RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

UR1268

Biopolymères Interactions Assemblages (BIA)

Direction
Marc Anton, directeur

Quelques chiffres

- 35 scientifiques
- 35 ingénieurs
- 42 doctorants et post-doctorants
- 44 techniciens et administratifs
- 1 plateforme Biopolymères Biologie Structurale (BIBS)
- 1 SFR IBSM
- 1 UMT Actia Nova²cidre
- 5 plateaux techniques

Mission et objectifs

L'unité oriente son projet de recherche vers la transformation durable des ressources agricoles et de la biomasse végétale. Il s'agit d'intégrer l'ensemble de la chaîne de transformation de ces ressources depuis leur construction jusqu'à leur déconstruction lors de leur utilisation finale.

L'objectif scientifique global de l'unité est de mieux comprendre les phases de construction et de déconstruction des assemblages de biopolymères (protéines, polysaccharides) et biomolécules (lipides, composés phénoliques) dans les organes végétaux, les aliments formulés et les matériaux bio-sourcés, pour améliorer la qualité et les fonctionnalités des agro-ressources natives (graines (blé), fruits charnus (tomate, pomme)) et développer de nouvelles fonctionnalités à travers leurs transformations (mousses liquides, solides alvéolaires, émulsions, gels, films, particules...) alimentaires ou non alimentaires, dans un contexte de durabilité..

Photos :©INRAE

Compétences et expertises

Science des aliments, science des matériaux, biologie et physiologie végétales, physico-chimie et matière molle, nanotechnologie, biochimie, allergie, immunochimie, nutrition, procédés de transformation et de formulation, caractérisations multi-échelles, informatique, modélisation, ingénierie des connaissances

Centre
Pays de la Loire

3 impasse Yvette Cauchois
La Géraudière - CS 71627
44316 Nantes Cedex 3
Tél. : + 33 (0)2 40 67 50 31
biadir-nantes@inra.fr
www-angers-nantes.inrae.fr/bia

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

UR1268

Recherches

Pour atteindre son objectif, 3 priorités scientifiques sont identifiées :

1. **Maîtriser la qualité des productions végétales pour répondre aux différents usages dans un contexte d'agriculture durable**.
   L'objectif est de contribuer à une meilleure exploitation des interactions génotype x environnement pour la production des graines et des fruits charnus avec moins d'intrants chimiques, énergétiques et environnementaux et pour des critères de différenciation plus en lien avec la qualité des semences, leur aptitude à la conservation et à la transformation ainsi que pour leurs propriétés organoleptiques et nutritionnelles. L'extraction de molécules bioactives, la dégradation et la valorisation de la biomasse lignocellulosique, ainsi que la valorisation des déchets font également partie de ces enjeux.

2. **Améliorer et développer des aliments formulés sains et durables pour des fonctionnalités ciblées comprenant les effets santé (allergie, produits d'oxydation, additifs).**
   L'objectif est d'intégrer les systèmes alimentaires dans toutes leurs dimensions depuis la production jusqu'à l'utilisation finale : origine, mode de production, composition/structure, procédés de formulation, et effets sur la santé : déconstruction digestive (impact de la structure sur la libération des nutriments), déclenchement de la réaction allergique, produits d'oxydation, devenir des additifs, … pour les amener vers des critères de durabilité

3. **Concevoir des matériaux biosourcés composites dans une perspective de valorisation de la biomasse.**
   L'objectif est de développer la valorisation de la biomasse (biomasse dédiée et déchets ou co-produits d'origine agricole) en substitution des ressources fossiles pour produire des molécules d'intérêt pour la fabrication de matériaux bio-sourcés suivant des procédés respectueux de l'environnement.

Collaborations

Au-delà des collaborations thématiques inhérentes aux différents objectifs des équipes de recherche, l'unité a engagé certains rapprochements stratégiques. :

• **SFR 4202 IBSM** (Ingénierie des Biopolymères pour la Structuration de Matrices et de Matériaux) : les enjeux sont de créer un pôle national attractif et visible en agroalimentaire en exploitant les complémentarités des compétences disciplinaires dans le domaine des études structurales et des fonctionnalités, des approches multi-échelles, du génie des procédés et de la valorisation des agro-ressources. La fédération par ses approches pluridisciplinaires permet aussi de proposer une offre élargie de formation aux étudiants de Master et aux doctorants ;

• **UMT Nova²cidre** : par un programme collaboratif, l'Unité Mixte de Technologie officialise un partenariat de recherche et de développement entre l'unité BIA et l'Institut Français des Productions Cidricoles. Ce programme répond à deux principaux objectifs : (i) adapter les produits aux consommateurs sur la base des perceptions gustatives, visuelles, et olfactives ; (ii) adapter les procédés aux exigences environnementales et participer à l'émergence de systèmes de production de la matière première plus écologiques, tout en garantissant la qualité des produits .

Enseignement

L'unité s'implique dans des enseignements en cohérence avec ses orientations scientifiques (Masters à l'Université de Nantes, d'Angers, écoles d'ingénieurs : Oniris, Agrocampus Ouest, Supagro, AgroParisTech, CNAM), en sciences de l'aliment, en biologie végétale, en nutrition (allergie) et en science des matériaux. Le volume annuel d'enseignement en master 2 est de 200 heures pour 36 intervenants et pour les autres enseignements de 300 heures pour 25 intervenants, comprenant principalement des cours mais également des TD et des TP.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

UR1268

Dispositifs d'expérimentation

• **Plateforme Biopolymères Biologie Structurale (BIBS) :** la plateforme BIBS propose un ensemble de méthodes analytiques permettant de caractériser la structure fine, l'organisation, les interactions et la localisation des biopolymères d'origine végétale ou animale dans des systèmes biologiques (plantes, organes, cellules…), des aliments et des matériaux bio-sourcés. Cette caractérisation structurale couvre des échelles allant du nanomètre au millimètre. Elle permet de décrire très précisément l'architecture des systèmes en lien avec leurs propriétés biologiques, fonctionnelles ou technologiques.
Les outils de la plateforme permettent aussi d'évaluer la variabilité de structure et de composition sur des grandes séries d'échantillons. La plateforme BIBS regroupe quatre domaines analytiques : spectrométrie de masse, RMN, microscopie, et phénotypage / chemotypage. Elle est labellisée IBISA, fait partie du GIS BioGenOuest et est certifiée ISO9001. Elle a intégré l'Infrastructure distribuée PROBE en 2020.

• **Cinq plateaux :**
  » Purification de protéines - Véronique Solé
  » Production d'anticorps - Olivier Tranquet
  » Protéines recombinantes - Véronique Solé
  » Fournil expérimental - Hubert Chiron
  » Conception et réalisation d'accessoires pour l'instrumentation scientifique (CRAIS) - Patrice Papineau

Sélection de résultats marquants

• **Identification du mécanisme d'apparition de troubles physicochimiques post-clarification dans les produits cidricoles**
Contact : sylvain.guyot@inrae.fr

• **Une exposition maternelle aux prébiotiques de type GOS/inuline prévient de l'allergie alimentaire chez le nouveau-né dans un modèle souris.**
Contact : marie.bodinier@inrae.fr

• **L'allergie alimentaire aggrave l'asthme dans un modèle de marche atopique chez la souris**
Contact : gregory.bouchaud@inrae.fr

• **La millifluidique à gouttes au service de l'assemblage des protéines végétales**
Contacts : denis.renard@inrae.fr, adeline.boire@inrae.fr

• **Elaboration d'eau gélifiée enrichie pour une population se trouvant dans des conditions physiologiques particulières**
Contact : patricia.lebail@inrae.fr

• **La zéine: un matériau modèle pour l'impression 3D de biopolymères fondus**
Contact : laurent.chaunier@inrae.fr

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

UR1268

• Contrôler et piloter les processus de structuration des protéines dans les aliments : quels apports des approches inspirées par la physique de la matière molle ?
Contact : adeline.boire@inrae.fr

• Une nouvelle avancée dans le puzzle structural de la peau des fruits - Détermination du schéma de réticulation du polymère de cutine
Contact : benedicte.bakan@inrae.fr

• Des liaisons covalentes entre polymères des parois du grain de blé pourraient limiter sa croissance
Contact : anne-laure.chateignier-boutin@inrae.fr

• Quantifier le profil histologique d'entrenœuds de maïs pour comprendre la réponse au stress hydrique
Contact : david.legland@inrae.fr

• De la valorisation de co-produits agro-industriels vers la protection des plantes
Contact : benedicte.bakan@inrae.fr

• Des matériaux en amidon pour des implants biomédicaux
Contact : denis.lourdin@inrae.fr

• Mobilité des enzymes dans des substrats solides
Contact : estelle.bonnin@inrae.fr

• Fibres végétales, des matériaux complexes pour des Eco-matériaux
Contacts : johnny.beaugrand@inrae.fr, david.legland@inrae.fr

• Des procédés innovants au service de l'encapsulation d'huile
Contact : denis.renard@inrae.fr

• Encapsulation d'émulsion de Pickering dans des microgels par microfluidique pour la libération contrôlée de composés lipophiles
Contact : isabelle.capron@inrae.fr

• Assemblage supramoléculaire des nanocristaux de cellulose par leur extrémité réductrice
Contact : ana.villares@inrae.fr

• Des outils pour révéler les motifs structuraux importants pour les propriétés prébiotiques des fibres alimentaires
Contacts : sophie.le-gall@inrae.fr, luc.saulnier@inrae.fr

• La micro-tomographie RX permet de quantifier la morphologie du grain de blé au cours de son développement
Contact : david.legland@inrae.fr

• La mobilité ionique haute résolution pour caractériser finement la structure des biomolécules
Contacts : david.ropartz@inrae.fr, helene.rogniaux@inrae.fr

• SpecOMS: un logiciel pour approfondir notre connaissance de l'univers des protéines
Contact : dominique.tessier@inrae.fr

• Le fractionnement Flux-Force couplé à la diffusion statique de la lumière, une technique de choix pour caractériser les mélanges d'assemblages de protéines laitières
Contact : alain.riaublanc@inrae.fr

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

Oniris
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION

UMR1300

Biologie Epidémiologie et Analyse de Risque en santé animale (BIOEPAR)

Mission et objectifs

La mission principale de l'unité est de produire et diffuser des connaissances sur les déterminants des maladies animales et sur les moyens de maîtriser ces maladies, pour les animaux d'élevage et la santé publique.

Les objectifs scientifiques de l'unité s'organisent en 4 thèmes :

- Évaluer les moyens et stratégies de maîtrise de la santé des animaux et de maîtrise des vecteurs
- Mesurer les états de santé, les réponses de l'hôte et en comprendre le déterminisme
- Comprendre la transmission et la dynamique des populations d'agents pathogènes et de vecteurs
- Caractériser la variabilité des agents pathogènes et des vecteurs

Direction

Christine Fourichon, directrice

Quelques chiffres

- 26 chercheurs et enseignants-chercheurs
- 3 enseignants-chercheurs contractuels
- 13 doctorants et 3 post-doctorants
- 11 ingénieurs
- 14 techniciens et administratifs
- 1 élevage de tiques
- 1 station expérimentale aquacole
- 1 portail logiciel qui regroupe 11 modèles et outils de simulation d'épidémies

Photos : ©INRAE-Oniris

Compétences et expertises

- Analyse de risques
- Aquaculture
- Bactériologie
- Écologie
- Économie & Science de gestion
- Épidémiologie analytique, observationnelle et d'intervention
- Expertise et compétences cliniques
- Génomique
- Immunologie
- Infectiologie
- Médecine bovine et zoologique
- Modélisation prédictive
- Parasitologie
- Virologie
- Zootechnie et connaissances des systèmes de production

Centre
Pays de la Loire

Oniris - La Chantrerie, CS 40706
44307 Nantes Cedex 3
Tél. : + 33 (0)2 40 68 77 71
sylvie.alonso@oniris-nantes.fr
www.angers-nantes.inrae.fr/bioepar

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

Oniris
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION

UMR1300

Recherches

Les questions scientifiques tiennent compte des évolutions du contexte et des demandes sociétales : réduction d'usage des antimicrobiens et des risques de résistance, évolutions des systèmes d'élevage, bien-être animal, agroécologie, changement climatique, multiperformance de l'agriculture.
Les questions scientifiques abordées portent sur des objets différents aux différentes échelles et sur leurs interactions :

• **A l'échelle de l'individu** : l'unité s'intéresse aux réponses de l'hôte exposé à des agents pathogènes, en particulier lors de co-infections, à la biologie des agents pathogènes, des vecteurs (tiques), et aux interactions ;

• **A l'échelle de la population** : les questions portent sur la compréhension de la transmission des agents pathogènes, et de dynamique des vecteurs. Dans le cas des troupeaux, populations gérées, les décisions des éleveurs peuvent être prises en compte pour identifier les leviers des changements de pratiques, ou pour comprendre comment elles influencent les dynamiques de transmission. La mesure des états de santé des animaux pour le pilotage du troupeau, et l'évaluation d'actions de maîtrise de la santé apportent les bases scientifiques aux évolutions de pratiques.

• **A l'échelle du territoire** : les dynamiques de transmission ou de population de vecteurs intègrent les dimensions spatio-temporelles, notamment pour comprendre les facteurs influents (densités et mouvements d'hôtes, facteurs climatiques et météorologiques, barrières, couverts végétaux). Les actions évaluées à cette échelle sont des stratégies collectives qui relèvent de politiques publiques ou privées. Les méthodes de surveillance de l'état de santé sur un territoire, notamment la détection d'émergence de maladies ou les dispositifs de certification indemnes sont étudiées.

Collaborations

L'unité a développé des partenariats multiples :

Collaborations scientifiques
• **France** : INRAE (départements SA, GA, PHASE, EcoSocio ACT, MathNum, MICA, EcoDiv, SPE), ANSES, CIRAD, CNRS, INRIA, Institut Pasteur, Oniris, Universités (Rennes, Lyon).
• **Internationales** : Univ. Utrecht, WUR et GD (NL), SLU et SVA (SE), Univ. Aarhus (DK), UCD et Animal Health Ireland (IE), SRUC, Univ. Edinburgh et Roslin Institute (UK), FLI (DE), Univ. Padova, CRPA (I), Univ. Bohême du Sud (CZ).

Partenariats socio-économiques
• Institut Carnot France Futur Elevage (entreprises des secteurs agriculture, service en élevage, agroalimentaire, santé animale).
• Chambres d'agriculture, GDS, GTV, Institut de l'Elevage, IFIP, ITAVI, Coopératives agricoles, Allice, Apis-Gene.

Enseignement

Les enseignants-chercheurs et chercheurs de l'unité interviennent essentiellement dans la formation vétérinaire et dans les masters MODE, SAED (Université Rennes 1).

L'unité est rattachée à l'école doctorale EGAAL (Ecologie, Géosciences, Agronomie, Alimentation).

L'unité accueille des étudiants en stage de fin d'études vétérinaires, d'ingénieur et de master (Modélisation, BioInformatique, Statistiques, Écologie, Biologie moléculaire et cellulaire, Biologie des populations, Épidémiologie, Santé publique, Économie et Gestion appliquées à la santé animale).

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

Oniris
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION

UMR1300

Dispositifs d'expérimentation

- Station expérimentale aquacole utilisée dans la réalisation d'infections expérimentales.
- Collection et élevage de tiques permettant des infections expérimentales et études de transmission, avec des souches d'agent pathogène issues du monde entier.
- Simulateur de troupeau bovin laitier permettant des expériences de simulation pour évaluer des stratégies de conduite de troupeau ou de maîtrise des maladies.
- Modèles de simulation de propagation de maladies permettant des expériences de simulation pour évaluer des actions de maîtrise des maladies à l'échelle d'exploitations ou de régions.
- Moteur générique de simulation pour la conception et le développement de nouveaux modèles mécanistes multi-agents en santé animale pour l'épidémiologie prédictive.

