



UR1268

## Biopolymères Interactions Assemblages (BIA)

## Direction

Bernard Cathala, directeur  
Marie-Hélène Ropers, Hélène  
Rogniaux, Johnny Beaugrand,  
directeur(rice) adjoint(e)  
Florence Le-Bihan assistante de  
direction

## Quelques chiffres

- 35 scientifiques
- 31 ingénieurs
- 42 doctorants et post-doctorants
- 39 techniciens et administratifs
- 1 plateforme Bioressources :  
Imagerie, Biochimie & Structure  
(BIBS)
- LIA BOOST
- 1 UMT Actia Nova2cidre
- 2 plateaux techniques

## Mission et objectifs

Les recherches de l'unité s'inscrivent dans la transformation durable des ressources agricoles et de la biomasse végétales. L'objectif scientifique global de l'unité est d'intégrer l'ensemble de la chaîne de transformation en étudiant la structure et la dynamique des assemblages de biopolymères (protéines, polysaccharides) et des biomolécules (lipides, composés phénoliques) dans les organes végétaux, les aliments formulés et les matériaux biosourcés, pour améliorer la qualité et les fonctionnalités des agroressources natives (graines (blé), fruits charnus (tomate, pomme)) et développer de nouvelles fonctionnalités durant leurs transformations en matrices alimentaires ou non (mousses liquides, solides alvéolaires, émulsions, gels, films, particules...). Les travaux de l'unité participent au développement des connaissances et des innovations notamment en déployant une approche intégrative pour reconnecter les enjeux de production durable de la biomasse, d'une alimentation saine et de protection de l'environnement.



Photos: ©INKAE

## 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, 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  
Édition 2022



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



UR1268

INRAE

## 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'appréhender 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 et prévention de la réaction allergique, produits d'oxydation, devenir des additifs, ... Ces dimensions sont également réfléchies selon les critères de durabilité.

**3. Concevoir des matériaux biosourcés composites dans une perspective de valorisation et de réutilisation de la biomasse.**

L'objectif est de contribuer à la valorisation avec des filières bioéconomiques des biomasses d'origine agricole et aussi les déchets. Les cibles principales sont la substitution des ressources fossiles pour produire des molécules d'intérêt pour la fabrication de matériaux biosourcés suivant des procédés respectueux de l'environnement, et la création de matériaux avancés proposant des fonctions ou services supplémentaires. Les lignocelluloses, la cellulose, les cuticules et l'amidon sont des matières de choix pour BIA.

## Collaborations

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

- La création d'un Laboratoire International Associé (LIA) BOOST (design of Biobased (non-foOd and foOd) Systems in a Transition world) avec l'université de Wageningen (WUR) et plus particulièrement avec le "Food Science cluster". Cette initiative permettra de renforcer les liens existants entre les deux instituts et de mettre en place des actions concrètes de collaboration (échanges d'étudiants et de doctorants, symposia communs etc).
- La mise en place d'une Unité Mixte de Technologie (UMT Nova<sup>2</sup>cidre) qui 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.



Centre  
Pays de la Loire



[www.angers-nantes.inrae.fr/bia](http://www.angers-nantes.inrae.fr/bia)



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



UR1268

INRAE

## Dispositifs d'expérimentation

• **Plateforme : Bioressources : Imagerie, Biochimie & Structure (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 dans des systèmes biologiques (plantes, organes, cellules...), des aliments et des matériaux biosourcés. 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 est une infrastructure INRAE qui regroupe quatre domaines analytiques : spectrométrie de masse, RMN, microscopie, et phénotypage / chemotypage et qui bénéficie de l'appui d'une cellule de bioinformatique. Elle est labellisée IBISA, fait partie du GIS BioGenOuest et est certifiée ISO9001. Elle a intégré l'Infrastructure distribuée PROBE en 2020.

• **Deux plateaux techniques :**

- » Purification de protéines - Véronique Solé
- » Conception et réalisation d'accessoires pour l'instrumentation scientifique (CRAIS) - Patrice Papineau



## Sélection de résultats marquants

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



Centre  
Pays de la Loire



[www.angers-nantes.inrae.fr/bia](http://www.angers-nantes.inrae.fr/bia)



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



UR1268

INRAE

- Des matériaux en amidon pour des implants biomédicaux  
Contact : [denis.lourdin@inrae.fr](mailto:denis.lourdin@inrae.fr)
- Mobilité des enzymes dans des substrats solides  
Contact : [estelle.bonnin@inrae.fr](mailto:estelle.bonnin@inrae.fr)
- Fibres végétales, des matériaux complexes pour des Eco-matériaux  
Contacts : [johnny.beaugrand@inrae.fr](mailto:johnny.beaugrand@inrae.fr), [david.legland@inrae.fr](mailto:david.legland@inrae.fr)
- Des procédés innovants au service de l'encapsulation d'huile  
Contact : [denis.renard@inrae.fr](mailto: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](mailto:isabelle.capron@inrae.fr)
- Assemblage supramoléculaire des nanocristaux de cellulose par leur extrémité réductrice  
Contact : [ana.villares@inrae.fr](mailto: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](mailto:sophie.le-gall@inrae.fr), [luc.saulnier@inrae.fr](mailto: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](mailto:david.legland@inrae.fr)
- La mobilité ionique haute résolution pour caractériser finement la structure des biomolécules  
Contacts : [david.ropartz@inrae.fr](mailto:david.ropartz@inrae.fr), [helene.rogniaux@inrae.fr](mailto:helene.rogniaux@inrae.fr)
- SpecOMS: un logiciel pour approfondir notre connaissance de l'univers des protéines  
Contact : [dominique.tessier@inrae.fr](mailto: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](mailto:alain.riaublanc@inrae.fr)



Centre  
Pays de la Loire



[www.angers-nantes.inrae.fr/bia](http://www.angers-nantes.inrae.fr/bia)



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

INRAE

Oniris  
ÉCOLE NATIONALE  
VÉTÉINAIRE, 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 :

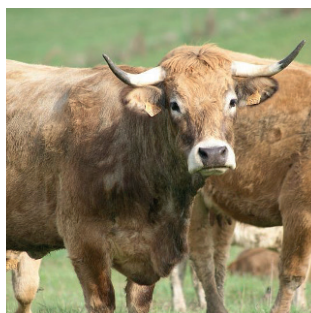
- Évaluer les moyens et stratégies de maîtrise de la santé des animaux et de maîtrise des vecteurs
- Mesurer les états de santé, les réponses de l'hôte et en comprendre le déterminisme
- Comprendre la transmission et la dynamique des populations d'agents pathogènes et de vecteurs
- Caractériser la variabilité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

### Direction

Christine Fourichon, directrice

### Quelques chiffres

- 28 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



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, agro-alimentaire, santé animale).
- Chambres d'agriculture, GDS, GTV, Institut de l'Elevage, IFIP, ITAVI, Coopératives agricoles, Aliche, 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) et Man-imal (Oniris - Université de Nantes).

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).



Centre  
Pays de la Loire



[www.angers-nantes.inrae.fr/bioepar](http://www.angers-nantes.inrae.fr/bioepar)



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

INRAE

Oniris  
ÉCOLE NATIONALE  
VÉTÉRAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION

## 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.



UMR1300

## 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 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](https://doi.org/10.3168/jds.2016-11850) ; [10.1038/s41598-019-54193-z](https://doi.org/10.1038/s41598-019-54193-z) ; [10.1016/j.theriogenology.2018.11.020](https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.11.020).

Contact : [raphael.guatteo@oniris-nantes.fr](mailto:raphael.guatteo@oniris-nantes.fr)

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

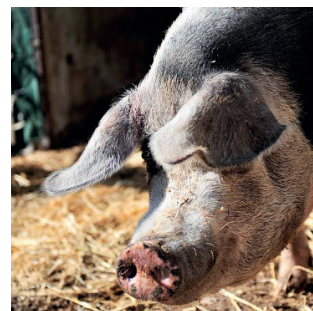
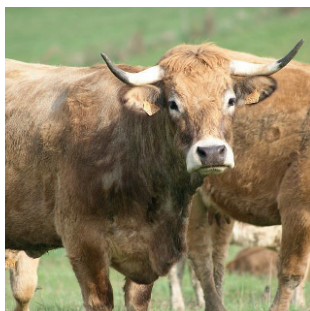
**Contexte** : Les maladies respiratoires chez les porcs, souvent causées par de multiples agents pathogènes, sont une raison majeure de l'utilisation d'antimicrobiens et sont responsables de pertes importantes.

