Novembre 2023