Sélection de résultats marquants (2015-2021)

• Travaux originaux sur le lien Nutrition-Production-Santé animale

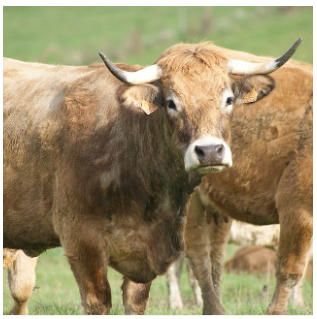
Contexte : Utilisée dans l'alimentation des animaux d'élevage pour améliorer le profil e acides gras de la viande et du lait, la graine de lin extrudée pourrait également avoir des effets bénéfiques pour la la santé et les performances animales.
Résultat : Grâce à une étude épidémiologique nationale, nous avons quantifié ses effets dans les conditions actuelles de son utilisation pour les vaches laitières. On a ainsi pu démontrer que plus la vache mange de graine de lin, plus elle produit de lait. Dans le même temps, les vaches nourries à la graine de lin sont plus fécondes.
Impact : Ces travaux apportent ainsi la preuve que la graine de lin, même à des doses modestes, améliore les performances de vaches laitières.

DOI : 10.3168/jds.2016-11850 ; 10.1038/s41598-019-54193-z. ; 10.1016/j.theriogenology.2018.11.020.
Contact : raphael.guatteo@oniris-nantes.fr

• Réponse immunitaire du porc lors de co-infections de deux virus respiratoires

Contexte : Les maladies respiratoires chez les porcs, souvent causées par de multiples agents pathogènes, sont une raison majeure de l'utilisation d'antimicrobiens et sont responsables de pertes importantes.
Résultat : Dans ce contexte, nous avons lancé des recherches sur les coinfections du virus de la grippe porcine de type A (swIAV) et du virus du syndrome reproducteur et respiratoire porcin (PRRSV). L'une de nos principales conclusions est que le PRRSV, lorsqu'il est inoculé simultanément ou peu avant le swIAV, est capable d'inhiber l'infection par le swIAV.
Impact : Nous avons montré pour la première fois que le PRRSV peut modifier la relation entre le swIAV et ses principales cellules cibles, ouvrant ainsi la voie à des études sur l'interaction entre les virus.

DOI : 110.1186/s13567-020-00807-8 ; 10.3390/vaccines8030508 ; 10.1016/j.vetmic.2019.01.022
Contact : francois.meurens@oniris-nantes.fr



Photos : ©INRAE-Oniris

Centre
Pays de la Loire

www.angers-nantes.inrae.fr/bioepar

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

Oniris
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION

UMR1300

Sélection de résultats marquants (2015-2021)

•Caractérisation du résistome du filet de truite Arc en Ciel

Contexte : L'objectif de ce projet était de caractériser les communautés bactériennes et leur profil de gène de résistance aux antibiotiques du filet de Truite Arc en Ciel à la 1ère étape de transformation de la denrée.
Résultat : Le microbiote des filets (chair + peau) est dominé par des communautés bactériennes similaires, provenant de l'environnement fluvial commun aux deux fermes aquacoles étudiées. En revanche, les résidus d'antibiotiques et les gènes de résistances étaient présents à un faible niveau sur les filets frais de poisson.
Impact : Ces travaux nous ont permis d'apporter de nouvelles connaissances sur l'étude de l'antibiorésistance dans l'environnement aquatique.

DOI :10.4315/JFP-20-037 ; 10.3389/fmicb.2020.590902.
Contact :segolene.calvez@oniris-nantes.fr

• *Anaplasma capra*, une nouvelle espèce zoonotique découverte en France

Contexte : Dans la réserve de Haute-Touche, gérée par le MNHN, suite à des problèmes récurrents de santé animale, nous avons recherché et identifié des pathogènes sanguins chez plus de 35 espèces de cervidés et de bovidés.
Résultat : En plus des espèces communes de Theileria, Bartonella, Trypanosoma et Anaplasma, nous avons caractérisé une espèce zoonotique asiatique jusqu'alors inconnue en Europe, *Anaplasma capra*, chez deux espèces de cervidés ainsi que chez la tique vectrice locale.
Impact : Qu'il s'agisse ou non d'une espèce importée avec les cervidés, A. capra est établie sur ce site et a trouvé un hôte local (*Cervus elaphus*) et un vecteur compétent. Sa présence en dehors de cette réserve est maintenant recherchée.

DOI : 10.1371/journal.pone.0219184
Contact : claude.rispe@oniris-nantes.fr

• EMULSION, pour promouvoir la fiabilité, la transparence, la flexibilité et la reproductibilité des modèles épidémiologiques

Contexte : Les modèles épidémiologiques sont souvent considérés comme des boîtes noires par les utilisateurs. Ils sont pourtant basés sur des hypothèses biologiques cachées dans le code informatique.
Résultat : Des travaux originaux en IA appliquée à la santé nous ont permis de développer EMULSION, un logiciel d'aide au développement de modèles mécanistes stochastiques en épidémiologie. Les composantes du modèle (hypothèses, paramètres, règles, etc.) sont décrites dans un fichier texte structuré qui peut être lu et révisé par tous. Ce texte est lu par le moteur de simulation pour générer automatiquement le code du modèle.
Impact : La prochaine étape est d'évaluer la capacité d'EMULSION à faciliter le transfert des modèles sous forme d'outils d'aide à la décision pour les gestionnaires de la santé.

DOI : 10.1371/journal.pcbi.100734 , 10.1016/j.simpat.2017.12.015
Contact : pauline.ezanno@oniris-nantes.fr

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

eSA ÉCOLE SUPÉRIEURE D'AGRICULTURES Angers Loire

USC1422

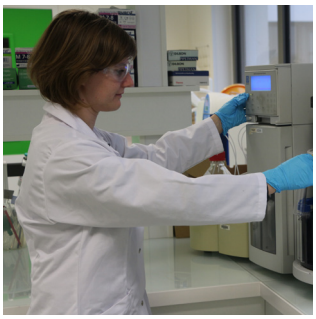
Groupe de Recherche en Agroalimentaire sur les Produits et les Procédés (GRAPPE)

Mission et objectifs

La problématique de l'unité porte sur l'évaluation de la qualité des produits, la construction de la qualité des produits en lien avec la perception des experts et consommateurs et la co-conception de produits à qualité différenciée tout au long de leurs chaînes de valeurs.
Son originalité repose sur une approche multicritères de l'évaluation de la qualité, combinant des mesures instrumentales physico-chimiques croisées à une évaluation sensorielle ou hédonique. En complément, et pour s'inscrire dans la logique de systèmes alimentaires durables, l'unité développe des méthodes innovantes et de nouveaux indicateurs pour évaluer conjointement la qualité des produits et les impacts environnementaux associés à leur production et transformation.

Direction
Pierre Picouet, directeur

Quelques chiffres
- 12 enseignants-chercheurs dont 1 maître de conférences associée
- 4 HDR
- 5 ingénieurs
- 10 techniciens et administratifs
- 7 doctorants
- 4 post-doctorants
- 920 m² de laboratoires répartis sur les 2 sites



Photos:©INRAE

Centre
Pays de la Loire

55 Rue Rabelais F - 49007 Angers
42 rue Georges Morel,
CS 60057 F - 49071 Beaucouzé Cedex
Tél. : +33 (0)2 41 23 55 55
P.Picouet@groupe-esa.com
www.groupe-esa.com/unite-de-recherche-en-agroalimentaire-sur-les-produits-et-les-procedes-grappe-224.kjsp

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

ESA ÉCOLE SUPÉRIEURE D'AGRICULTURES Angers Loire

USC1422

Recherches

L'unité est structurée autour de 2 axes de recherche.

Le premier porte sur l'évaluation multicritères des systèmes alimentaires durables de qualité différenciée et de produits ciblés.
Il s'intéresse aux questions suivantes :

- Comment objectiver la qualité et la typicité des produits dits de qualité spécifique ? Comment prendre en compte des niveaux d'expertise variés ? Comment fournir aux professionnels des méthodes et outils d'évaluation de la qualité de leurs produits adaptés à leurs besoins ?
- Comment réaliser l'évaluation conjointe des performances de ces systèmes et de la qualité des produits ? Comment gère-t-on la complexité des sources d'informations dans l'établissement des modèles ?
- Quelles interactions entre signe de qualité différenciée et dimension environnementale perçues par les consommateurs ?

Le second axe porte sur l'aide à la co-conception de produits à qualité différenciée en lien avec les itinéraires techniques et technologiques et leurs performances environnementales et en intégrant différents acteurs dont les consommateurs dans le processus d'innovation.
Il aborde les questions suivantes :

- Quels facteurs influencent objectivement la construction de la qualité et de la typicité des produits et quelles sont les interactions/synergies entre ces facteurs et la qualité et typicité ?
- Comment intégrer la variabilité de matière première, la variabilité des modes de production, dans la conception de produits à qualité différenciée ?
- Comment concevoir des innovations couplées (innovation en production et en transformation) et prendre en compte les stratégies de différents acteurs concernés par l'innovation pour asseoir le processus de conception ?

Collaborations

- International : Université de Piacenza et Université de Turin (Italie), Université de Beni Mellal (Maroc), Université de Chihuahua (Mexique), Institut Recerca i Tecnologia Agroalimentaries (IRTA, Espagne), Research Institute of Horticulture (Pologne), University of Leeds (Grande-Bretagne), Wageningen University and Research Centre (Pays-Bas), Maa JA Elintarviketalouden Tutkimuskeskus (Finlande), Université Queensland (Australie).
- National : CSGA, INRAE Dijon, ISA Lille, CHU de Dijon, INRAE Colmar, UMR GENIAL, UMR SQPOV Avignon, ISVV Bordeaux, Institut technique Vigne et Vin.
- Régional : Unité StatSC (Oniris-INRAE), Laboratoire de biochimie alimentaire (Oniris), ENSAM Angers, unité BIA (INRAE), UMR IRHS (INRAE, Agrocampus Ouest, Université d'Angers). Par ailleurs l'unité dispose de nombreux partenariats avec les organismes professionnels et les acteurs économiques du monde agricole et agroalimentaire (Chambres agriculture, interprofessions, syndicats de producteurs, coopératives agricoles, PME du secteur IAA…).

Enseignement

L'unité est rattachée à l'ED EGAAL.

L' équipe pilote 2 masters internationaux Erasmus Mundus Food Identity et Vintage et accueille dans ce cadre de nombreux professeurs et chercheurs étrangers.

L' équipe pilote également 2 Majeures dans le programme Ingénieur : la Majeure agro-alimentaires intitulée « Transformation, Alimentation, Qualité » et la Majeure « Vigne et Vin ». Implication dans la formation continue en analyse sensorielle.

Centre
Pays de la Loire

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

UE449

Horticole (HORTI)

Direction

Arnaud Lemarquand, directeur
Frédérique Didelot, directrice adjointe

Quelques chiffres

- 2 ingénieurs
- 15 techniciens et administratifs
- 2 sites : Bois l'Abbé et la Rétuzière
- 82 ha de surface agricole
- 53 ha en expérimentation (cultures pérennes)
- 160 parcelles et essais
- 65 000 arbres en parcelles
- 30 000 plants (semis, greffes et écussons) en pépinière

Mission et objectifs

L'unité Expérimentale Horticole est un domaine multisites de 107 ha (82 ha de SAU) s'étendant sur 4 communes du Maine-et-Loire, dans un rayon de 25 kilomètres.
Les essais mis en place concernent les genres *Malus* (pommier), *Pyrus* (poirier), *Cydonia* (cognassier), *Prunus* (pêchers, abricotiers, cerisiers) et *Rosa*

L'unité poursuit 3 missions principales :

- Fournir du matériel biologique et des systèmes de culture adaptés aux protocoles expérimentaux
- Mettre en place des essais, suivi et phénotypage
- Mettre en place des expérimentations dans le cadre de réseaux ou de dispositifs

Photos ©INRAE

Compétences et expertises

- Arboriculture fruitière et ornementale
- Connaissance plante entière
- Itinéraires techniques conventionnels, biologiques, sous faibles intrants
- Relations hôte/bioagresseurs

Centre
Pays de la Loire

42 rue Georges Morel, CS 60057
49071 Beaucouzé Cedex
Tél. : + 33 (0)2 41 22 56 00
sylviane.hameline@inrae.fr
www.angers-nantes.inrae.fr/horti

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

UE**449**

Expérimentation

Connaissances des interactions hôtes/Bioagresseurs

- L'unité est partenaire du **projet H2020 INVITE** : Étude des interactions Génétique x Environnement x Management (pratiques culturales). Ce dispositif expérimental a été initié dans le cadre du consortium Européen GEMFruit avec un réseau constitué de 11 parcelles expérimentales (6 pommiers et 5 pêchers) réparties dans différentes régions de production européennes. L'objectif d'INVITE est d'améliorer l'efficacité de l'évaluation variétale et les informations dont disposent les utilisateurs (sélectionneurs, agriculteurs) sur les performances des variétés dans diverses conditions de production, sur sept espèces. La parcelle installée sur le site de l'unité regroupe 298 variétés représentant la diversité génétique du pommier au niveau Européen et 272 hybrides issus de 27 descendances de croisements.
- Le **projet collaboratif Vinquest** propose d'étudier l'évolution du champignon ascomycète *Venturia inaequalis* (agent de la tavelure du pommier) vis-à-vis de gènes majeurs de résistance grâce à 39 vergers pièges implantés dans 23 pays différents. Ces vergers de mêmes structures portent la gamme d'hôtes différentiels de la quasi-totalité des gènes majeurs de résistances connus. L'unité contribue à ce programme de recherche, par la mise en place, le suivi et par des observations sur notre verger piège (verger observatoire de longue durée) comprenant 17 variétés de cette gamme d'hôte.
- L'unité participe au **projet ATIP Avenir** sur l'adaptation du Puceron cendré du pommier (*Dysaphis plantaginea*) aux variétés et climats locaux et sur la compréhension des bases génomiques de cette adaptation. Ce projet est piloté par l'UMR du Moulon (Saclay) et est un projet Multisites européens (France, Espagne, Belgique).

Travaux sur la réduction des intrants phytosanitaires

- L'unité est partenaire du **projet ANR PPR « CAP ZERO PHYTO »**. L'objectif de ce projet est de proposer de nouvelles stratégies de protection des cultures basées sur l'utilisation combinée de leviers immunitaires destinés à moduler les mécanismes de défense des cultures. Le concept d'immunité écologique, défini pour les animaux, sera adapté : les bases physio-moléculaires des réponses immunitaires seront considérées dans un contexte plus large d'écologie et d'adaptation, en étudiant les sources de variabilité et en caractérisant les interactions entre leviers immunitaires. CAP ZERO PHYTTO s'appuie sur les acquis des projets PEPS (Casdar) et Tavinnov (métaprogramme INRAE SMACH).
- L'unité est partenaire dans le **projet ADEME PEEL**, visant à utiliser des coproduits peu valorisés et disponibles en masse localement dans une logique à la fois industrielle et environnementale. L'effet Stimulateur de la Défense des Plantes d'un co-produit industriel est ainsi évalué.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

UE449

- L'unité participe aux **projets VENIN, AMIàVIE et à l'ANR ENFIN !** coordonnés par l'équipe EcoFun de l'IRHS, qui ont pour objectif de tester le concept d'une nouvelle stratégie de biocontrôle proche des stratégies de lutte autocide (insectes stériles). L'objectif est ici de rompre le cycle biologique de l'agent responsable de la tavelure du pommier (*Venturia inaequalis*) en croisant des souches virulentes et non-virulentes pour produire des descendants non pathogènes. En période de végétation, un second objectif serait d'induire une stimulation des défenses des plantes.
- L'unité est partenaire du **projet France Agrimer Bioccyd-Mastrus** : L'objectif de ce projet est de développer et tester une nouvelle stratégie complémentaire voire alternative de contrôle du carpocapse de la pomme (Cydia Pomonella) en vergers de pommier, la lutte biologique à l'aide d'un insecte parasitoïde d'origine exotique, *Mastrus Ridens*. Cette opération de lutte biologique classique, vise à l'établissement pérenne de l'auxiliaire. Ce projet est piloté par l'UMR Isa (PACA).