**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](https://doi.org/10.1186/s13567-020-00807-8) ; [10.3390/vaccines8030508](https://doi.org/10.3390/vaccines8030508) ; [10.1016/j.vetmic.2019.01.022](https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2019.01.022)

Contact : [francois.meurens@oniris-nantes.fr](mailto:francois.meurens@oniris-nantes.fr)



Photos : ©INRAE-Oniris



Centre  
Pays de la Loire



[www.angers-nantes.inrae.fr/bioepar](http://www.angers-nantes.inrae.fr/bioepar)



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

INRAE

Oniris  
ÉCOLE NATIONALE  
VÉTÉRAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION

## 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'antibiore-sistance dans l'environnement aquatique.

DOI : 10.4315/JFP-20-037 ; 10.3389/fmicb.2020.590902.

Contact : segolene.calvez@oniris-nantes.fr



UMR1300

### • *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



Centre  
Pays de la Loire



www.angers-nantes.inrae.fr/bioepar



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

INRAE

es  
ECOLE 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 à qualité différenciée, la construction de cette qualité en lien avec la perception des acteurs, des experts et des consommateurs dans une démarche de co-conception de produits pour une production durable et qualitative.

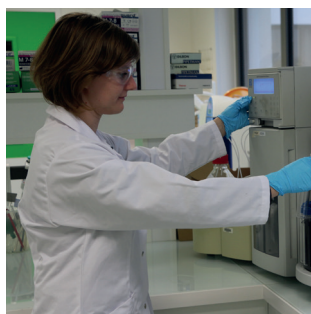
Son originalité repose sur une approche multicritère de l'évaluation de la qualité, combinant des mesures instrumentales physico-chimiques croisées à une évaluation sensorielle ou hédonique. En complément, et pour s'inscrire dans la logique de systèmes alimentaires durables, l'unité développe des méthodes innovantes et de nouveaux indicateurs pour évaluer conjointement la qualité des produits et les impacts environnementaux associés à leur production et transformation.

### Direction

Chantal Maury, directrice

### Quelques chiffres

- 12 enseignants-chercheurs dont  
1 maître de conférences associée
- 4 HDR
- 3 ingénieurs de recherche et  
valorisation
- 1 chargé de recherche
- 8 techniciens et administratifs
- 3 doctorants
- 2 post-doctorants
- 920 m<sup>2</sup> 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](http://www.groupe-esa.com/unite-de-recherche-en-agroalimentaire-sur-les-produits-et-les-procedes-grappe-224.kjsp)  
Édition 2022



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

INRAE



## Recherches

Le projet de recherche de l'unité se déroule en 2 parties imbriquées.

La première porte sur l'évaluation multicritère 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 (notamment AOP et labels) ? 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 d'analyses ?
- Quelles sont les interactions entre signe de qualité différenciée et dimension environnementale perçues par les consommateurs ?

La 2<sup>de</sup> partie est basée 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 la première et 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 Lomé (Togo), 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), Nofima (Norvège).
- National : CSGA, INRAE Dijon, ISA Lille, CHU de Dijon, INRAE Colmar, UMR GENIAL, UMR SQPOV Avignon, ISVV Bordeaux, Institut Français de la Vigne et du Vin.
- Régional : Unité StatSC (Oniris-INRAE), Laboratoire de biochimie alimentaire (Oniris), ENSAM Angers, unité BIA (INRAE), UMR IRHS (INRAE, Agrocampus Ouest, Université d'Angers), ESEO (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 VAAME.

L'équipe pilote 2 masters internationaux Food Identity (Erasmus Mundus) 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-alimentaire intitulée « Transformation, Alimentation, Qualité » et la Majeure « Vigne et Vin ». Implication dans la formation continue, notamment en analyse sensorielle.



USC1422



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  
Édition 2022



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



UE449

INRAE

## 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 27 hybrides issus de 27 descendance 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 PHYTO s'appuie sur les acquis des projets PEPS (Casdar) et Tavinov (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.



Centre  
Pays de la Loire



[www.angers-nantes.inrae.fr/horti](http://www.angers-nantes.inrae.fr/horti)



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



UE449

INRAE

- 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 micro hyménoptère 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 sur le 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, pêcher 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



Centre  
Pays de la Loire



[www.angers-nantes.inrae.fr/horti](http://www.angers-nantes.inrae.fr/horti)



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 définit 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
- L'unité est labellisée **Infrastructure Scientifique Collective (ISC)** depuis 2018.

## 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 en 5ème année de l'institut polytechnique UniLaSalle de Mont-Saint-Aignan (76).



Centre  
Pays de la Loire



[www.angers-nantes.inrae.fr/horti](http://www.angers-nantes.inrae.fr/horti)  
Édition 2022



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

INRAE

Oniris  
ÉCOLE NATIONALE  
VÉTÉRAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION



USC1383

## Immuno-Endocrinologie Cellulaire et Moléculaire (IECM)

### Mission et objectifs

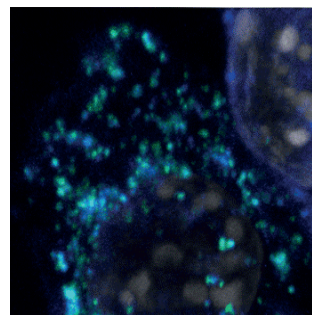
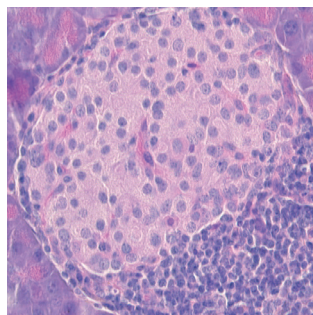
L'unité d'Immuno-Endocrinologie Cellulaire et Moléculaire développe des projets de recherche fondamentale et appliquée, visant à mieux comprendre (i) les interactions entre les systèmes immunitaire et neuroendocrinien, et (ii) les conséquences de leurs dérégulations pour l'homme (diabète de type 1) et l'animal (en particulier le porc), 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 des cellules  $\beta$  productrices d'insuline. Dans ce contexte, notre unité s'intéresse au métabolisme de la cellule  $\beta$  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  $\beta$ , et le sevrage, phase cruciale pour le développement et la maturation des cellules  $\beta$ . 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).

### Direction

Julie Hervé, directrice  
Blandine Lieubeau, directrice  
adjointe

### Quelques chiffres

- 7 chercheurs et enseignants-chercheurs
- 3 ingénieurs
- 7 techniciens et administratifs
- 4 doctorants
- 1 animalerie rongeurs A1 et A2
- 1 plateforme d'Immunomonitoring



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 pluridisciplinarité favorise la valorisation par des publications de haut niveau, des brevets, le transfert de nouveaux concepts précliniques vers la recherche clinique en santé animale et humaine et la valorisation industrielle (Xenothera).



Centre  
Pays de la Loire



Oniris Atlanpole-Chantrerie /  
CS 40706 F - 44307 Nantes Cedex 3  
Tél. : +33 (0)2 40 68 77 17  
julie.herve@oniris-nantes.fr  
www.oniris-nantes.fr/  
la-rechercheiecm-usc-1383oniris/  
Version 2022



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



## 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  $\beta$  pancréatique autour du sevrage, et (2) le développement de biothérapies innovantes utilisant les vésicules extracellulaires dérivées de cellules  $\beta$  pancréatiques.

La période du sevrage est une phase clé 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  $\beta$  pancréatiques associée à une forte prolifération et à une augmentation de leur potentiel insulino-sécréteur. Cette phase de transition nécessite que la cellule  $\beta$  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  $\beta$  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  $\beta$  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  $\beta$  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  $\beta$  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'Amilly).