Observatoires de longue durée changement climatique et ressources génétiques

- L'unité porte un des 6 **observatoires DIVAe** (Dispositif Vergers observatoire INRAE) des espèces fruitières mis en réseau et destinés à recueillir les données phénologiques de variétés des espèces fruitières de pommier, cerisier, pécher et abricotier. La phénologie est le premier indicateur biologique du changement climatique et un des principaux caractères-clé de la capacité d'adaptation des espèces à ces changements.
- L'unité implante et entretient les collections des **ressources génétiques scientifiques (CRB)** et notamment les populations de cartographie génétique de Pommier (plus de 8 000 accessions), Poirier (plus de 1 500 accessions) et Rosier (plus de 600 accessions), mais aussi des génotypes particuliers de type haploïdes, haploïdes doublés, aneuploïdes, polyploïdes ou divers mutants induits, qui sont conservés ou expérimentés en plein champ.

Photos : ©INRAE

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

UE449

Démarches et certifications

Une unité engagée dans les démarches visant à réduire ses impacts environnementaux

- L'unité réalise ses essais dans le cadre de la charte qualité des pomiculteurs de France (cahier des charges **Production Fruitière Intégrée - PFI**). La PFI donne la priorité aux méthodes écologiquement plus sûres, minimisant les effets secondaires indésirables et l'utilisation de produits phytopharmaceutiques, afin d'améliorer la sécurité de l'environnement et la sécurité sanitaire des aliments.
- L'unité conduit une partie de ses vergers selon le cahier des charges de l'**agriculture biologique** (conduits et certifiés AB).
- L'**unité est certifiée ISO 14001**, dans le cadre de la démarche collective INRAE. Depuis 2013, l'unité s'est engagée solidairement avec d'autres unités expérimentales INRAE dans une démarche **Système de Management Environnemental (SME)**. Cette norme internationale constitue un cadre qui défini des règles d'intégration des préoccupations environnementales dans les activités des unités engagées. La mise en place de cette démarche SME repose sur une démarche volontaire devant permettre :
  - de mieux connaître les impacts environnementaux générés par les activités de l'unité
  - de garantir le respect de la réglementation et d'être à même d'anticiper les évolutions
  - d'être en mesure d'améliorer les pratiques dans une logique de progrès continu dans le sens d'une réduction des impacts environnementaux et de prévention de la pollution

Enseignement

L'unité collabore à l'enseignement dans 3 formations angevines :

- La licence professionnelle «Gestion de la santé des plantes» de l'Université d'Angers.
- La licence professionnelle «Agriculture biologique» de l'IUT.
- Le DUT Génie Biologique, option agronomie de l'IUT.

Mais aussi à une formation pour les élèves ingénieurs de 2ème année d'Agro Campus Ouest ainsi que pour les élèves en 5ème année de l'Esitpa, École d'ingénieurs en agriculture de Mont-Saint-Aignan (76).

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

l'institut Agro
agriculture • alimentation • environnement

AGRO CAMPUS OUEST

université angers

UMR1345

Institut de Recherche en Horticulture et Semences (IRHS)

Mission et objectifs

Les recherches menées à l'IRHS portent sur la qualité et la santé des espèces horticoles et des semences. Elles mettent en œuvre des approches intégratives mobilisant des expertises en génétique, pathologie, biochimie, physiologie et bioinformatique sur les modèles suivants : rosiers et espèces ornementales, espèces fruitières à pépins, carottes, semences, bactéries et champignons phytopathogènes.

La mission de l'unité est d'œuvrer au développement de systèmes de production performants, sains et durables pour ces filières à vocation tant alimentaire qu'ornementale. Elles se caractérisent par des modes de production intensifs, implantées en milieu rural, périurbain et urbain.

Depuis sa création, le laboratoire a beaucoup investi sur le développement d'approches émergentes, telles que génomique, métagénomique, épigénétique, isotopomique-fluxomique, bioinformatique et phénotypage haut-débit pour aller vers une biologie prédictive et renforcer ses capacités d'innovation.

Direction
Jean-Pierre Renou, directeur

Quelques chiffres

- 71 chercheurs et enseignants-chercheurs
- 19 post-doctorants et aters
- 31 doctorants
- 57 ingénieurs
- 73 techniciens et administratifs
- 3 centres de ressources biologiques IBiSA
- 1 plateforme de phenotypage
- 8900 m² de laboratoire
- 8700 m² de serres et tunnels
- 360 m² de chambres climatiques

Photos : ©INRAE

Compétences et expertises

L'IRHS rassemble les expertises de généticiens/génomiciens, phytopathologistes, physiologistes/éco-physiologistes, biochimistes, modélisateurs, bioinformaticiens et biophysiciens au service de la qualité et santé des espèces horticoles et de la production de semences, notamment sur :

- Résistance à la tavelure et à la tache noire du rosier
- Sensibilisation des champignons pathogènes
- Détection-identification et dynamique des agents pathogènes émergents
- Qualité germinative et plasticité adaptative des semences
- Microbiote des semences et effet barrière contre les agents pathogènes
- Remontée de floraison du rosier
- Développement architectural et résistance aux stress environnementaux

Centre
Pays de la Loire

42 rue Georges Morel, CS 60057
49071 Beaucouzé Cedex
Tél. : + 33 (0)2 41 22 56 00
secretariat-irhs@inrae.fr
www.angers-nantes.inrae.fr/irhs

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

l'institut Agro
agriculture • alimentation • environnement

AGRO CAMPUS OUEST

université angers

UMR1345

Recherches

Trois axes de recherches structurent les études du laboratoire :

• **Rosiers et autres plantes ornementales** : (i) Etudier l'impact des pratiques humaines et de la sélection naturelle sur la diversité génétique du genre *Rosa* ; (ii) Comprendre la génétique et la génomique de la floraison, l'architecture végétale et la résistance aux maladies. Ces recherches s'inscrivent dans un réseau de collaborations locales (avec des historiens, des économistes, des mathématiciens), nationales et internationale.

• **Qualité et santé des fruits et légumes** : (i) Identifier et comprendre la génétique, la génomique, le déterminisme moléculaire et environnemental de la résistance et la défense induite et nutritionnelle et orga- organoleptique, y compris leurs réglementations épigénétiques ; (ii) Expliquer le dynamisme adaptatif et l'histoire évolutive des pathogènes en tenant compte de leurs hôtes et environnements. (iii) Mettre en place des stratégies innovantes de lutte contre les ravageurs, de gestion des ressources génétiques et de sélection végétale pour une production durable et une qualité et une qualité organoleptiques élevée, dans le contexte de l'évolution climatique et du développement de l'agroécologie.

• **Qualité et santé des semences et des plants** : (i) Comprendre l'adaptation qui confère aux semences la capacité de faire face au stress abiotique pendant la maturation, la germination et l'établissement des semis ; (ii) Comprendre les mécanismes de transmission et d'adaptation, qui permettent aux agents pathogènes de survivre sur les semences et sur la plante hôte. Améliorer la connaissance de la phylogénie et de l'évolution des bactéries associées aux plantes ; (iii) Comprendre la structure, la dynamique et l'évolution des semences et des communautés bactériennes transmises afin d'améliorer les stratégies contre le développement de la maladie.

Collaborations

L'IRHS s'inscrit comme une force motrice pour le pôle de compétitivité **Végépolys Valley**. Il est une composante majeure de la **SFR Quasav** (Qualité et Santé du Végétal) qui fédère toutes les unités de recherche sur le végétal dans la région Pays de la Loire.

L'unité coordonne ou participe à des projets de recherche financés par l'**Union Européenne**, l'**ANR**, le **FUI**, les **Investissements d'avenir**, la **Région Pays de la Loire** ainsi que par les tutelles **INRAE**, L'Institut Agro **Agrocampus Ouest** et **Université d'Angers**.

Depuis 2014, l'unité a été un acteur principal du grand projet structurant «**Recherche-Formation-Innovation Végétal**» qui a permis de consolider une stratégie internationale et de renforcer le lien formation-recherche par le soutien aux thèses et aux contrats post-doctoraux. Il est ou a été également porteur de 3 projets **Connect-talent** (E. Bucher en 2014, D. Rousseau en 2017 et G. Tcherkez en 2018) et est partenaire d'un quatrième avec les acteurs de la SFR santé (G. Laenners). Ces projets sont financés par la Région Pays de la Loire, Angers Loire Métropole et les tutelles.

Enseignement

Les enseignants-chercheurs de l'IRHS élaborent et participent à l'offre de formation de :

• **Université d'Angers** : licence en végétal, master biologie végétale

• L'Institut Agro - **Agrocampus Ouest** : Ingénieur en horticulture, Ingénieur en paysage, Master biologie végétale

Par ailleurs, certains chercheurs d'INRAE sont sollicités dans leur domaine d'expertise et interviennent au sein des parcours disciplinaires, dans le domaine de la biologie et de la physiologie végétale.

L'unité est également impliquée dans :

• **Ecole Doctorale EGAAL** (Ecologie Géosciences Agronomie Alimentation)

• **Summer School** Plant Health and Quality

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

l'institut Agro
agriculture • alimentation • environnement

AGRO CAMPUS OUEST

université angers

UMR1345

Dispositifs d'expérimentation

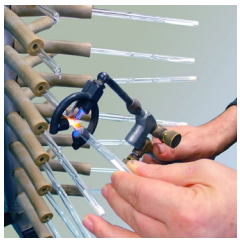
• **Plateforme PHENOTIC** : elle rassemble des outils de phénotypage basés essentiellement sur l'acquisition et le traitement d'images pour le phénotypage des semences, plantules et plantes entières. Elle est adossée à une équipe pluridisciplinaire pour favoriser le couplage entre la biologie végétale et les sciences et technologies de l'information et de la communication (traitement d'images, traitement de données). Elle est accessible à des partenaires externes (publics ou privés) pour des programmes de recherche ou de la prestation de services.
Elle est constitutée de 3000 m² de tunnels et 5700 m² de serres, dont 360 m² de chambres climatiques, sur différents niveaux de confinement S0, S1, S2 et S3, permettant la manipulation d'organismes de quarantaine, de plantes et de micro-organismes génétiquement modifiés.
La plateforme PHENOTIC est labellisée IBiSA. Elle est intégrée à l'infrastructure nationale PHENOME-EMPHASIS-FR et au réseau Biogenouest. Elle est également partenaire du projet EPPN2020, qui vise à élaborer une infrastructure de phénotypage européenne.

• **Collection Française des Bactéries associées aux Plantes (CIMR-CFBP)** : la collection préserve des ressources stratégiques pour la protection des plantes et conserve aujourd'hui près de 7 000 souches bactériennes, essentiellement pathogènes de plantes. Elle fait partie des 3 collections majeures au niveau mondial. La plateforme est labellisée IBiSA et certifiée ISO9001. Intégrée au CIRM (Centre International de Ressources Microbiennes), qui est labellisé Infrastructure Scientifique Collective (ISC), la collection fait partie du pilier Microorganisme de l'infrastructure RARe. C'est une référence internationale pour les ressources génétiques bactériennes phytopathogènes.

• **CRB Fruits à pépins et rosiers (RosePom)** : ce Centre de Ressources Biologiques regroupe les collections de pommiers, poiriers, cognassiers et leurs porte-greffes pour les fruits à pépins, ainsi que la collection de rosiers. Il assure la conservation de près de 15 300 accessions (8 700 *Malus*, 1 500 *Pyrus*, 64 *Cydonia*, 5100 *Rosa*), majoritairement sous forme de plantes au champ et/ou d'échantillons d'ADN.
Le CRB fait partie du groupe de travail national des CRB plantes, du pilier Plantes de l'infrastructure RARe ainsi que du réseau ECPGR (European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources) pour le pommier, du réseau national Fruits à pépins et de la FFR (Fédération Française de la Rose).

• **CRB Carottes et autres Apiacées légumières** : ce Centre de Ressources Biologiques regroupe les collections de deux espèces : la carotte (avec 447 accessions patrimoniales et 2284 accessions scientifiques) et le cerfeuil tubéreux (avec 23 accessions patrimoniales et 683 accessions scientifiques).
Le CRB fait partie du groupe de travail national (Inra-Cirad) des CRB plantes, du pilier Plantes de l'infrastructure RARe ainsi que du réseau ECPGR (European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources).

• **Plateaux techniques mutualisés au sein de la SFR Quasav** : parmis les plateaux techniques de la Structure Fédérative de Recherche, 3 sont hébergés à l'IRHS :
- Analyses des Acides nucléiques - ANAN
- Imagerie cellulaire - IMAC
- Collection de microorganismes - COMIC - associé à CFBP



Centre
Pays de la Loire

www.angers-nantes.inrae.fr/irhs

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

l'institut Agro
agriculture • alimentation • environnement

AGRO CAMPUS OUEST

université angers

Sélection de résultats marquants (2015-2021)

Transmission d'agents phytopathogènes à la semence : rôle du microbiote associé

Les semences sont vectrices d'ensembles microbiens diversifiés dont la composition peut favoriser ou inhiber le développement de certains agents phytopathogènes. Les résultats de l'étude indiquent que la transmission de la bactérie phytopathogène *Xanthomonas campestris* pv *campestris* n'affecte pas la composition du microbiote des semences. En revanche la transmission du champignon phytopathogène *Alternaria brassisicola* diminue significativement la diversité du microbiote associé aux semences de radis. Piloter la composition du microbiote associé aux semences pourrait permettre de limiter la transmission d'agents pathogènes.

DOI: 10.7717/peerj.1923 - Contact : matthieu.barret@inrae.fr

Menaces sur l'ancêtre du pommier en Asie : flux de gènes depuis les pommiers domestiqués

Les contacts secondaires entre les cultures et leurs apparentés sauvages constituent souvent une menace pour les espèces sauvages. L'analyse des paires hôte-pathogène de pommiers sauvages ou domestiqués d'Asie centrale, ainsi que leur principal champignon pathogène, *Venturia inaequalis*, a permis de mettre en évidence l'existence de flux de gènes des pommiers cultivés vers les pommiers sauvages. Ce flux pourrait menacer la persistance des pommiers sauvages d'Asie. De même, une modélisation démographique a révélé une dispersion récente de la population de *V. inaequalis* de type agricole dans les forêts sauvages et l'existence de flux de gènes entre les populations agricoles et sauvages de champignons, qui traduit une "pestification" du champignon suite à la domestication de son hôte. Enfin, un gène potentiellement impliqué dans la pestification du champignon a été identifié.

DOI: 10.1111/mec.15677 - Contact : bruno.lecam@inrae.fr

Comment les *Xanthomonas* s'adaptent-ils à leur hôte : une synthèse des connaissances par le "French Network on Xanthomonads"

Pouvoir anticiper les émergences de souches présentant de nouvelles compétences pathologiques, telles que la capacité à infecter de nouveaux hôtes ou à présenter une agressivité accrue sur un hôte d'origine, repose principalement sur notre compréhension des mécanismes impliqués dans l'adaptation à l'hôte et le succès évolutif. Le réseau français des Xanthomonadacées a été invité à rédiger une synthèse sur le sujet en axant la réflexion sur les compétences écologiques et physiologiques des bactéries du genre *Xanthomonas*, dont la connaissance s'est sensiblement accrue grâce aux très nombreuses données génomiques et transcriptomiques acquises récemment.

DOI: 10.1146/annurev-phyto-080615-100147 -
Contact : marie-agnes.jacques@inrae.fr

Assemblage de très haute qualité du génome du pommier

Un consortium international, mené par l'IRHS, a pu obtenir ce génome en combinant les dernières technologies de séquençage de l'ADN à celles de la cartographie classique. Ce génome permet d'avoir une vision sans précédent sur la composition et l'évolution du génome d'un arbre et ouvre de nouvelles perspectives pour la création de nouvelles variétés, notamment pour réduire l'utilisation de pesticides.

DOI : 10.1038/ng.3886 - Contact : jean-marc.celton@inrae.fr

Séquençage du génome de référence du rosier, de haute qualité

Un consortium international, mené par l'IRHS, a décrypté la base moléculaire d'importants caractères ornementaux (comme la fleur double et la densité des aiguillons). Cette séquence de référence est une ressource importante pour étudier les phénomènes de polyploïdisation et les processus de développement. Elle permettra également d'accélérer la sélection par le développement de marqueurs moléculaires liés aux caractères, l'identification des gènes et l'exploitation de la synténie à travers les Rosaceae.

DOI : 10.1038/s41477-018-0166-1 - Contact : fabrice.foucher@inrae.fr

Surprenante résilience des plantules d'Arabidopsis

Comprendre les mécanismes qui permettent aux plantules fragiles d'assurer l'installation des plantes dans ces conditions défavorables est un enjeu majeur pour l'implantation des cultures dans le contexte du changement climatique. Ces résultats montrent que des plantules confrontées à une forte carence minérale peuvent adapter leur physiologie et leur métabolisme pour survivre, mais sans compromettre leur croissance ultérieure quand les conditions redeviennent favorables. Un tel système résilient est particulièrement adapté pour disséquer les mécanismes de tolérance aux stress environnementaux sur la physiologie des plantes, indépendamment du développement.

DOI: 10.1111/tpj.14325 - Contact : david.macherel@univ-angers.fr

L'exploration des transcriptomes pour identifier de nouvelles phytocytokines clefs de la réponse des plantes aux stress

Comment la plante perçoit et se défend vis-à-vis des contraintes qu'elle subit ? Parmi les très nombreux acteurs agissant en réseau, la combinaison d'analyses bioinformatiques des génomes et des transcriptomes, validées par des tests biologiques et biochimiques a permis d'identifier une famille de phytocytokines agissant dans la signalisation intercellulaire pour initier et amplifier une réaction de défense. Cette découverte a un fort potentiel d'innovation en développement de solutions de biocontrôle.

DOI: 10.1093/jxb/ery454 -- Contacts : jean-pierre.renou@inrae.fr

Maturation des graines de légumineuses et régulation de la longévité et le démantèlement des chloroplastes

Les mécanismes qui régulent l'acquisition de la longévité pendant le développement restent très peu connus, notamment chez les légumineuses à graines. Les résultats montrent qu'ABI5 (impliqué dans la signalisation de l'acide abscissique) joue un rôle majeur dans la maturation de la graine, pendant qu'elle se prépare à survivre à l'état sec, ce qui lui permettra d'attendre les conditions favorables pour la germination. Ainsi, ABI5 est un facteur clé dans la dissémination de l'espèce.

DOI: 10.1105/tpc.16.00470 - Contact : olivier.leprince@agrocampus-ouest.fr

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

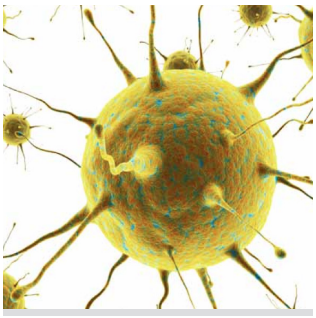
Oniris
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION

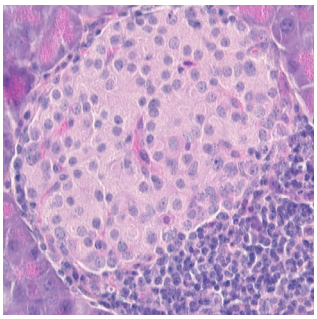
USC1383

Immuno-Endocrinologie Cellulaire et Moléculaire (IECM)

Mission et objectifs

L'Unité d'Immuno-Endocrinologie Cellulaire et Moléculaire développe des projets de recherche fondamentale et appliquée qui visent à mieux comprendre les liens fonctionnels qui existent entre les systèmes immunitaire et neuroendocrinien et les conséquences de leur dérégulation pour l'homme (diabète de type 1) et la santé animale (notamment porcine), dans une approche intégrative «One Health, One Medicine». En réponse à des facteurs de stress (social, nutritionnel, infectieux), l'organisme active différentes voies neuroendocriniennes qui permettent le retour à l'homéostasie. Les médiateurs libérés peuvent également avoir un impact sur l'immunité ainsi que sur le métabolisme énergétique. Le contrôle du métabolisme énergétique est crucial pour les réponses anti-infectieuses et repose notamment sur l'activation du pancréas endocrine, en particulier les cellules bêta productrices d'insuline. Dans ce contexte, l'Unité s'intéresse au métabolisme de la cellule bêta pancréatique et à l'adaptation aux réponses de stress à travers l'étude de deux situations emblématiques: le diabète de type 1, maladie auto-immune associée à un dysfonctionnement des cellules bêta, et le sevrage, phase cruciale pour le développement et la maturation des cellules bêta. Les retombées de ces recherches sont déterminantes en santé humaine et en santé animale. Elles intègrent l'identification de biomarqueurs originaux (microARNs, vésicules extracellulaires) et le développement d'approches thérapeutiques innovantes (vésicules extracellulaires, xénothérapie et pancréas bio-artificiel).





Photos : © INRAE

Compétences et expertises

L'Unité IECM réunit biologistes, ingénieurs, pharmacien et vétérinaires autour de compétences en immunologie, métabolisme, biotechnologie et biologie cellulaire, moléculaire et intégrative. Cette multidisciplinarité favorise la valorisation par des publications de très haut niveau, des brevets, le transfert de nouveaux concepts précliniques vers la recherche clinique en santé animale et humaine et la valorisation industrielle (Xenothera).

Direction

Jean-Marie Bach, directeur
Blandine Lieubeau, directrice adjointe

Quelques chiffres

- 6 chercheurs et enseignants-chercheurs
- 3 ingénieurs
- 6 techniciens et administratifs
- 2 doctorants
- 1 animalerie rongeurs A1 et A2
- 1 plateforme d'Immunomonitoring
- 1 plateau de biologie moléculaire

Centre
Pays de la Loire

Oniris Atlanpole-Chantrerie /
CS 40706 F - 44307 Nantes Cedex 3
Tél. : +33 (0)2 40 68 77 17
jean-marie.bach@oniris-nantes.fr
www.oniris-nantes.fr/la-recherche/les-unites-de-recherche/iecm-usc-1383oniris

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

Oniris
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION

USC1383

Recherches

Les recherches développées dans l'Unité s'articulent autour de deux axes: (1) l'étude du développement, de la maturation et de la fonction bêta pancréatique autour du sevrage, et (2) le développement de biothérapies innovantes utilisant les vésicules extracellulaires dérivées de cellules bêta pancréatiques.

La période du sevrage est une phase clef pour le développement du pancréas endocrine avec notamment la transition alimentaire. Face à une demande accrue en insuline, cette période s'accompagne de la maturation des cellules bêta pancréatiques associée à une forte prolifération et à une augmentation de leur potentiel insulino-sécréteur. Cette phase de transition nécessite que la cellule bêta intègre de nombreux signaux, y compris ceux transmis en cas d'exposition de l'organisme à différents challenges. En effet, lorsque l'homéostasie est menacée, l'organisme s'adapte en mettant en place des réponses de stress.
En élevage de porcs charcutiers en particulier, le sevrage est une période critique pour les porcelets qui sont exposés à de multiples sources de stress (séparation avec leur mère, mélange avec des congénères non familiers, changement d'environnement, …). Le succès de cette étape repose sur la bonne capacité d'adaptation des individus, au risque de voir apparaître des troubles de santé compromettant la croissance et le bien-être des animaux. En parallèle, la réduction des autres facteurs de stress en élevage limite ce risque. Dans ce contexte, nous travaillons notamment à caractériser les effets de conduites de sevrage innovantes sur la santé et le bien-être des porcs tout au long de leur vie.
En parallèle, nos études sur les effets des réponses de stress sur la maturation et la fonction des cellules bêta pancréatiques visent des applications en santé porcine mais aussi pour les patients diabétiques. Par exemple, notre Unité développe des stratégies de xénogreffe d'îlots pancréatiques issus de porcelets non-sevrés et embarqués dans un pancréas bio-artificiel pour le traitement des patients insulino-dépendants.

Actuellement, un consensus se dessine pour développer des thérapies combinées pour le diabète de type 1, visant la reprogrammation de l'auto-immunité vers un état de tolérance, le maintien de la fonction bêta pancréatique et la prévention de certains mécanismes pathogènes. Dans ce contexte, les vésicules extracellulaires, en particulier de petite taille (ou sEV, de 50 à 130 nm de diamètre), apparaissent comme des candidats thérapeutiques très prometteurs.
En effet, la captation par les cellules de sEV de multiples origines instruit en permanence le système immunitaire permettant de tolérer activement le soi et même certaines entités étrangères telles que les fœtus et la flore commensale. Les sEV provenant de cellules bêta pancréatiques saines pourraient alors constituer une opportunité préventive et thérapeutique décisive pour le diabète de type 1. Tirant profit de nos compétences et équipements en bioproduction et vésicules extracellulaires, nous développons actuellement des stratégies de production de sEV de cellules bêta pancréatiques saines à grande échelle en parallèle de l'évaluation in vitro et in vivo de leur potentiel immunomodulateur.

Collaborations

Régionales : CRTI, Inserm U1064 ; RMeS, CNRS/Inserm U1229 ; GEPEA, UMR CNRS 6144 ; BioEpar, INRAE UMR 1300 ; Laberca, INRAE UMR 1329 ; PanTher, INRAE UMR 703.

Nationales : Inserm U1151, Institut Necker Enfants Malades (Paris) ; IGDR, UMR CNRS 6290 (Rennes) ; LRGP, UMR CNRS 7274 (Nancy) ; CEED, EA 7294 (Strasbourg) ; GenPhySe, INRAE UMR 1388 (Castanet-Tolosan) ; Pegase, INRAE UMR 1348 (St Gilles) ; GenESI, INRAE UE 1372 (St Pierre d'Amily).

Internationales : C. Galli (Avantea, Cremona, Italie) ; E. Cozzi (Academic Hospital, Padova, Italie) ; N. Young (University of Ohio, USA).

Enseignement

Les enseignants-chercheurs et chercheurs de l'unité IECM organisent et assurent la formation initiale des vétérinaires et ingénieurs d'Oniris en Physiologie, Physiopathologie et Biotechnologies. Ils sont impliqués également dans l'organisation du Master II Biologie, Biotechnologie et Recherche Thérapeutique de l'Université de Nantes, co-accrédité par Oniris et dans la commission internationale de l'Ecole Doctorale Biologie-Santé de l'Université Bretagne Loire (UBL).

Centre
Pays de la Loire

www.oniris-nantes.fr/la-recherche/les-unites-de-recherche/iecm-usc-1383oniris

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

Oniris
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION

USC1383

Dispositifs d'expérimentation

L'Unité IECM a participé à la création du Centre de Recherche et d'Investigation Préclinique d'Oniris (CRIP) et s'investit au travers de deux plateformes :

- L'animalerie Rongeurs A1 et A2 :
  Avec une capacité d'accueil de 1000 rongeurs, l'animalerie de 350m2 comprend plusieurs zones d'hébergement permettant d'accueillir des animaux EOPS, A1 et A2. Elle dispose également de 2 pièces d'expérimentation équipées pour la chirurgie des rongeurs.
- La plateforme d'immunomonitoring :
  Grâce à différents outils (cytomètre de flux, ELISPOT...), elle offre la possibilité d'analyser les réponses immunitaires chez l'Homme et l'animal dans le cadre de collaborations ou de prestations de service à destination des laboratoires académiques et des structures privées. La plateforme est également équipée d'un qNano (IZON), instrument basé sur la technologie « Tunable Resistive Pulse Sensing » qui permet, en utilisant des nanopores de différentes tailles, de mesurer la taille de nanoparticules et de les quantifier. Cet outil est notamment adapté pour la caractérisation des sous-populations de vésicules extracellulaires.

L'Unité est aussi responsable de la Halle des biotechnologies d'Oniris, ce qui lui permet de mobiliser du matériel spécialisé en bioproduction, tels différents types de bioréacteurs essentiels au développement de produits cellulaires et acellulaires de thérapie innovante.

Sélection de résultats marquants (2015-2021)

• Développement d'un prototype de pancréas bio-artificiel greffé en sous-cutané

Contexte : Dans le cadre de la transplantation, la viabilité et la fonctionnalité des ilots pancréatiques encapsulés dépendent notamment de leur protection vis-à-vis du système immunitaire et d'un apport adéquat en oxygène (O2).
Résultat : En collaboration avec les unités CRTI et RMeS (Nantes), LRGP (Nancy), Avantea (Italie), IECM a développé un prototype original et innovant de pancréas bio-artificiel greffé en sous-cutané, embarquant à très haute densité des îlots pancréatiques dans un hydrogel les protégeant de l'immunité, et optimisé en apport et transfert d'oxygène garantissant une survie fonctionnelle des îlots. Ce pancréas bio-artificiel peut intégrer des îlots humains ou porcins n'exprimant pas les deux principaux xeno-antigènes responsables d'un rejet (hyper-) aigu immun (α-(1,3)-galactose et acide N-glycolylneuraminique). Sa validation préclinique in vivo et le développement d'une version 'injectable' ouvriront des perspectives clés pour l'Homme.
Impact : La stratégie développée pourrait bénéficier aux patients diabétiques et à d'autres applications nécessitant un apport optimal en O2.

DOI : 10.1002/bit.26913, 10.3389/fimmu.2020.00622, 10.1073/pnas.1915658117, 10.2337/db16-1060, WO2017081112A1
Contact : mathilde.mosser@oniris-nantes.fr

• Effets des vésicules extracellulaires de cellules bêta stressées sur les réponses immunitaires

Contexte : Les vésicules extracellulaires (EV) sont des acteurs clefs de la communication intercellulaire. Dans le contexte du diabète de type 1, il a été montré que les EV provenant de cellules bêta stressées pouvait favoriser l'auto-immunité. Nous avons étudié le phénotype et le potentiel immunomodulateur des différents types d'EV (corps apoptotiques, microvésicules et EV de petite taille) provenant de cellules bêta exposées à divers facteurs de stress
Résultat : L'exposition des cellules bêta pancréatiques à un stress hypoxique, génotoxique ou inflammatoire modifie leur profil de sécrétion et la composition de vésicules extracellulaires avec pour conséquence des changements dans les réponses immunitaires induites
Impact : Les EV de cellules bêta stressées sont capables de véhiculer des signaux pro-inflammatoires qui participent à l'exacerbation des réponses immunitaires avec des effets potentiellement délétères dans le cadre des maladies auto-immunes.

DOI : 110.3389/fimmu.2020.01814, 10.3389/fgene.2020.578335
Contact : steffi.bosch@oniris-nantes.fr

Centre
Pays de la Loire

www.oniris-nantes.fr/la-recherche/les-unites-de-recherche/iecm-usc-1383oniris

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

Oniris
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION

USC1383

Sélection de résultats marquants (2015-2021)

• Transplantation d'ilots pancréatiques porcins : développement d'un porc humanisé

Contexte : Dans le cadre de la thérapie du diabète de type 1 et face au manque de donneurs, la transplantation d'ilots pancréatiques porcins (xéno-transplantation) est une alternative prometteuse à l'allo-transplantation. Cependant les glycosylations des protéines porcines représentent un obstacle majeur du fait de la présence chez l'Homme d'anticorps naturels reconnaissants ces glycosylations en particulier les deux glyco-antigènes, α-(1,3)-galactose et l'acide N-glycolylneuraminique.
Résultat : Collaboration avec les unités CRTI (Nantes) et Avantea (Italie), nous avons développé un porc humanisé, double KO dépourvu en ces 2 types de glycosylation. Le pancréas de ces animaux est normal et son contrôle de l'homéostasie glucidique est fonctionnel.
Impact : Ces travaux ouvrent la voie à l'utilisation du porc double KO comme donneur d'organe dans le cadre de la xénotransplantation en particulier dans le pancréas bio-artificiel.