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 des ingénieurs d'Oniris en Physiologie, Physiopathologie et Biotechnologies. Ils sont impliqués également dans l'organisation de parcours de Master II de l'Université de Nantes: « Biologie, Biotechnologie et Recherche Thérapeutique » (co-accrédité par Oniris ; responsabilité d'UE et jury), « Biothérapies, Médecines et Thérapie Innovantes » (responsabilité d'UE) et « Bioproduction en santé » (responsabilité du parcours, ouverture en 2022) ainsi que dans la commission internationale de l'École Doctorale Biologie-Santé Nantes-Angers (anciennement de l'Université Bretagne Loire).



USC1383



Centre  
Pays de la Loire



[www.oniris-nantes.fr/la-recherche/iecm-usc-1383oniris/](http://www.oniris-nantes.fr/la-recherche/iecm-usc-1383oniris/)



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



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 350m<sup>2</sup> 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 (des 5 dernière années)

### • Transplantation d'îlots 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'îlots 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 reconnaissant ces glycosylations, en particulier les deux glyco-antigènes,  $\alpha$ -(1,3)-galactose et l'acide N-glycolylneuraminique.

Résultat : en collaboration avec le CRTI (Nantes) et Avantea (Italie), nous avons développé un porc humanisé, double KO dépourvu en ces 2 types de glycosylation. Chez ces animaux, le pancréas est normal et le 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 xéno-transplantation en particulier dans le pancréas bio-artificiel.

DOI : [10.2337/db16-1060](https://doi.org/10.2337/db16-1060), [10.3389/fimmu.2020.00622](https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.00622), [10.1073/pnas.1915658117](https://doi.org/10.1073/pnas.1915658117)

Contact : [jean-marie.bach@oniris-nantes.fr](mailto:jean-marie.bach@oniris-nantes.fr)

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

Contexte : après transplantation, la viabilité et la fonctionnalité des îlots pancréatiques dépendent notamment de leur protection vis-à-vis du système immunitaire du receveur et d'un apport adéquat en oxygène (O<sub>2</sub>).

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 xéno-antigènes responsables d'un rejet (hyper-) aigu immun [ $\alpha$ -(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 O<sub>2</sub>.

DOI : [10.1002/bit.26913](https://doi.org/10.1002/bit.26913), [10.3389/fimmu.2020.00622](https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.00622), [10.1073/pnas.1915658117](https://doi.org/10.1073/pnas.1915658117), [10.2337/db16-1060](https://doi.org/10.2337/db16-1060), [10.1002/1097-4644.11211](https://doi.org/10.1002/1097-4644.11211)

Contact : [mathilde.mosser@oniris-nantes.fr](mailto:mathilde.mosser@oniris-nantes.fr)



Centre  
Pays de la Loire



[www.oniris-nantes.fr/la-recherche/iecm-usc-1383oniris/](http://www.oniris-nantes.fr/la-recherche/iecm-usc-1383oniris/)



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



## Sélection de résultats marquants (des 5 dernières années)

### • Effets des vésicules extracellulaires issues de cellules $\beta$ pancréatiques stressées sur les réponses immunitaires

**Contexte** : les vésicules extracellulaires (EV) sont des acteurs clés de la communication intercellulaire. Dans le contexte du diabète de type 1, il a été montré que les EV provenant de cellules  $\beta$  stressées pouvaient favoriser l'auto-immunité. Nous avons étudié le phénotype et le potentiel immunomodulateur des différents types d'EV (corps apoptotiques, microvésicules et sEV) provenant de cellules  $\beta$  exposées à divers facteurs de stress.

**Résultat** : l'exposition des cellules  $\beta$  pancréatiques à un stress hypoxique, génotoxique ou inflammatoire modifie leur profil de sécrétion de vésicules extracellulaires avec pour conséquence des changements dans les réponses immunitaires induites.

**Impact** : les EV de cellules  $\beta$  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 : [10.3389/fimmu.2020.01814](https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.01814), [10.3389/fgene.2020.578335](https://doi.org/10.3389/fgene.2020.578335)

Contact : [steffi.bosch@oniris-nantes.fr](mailto:steffi.bosch@oniris-nantes.fr)



USC1383

### • Effet délétère d'un stress adrénérgerique sur les fonctions des macrophages de porc

**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) sécrétées lors d'un stress. Nous montrons que l'adrénaline induit, via son récepteur  $\beta_2$ , une baisse de la capacité des macrophages à sécréter un médiateur clé de l'inflammation, le TNF $\alpha$ , en réponse à une stimulation bactérienne. Si la stimulation  $\beta_2$ -adrénérgerique 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 adrénérgerique 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](https://doi.org/10.1016/j.dci.2017.06.007)

Contact : [blandine.lieubeau@oniris-nantes.fr](mailto:blandine.lieubeau@oniris-nantes.fr)

### • Impact d'une pratique d'élevage stressante sur la réponse anti-infectieuse chez le porc

**Contexte** : en élevage intensif, les porcs sont régulièrement exposés à différentes 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 CD8 $\alpha^+$ ). 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](https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.11.012)

Contact : [julie.herve@oniris-nantes.fr](mailto:julie.herve@oniris-nantes.fr)



Centre  
Pays de la Loire



[www.oniris-nantes.fr/la-recherche/iecm-usc-1383oniris/](http://www.oniris-nantes.fr/la-recherche/iecm-usc-1383oniris/)



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

INRAE

L'INSTITUT  
agro Rennes  
Angers

université  
angers



UMR1345

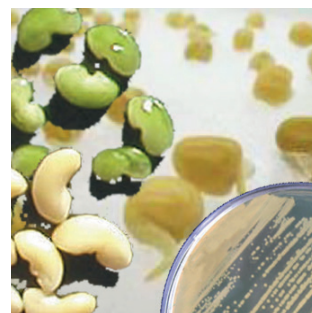
## Institut de Recherche en Horticulture et Semences (IRHS)

### Mission et objectifs

Crée en 2012, l'IRHS rassemble les principaux acteurs de la recherche angevine en biologie végétale. L'institut compte 14 équipes dont les recherches portent sur la qualité et la santé des espèces horticoles et la production de semences sur les modèles suivants : rosiers et espèces ornementales, espèces fruitières à pépins, carottes, semences, bactéries et champignons phytopathogènes. Ces filières se caractérisent par des modes de production intensifs et sont implantées en milieu rural, périurbain et urbain.

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. Pour cela, elle développe des travaux de recherche à vocation appliquée à court, moyen ou plus long terme visant à déchiffrer les mécanismes impliqués dans la durabilité de la santé et de la qualité des semences et du végétal spécialisé.

Depuis sa création, l'unité a fortement investi sur le développement d'approches émergentes, telles que la génomique, métagénomique, épigénétique, isotopomique-fluxomique, bioinformatique et le phénotypage haut-débit pour aller vers une biologie prédictive et renforcer ses capacités d'innovation. Son ambition est de conforter une position internationale de pointe sur les questions fondamentales et stratégiques de la biologie des produits horticoles et de la production des semences.



Photos: ©INRAE

### Direction

Marie-Agnès Jacques, directrice

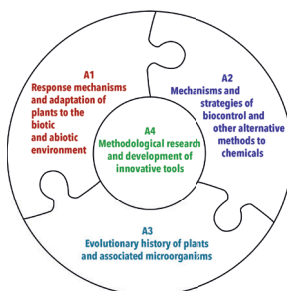
### Quelques chiffres

253 agents dont :

- 79 chercheurs et enseignants-chercheurs
- 10 post-doctorants et aters
- 26 doctorants
- 45 ingénieurs
- 85 techniciens
- 3 centres de ressources biologiques IBISA
- 1 plateforme de phénotypage
- 8900 m<sup>2</sup> de laboratoire
- 8700 m<sup>2</sup> de serres et tunnels
- 360 m<sup>2</sup> de chambres climatiques
- Budget 2022 : 3,328 Millions € (hors salaires permanents)

### Compétences et expertises

Pour remplir sa mission, l'IRHS met en œuvre des approches intégratives mobilisant des expertises en génomique, génétique, phytopathologie, physiologie, biochimie, modélisation, bioinformatique et biophysique au service de la qualité et de la santé des espèces horticoles et de la production de semences.