DOI : 10.2337/db16-1060, 10.3389/fimmu.2020.00622, 10.1073/pnas.1915658117
Contact : jean-marie.bach@oniris-nantes.fr

• Effet d'un stress adrénergique sur la santé et le bien-être des porcs

Contexte : Chez les mammifères, les macrophages appartiennent à la première ligne de défense contre les agents pathogènes. Stimulés par des motifs microbiens, ils sont capables d'éliminer les pathogènes et de recruter au site infectieux les autres acteurs de l'immunité. Comprendre comment les facteurs de stress impactent leurs fonctions permettra d'améliorer la santé et le bien-être des porcs en élevage.
Résultat : Les macrophages expriment des récepteurs spécifiques aux catécholamines (adrénaline et noradrénaline) secrétées lors d'un stress. Nous montrons que l'adrénaline induit, via son récepteur α2, une baisse de la capacité des macrophages à sécréter un médiateur clé de l'inflammation, le TNFα, en réponse à une stimulation bactérienne. Si la stimulation α2-adrénergique n'affecte pas la capacité des macrophages à phagocyter et à neutraliser directement une bactérie, il prévient l'acquisition d'un phénotype M1 pro-inflammatoire par les macrophages, sans favoriser une polarisation de type M2 contrairement aux données obtenues chez la souris.
Impact : Ce résultat est déterminant en santé porcine car il montre qu'un stress adrénergique limite la capacité des macrophages à attirer au site infectieux les autres acteurs cellulaires de l'immunité. Considérant que les macrophages porcins constituent un meilleur modèle que ceux de la souris pour prédire le comportement des macrophages humains, de tels effets des catécholamines sur l'immunité innée pourraient également exister chez l'Homme.

DOI : 10.1016/j.dci.2017.06.007
Contact : blandine.lieubeau@oniris-nantes.fr

• Effet du stress, chez le porc, lié aux mélanges avec des congénères non familiers sur la réponse anti-infectieuse

Contexte : En élevage intensif, les porcs sont régulièrement exposés à diverses sources de stress. Par exemple, le mélange avec des congénères non familiers est une pratique courante dont nous avons souhaité décrire les conséquences à court terme sur l'immunité.
Résultat : Nous avons montré qu'une heure de contact avec des congénères non familiers induit chez le porc âgé de 6 semaines une augmentation des taux de cortisol et de catécholamines circulants. Ce stress aigu entraîne une forte mobilisation des leucocytes dans le courant circulatoire (granulocytes, monocytes et lymphocytes CD8α+). Malgré la monocytose, les fonctions monocytaires (capacité de phagocytose et de sécrétion de cytokines en réponse à un ligand bactérien) sont diminuées.
Impact : Chez le porc, les réponses de stress pourraient induire une baisse d'efficacité de la réponse anti-infectieuse, ce qui pourrait expliquer par exemple l'augmentation de la survenue des troubles gastro-intestinaux au sevrage.

DOI : 10.1016/j.physbeh.2016.11.012
Contact : julie.herve@oniris-nantes.fr

Centre
Pays de la Loire

www.oniris-nantes.fr/la-recherche/
les-unites-de-recherche/iecm-usc-1383oniris

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

Oniris
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION

UMR1329

Laboratoire d'Etude des Résidus et Contaminants dans les Aliments (LABERCA)

Direction
Bruno Le Bizec, directeur

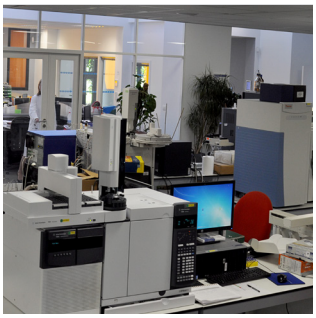
Quelques chiffres
- 3 chercheurs et enseignants-chercheurs
- 12 doctorants et post-doctorants
- 35 ingénieurs
- 6 techniciens et administratifs
- 1 plateforme de métabolomique certifiée ISO9001 et labélisée IBISA
- 1 école de Formation Continue certifiée ISO9001
- 1 Laboratoire National de Référence accrédité ISO17025

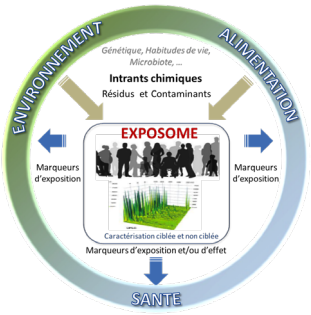
Mission et objectifs

Les questions de recherche de l'unité ciblent la sécurité chimique des aliments et la caractérisation de l'exposome chimique humain au service de l'étude du lien exposition-santé.

L'unité est Laboratoire National de Référence (LNR) auprès de la Direction Générale de l'Alimentation pour différentes classes de substances (polluants organiques persistants dont dioxines, PCB, HAP, retardateurs de flamme bromés, promoteurs de croissance...).

Ses activités s'appuient sur un parc analytique constitué d'une vingtaine d'instruments de mesure qui intègrent chromatographie en phase gazeuse ou liquide et spectrométrie de masse multidimensionnelle ou très haute résolution.





Photos:©INRAE-Oniris

Compétences et expertises

- Expologie
- Analyse du risque chimique
- Chimie analytique

Centre
Pays de la Loire

Oniris - La Chantrerie, CS 40706
44307 Nantes Cedex 3
Tél. : + 33 (0)2 40 68 78 80
laberca@oniris-nantes.fr
www.laberca.org

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

Oniris
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION

UMR1329

Recherches

Les études menées par le laboratoire visent à :

- Caractériser l'exposition externe (alimentaire) du consommateur aux contaminants chimiques historiques et émergents
- Caractériser l'exposition interne (imprégnation) de l'Homme aux contaminants chimiques notamment en période périnatale
- Étudier les relations entre exposition à des dangers chimiques et certaines maladies chez l'Homme par la mise en relation de marqueurs d'exposition et de marqueurs d'effet

Collaborations

L'unité a développé des partenariats multiples :

Collaborations scientifiques

- Universités : Wageningen, Belfast, Ghent, Prague, Bologne, Aberdeen, Coimbra, Grenade, Masaryk, Anvers, Innsbruck, Boku, Parme, McGill
- Instituts : WFSR (NL), IZS (IT), Righospitalet (DK), Karolinska (SE)
- INRAE : UMR Toxalim, UMR PHAN, CRNH de Nantes, UMR STLO, UMR GENIAL, UR QuaPA, UR BIA
- INSERM : UMR 1085 (IRSET), UMR-S 1124, UMR 1018 (CESP)
- IFREMER (LBCO)
- CNRS : UMR CEISAM
- Agences : ANSES, SpF, BfR

Partenariats socio-économiques

- Nestlé (Lausanne, Paris), LCH (Paris), CER (BE), Ardagh (Fr), Forsite (UK), Unisensor (BE), AFLD (Fr)

Professionnels / filières

- ITAVI, IFIP, IDELE, BBA, CCPA, ACTA, ACTIA
- Pôle de compétitivité VALORIAL
- RMT AlChimie

Enseignement / Formation

Le LABERCA est investi dans la formation pour et par la recherche d'étudiants en Master de spécialités diverses, de l'analyse de risque à la chimie analytique en passant par la sécurité chimique des aliments.

Le LABERCA a mis en place en 2001 une structure d'ingénierie pédagogique (SARAF) visant la sécurité chimique des aliments sous l'angle de leur contrôle mais aussi de la caractérisation de l'exposition de l'Homme à ces substances chimiques dans l'aliment.

Les enseignants-chercheurs, chercheurs et ingénieurs de l'unité interviennent dans les programmes de formation de :

- L'Ecole Doctorale Biologie-Santé (ED 505) UBL et l'école doctorale VLAG (Wageningen)
- Les M1 et M2 A3M (Analyse Molécules Matériaux Médicaments), M2 NSA (Nutrition et Sciences des Aliments), M1/M2 Gestion du Risque (GRiSSE)
- Le M2 MANIMAL (IDEFI, PIA2)
- Diverses formations de l'enseignement supérieur agricole (DGER/MAA)
- La School for Advanced Residue Analysis in Food (SARAF)

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

ESA ÉCOLE SUPÉRIEURE D'AGRICULTURES Angers Loire

USC1432

Légumineuses, Ecophysiologie Végétale, Agroécologie (LEVA)

Mission et objectifs

Forte de compétences en agronomie, écophysiologie des végétaux, biologie des sols et statistiques, l'équipe pluridisciplinaire développe des questions de recherche visant à la conception d'associations de cultures incluant des légumineuses répondant aux enjeux de mutation de l'agriculture vers des systèmes de culture moins dépendants des intrants (engrais synthétiques et pesticides) et plus résilients face aux aléas (climat, volatilité des coûts des intrants…).

Les travaux de l'unité LEVA se situent à deux niveaux :

• Étude des interactions entre espèces végétales et au sein du système plante(s)-sol, liées à la gestion des ressources en azote et du rayonnement dans les associations incluant des légumineuses.

• Conception et conduite d'associations de cultures en vue de valoriser les fonctions écologiques des légumineuses en services pour (et par) les agriculteurs (rendement, qualité des récoltes, gestion de l'azote et fertilité des sols, et contrôle des adventices).

Les travaux concernent surtout les grandes cultures et les systèmes de productions de semences à haute valeur ajoutée

Photos : ©INRAE

Direction
Joëlle Fustec, directrice

Quelques chiffres
- 10 enseignants-chercheurs dont 2 HDR
- 3 ingénieurs
- 4 techniciens et administratifs
- 3 doctorants
- 405 m² de laboratoires
- 1 serre
- 1 chambre climatique
- 2 sites

Centre
Pays de la Loire

55 Rue Rabelais
F - 49007 Angers Cedex 01
42 rue Georges Morel,
CS 60057 F - 49071 Beaucouzé Cedex
Tél. : +33 (0)2 41 23 55 55
j.fustec@groupe-esa.com
http://leva.groupe-esa.com

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

ESA ÉCOLE SUPÉRIEURE D'AGRICULTURES Angers Loire

UMR1432

Recherches

Le projet scientifique de l'unité est centré sur la mobilisation d'interactions biotiques pour la conception et la conduite d'associations de cultures à base de légumineuses pour des systèmes de culture moins dépendants des engrais minéraux azotés et des pesticides.

Il s'appuie sur une meilleure compréhension de quatre processus biologiques conférant aux légumineuses des fonctions pertinentes pour la conduite de systèmes de culture plus économes en azote et en herbicides, lorsqu'elles sont cultivées en association avec une autre espèce : la fixation symbiotique, l'absorption de l'azote du sol, l'allocation de l'azote dans la plante et la rhizodéposition azotée. La dynamique des interactions plante-plante-sol est étudiée tout au long du cycle de culture. S'étant largement intéressée aux complémentarités interspécifiques pour l'utilisation de l'azote dans la phase de fixation symbiotique de la légumineuse ces dernières années, l'équipe se focalise actuellement sur des questions de recherche visant à

1. l'identification et la hiérarchisation des traits déterminants pour une meilleure utilisation des ressources en azote dans l'association, aux stades précoces (germination et levée)
2. l'étude des complémentarités racinaires dans cette phase non fixatrice, en lien avec la mise en place des parties aériennes.

Dans l'objectif d'une économie d'azote, l'unité s'intéresse aussi à l'effet de la composition des couverts végétaux incluant une légumineuse sur les interactions avec les organismes du sol, la qualité de la matière organique et la disponibilité en azote.

L'intégration de ces connaissances à l'échelle de la parcelle, voire du système de culture, vise à identifier les leviers permettant de concevoir des associations et des itinéraires techniques, valorisant les fonctions écologiques des légumineuses en services pour (et par) les agriculteurs. Pour cela, l'unité cherche à mieux comprendre les déterminants des fonctions et services des légumineuses pour différents modes d'insertion (culture de rente ou plante de service…), afin de mieux gérer les complémentarités des fonctions des légumineuses et non-légumineuses au sein des associations dans le temps et dans l'espace, en lien avec les services attendus (production, fertilité du sol, économie en azote, gestion des adventices). Cette réflexion intègre des données obtenues en partenariat avec d'autres équipes étudiant les conditions d'adoptions de différents modes d'insertion des légumineuses.

Collaborations

Collaborations scientifiques

- Outre atlantique : University of Saskatoon (Canada) ;
- Principaux partenaires en Europe : Swedish University of Agricultural Sciences (SE), Jame Hutton Institute (UK), Université de Novi Sad (SR).
- En France : UMR 211 Agronomie, UMR 1347 Agroécologie, UMR 1248 AGIR, UMR 1345 IRHS, UMR 950 EVA, UR P3F, UMR 6230 CEISAM, UMR Eco&Sols, UMR 1349 IGEPP, ISARA Lyon.

Partenariats socio-économiques, Professionnels / filières

- Timac Agro, Bejo Production, Terrena, Abbottagra, CAPL ;
- Membre du RMT Systèmes de Culture Innovants ;
- Terres Inovia, Chambres d'Agricultures, Ferme expérimentale de Thorigné d'Anjou, FNAMS, ITAB, GEVES, OFSV, Arvalis-Institut-du-Végétal;
- Réseau BASE ;
- AVSF (Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières, Burkina Faso) ;
- Pôle Agronomique Ouest, Pôles de compétitivité Végépolys et Valorial.

Enseignement

- Implication dans la formation Ingénieur ESA. Pilotage de la Majeure Productions Végétales et Agro-écologie de l'ESA ; ComUE UBL ; Ecole Doctorale EGAAL (Ecologie, Géosciences, Agronomie et Alimentation)
- Master Végétal Angers
- Summer school 'Plant Sciences', Master international Agroecology;
- Formation continue ; accompagnement des acteurs de l'agriculture à la transition agro-écologique

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

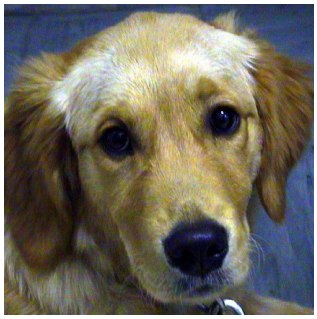
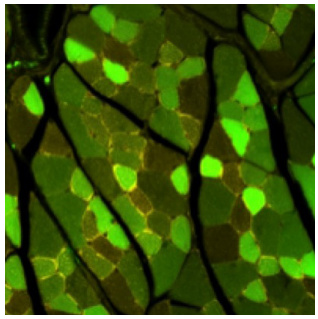
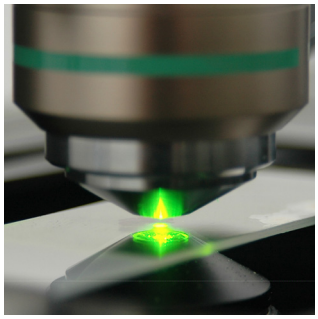
UMR **703**

Physiopathologie Animale et bioThérapie du muscle et du système nerveux (PANTHER)

Mission et objectifs

L'animal modèle de pathologie est au centre des préoccupations de l'unité qui développe une approche intégrée du gène à l'animal. L'unité, certifiée iso 9001:2015 pour ses activités de recherche, d'expertise et de formation, s'organise autour de deux axes scientifiques de :

- Biothérapie centrée sur le développement de stratégies thérapeutiques cellulaire ou génique pour lutter contre des maladies génétiques affectant le muscle (Dystrophie Musculaire de Duchenne) ou le système nerveux (maladies neurodégénératives). Ces travaux sont développés sur des modèles animaux de grande taille (primates non-humains, chiens dystrophinopathes…) et ont pour objet de déterminer l'efficacité et l'innocuité des approches ;
- Physiopathologie qui a pour finalité la caractérisation de modèles animaux et la compréhension des mécanismes pathogéniques des maladies pour lesquelles sont développées les approches thérapeutiques, et d'un pôle structurant, APEX, transversal aux activités de recherche de l'unité et dédié à la pathologie vétérinaire et à la bio-imagerie de fluorescence.