Les 4 axes scientifiques de l'IRHS



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 Rennes  
Angers

université  
angers



UMR1345

## Recherches

Les études de l'institut se structurent autour de 4 axes scientifiques :

- Mécanismes de réponse et d'adaptation des plantes à l'environnement biotique et abiotique : i) épigénétique et mémoire des plantes pour améliorer les plantes, en particulier des espèces pérennes, et développer des génotypes résilients aux stress ; ii) Comprendre comment la performance (plasticité, résistance génétique, critères de qualité) des génotypes est impactée par les combinaisons de stress telles que lumière, température et restriction hydrique.
- Mécanismes et stratégies de bio contrôle et autres méthodes alternatives aux intrants chimiques : i) Identifier des moteurs clefs du biocontrôle et de la biostimulation en se focalisant sur le rôle des microbiomes associés aux semences et à la phyllosphère et la stimulation de l'immunité végétale ; ii) Développer des méthodes alternatives aux traitements chimiques (régulateurs de croissance, pesticides) en exploitant les réponses des plantes aux facteurs biotiques (dont incompatibilité sexuelle chez les champignons) et abiotiques pour une gestion des cultures plus respectueuse de l'environnement et une meilleure performance des cultures.
- Histoires évolutives des plantes et microorganismes associés : i) Identifier les processus évolutifs et les mécanismes génétiques qui donnent naissance à des traits d'intérêt, tels que la résistance aux agents pathogènes ; ii) Améliorer notre capacité à prévenir les émergences de maladies par l'identification des moteurs de l'émergence.
- Recherche méthodologique et développement d'outils innovants : i) développement d'outils « omiques » innovants dédiés à la génomique, la métabolomique, la phénomique, la culturomique et la mobilomique ; ii) développer des modèles prédictifs basés sur la géno-phénomique et l'apprentissage profond pour remplacer les approches actuelles d'apprentissage superficiel.

## 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-Rennes-Angers et l'Université d'Angers.

Les recherches conduites à l'IRHS s'inscrivent dans un réseau de collaborations locales (avec des historiens, des économistes, des mathématiciens), nationales et internationales.

Entre 2015 et 2022, le programme RFI « Objectif végétal » a permis d'une part de consolider une stratégie internationale avec des partenaires identifiés et, d'autre part, de renforcer le lien formation-recherche par le soutien aux thèses et aux contrats post-doctoraux. Cela se traduit notamment par l'organisation d'une école d'été sur la santé des plantes (Summer School Plant Health and Quality) et le développement de 2 « Graduate Programs Plant Health and Production et Biology and Technology of Seeds and Plant Propagation ». Il a également été porteur de 3 projets Connect Talent (portés par E. Bucher en 2014, D. Rousseau en 2017 et G. Tcherkez en 2018). Ces projets sont financés par la Région Pays de la Loire, Angers Loire Métropole et les tutelles.

## Enseignements

Les membres de l'IRHS élaborent et participent à l'offre de formation de :

- L'Université d'Angers : licences et licences professionnelles en végétal, master biologie végétale, Bachelor Universitaire de Technologie, formation doctorale
- L'Institut Agro - Rennes Angers : Ingénieur.e en horticulture, Ingénieur.e en paysage, Master biologie végétale

L'unité est également impliquée dans la Summer School Plant Health and Quality et L'Ecole Doctorale VAAME (Végétal, Animal, Aliment, Mer, Environnement)



Centre  
Pays de la Loire



[www.angers-nantes.inrae.fr/irhs](http://www.angers-nantes.inrae.fr/irhs)



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

INRAE

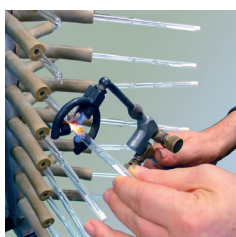
L'INSTITUT  
agro  
Rennes  
Angers

université  
angers

## Infrastructures Collectives



UMR1345



Photos : ©INRAE



• **Plateforme PHENOTIC** : La plateforme dédiée au phénotypage des semences et des plantes, se déploie sur deux sites : à l'UMR IRHS, pour le Phénotypage des Plantes, et au GEVES PHENOSEM pour le phénotypage des semences. Elle comprend plus de 8000 m<sup>2</sup> d'espaces d'expérimentation végétale (tunnels, serres, chambres climatiques classiques et chambres robotisées). La plateforme propose différents niveaux de confinement S1, S2 et S3, pour permettre la manipulation d'organismes de quarantaine, de plantes et de micro-organismes génétiquement modifiés. Enfin, PHENOTIC rassemble des outils de phénotypage basés essentiellement sur l'acquisition et le traitement d'images pour le phénotypage des semences, plantules et plantes entières.

PHENOTIC propose à l'utilisateur un continuum depuis la production de matériel biologique jusqu'à l'acquisition et le traitement de données et métadonnées de phénotypage. Ainsi, PHENOTIC propose des services de production de plantes et de phénotypage (de la semence à la plante adulte) impliquant des flottes de capteurs destinées à l'imagerie de la plante (RGB, NIR, hyperspectral, imagerie de fluorescence de chlorophylle, 3D, ...), ainsi qu'à la caractérisation de son environnement (température, hygrométrie, luminosité). Ces capteurs peuvent être déployés en serre ou sont intégrés dans des chambres de culture robotisées. En parallèle, des équipements complémentaires de phénotypage des semences sont accessibles sur le site de la SNES dans le cadre d'une convention de partenariat avec le GIP GEVES. PHENOTIC collabore avec l'ensemble des équipes de l'IRHS et en particulier avec ImHorPhen, 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 des prestations de services. La plateforme PHENOTIC est labellisée IBiSA, et Infrastructure Scientifique Collective (ISC) INRAE depuis 2022. Elle est intégrée au réseau BioGenOuest et à l'Infrastructure Nationale de Recherche PHENOME- EMPHASIS-FR.

• **Collection Française des Bactéries associées aux Plantes (CIMR-CFBP)** : la collection préserve des ressources stratégiques pour la protection des plantes et conserve aujourd'hui plus de 7 000 souches bactériennes, essentiellement pathogènes de plantes. Elle fait partie des 3 collections majeures de ce type 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) INRAE, la collection fait partie du pilier Microorganisme de l'infrastructure RARE (Ressources Agronomiques pour la Recherche). C'est une référence internationale pour les ressources génétiques bactériennes phytopathogènes.

• **CRB Fruits à pépins et rosiers (RosePom)** : Ce Centre de Ressources Biologiques regroupe des collections (i) de pommier, poirier, cognassier (ressources scientifiques et patrimoniales sous forme de plants et d'ADN), et (ii) de rosier (ressources scientifiques sous forme de plants et ADN, ressources patrimoniales sous forme d'ADN, les variétés patrimoniales de rosiers étant conservées sous forme de plants par des roseraies publiques ou privées). Plus de 10 500 accessions sont conservées (4 000 Malus, 1 500 Pyrus, 60 Cydonia, 5 000 Rosa). Le CRB fait partie du pilier Plantes de l'infrastructure RARE (Ressources Agronomiques pour la Recherche) 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 1977 accessions patrimoniales dont 406 apparentées sauvages et 2284 accessions scientifiques) et le cerfeuil tubéreux (avec 23 accessions patrimoniales et 683 accessions scientifiques). Le CRB fait partie du pilier Plantes de l'infrastructure RARE (Ressources Agronomiques pour la Recherche) ainsi que du réseau ECPGR (European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources).

• **Plateaux techniques mutualisés au sein de la SFR Quasav** : parmi 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](http://www.angers-nantes.inrae.fr/irhs)



**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**INRAE**

**L'INSTITUT  
agro Rennes  
Angers**

**univ  
angers**

## Sélection de quelques projets en cours

### PPR SUCSEED

Le projet SUCSEED vise à faire de la semence un acteur central de la gestion de la santé des plantes en se concentrant sur deux problèmes phytosanitaires majeurs : les pathogènes transmis à et par les semences et les fontes de semis. SUCSEED propose trois leviers d'action : (i) l'amélioration des défenses des semences, (ii) le pilotage du microbiote des semences et (iii) la modification du microenvironnement des graines en germination. Ces recherches sont conduites sur quatre espèces végétales : blé, tomate, haricot et colza, et leurs agents pathogènes respectifs.

Contact : [matthieu.barret@inrae.fr](mailto:matthieu.barret@inrae.fr)

### PPR CAPOPHYTO

CAP ZERO PHYTO vise à 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. Cinq leviers immunitaires sont explorés seuls et en combinaison : résistance génétique, plantes de service, solutions de biocontrôle avec une action SDP (stimulation de défense des plantes), flashes d'UV-C, et gestion de l'azote. Pommier et tomate sont utilisés comme cultures modèles, avec leurs principaux bioagresseurs, avant transition vers d'autres Rosaceae et Solanaceae.

Contact : [marie-noelle.brisset@inrae.fr](mailto:marie-noelle.brisset@inrae.fr)

### CONNECT TALENT ISOSEED

Ce projet vise à étudier les biomarqueurs de qualité des semences basés sur le métabolisme, ce dernier sous-tendant tous les phénomènes clefs de l'émergence, de la germination et du développement de la graine. En pratique, le projet utilise les analyses métaboliques à large spectre (métabolomique) et explore le potentiel des abondances isotopiques naturelles. En effet, les réactions du métabolisme discriminent les formes isotopiques ( $^{13}\text{C}$ ,  $^{15}\text{N}$ ,  $^{34}\text{S}$ ,  $^{18}\text{O}$ ,  $^2\text{H}$ ) de telle sorte que des variations de flux métaboliques peuvent être détectées avec les teneurs naturelles en isotopes stables.

Contact : [guillaume.tcherkez@anu.edu.au](mailto:guillaume.tcherkez@anu.edu.au)

### SOYSTAINABLE

Le projet PIA4 SOYSTAINABLE (ANR-22-PLEG-0003 2023-2029) vise à promouvoir une production alimentaire saine, durable et riche en protéines à partir de soja en générant des nouvelles ressources génétiques et pratiques culturelles adaptées localement, tout en fédérant la communauté R&D travaillant sur cette espèce en France. L'équipe SEED de l'IRHS, force motrice dans le montage de ce consortium, pilote le WP4 dont l'objectif est de comprendre les déterminants génétiques et environnementaux contrôlant la vigueur des graines lors de semis précoces

Contact : [julia.buitink@inrae.fr](mailto:julia.buitink@inrae.fr)

### ANR LABCOM MATCH

Les effets délétères sur l'environnement des traitements chimiques remettent en question les pratiques classiques de production horticole. En associant l'expertise de l'IRHS (équipes STREMO, FungiSem, GDO et ImorPhen) au savoir-faire de l'entreprise Hortensia France, le LabCom MATCH financé par l'ANR recherche des Méthodes Alternatives aux Traitements Chimiques sur hortensia : produits de biocontrôle, méthodes physiques anti-fongiques et nanifiantes, ajustement de la fertilisation minérale, identification de marqueurs moléculaires et imagerie pour la sélection et l'aide à la décision.

Contact : [nathalie.leduc@univ-angers.fr](mailto:nathalie.leduc@univ-angers.fr)

### EU H2020 INVITE

Le projet vise à améliorer l'efficacité de l'évaluation variétale (DHS, VATE) et les informations dont disposent les utilisateurs (sélectionneurs, agriculteurs) sur les performances des variétés dans diverses conditions de production. Il a également pour but d'aider à la valorisation et à la promotion de variétés pour des pratiques agricoles durables et adaptées aux changements du climat. Le projet est basé sur l'étude de sept espèces : blé, maïs, tournesol, Ray-Grass, pomme, tomate et pomme de terre. Sur certains aspects, il est étendu à la luzerne, au soja et au colza.

Contact : [francois.laurens@inrae.fr](mailto:francois.laurens@inrae.fr)

### Horizon Europe BeXyl

Le projet BeXyl vise à fournir des solutions interdisciplinaires pour répondre aux besoins des filières d'espèces végétales en Europe impactées par la bactérie phytopathogène *Xylella fastidiosa*. L'objectif est de renforcer les deux piliers d'une protection durable des végétaux : i) la prévention et ii) les stratégies de contrôle dans un contexte de changement climatique, de flux importants de matériel végétal entrant en Europe et de nécessité de restauration éco-sociologiquement soutenable des zones infectées.

Contact : [marie-agnes.jacques@inrae.fr](mailto:marie-agnes.jacques@inrae.fr)

### Une Chaire Professeur Junior à l'IRHS

Une chaire Professeur Junior a été ouverte sur concours pour un contrat de 5 ans par l'université d'Angers pour rejoindre l'IRHS. Ce poste a pour vocation à être pérennisé par la création d'un poste de professeur d'Université suite à cette période contractuelle. C'est ainsi que Maël Baudin a intégré l'équipe ECOFUN en novembre 2022 sur la thématique « Hybridation et émergence des maladies fongiques chez les rosacées ». L'objectif du projet de recherche est d'identifier les facteurs (épi)génétiques influençant la valeur adaptative des hybrides au sein de l'espèce *Venturia inaequalis*. Ses cours s'intégreront dans la Graduate School « Sciences et Technologies du Végétal ».

Contact : [mael.baudin@univ-angers.fr](mailto:mael.baudin@univ-angers.fr)



Centre  
Pays de la Loire



[www.angers-nantes.inrae.fr/irhs](http://www.angers-nantes.inrae.fr/irhs)



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

INRAE

Oniris  
ÉCOLE NATIONALE  
VÉTÉRAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION



UMR1329

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

### Direction

Bruno Le Bizec, directeur

### Quelques chiffres

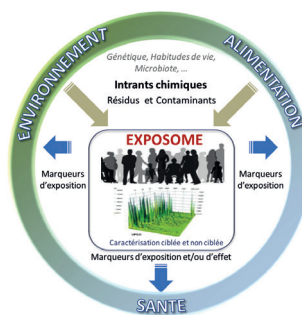
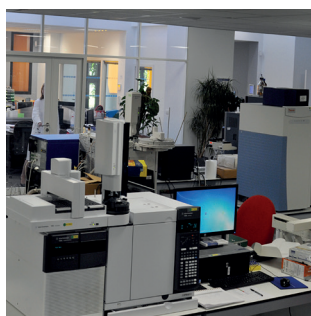
- 7 chercheurs et enseignants-chercheurs
- 12 doctorants et post-doctorants
- 32 ingénieurs
- 6 techniciens et administratifs
- 1 plateforme de métabolomique certifiée ISO9001 et labélisée IBISA
- 1 école de Formation Continue certifiée ISO9001
- 1 Laboratoire National de Référence accrédité ISO17025

### Mission et objectifs

Les questions de recherche de l'UMR 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 par ailleurs 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, substances perfluoroalkylées, promoteurs de croissance...).

Ses activités s'appuient sur deux plateformes analytiques constituées d'une vingtaine d'instruments de mesure qui intègrent chromatographie en phase gazeuse ou liquide et spectrométrie de masse multidimensionnelle ou très haute résolution, au service de la mesure respectivement de marqueurs d'exposition (HBM) et de marqueurs d'effet (MELISA).



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  
Édition 2022



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



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), Rigshospitalet (DK), Karolinska Institute (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
- France-Exposome (FR)
- MetaboHub (FR)
- EIRENE (EU)

## 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 605) 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)
- La School for Advanced Residue Analysis in Food (SARAF)



Centre  
Pays de la Loire



[www.laberca.org](http://www.laberca.org)



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



UMR1329

## Dispositifs d'expérimentation

Le parc analytique de l'unité est constitué d'une vingtaine d'instruments\* de mesure associant chromatographie en phase liquide ou phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse multidimensionnelle, haute voire très haute résolution. Les interventions offertes à la communauté sont:

- La mesure de contaminants chimiques organiques à l'état d'ultra-traces par approche ciblée ou non-ciblée
- Le profilage métabolique de type métabolomique/lipidomique/stéroidomique
- L'élucidation structurale de structures chimiques inconnues
- L'ingénierie en termes de développement méthodologique

\* GC-MS (Q, x2), GC-MS/MS (QqQ, x2), GC-HRMS (BE, x3), GC-C-IRMS (x3), LC-MS/MS (QqQ, x3), LC-HRMSn (LTQ-Orbitrap, Q-Orbitrap & Orbitrap, x3), LC-IM-HRMS (Q-ToF, x1), GC-HRMS (Q-Exactive), GCxGC-TOF

## Sélection de résultats marquants (2015-2020)

### • Une plateforme de surveillance pour la chaîne alimentaire

**Contexte :** Trois plateformes d'épidémiosurveillance sont désormais en place en France dans les domaines de la santé animale, de la santé végétale et de la surveillance de la chaîne alimentaire.