Photos : ©INRAE

Compétences et expertises

Certification ISO 9001 des activités de recherche, d'expertise et de formation de l'unité.
Sensibilisée et engagée depuis de nombreuses années dans une démarche qualité, l'unité est certifié ISO 9001 dans sa version 2008 depuis 2015, concernant ses activités de

- Recherche en biothérapie
- Expertise en anatomie pathologique et bio-imagerie de fluorescence
- Formation

Outil de pilotage managérial et de suivi des activités, le Système de Management de la Qualité (SMQ), permet d'atteindre les objectifs et d'asseoir le rayonnement de l'unité, mais est également un levier de structuration et d'organisation et d'amélioration continue.

Direction

Marie-Anne Colle, directrice

Quelques chiffres

- 4 chercheurs et enseignants-chercheurs
- 4 doctorants et 2 post-doctorants
- 5 ingénieurs
- 8 techniciens et administratifs
- 1 plateforme APEX

Centre
Pays de la Loire

Oniris - La Chantrerie, CS 40706
44307 Nantes Cedex 3
Tél. : + 33 (0)2 40 68 28 21
dorothée.ducelliez@oniris-nantes.fr
www6.angers-nantes.inrae.fr/panther

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

Oniris
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION

UMR**703**

Recherches

Les études de l'unité sont structurés en 3 axes complémentaires :

- Cellules souches : identité, niche et réparation du muscle
- Mécanismes fondamentaux dans la maladie de Pompe
- Cross-talk motoneurone - fibre musculaire - cellule de Schwann dans la maladie de Pompe et l'Amyotrophie Spinale

Collaborations

L'unité a développé des partenariats multiples :

Collaborations scientifiques

- Inserm UMR 1089 (Nantes).
- Inserm UMR 986/service de neuropédiatrie et centre de référence des leucodystrophies, Hôpital Bicêtre (Kremlin-Bicêtre).
- iStem (Evry) et l'Institut de Myologie (Paris).
- Centre de référence des maladies neuromusculaires rares (Nantes).
- Inserm UMR 1087 / CNRS UMR 6291 - Institut du thorax (Nantes).
- Inserm U1183 - Institut de Médecine Régénératrice et Biothérapies (Montpellier).
- Departement of Applied Physics (Université de Genève).
- Institut des maladies émergentes et thérapies innovantes.
- CEA (Fontenay-aux-Roses).
- Laboratoire d'Immunovirologie (Queensland Institute of Medical Research, Brisbane, Australia).
- CNRS URA 1966, Institut Pasteur (Paris).
- ISP, INRAE (Tours).
- IFREMER (L'Houmeau).

Partenariats socio-économiques

MacoPharma, Atlantic Bio-GMP, EFS, DBV, Vivalis, Lallemand, Cytheris, Intervet, Clean cells, Endotis Pharma, LéoPharma.

Enseignement / formation

Nos enseignants-chercheurs et aussi chercheurs assurent et coordonnent des activités d'enseignement d'Oniris dans les domaines de l'anatomie, l'histologie, la pathologie vétérinaire, les mathématiques appliquées et les statistiques.

Nous sommes également impliqués dans les activités de formation de différents programmes de l'Université de Nantes et de la Faculté de Médecine de Nantes : Licence "L1- Biologie-Biochimie (BB) & Sciences de la vie, de la Terre et de l'environnement; L3 "Parcours Biotechnologies"; Master «BBRT» (M2 «Biothérapies & médicaments de thérapie innovante»), Neurophysiologie clinique à destination des étudiant de médecine.

Dispositifs d'expérimentation

- **Plateforme Expertise en anatomie pathologique pour la recherche (APEX) :** Labellisé IBiSA et ouvert à la communauté scientifique, la plateforme APEX propose des développements en microscopie de haute technologie - microscopie confocale spectrale, TIRF, PALM/STORM et microscopie biphotonique en réponse aux problématiques scientifiques d'imagerie. APEX offre une expertise intégrée en histopathologie vétérinaire et en phénotypage tissulaire et cellulaire, dans un large spectre d'espèces animales. Il assure également une action de veille pour les maladies émergentes ou ré-émergentes.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

UNIVERSITÉ DE NANTES

UMR1280

Physiopathologie des Adaptations Nutritionnelles (PHAN)

Mission et objectifs

Les événements précoces - dans les 1000 premiers jours à partir de la conception - 'programment' le risque d'obésité, diabète, et maladies cardiovasculaires et psychiatriques durant toute la vie du futur adulte. Par une approche translationnelle (modèles animaux, suivi de cohortes d'enfants), l'UMR PHAN a démontré la réalité de ce phénomène d'empreinte nutritionnelle particulièrement sur deux organes 'cibles', l'intestin (notamment le côlon ou gros intestin et sa 'flore' bactérienne), et les structures cérébrales régulant la prise alimentaire, le métabolisme et la cognition.

Nos projets visent à identifier :

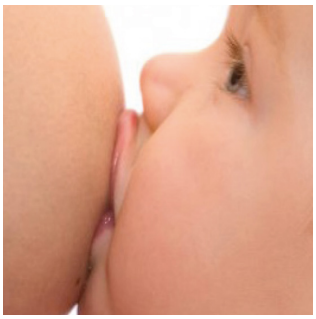
- les mécanismes de cette empreinte ;
- des biomarqueurs ('omiques') qui permettent de prédire, au sein d'une population à risque, quels individus développeront une pathologie chronique ;
- tester des nutriments spécifiques qui, apportés en période périnatale, pourraient réduire le risque de pathologies chroniques et des désordres cognitifs à l'âge adulte.

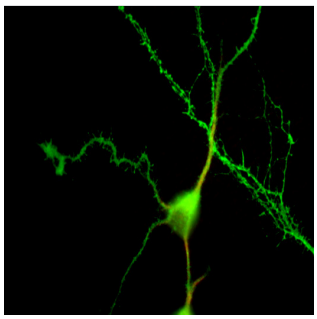
Direction

Patricia Parnet, directrice
Dominique Darmaun, directeur adjoint

Quelques chiffres

- 5 professeurs universitaires et hospitaliers
- 7 praticiens hospitaliers
- 9 chercheurs et enseignants-chercheurs
- 6 ingénieurs
- 9 techniciens et administratifs
- 10 doctorants
- 4 post-doctorants





Photos ©INRAE

Centre
Pays de la Loire

CHU - Hôtel-Dieu, HNB1 Place Alexis Ricordeau F - 44093 Nantes Cedex 1
Tél. : +33 (0)2 53 48 20 09
genevieve.fleury@univ-nantes.fr
www.angers-nantes.inrae.fr/phan

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

UNIVERSITÉ DE NANTES

UMR1280

Recherches

Notre activité de recherche translationnelle est organisée selon 4 axes qui ont pour but d'accroître notre capacité à détecter précocement les effets d'une empreinte nutritionnelle chez le nouveau-né et l'enfant afin de pouvoir agir, en particulier par l'alimentation, pour préserver sa santé future.

- Démontrer que le sang du cordon, le lait, le microbiote maternel sont tous impactés par le statut nutritionnel et métabolique de la mère pendant la gestation et la lactation, et que ce sont des vecteurs possibles de transmission du risque des maladies chroniques associées à une dé- régulation du métabolisme ou du comportement chez la progéniture ;
- Comprendre par quels mécanismes le statut nutritionnel et métabolique de la mère influencent les développements fœtal et post-natal de la descendance en particulier des organes constituant l'axe intestin-cerveau impliqués dans le métabolisme énergétique et les comportements ;
- Tester des nutriments spécifiques (acides aminés spécifiques, probiotiques, acides gras) qui, apportés en période périnatale, pour- raient réduire le risque de pathologies chroniques à l'âge adulte ;
- Confirmer la pertinence des biomarqueurs validés par les 3 axes précédents, en utilisant des approches "omics" exhaustives et des analyses bioinformatiques (intégration de multiples jeux de données cliniques et moléculaires) qui permettent de prédire, au sein d'une population à risque, quels individus développeront une pathologie chronique.

Collaborations

- Continent américain : Mexique Instituto Nacional de Salud Pública, Instituto Nacional de Nutrición, Hospital Infantil de México ; ANR Internat. Collaborative Project ;
- USA : Chapel Hill, NC, Jacksonville, FL ; Nelly Mauras, Nemours Children's Clinic Jacksonville, FL ; Josef Neu, Univ of Florida, Gainesville, FL) ;
- Canada : Julie Robitaille (U Laval, Québec) ;
- Japon : Mitsue Sano (U of Shiga) ;
- Europe : European Milk Bank Association (EMBA) ; U Simeoni, Laboratoire DOHaD (U de Lausanne, Suisse) ;
- France : LABERCA (INRAE - Oniris, Nantes), BIA (Inra, Nantes), CEISAM (CNRS, Nantes), ADNc (INRAE, Rennes), STLO (INRAE, Rennes), NUTRINEURO (INRAE, Bordeaux), CSGA (INRAE-CNRS, Dijon), TOXALIM (INRAE, Toulouse), CRESS (Inserm-Paris), TENS (Inserm Nantes), NGERE (Inserm, Nancy), N2C (Inserm, Tours), GABI, MGP et MICALIS (INRAE, Jouy-en-Josas), SOPAM (Inserm, Angers), LBFA (Inserm, Grenoble), et Société In-Cell-Art

Enseignement

- Responsable du Master2 MANIMAL (M. Krempf UMR PhAN et C. Magras (Oniris)) ;
- Responsable du Master2 SANH (K. Ouguerram UMR PhAN et M. de Lamballerie (Oniris)) ;
- Interventions dans le Master 2 SANH (Nantes-Rennes), le Master 2 BBRT (Nantes-Rennes), le Master 2 ADNS Alimentation - Droit – Nutrition – Santé (Brest-Quimper), Ecole d'Ingénieurs ALIMN Agrocampus Ouest (Rennes), Ecole d'Ingénieurs Bordeaux, Sciences Agros, Master 2 SAME (STL / Master 2 ALIM IEL, Rennes) ;
- L'unité est rattachée à l'Ecole Doctorale – Biologie-Santé (Nantes-Angers) ;
- Création dans le cadre du Master 2 BBRT de l'UBL d'un module de recherches Clinique : ciblage thérapeutique des microbiotes ;
- Accueil d'étudiants en Master 2, Master pro Angers, Master 1, BTS ou DUT, thèse de médecine.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

UNIVERSITÉ DE NANTES

UMR1280

Sélection de résultats marquants

• Exploration simultanée des nutriments et des polluants dans le lait maternel et de leur impact sur la croissance prématurée du nourrisson : Une approche inter-plateforme intégrative.

Il existe très peu d'informations concernant les effets d'une exposition à des polluants organiques persistants (POPs) présents dans le lait humain et susceptibles d'altérer la croissance des enfants. Nous avons conduit une étude pilote d'approche analytique intégrative basée sur la spectrométrie de masse haute résolution couplée à la chromatographie liquide et gazeuse et combinée à des modèles statistiques multivariées visant à caractériser le lait maternel dans toute sa complexité (nutriome et exposome). Cette approche holistique a permis de générer une liste de biomarqueurs comprenant 102 polluants et nutriments dosés par des analyses ciblées et 784 composés détectés par des approches métabolomiques/lipidomiques. Cette étude pilote fait preuve de concept de l'intérêt d'une approche holistique combinant des phénotypages métabolomiques et des profils d'exposition pour générer des informations sur l'étiologie de l'exposition dans un contexte de santé environnementale en néonatalogie.

DOI : 10.1016/j.envres.2019.109018
Contact : german.cano-sancho@oniris-nantes.fr

• Prébiotiques dans les formules infantiles : quel impact sur le comportement alimentaire adulte ?

Les 1000 premiers jours de vie sont actuellement reconnus comme essentiels à la santé future. Des conditions nutritionnelles favorables ou défavorables durant cette période peuvent ainsi prédisposer à la mise en place d'habitudes alimentaires saines ou au contraire délétères pour la santé adulte. Les oligosaccharides prébiotiques sont couramment utilisés dans les formules infantiles afin de se rapprocher au mieux de la composition du lait maternel. Si des effets bénéfiques de ces composés sur la réduction de l'appétit ont été rapportés chez l'Homme adulte, peu d'informations sont disponibles chez l'enfant. Une étude de supplémentation postnatale en prébiotiques, durant la période de lactation, a été menée chez le raton. Nos résultats montrent que cet apport n'a pas d'impact sur le comportement alimentaire à l'âge adulte, en comparaison avec des ratons non supplémentés. Les fortes modifications de la composition du microbiote intestinal et de ses interactions avec les cellules de la muqueuse intestinale qui sécrètent des hormones régulant l'appétit, observées durant la période de supplémentation, ne perdurent pas à l'âge adulte. Ces résultats se veulent donc plutôt rassurants du point de vue de la sécurité des formules infantiles enrichies en prébiotiques et de leurs effets potentiels sur le comportement alimentaire adulte.

DOI :10.3390/nu110919678
Contact : Gwenola.Ledrean@univ-nantes.fr

• Rôle des composés bioactifs du lait maternel dans la croissance de l'enfant

Chez l'enfant né prématuré, l'allaitement maternel assure un meilleur développement neuronal et psychomoteur ainsi qu'une protection contre les infections gastro-intestinales et respiratoires, et ceci malgré une croissance postnatale plus faible comparée à celle des enfants recevant des formulations infantiles. Les chercheurs ont exploré les liens entre la composition fine du lait maternel et la croissance postnatale des enfants prématurés. Ainsi, il s'avère que les enfants nés prématurés et présentant une bonne croissance pondérale précoce ont reçu un lait maternel plus riche en acides aminés à chaînes branchées et en certains acides aminés aromatiques, comparé à ceux ayant une croissance pondérale considérée comme non optimale. Ces acides aminés jouent un rôle fondamental dans la sensibilité à l'insuline et peuvent donc ainsi impacter le développement. Une bonne croissance précoce des enfants nés prématurés est également associée à un lait maternel plus riche en un oligosaccharide, le lacto-N-fucopentaose I, en choline et en un corps cétonique, l'hydroxybutyrate. Ces trois composés actifs sont connus pour jouer un rôle dans le développement de la masse corporelle de l'enfant. Ces signatures métaboliques du lait maternel mettent ainsi en évidence le rôle essentiel dans la croissance de l'enfant de certains composés bioactifs du lait impliqués dans les voies d'utilisation des substrats énergétiques, de la synthèse protéique, du statut oxydatif et de la maturité de la sphère gastro-intestinale.

DOI : doi: 10.3390/nu11030528
Contact : Marie-Cecile.Alexandre-Gouabau@univ-nantes.fr

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

UNIVERSITÉ DE NANTES

UMR1280

• Fenugrec et production de lait maternel

L'Organisation Mondiale de la Santé recommande un allaitement exclusif des nouveau-nés lors des 6 premiers mois de la vie du fait de bénéfices santé reconnus à la fois pour la mère et l'enfant. Cependant le nombre de femmes qui allaitent reste faible dans certains pays développés et notamment en France. Dans de nombreux cas, les mères arrêtent d'allaiter car elles ont l'impression de ne pas pouvoir donner assez de lait à leur enfant. Pour y remédier, des extraits végétaux sont parfois proposés comme complément dans l'alimentation des mères, pour favoriser leur production de lait. Le fenugrec, une plante herbacée de la famille des légumineuses est probablement le plus consommé alors que son effet sur la lactation reste peu documenté. L'objectif de l'étude était de tester l'effet du fenugrec dans un modèle rat, dans des conditions où la mère a des difficultés à répondre à la demande en lait de ses petits, soit par augmentation de la taille de la portée (12 ratons par mère au lieu de 8 habituellement), soit par restriction maternelle en protéines (8 g/100g au lieu de 20g/100g du régime total). Le fenugrec était apporté uniquement pendant la lactation : les rates étaient soumises, soit à un régime avec fenugrec (1g/kg/jour), soit à un régime contrôle. Le fenugrec était incorporé à l'aliment pendant son processus de fabrication. Dans le modèle d'augmentation de taille de la portée, les résultats indiquent que le fenugrec favorise le flux de lait de la mère et donc la consommation de lait des ratons (augmentation de 16% par rapport à un contrôle sans fenugrec). De plus, dans ce modèle, le fenugrec favorise le flux de protéines, d'acides gras et de lactose, suggérant une activation des voies de synthèse des 3 principaux macronutriments du lait. La consommation alimentaire journalière des mères, rapportée à leur poids corporel, n'était pas différente, avec ou sans fenugrec. En revanche, le fenugrec n'a eu aucun effet ni sur le flux, ni sur la qualité du lait produit, dans le modèle de restriction protéique maternelle, plus délétère pour l'état physiologique de la mère.

DOI : 10.3390/nu11112571
Contact : lair-yves.boquien@univ-nantes.fr

• Isite NEXT - Cluster SysMics : Toward Systems Medicine based on Genomics [Initiative NeXT]

Anticiper l'émergence de la médecine systémique en co-développant 3 approches de criblage génomique à grande échelle. Le projet SysMics a été sélectionné dans le cadre de la priorité scientifique Santé du Futur- Biothérapies innovantes de l'appel à projets de recherche interdisciplinaire de l'Initiative NeXT (Nantes Excellence Trajectory). SysMics est un cluster intégré de recherche en génomique labellisé par l'I-SITE NExT, qui repose grandement sur l'infrastructure GenoBiRD. Il vise à fédérer la communauté NExT autour d'un objectif commun : anticiper l'émergence de la médecine systémique en co-développant 3 approches de criblage génomique à grande échelle : le séquençage de génomes de populations de patients, le profilage génomique sur cellules uniques et la méta-génomique appliquée au(x) microbiote(s). SysMics a pour première mission de construire sur le site toutes les ressources nécessaires à l'implémentation ou la consolidation de ces 3 approches sur site. La seconde étape sera de combiner ces approches dans le contexte de projets pilotes en immunologie, hématologie and physiopathologie des maladies cardiovasculaires, métaboliques, respiratoire et neuro-digestives. Ces projets pilotes permettront la construction de profils individuels intégratifs, qui seront déterminants pour mieux comprendre les cascades d'évènements, de la naissance à l'âge adulte, conduisant à un état pathologique ou à un événement négatif dans le contexte d'une maladie chronique. Dès que possible, ces approches de recherche translationnelle seront adaptées et transférées vers le diagnostic moléculaire et la clinique.

Contact : patricia.parnet@univ-nantes.fr

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

Oniris
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION

UMR1014

Sécurité des Aliments et Microbiologie (SECALIM)

Direction

Marie-France Pilet, directrice

Sandrine Guillou, directrice adjointe

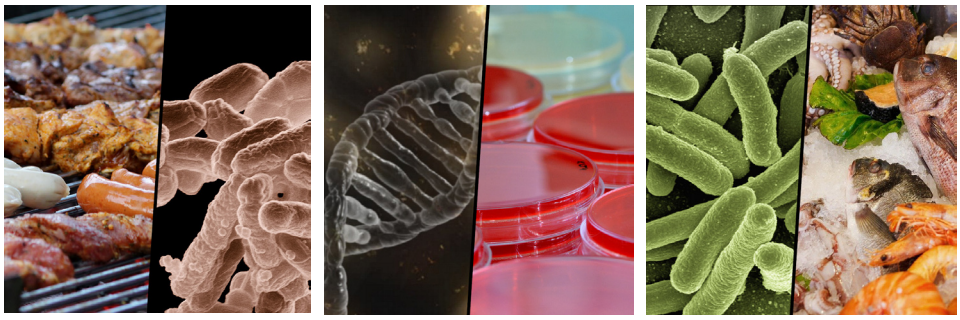
Quelques chiffres

- 18 agents permanents dont 5 titulaires INRAE, 13 Oniris
- 12 chercheurs et enseignants-chercheurs
- 4 doctorants et post-doctorants
- 6 techniciens et administratifs

Mission et objectifs

Les missions de l'unité sont de produire et diffuser des connaissances et des méthodes scientifiques dans le domaine de la sécurité microbiologique des aliments pour répondre aux enjeux industriels et aux demandes sociétales de santé publique et de maîtrise des pertes alimentaires.

Ses actions de recherche visent à caractériser et maîtriser le risque microbien (sanitaire et d'altération) dans les produits carnés et produits de la mer. Des méthodes moléculaires, de microbiologie classique et prévisionnelle sont utilisées pour comprendre, quantifier et modéliser le comportement des microorganismes au cours de la transformation des aliments, à l'échelle de l'écosystème microbien ou à l'échelle d'espèces modèles, notamment *Campylobacter* et *Brochothrix thermosphacta*. Une meilleure évaluation du risque microbiologique permet d'apporter des solutions expertes et innovantes pour assurer la sécurité microbiologique des aliments



Photos : ©INRAE

Compétences et expertises

- Physiologie du comportement des bactéries dans les aliments
- Ecologie microbienne, NGS, bioanalyse
- Innovation et procédés agroalimentaires (biopréservation)
- Modélisation et microbiologie prévisionnelle
- Appréciation des risques microbiologiques
- Evaluation des risques et bénéfices de santé liés à l'alimentation
- Expertise et appui aux politiques publiques (ANSES, DGAL, AFNOR, Iso, etc.).

Centre
Pays de la Loire

Oniris - La Chantrerie, CS 40706
44307 Nantes Cedex 3
Tél. : + 33 (0)2 40 68 76 81
contact-secalim@oniris-nantes.fr
www.angers-nantes.inrae.fr/secalim

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

Oniris
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION

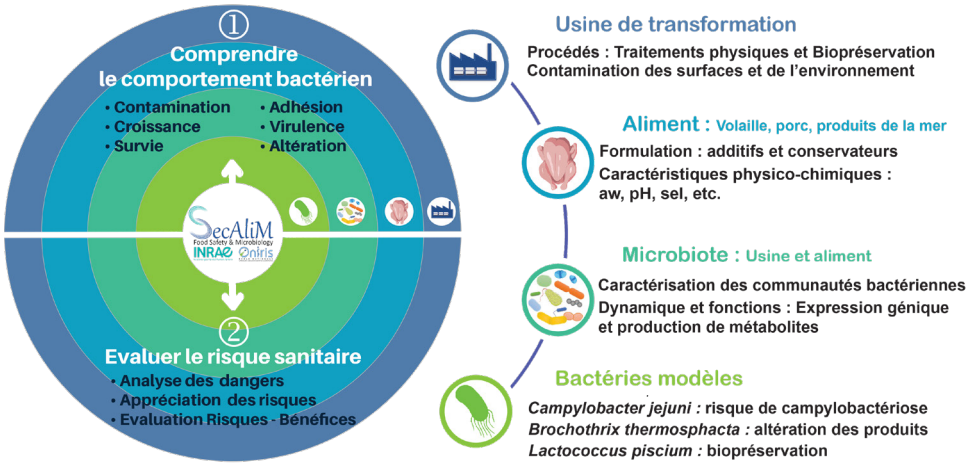
UMR1014

Recherches

Les études de l'unité sont structurées autour de deux grandes thématiques :

• **Comprendre le comportement des bactéries tout au long de la chaîne alimentaire :** réponses individuelles et des communautés bactériennes aux modifications abiotiques (atmosphère protectrice, Hautes Pressions) et biotiques (interactions bactériennes et biopréservation) – Deux bactéries modèles : *Campylobacter jejuni* (danger alimentaire) et *Brochothrix thermosphacta* (altération).

• **Évaluer le risque sanitaire :** analyse des dangers, quantification de l'exposition aux dangers bactériens (microbiologie classique, microbiologie prévisionnelle et approches omiques), appréciation quantitative des risques microbiologiques et approches risques – bénéfices.



Collaborations

L'unité SECALIM développe des partenariats multiples :

• **International** : ITQB à Lisbonne (Portugal), VSCHT à Prague (République Tchèque), Université d'Ottawa (Canada), Université de Virginie à Charlotte Ville (Etats-Unis), Université de Gand (Belgique), Université d'Helsinki (Finlande), University College of Dublin (Irlande).

• **National** : Anses Ploufragan, UMR 6270 à Rouen, UMR 6026 à Rennes, UMR 1319 Micalis à Jouy-en-Josas, UMR 1331 Toxalim à Toulouse, Unité BRM - laboratoire EM3B Ifremer Nantes, LuBEM Quimper, ADRIA-Développement Quimper.

Centre
Pays de la Loire

www.angers-nantes.inrae.fr/secalim

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

Oniris
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION

UMR1014

Formation

L'unité SECALIM est impliquée dans :

• Les formations initiales ingénieur et vétérinaire d'Oniris en microbiologie alimentaire, en hygiène et biosécurité.

• Membre du RFI Food For Tomorrow et du GIS « Systèmes agroalimentaires – Pays de la Loire (SAAPL)

• Co-direction de l'école doctorale EGAAL (Ecole Doctorale Ecologie, Géosciences, Agronomie Alimentation) de l'Université Bretagne Loire.

• Formation par la recherche dans le cadre de parcours de masters co-accrédités : Mention Nutrition et Science des Aliments (master NSA) et d'un parcours international, totalement anglophone, «MANIMAL» de la Mention Biologie Santé.

• Un EC de l'unité, porteur du Programme MAN-IMAL, lauréat des Initiatives D'Excellence en Formations Innovantes (IDEFI) du Grand Emprunt. Ce programme, pionnier français de formation, est basé sur le concept « One world, One health » porté par l'OMS, la FAO et l'OIE.

• Partenaire d'un Réseau Européen de Formations Innovantes (Innovative Training Networks: ITN) : PROTECT (PRedictive mOdelling Tools to evaluate the Effects of Climate change on food safeTy) qui permettra la formation de huit doctorants en modélisation, en appréciation quantitative du risque, en analyse de cycle de vie, à l'aide à la décision, pour évaluer les effets des changements climatiques.

Dispositifs d'expérimentation

• Laboratoire de classe L2.

• Laboratoire de challenge-test (micro-fabrication et conditionnement de produits contaminés par des bactéries pathogènes de classe 2).

• Laboratoire de biologie moléculaire.

• Dispositifs pour la culture microbienne contrôlée (bioréacteurs et stations de travail à atmosphères contrôlées) et la culture cellulaire.

Sélection de résultats marquants (2015-2020)

• Impact de l'environnement de production et des procédés sur le microbiote des aliments

Contexte : La maîtrise de la qualité et de la sécurité microbiologique des aliments nécessite la caractérisation des communautés bactériennes des aliments et l'étude de leurs dynamiques et interactions.

Résultat : Le type d'atmosphère protectrice et l'ajout de conservateurs dans les formulations, sont déterminants dans la structuration des communautés de différents produits carnés. Les travaux ont par ailleurs permis de vérifier l'implantation de bactéries protectrices et leur effet sur les autres composantes des communautés. Un microbiote partagé entre l'usine de production de saumon fumé et le produit fini, a également été mis en évidence

Impact : Ces travaux réalisés en partenariat avec des industriels ont permis l'application d'actions correctives de nettoyage et désinfection dans l'usine de production et le dépôt d'une licence pour une souche de biopréservation.

DOI : 10.1016/j.ijfoodmicro.2016.04.028; 10.1016/j.fm.2017.08.013; 10.1016/j.fm.2018.06.011; 10.3389/fmicb.2019.03103 ; 10.1016/j.dib.2020.105453

Contact : emmanuel.jaffres@oniris-nantes.fr

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

Oniris
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION

UMR1014

• Altération de la viande et des produits de la mer

Contexte : La bactérie Brochothrix thermosphacta est responsable de l'altération des produits carnés et des produits issus de la mer.

Résultat : L'analyse de la diversité de B. thermosphacta couplée à une comparaison génomique et à une analyse transcriptomique a montré que la matrice alimentaire influençait le métabolisme de B. thermosphacta. Le potentiel altérant quant à lui est souche-dépendant, suggérant que chaque souche a une capacité différente à réguler les gènes impliqués dans l'altération.

Impact : Ces avancées dans un domaine peu exploré constituent une première étape vers la compréhension du métabolisme de cette bactérie, dont la maîtrise permettrait d'allonger la durée de vie de certains produits.

DOI: 10.1186/s40793-018-0333-z; 10.1016/j.fm.2018.01.015; 10.3389/fmicb.2019.02527

Contact : monique.zagorec@oniris-nantes.fr

• Survie de *Campylobacter jejuni* face aux stress thermique et oxydant

Contexte : Évaluer et prédire le comportement des pathogènes dans les aliments pour mieux évaluer le risque est un des défis de l'appréciation quantitative des risques microbiologiques (AQRM).

Résultats : La survie de C. jejuni et l'expression de ses gènes ont été quantifiées afin d'évaluer l'effet des stress liés au procédé d'abattage et d'identifier d'éventuels biomarqueurs permettant de prédire son comportement futur.

Impact : Dans le cadre du nouveau critère microbiologique associé à la présence de Campylobacter sur les carcasses de volailles, nos résultats contribuent à mieux expliquer la survie de C. jejuni le long de la chaîne de transformation des aliments et identifier les leviers qui permettront aux industriels une meilleure maîtrise de cette bactérie.

DOI: 10.1186/s13099-015-0077-x ; 10.3389/fmicb.2016.01002 ;
10.1016/j.foodres.2017.12.017; 10.1016/j.fm.2019.103263

Contact : nabila.haddad@oniris-nantes.fr

• Risques et Bénéfices de santé associés à la consommation de viande rouge

Contexte : La viande rouge par sa composition présente à la fois des risques (cancer colorectal et maladies cardiovasculaires) et des bénéfices de santé (réduction de l'anémie ferriprive).

Résultats : A l'aide de modèles quantitatifs intégrant incertitude et variabilité, il a été montré que les risques et bénéfices devaient être évalués et communiqués par classe d'âge et par sexe. Par exemple, les femmes jeunes sont la catégorie qui souffre le plus d'anémie et qui gagnerait à consommer plus de viande rouge; à l'inverse il serait nécessaire d'inviter les gros mangeurs de viande parmi les personnes âgées, hommes et femmes, à réduire leur consommation, pour réduire leur risque de cancer et de maladies cardiovasculaires.

DOI:10.3390/nu11092045; 10.1016/j.fct.2019.05.023; 10.1016/j.mran.2020.100103

Contact : jeanne-marie.membre@oniris-nantes.fr

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

université angers

USC1330

Signalisation Fonctionnelle Canaux Ioniques & Récepteurs (SIFCIR)

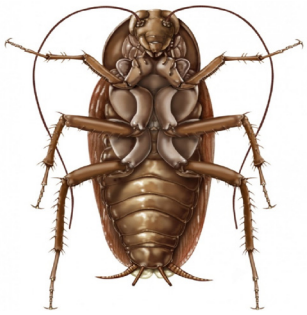
Mission et objectifs

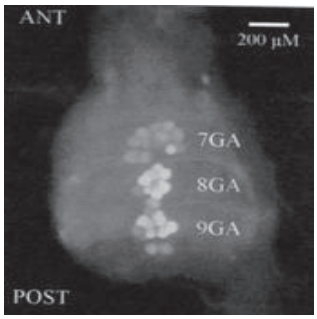
Le laboratoire étudie le mode d'action des insecticides neurotoxiques, par des approches électrophysiologiques, cellulaires, moléculaires et toxicologiques.

L' objectif est d'une part d'optimiser l'efficacité des produits phytosanitaires tout en réduisant les doses et d'autres part de développer de nouvelles stratégies afin de limiter et de contourner les phénomènes de résistance mis en place par les insectes nuisibles.

L' orientation des recherches se décline en 3 champs thématiques :

- L'étude des facteurs cellulaires et moléculaires impliqués dans l'efficacité des insecticides ;
- L'étude de l'impact cellulaire et moléculaire des phénomènes de résistance sur la sensibilité des cibles aux insecticides ;
- L'utilisation de micro-organismes et de substances chimiques comme facteurs de synergie des insecticides.