**Résultat :** En phase avec le concept One Health, la plateforme de surveillance de la chaîne alimentaire (PSCA), dont l'UMR-LABERCA est partie prenante dans la cellule de coordination, inclut tous les stades de la chaîne alimentaire et tous les dangers (biologiques, chimiques ou physiques) susceptibles d'être présents dans les denrées d'origine animale et végétale, et pouvant représenter un risque pour l'Homme. L'alimentation animale est également incluse dans le périmètre de la plateforme.

**Impact :** Dans une approche fondée sur la collaboration, les interactions et le consensus, la PSCA mobilise des acteurs de la production, de la transformation et de la distribution, ainsi que de la santé humaine. La PSCA ouvrira prochainement des travaux sur la veille sanitaire internationale, sur la surveillance des dangers chimiques et dangers microbiologiques autres que Salmonella, ainsi que sur la qualité des données de surveillance en transversalité avec les deux autres plates-formes.

DOI : [www.plateforme-esa.fr/article/la-premiere-production-de-la-plateforme-de-surveillance-de-la-chaîne-alimentaire-sca](http://www.plateforme-esa.fr/article/la-premiere-production-de-la-plateforme-de-surveillance-de-la-chaîne-alimentaire-sca)

Contact : [gaud.dervilly@oniris-nantes.fr](mailto:gaud.dervilly@oniris-nantes.fr)

### • Une application logicielle ergonomique pour traquer les contaminants halogénés

**Contexte :** L'identification de contaminants d'origine anthropique au sein du continuum environnement-alimentation-santé est une préoccupation scientifique majeure. Au-delà des substances déjà connues, le défi aujourd'hui est d'aborder celles qui ne le sont pas encore. Les approches de profilage non-ciblées aujourd'hui disponibles via la spectrométrie de masse à haute résolution répondent à ce besoin. Celles-ci restent toutefois dépendantes d'outils bio-informatiques avancés permettant l'extraction de l'information utile des vastes ensembles de données qu'elles génèrent.

**Résultat :** L'application HaloSeeker a été développée pour repérer et investiguer les signaux correspondants à des substances halogénées au sein de profils chimiques non ciblés générés par couplage LC-HRMS ou GC-HRMS. Son algorithme est basé sur des différences de masses exactes entre les isotopes du chlore et du brome et une interface intuitive pour l'utilisateur a été adossée au travail de codage et de programmation sous-jacent.

**Impact :** HaloSeeker est, à ce jour, déjà partagé et utilisé par plus de 30 groupes de recherche au sein de 17 pays dans le monde.

DOI : <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.analchem.8b05103>

Contact : [ronan.cariou@oniris-nantes.fr](mailto:ronan.cariou@oniris-nantes.fr)



Centre  
Pays de la Loire



[www.laberca.org](http://www.laberca.org)



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



UMR1329

INRAE

Oniris  
ÉCOLE NATIONALE  
VÉTÉRAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION

- Un projet Étoile Montante (2019-2022), prolongé par un financement de la fondation pour la recherche médicale (2022-2025) pour étudier les relations entre l'exposition chimique et l'endométriose

Contexte : Dans le prolongement d'une première thèse de doctorat ayant mis en évidence des associations entre les niveaux d'exposition interne à certains polluants organiques persistants et la présence d'endométriose chez la femme, l'unité a consolidé un projet et un partenariat autour de ce modèle afin de conforter ces résultats à plus large échelle et de progresser sur le plan de l'élucidation de la chaîne de causalité reliant exposition à ces contaminants environnementaux et alimentaires et effet santé associé.

Résultat : L'unité a tout d'abord mobilisé et coordonné un ensemble de partenaires internationaux afin d'intégrer la littérature scientifique existante sur les associations entre contaminants chimiques organochlorés et endométriose observées à l'échelle épidémiologiques. Un réseau partenarial à la fois académique et clinique a ensuite été agrégé afin de permettre l'accès à des prélèvements biologiques adéquats ainsi qu'à l'interprétation des données générées. Un financement régional a été obtenu pour soutenir ces recherches dans l'optique d'un effet levier permettant à terme de bâtir une étude multi-échelle et multicentrique associant observation populationnelle et modèle expérimental.

Impact : Ce projet va permettre de développer la preuve de concept de l'intérêt d'une approche intégrative associant caractérisation des expositions et des effets santé associés, via les nouvelles approches de profilage de type exposomique et métabolomique, tout en générant de nouvelles connaissances relatives à une problématique émergente de santé publique.

DOI : <http://doi.org/10.1016/j.envint.2018.11.065>

Contact : [German.cano-sancho@oniris-nantes.fr](mailto:German.cano-sancho@oniris-nantes.fr)

- Une implication majeure au sein des réseaux structurants dans le domaine de l'exposome et du support aux politiques publiques en matière d'évaluation des risques chimiques au niveau Européen

Contexte : Le concept d'exposome, défini comme l'ensemble des facteurs auxquels l'Homme est exposé tout au long de sa vie et leur impact sur sa santé, donne lieu à des mouvements structurants de grande ampleur au sein des états membres comme de l'Union Européenne pour adresser à la fois les enjeux complexes associés en terme de recherche, et les implications finalisées au service des politiques d'évaluation des risques et de santé publique. Le LABERCA, de par son positionnement historique dans le domaine de la caractérisation des expositions chimiques, est aujourd'hui acteur au premier rang de ces réseaux qui ouvrent de nouvelles perspectives de développement à court, moyen et long terme.

Résultat : le LABERCA est tout d'abord impliqué en tant que co-porteur, aux côtés de l'EHESP / IRSET de Rennes, dans l'initiative nationale d'infrastructure de recherche France-Exposome, désormais inscrite sur la feuille de route du MESRI, futur nœud français de l'infrastructure Européenne également inscrite sur la feuille de route ESFRI (EIRENE). Le LABERCA est aussi impliqué dans le projet de partenariat PARC (« Partnership for Assessment of risk of Chemicals », Horizon Europe, 2022-2029, 400 M€) en tant que co-porteur d'une composante relative au développement d'approches méthodologiques de rupture de type profilage semi- et non-ciblé à large spectre, et partenaire de plusieurs autres composantes relatives à la caractérisation des expositions.

Impact : Cette insertion du LABERCA au sein de ces réseaux lui permet une projection durable tant au plan thématique que structurel dans un champ d'activité en ligne avec son domaine d'expertise historique et d'asseoir un nouveau cap de développement stratégique faisant écho à des enjeux également marqués au niveau local.

DOI : <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.109018>

Contact : [jean-philippe.antignac@oniris-nantes.fr](mailto:jean-philippe.antignac@oniris-nantes.fr)

Contact : [bruno.lebizec@oniris-nantes.fr](mailto:bruno.lebizec@oniris-nantes.fr)



Centre  
Pays de la Loire



[www.laberca.org](http://www.laberca.org)



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

INRAE

esq  
ÉCOLE SUPÉRIEURE  
D'AGRICULTURES  
Angers Loire



USC1432

## Légumineuses, Ecophysiologie Végétale, Agroécologie (LEVA)

### Mission et objectifs

Fort de compétences en agronomie, écophysiologie des végétaux, biologie des sols et statistiques, le LEVA développe des questions de recherche visant à la mobilisation d'interactions biotiques pour la conception et la conduite d'associations de cultures incluant des légumineuses, pour des systèmes de culture économes en azote, en herbicides et mieux adaptés aux évolutions du climat.

En veille sur la demande d'innovations agronomiques dans un contexte de transition agro-écologiques et de changement climatique, le LEVA se donne pour missions de contribuer à la production de connaissances scientifiques, au transfert de connaissances vers l'enseignement, et à l'accompagnement des acteurs socio-économiques.

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

- Interactions entre espèces végétales au sein du système plante(s)-sol, liées à la gestion des ressources en azote et du rayonnement dans les associations incluant des légumineuses.
- Conduite d'associations de cultures innovantes conçues pour valoriser les fonctions écologiques des légumineuses en services, en lien avec les objectifs des agriculteurs (rendement, qualité des récoltes, gestion de l'azote et fertilité des sols, contrôle des adventices...).
- Conception d'agencements spatio-temporels innovants pour la construction de systèmes de culture diversifiés riches en légumineuses et économes en intrants.

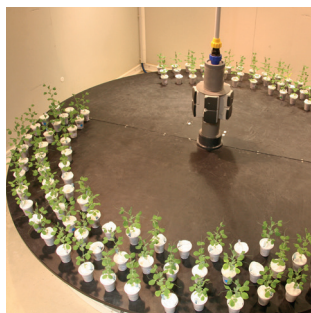
Les travaux du LEVA concernent les cultures annuelles, notamment les grandes cultures.

### Direction

Joëlle Fustec, directrice

### Quelques chiffres

- 10 enseignants-chercheurs dont 2 HDR
- 3 ingénieurs
- 4 techniciens et administratifs
- 3 doctorants
- 405 m<sup>2</sup> de laboratoires
- 1 serre
- 1 chambre climatique
- 2 sites
- Partenariats avec la Ferme de Thorigné d'Anjou et la FNAMS pour les essais en plein champ



Photos : INRAE  
T. Cherié



Centre  
Pays de la Loire



55 Rue Rabelais  
F - 49007 Angers Cedex 01  
42 rue Georges Morel,  
CS 60057 F - 49071 Beaucauzé Cedex  
Tél. : +33 (0)2 41 23 55 55  
j.fustec@groupe-esa.com  
<http://leva.groupe-esa.com>  
Édition 2022



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



UMR1432

## Recherches

Axés sur l'utilisation et le fonctionnement des légumineuses dans les associations de cultures pour des systèmes durables, économes en azote et en herbicides, les travaux de recherche du LEVA se situent dans le cadre de la transition agroécologique et du besoin croissant de protéines végétales. Ils prennent en compte l'évolution du climat.

Dans un contexte de réduction de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques, et notamment des herbicides, l'utilisation des légumineuses, connues pour être peu compétitives vis-à-vis des adventices, comporte de nouveaux défis avec un risque accru de ne pas atteindre les services écosystémiques liés à la fixation symbiotique. L'association de cultures peut aider à gérer les compromis entre services par les choix d'espèces et de variétés, mais aussi par la combinaison de ces facteurs avec des arrangements spatiaux.

Ainsi, sur la base d'une approche traits-fonctions, les questions de recherche du LEVA s'appuient sur une meilleure compréhension de la dynamique des interactions biotiques entre espèces en lien les services attendus, visent à améliorer la gestion des compromis entre services au sein d'associations en fonction des espèces/variétés et des arrangements spatiaux, prenant en compte les pratiques, dans des situations abiotiques contrastées. Ces travaux visent à guider la conception d'associations incluant des légumineuses en fonction d'objectifs et contextes de productions locaux, répondant à des objectifs de production recherchés par les agriculteurs, transposables dans les exploitations, et tolérantes à certaines contraintes abiotiques comme le déficit hydrique.

## Collaborations

Collaborations scientifiques

- Principaux partenaires en Europe : Swedish University of Agricultural Sciences SLU (SE), Agroscope (CH), Université de Pise (I) ;
- En France : UMR 211 Agronomie, UMR 1345 IRHS, UMR 1347 Agroécologie, UMR 950 EVA, UMR 1248 AGIR, UMR Eco&Sols, UMR 1349 IGEPP, ISARA Lyon, Institut Agro ;
- Plateformes et plateaux techniques : PLATIN' (Caen), SFR QUASAV (Angers).

Partenariats socio-économiques, Professionnels / filières

- Terrena, Bejo Production ;
- Terres Inovia, Chambres d'Agricultures, Ferme expérimentale de Thorigné d'Anjou, FNAMS, GEVES, OFSV, RMT Champs et Territoires, Réseau LEGGO (Légumineuses à graines Grand Ouest) ;
- Réseau BASE, Réseau REVA, AVSF (Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières) ;
- AVSF (Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières, Burkina Faso) ;
- Pôle de compétitivité Végépolys Valley.

## Enseignement

- Formation Ingénieur ESA.
- Master Végétal Angers
- Summer school 'Plant Sciences'
- Ecole Doctorale EGAAL
- Formation continue ; accompagnement des acteurs de l'agriculture à la transition agro-écologique



Centre  
Pays de la Loire



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

INRAE

Oniris  
ÉCOLE NATIONALE  
VÉTÉRAIRE, AGRICOLAIRE ET DE ALIMENTATION



UMR 703

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

### Mission et objectifs

PANther développe actuellement des approches multidisciplinaires intégrées, du gène à l'animal, pour caractériser deux systèmes biologiques - le muscle et le système nerveux - et leur interface, la jonction neuromusculaire. L'étude des interactions cellule/agent et microenvironnement au cours du remodelage musculaire et de la neurodégénérescence dans des modèles in vitro et in vivo nous permet :

- d'élargir notre compréhension de la biologie des progéniteurs myogéniques et des motoneurons ;
- de caractériser les réponses des tissus musculaires et nerveux à un dysfonctionnement métabolique (maladie de surcharge lysosomale) ou structurel (dystrophie musculaire ou amyotrophie spinale) ;
- de produire des connaissances essentielles au développement de stratégies préventives ou thérapeutiques.

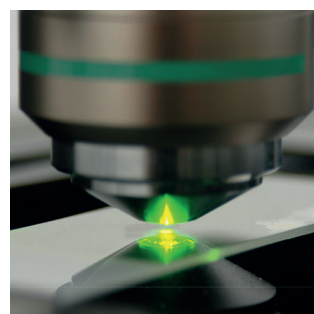
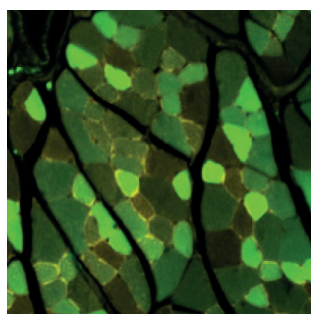
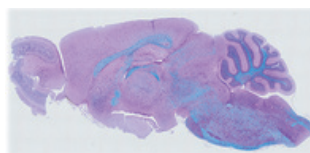
Nos activités de recherche et de formation reposent essentiellement sur l'expertise de notre plateforme technologique de pointe, APEX, qui fournit des services de bio-imagerie cellulaire et tissulaire et de pathologie comparative permettant une compréhension intégrée de la biologie des maladies au profit de la santé humaine et animale.

### Direction

Marie-Anne Colle, directrice

### Quelques chiffres

- 5 chercheurs et enseignants-chercheurs
- 2-4 doctorants et 2 post-doctorants
- 5 ingénieurs
- 5 techniciens et administratifs
- 1 plateforme APEX labellisée Centre d'Excellence Nikon Nantes et ISC (Infrastructure Scientifique Collective)



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 certifiée ISO 9001 dans sa version 2008 depuis 2015, concernant ses activités de :

- Recherche en physiopathologie et biothérapie
- Expertise en anatomie pathologique comparée 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.



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  
Édition 2022



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



UMR703



## Recherches

Les études de l'unité sont structurées 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)
- CRCINA - INSERM UMR 1232, IRS, Nantes
- 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)
- ISPSO and department of Applied Physics (Université de Genève)
- Centre de Recherche du CHU de Québec
- University of Lubeck; Germany
- CEA (Fontenay-aux-Roses)
- Laboratoire d'Immunovirologie (Queensland Institute of Medical Research, Brisbane, Australia)
- Rigshospitalet, Université de Copenhague, Danemark
- Département de neurosciences, Faculté de médecine, Université de Montréal
- CNRS URA 1966, Institut Pasteur (Paris)
- ISP, INRAE (Tours)
- Laboratoire Synchrotron Soleil ; Gif-sur-Yvette
- IMT Atlantique, Nantes
- Laboratoire PMN ; Institut de Matériaux de Nantes; Nantes
- INMG - CNRS UMR 5310/INSERM, Lyon
- LPGP UR INRAE ; Rennes
- IFREMER (Nantes)

Partenariats socio-économiques

MacoPharma, Atlantic Bio-GMP, EFS, Endotis Pharma, Goliver Therapeutics Kaerlabs, , LéoPharma.