Photos : ©SIFCIR

Direction
Valérie Raymond, directrice

Quelques chiffres
- 6 professeurs et enseignants-chercheurs
- 3 ingénieurs
- 4 techniciens et administratifs
- 2 doctorants

Centre
Pays de la Loire

UFR Sciences, université d'Angers
2 Boulevard Lavoisier F - 49045 Angers
Tél. : +33 (0)2 41 73 50 70
valerie.raymond@univ-angers.fr
www6.angers-nantes.inrae.fr/sifcir

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

université angers

USC1330

Recherches

Le laboratoire, par ses compétences multidisciplinaires et ses approches complémentaires, contribue au développement de stratégies innovantes dans la lutte contre les insectes nuisibles dans le but d'optimiser l'efficacité des produits phytosanitaires (insecticides) et répulsifs afin d'en réduire les doses et de contourner les phénomènes de résistance. Ces thématiques de recherche s'inscrivent dans le cadre du programme EcoPhyto 2025.

L'orientation des recherches se décline en 3 champs thématiques principaux:

- L'étude des facteurs cellulaires et moléculaires impliqués dans l'efficacité des insecticides ;
- L'étude de l'impact cellulaire et moléculaire des phénomènes de résistance sur la sensibilité des cibles aux insecticides ;
- L'utilisation de micro-organismes et de substances chimiques comme facteurs de synergie des insecticides.

Le développement de ces champs thématiques implique une bonne connaissance du mode d'action neurotoxique des répulsifs et des insecticides, des déterminants moléculaires impliqués dans les interactions structure-activité et des mécanismes intracellulaires (phosphorylation et/ou déphosphorylation) contribuant à l'efficacité des insecticides.

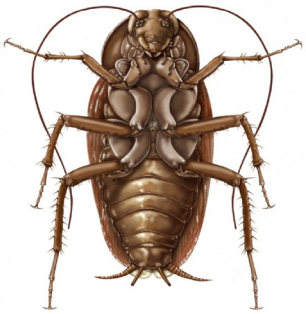
Collaborations

- Région des Pays de la Loire, Conseil Général de Maine et Loire, Angers Loire Métropole.
- Université Angers, Toulouse, Montpellier.
- INRAE Montpellier, Rennes; IRD Montpellier, CNRS Toulouse, Montpellier.
- Université Torun (Pologne).
- EID Méditerranée.
- Centre de Traitement de l'Information Scientifique (CTIS).

Enseignement

Les membres du laboratoire contribuent au niveau national et international à la formation des étudiants en tant que responsables de modules d'enseignements en neurobiologie, physiologie animale, pharmacologie, microbiologie, toxicologie et électrophysiologie. L'unité est rattachée à l'Ecole Doctorale Ecologie, Geosciences, Agronomie, Alimentation (EGAAL).

- Responsable du Master2 Neurobiologie Cellulaire et Moléculaire (B. Lapied et V. Raymond)
- Accueil d'étudiants en Master 2, Master 1, BTS ou DUT.



Centre
Pays de la Loire

www6.angers-nantes.inrae.fr/sifcir

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

Oniris
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION

USC1381

Statistique, Sensométrie et Chimiométrie (STAT SC)

Mission et objectifs

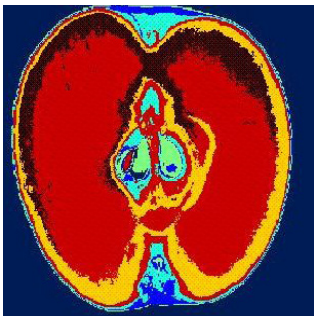
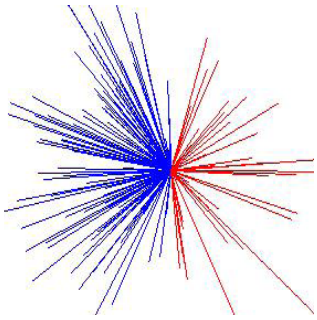
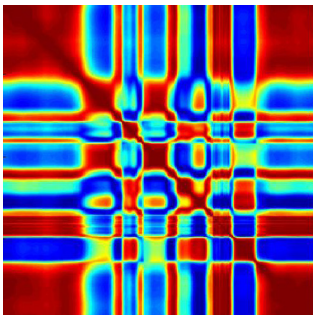
Les thématiques de recherche de l'unité relèvent de la Statistique Appliquée notamment dans le cadre de la Sensométrie et la Chimiométrie. Elles ont trait à l'analyse de plusieurs tableaux de données (données de profils sensoriels, données de préférence, données biologiques, biochimiques, instrumentales…), la classification de variables (par exemple, segmentation d'un panel de consommateurs, réduction de la dimensionalité d'un tableau de données), l'analyse des données de catégorisation perceptive (procédures de tri libre, par exemple) et l'analyse de données d'images hyperspectrales.

L'unité de Statistique, Sensométrie et Chimiométrie a acquis, grâce à de nombreuses collaborations, une reconnaissance nationale et internationale dans ses domaines de compétence.

Direction
Evelyne Vigneau, directrice

Quelques chiffres

- 5 chercheurs et enseignants-chercheurs
- 2 ingénieurs de recherche
- 4 doctorants
- 1 administratif
- 30 m² de laboratoire

Photos :©INRAE

Compétences et expertises

L'unité StatSC assure des activités de recherche, formation et innovation (développement) dans le domaine de la statistique appliquée, avec une spécificité en analyse de données multivariées ou «data mining».

Notre affiliation à trois communautés scientifiques : statistique, sensométrie et chimiométrie conduit à un fort potentiel de développement méthodologique qui se nourrit de problématiques concrètes.

Centre
Pays de la Loire

Oniris Rue de la Géraudière / CS 82225
F - 44322 Nantes Cedex 3
Tél. : +33 (0)2 51 78 54 40
evelyne.vigneau@oniris-nantes.fr
www.oniris-nantes.fr/la-recherche/les-unites-de-recherche/statsc-usc/

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

Oniris
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION

USC1381

Recherches

Statistique appliquée fondamentalement, les modèles développés par les chercheurs de l'unité relèvent de l'analyse de données (ou data mining) et sont fondés sur l'extraction de variables latentes. Des modèles de régression adaptés au cas de variables fortement colinéaires, ainsi que des démarches de type machine learning (forêts aléatoires, par exemple) sont également considérées.

Les domaines d'application privilégiés sont la Sensométrie et la Chimiométrie Données –omiques, images hyper-spectrales, données de spectroscopie, de spectrométrie…

Collaborations

- UMR PHAN (INRAE - Université de Nantes), UMR CSGA (INRAE - AgroSup Dijon - CNRS, Université Bourgogne FrancheComté), UR QUAPA (INRAE), UMR SQPOC (Inrae - Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse), UMR GENIAL (INRAE - AgroParisTech).
- Esa Angers, équipe Flaveur (UMR GEPEA Oniris - CNRS), UMR LABERCA (Oniris - INRAE).
- Anses, Ifremer, CNRS, CHU Dijon.
- Norvegian University of Life Science, Université de Genève, Université de Lausanne
- Peugeot, Lindt, L'Oreal, Nestlé, Valrhona, Danone, Takasago, Bel, IFF, Biofortis…

Enseignement

Des modules de formations en «planification expérimentale» et en «analyse multivariée des données» sont proposés dans le cadre de l'Ecole Doctorale EGAAL de l'Université BretagneLoire.

Ces modules sont également aux catalogue de la Formation Continue d'Oniris.

Les enseignants-chercheurs de StatSC animent une dominante de la formation Ingénieur (niveau M2) en Statistique Appliquée à la Sensométrie et Chimiométrie

Sélection de résultats marquants (2015-2021)

• Intégration de StatSC dans la Fédération de recherche Mathématiques des Pays de Loire

L'unité de Statistique, Sensométrie et Chimiométrie (StatSC) a rejoint la Fédération de recherche Mathématiques des Pays de Loire (FMPL) début 2020. Cette fédération structure la recherche mathématique en région Pays de la Loire qui regroupe quatre laboratoires : le Laboratoire de Mathématiques Jean LERAY (LMJL, UMR CNRS) à Nantes, le Laboratoire Angevin de Recherche en Mathématiques (LAREMA, UMR CNRS), le Laboratoire Manceau de Mathématiques (LMM, EA) à L'Université du Mans et notre Unité.

• Classification de tableaux de données ; conception d'une méthodologie et implémentation logicielle

Thèse CIFRE de Fabien Llobell, en collaboration avec la société Addinsoft-XLSTAT. Une méthode générale de classification de tableaux, appelée CLUSTATIS, a été introduite, et a été adaptée à des situations particulières, en particulier aux données Check-All-That-Apply. Un outil logiciel en diffusion libre, sous forme d'un package développé dans l'environnement R, a été conçu («ClustBlock»). Les procédures ont également été implémentées dans le logiciel XLSTAT. Fabien Llobell a soutenu sa thèse de doctorat en octobre 2020 et a rejoint la société Addinsoft-XLSTAT en tant qu'ingénieur recherche et développement.

• MOOCs pour la chimiométrie

StatSC a participé à la construction de deux MOOCs nommés Chemoocs-Basic et Chemoocs-Advanced dont l'objectif est de rendre la chimiométrie accessible à tous. Ces deux volets résultent d'une étroite collaboration entre les chimométriciens francophones fédérés par le Groupe Français de Chimiométrie. Vingt-cinq cours composant Chemoocs-Basic et Chemoocs-Advanced sont diffusés sur la plateforme France Université Numérique (FUN), dont sept ont été construits par les chercheurs et enseignants-chercheurs de l'équipe StatSC.

Unité mixte de recherche SMART-LERECO

Laboratoire d'étude et de recherche en économie sur les structures et marchés agricoles, ressources et territoires

L'ambition de notre collectif est de créer un groupe de recherche et d'enseignement en économie appliquée à l'agriculture, à l'agroalimentaire et à l'environnement reconnu aux plans national et international pour la qualité de ses travaux académiques et d'expertise. Notre projet scientifique vise à alimenter en priorité quatre thèmes : le comportement des producteurs agricoles et les régulations publiques ; les marchés, l'agriculture et le développement ; les stratégies industrielles des entreprises agroalimentaires dans une économie mondialisée ; l'organisation et les performances des filières agricoles et alimentaires.

Deux principaux domaines de recherche

Productions et Marchés Agricoles (PMA)

Le contexte économique et politique du secteur agricole évolue vers une plus grande volatilité des prix et vers des modes de production et de consommation durables.

La majorité des travaux conduits dans cet axe privilégie le développement de modèles économiques et l'estimation de modèles économétriques pour éclairer la décision publique. Les recherches visent à analyser les choix des agriculteurs et des acteurs sur les marchés agricoles, et à évaluer les effets des politiques publiques (dont la PAC) impactant ce secteur.

Les thèmes abordés sont :

- La modélisation micro-économique et micro-économétrique des choix des producteurs agricoles. Une attention particulière est portée à la gestion des risques, au choix des pratiques de production agricole et à l'évolution structurelle du secteur.
- Le fonctionnement des marchés liés à la production agricole, avec une attention particulière portée à la volatilité des prix des matières premières agricoles, aux marchés des facteurs de production, aux effets des politiques commerciales et à la sécurité alimentaire.
- Les évolutions et les effets de la législation agri-environnementale.

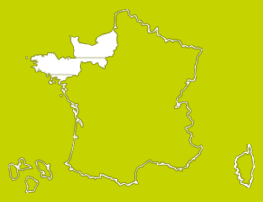
Organisations, structures et performances (OSP)

Cet axe regroupe les recherches en économie internationale et géographique, à la fois théoriques et appliquées aux filières agro-alimentaires et aux distributeurs. Nos questions de recherche sont spécifiques aux contextes dans lesquels s'inscrivent les acteurs des filières. Nos travaux participent aux débats académiques en économie agricole, internationale et géographique.

Les thèmes abordés sont les suivants :

- La compétitivité internationale des entreprises agroalimentaires en lien avec leurs stratégies industrielles. L'impact des politiques publiques (surtout commerciales) sur leurs performances face à la concurrence étrangère.

INRAE
Centre de recherche
Bretagne-
Normandie



Contact
UMR SMART-LERECO
www.rennes.inra.fr/smart

Site à Rennes
INRAE
4 allée Alphonse Bobierre
CS 61103
35011 Rennes
Tél. : 02-23-48-53-88

Site à Nantes
INRAE
3 impasse Yvette Cauchois
La Géraudière - CS 71627
44 316 Nantes
Tél. : 02-40-67-51-71

Site à Angers
Agrocampus-Ouest
2, rue André le Nôtre
49045 Angers
Tél. : 02-41-22-54-19

Direction

Carl Gaigné - Directeur

Vincent Chatellier - Directeur-Adjoint
Marilyne Huchet - Directrice-Adjointe
Damien Rousselière - Directeur-Adjoint

INRAE

l'institut Agro
agriculture • alimentation • environnement

Discipline

Economie appliquée à l'agriculture, l'agroalimentaire et l'environnement

Compétences

- Économie agricole
- Économie de l'environnement
- Économie internationale
- Economie géographique
- Économie publique
- Modélisation et simulation
- Statistiques et économétrie

Quelques chiffres

- 60 personnes
- 43 titulaires
- 17 contractuels

dont 13 doctorants

Chercheurs INRAE (titulaires)

6 Directeurs de recherche
6 Chargés de recherche
3 Ingénieurs de recherche

Enseignants-chercheurs

5 Professeurs
7 Maîtres de conférence
2 Enseignants associés

Ingénieurs

4 Ingénieurs d'études

Information scientifique, Informatique, Gestion

7 Assistants ingénieurs
6 Techniciens de recherche

- L'organisation et les performances des filières agricoles et alimentaires analysées par le prisme de la dynamique des structures d'entreprises (agroalimentaires et exploitations) ; des modes de coordination entre acteurs ; des actions collectives menées dans les filières ; des échanges commerciaux.

Une présence dans les revues majeures de nos thèmes

- American Journal of Agricultural Economics, Economie Rurale, European Review of Agricultural Economics, Journal of Industrial Economics, Journal of International Economics, Journal of Urban Economics, Land Economics, Review of Agriculture, Food and Environmental Studies, etc.

La réalisation de nombreuses expertises

- Expertises scientifiques collectives INRAE pour les ministères en charge de l'agriculture et de l'environnement : rôles, impacts et services issus des élevages en Europe ; pesticides, agriculture et environnement.
- Projets de recherche pour le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation : compétitivité des filières animales françaises (COMPANI) ; hétérogénéité, déterminants et trajectoires du revenu des agriculteurs français (AGRINCOME).
- Prospective Agrimonde Terra : usages des terres et sécurité alimentaire en 2050.
- Etudes pour différents ministères : les emplois liés aux filières de l'élevage en Bretagne ; alternatives au glyphosate en grandes cultures (évaluation économique) ; faire de la PAC un levier de la transition écologique.

La participation régulière au débat public (quelques exemples)

- Auditions à l'Assemblée nationale, Sénat, Commission européenne, Parlement européen, Cabinets ministériels, ANSES, etc.
- Participations régulières à des salons dédiés à l'agriculture (SIA, SIVAL, SPACE) et aux Etats Généraux de l'Alimentation.
- Médias (presse locale et nationale, radios locales et nationales, presse agricole, etc.).

Une grande diversité de financeurs et/ou partenaires

- **Financeurs** : Programme H2020, ANR, Commission européenne (DG AGRI, JRC), ministère de l'Agriculture et l'Alimentation, Régions Bretagne et Pays-de-la-Loire.
- **Universités étrangères** : Université Laval (Québec), LEI-WUR (Pays-Bas), Universités aux USA, en Allemagne et en Italie.
- **Acteurs publics et parapublics** : ADEME, Agences de l'Eau, Chambres d'Agriculture, FranceAgriMer, Instituts Techniques, MSA, SAFER, etc.
- **Acteurs privés** : Agromousquetaires, Centres de gestion, La Coopération Agricole, Coopératives agricoles (Agrial, Eureden, Terrena), Crédit Agricole, Groupe Avril, Groupama, etc.