## Enseignement / formation

Nos enseignants-chercheurs et chercheurs assurent et/ou 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, de Quimper et de Rennes 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 étudiants de médecine.

## Dispositifs d'expérimentation

• Plateforme Expertise en anatomie pathologique pour la recherche (APEX) : Labellisé IBISA et ouverte 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 en infectiologie et recherche translationnelle notamment. APEX offre une expertise intégrée en pathologie comparée et en phénotypage tissulaire et cellulaire, dans un large spectre d'espèces animales. APEX assure également une action de veille pour les maladies émergentes ou ré-émergentes.



Centre  
Pays de la Loire



[www6.angers-nantes.inrae.fr/panther](http://www6.angers-nantes.inrae.fr/panther)



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

INRAE

Oniris  
ÉCOLE NATIONALE  
VÉTÉRAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION



UMR1014

## Sécurité des Aliments et Microbiologie (SECALIM)

### Direction

Marie-France Pilet, directrice

Sandrine Guillou, directrice adjointe

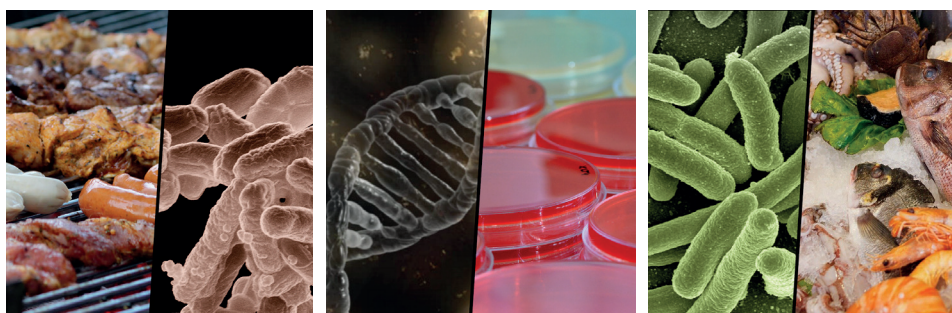
### Quelques chiffres

- 18 agents dont 5 titulaires  
INRAE, 13 Oniris
- 13 chercheurs et  
enseignants-chercheurs
- 6 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.



### Compétences et expertises

- Physiologie du comportement des bactéries dans les aliments
- Écologie microbienne, NGS, bioanalyse
- Innovation et procédés agroalimentaires (biopréservation)
- Modélisation et microbiologie prévisionnelle
- Appréciation des risques microbiologiques
- Évaluation 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](mailto:contact-secalim@oniris-nantes.fr)  
[www.angers-nantes.inrae.fr/secalim](http://www.angers-nantes.inrae.fr/secalim)  
Édition 2022



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

INRAE

Oniris  
ÉCOLE NATIONALE  
VÉTÉRAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION

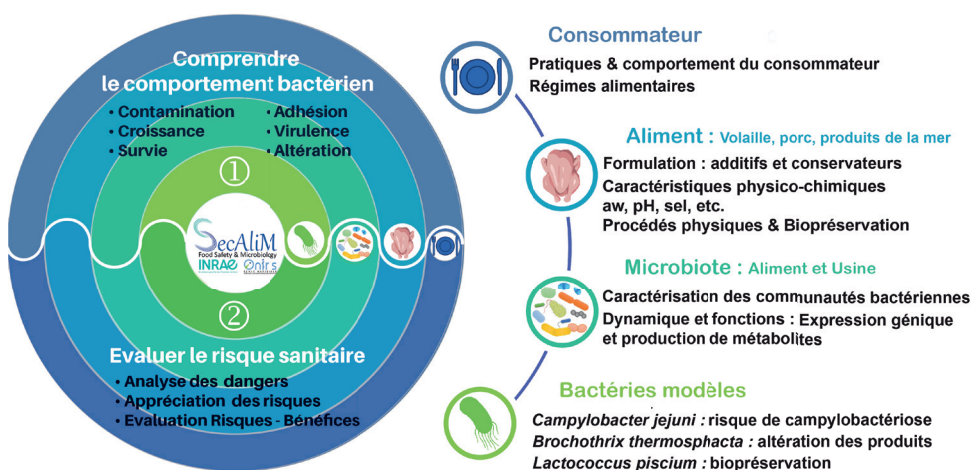


UMR1014

## 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. Ces approches sont notamment appliquées dans le contexte des transitions alimentaires et de l'utilisation d'alternatives aux protéines animales (légumineuses, insectes)



## Collaborations

L'unité SECALIM développe des partenariats multiples :

- **Internationaux** : ITQB à Lisbonne (Portugal), Université de Gand (Belgique), Université d'Helsinki (Finlande), University College de Dublin (Irlande), Université de Turin (Italie) et Université de Wageningen (Pays-Bas)
- **Nationaux** : Anses Ploufragan et Maisons-Alfort, UMR 6026 et UMR 1253 STLO à Rennes, UMR 1319 Micalis à Jouy-en-Josas, UMR GEPEA à Nantes, UMR 1280 Phan à Nantes, UMR 1331 Toxalim à Toulouse, UMR 914 PNCA à Jouy-en-Josas, UMR 1404 Maïage à Jouy-en-Josas, Unité BRM - laboratoire EM3B Ifremer Nantes, LuBEM Quimper, ADRIA-Développement Quimper.



Centre  
Pays de la Loire



[www.angers-nantes.inrae.fr/secalim](http://www.angers-nantes.inrae.fr/secalim)



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



UMR1014

## Formation

L'unité SECALIM est impliquée dans :

- Les formations initiales ingénieur et vétérinaire d'Oniris en microbiologie alimentaire, en hygiène et biosécurité.
- Formation par la recherche dans le cadre de parcours de masters co-accrédités : Mention Nutrition et Science des Aliments (master NSA) et parcours international, totalement anglophone, «MANIMAL» basé sur le concept « One world, One health » porté par l'OMS, la FAO et l'OIE..
- Un EC de l'unité, porteur du Programme MAN-IMAL, lauréat des Initiatives D'Excellence en Formations Innovantes (IDEFI) du Grand Emprunt.
- 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 sur la sécurité des aliments.

## 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](https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.04.028); [10.1016/j.fm.2017.08.013](https://doi.org/10.1016/j.fm.2017.08.013); [10.1016/j.fm.2018.06.011](https://doi.org/10.1016/j.fm.2018.06.011);  
[10.3389/fmicb.2019.03103](https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.03103); [10.1016/j.dib.2020.105453](https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.105453)

Contact : [emmanuel.jaffres@oniris-nantes.fr](mailto:emmanuel.jaffres@oniris-nantes.fr)



Centre  
Pays de la Loire



[www.angers-nantes.inrae.fr/secalim](http://www.angers-nantes.inrae.fr/secalim)



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



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](https://doi.org/10.1186/s40793-018-0333-z); [10.1016/j.fm.2018.01.015](https://doi.org/10.1016/j.fm.2018.01.015); [10.3389/fmicb.2019.02527](https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02527)

Contact : [monique.zagorec@oniris-nantes.fr](mailto: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](https://doi.org/10.1186/s13099-015-0077-x) ; [10.3389/fmicb.2016.01002](https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01002) ;  
[10.1016/j.foodres.2017.12.017](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.12.017); [10.1016/j.fm.2019.103263](https://doi.org/10.1016/j.fm.2019.103263)

Contact : [nabila.haddad@oniris-nantes.fr](mailto: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](https://doi.org/10.3390/nu11092045); [10.1016/j.fct.2019.05.023](https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.05.023); [10.1016/j.mran.2020.100103](https://doi.org/10.1016/j.mran.2020.100103)

Contact : [jeanne-marie.membre@oniris-nantes.fr](mailto:jeanne-marie.membre@oniris-nantes.fr)



Centre  
Pays de la Loire



[www.angers-nantes.inrae.fr/secalim](http://www.angers-nantes.inrae.fr/secalim)



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'autre part de développer de nouvelles stratégies afin de limiter et de contourner les phénomènes de résistance mis en place par les insectes nuisibles.

Nos travaux de recherches portent principalement sur :

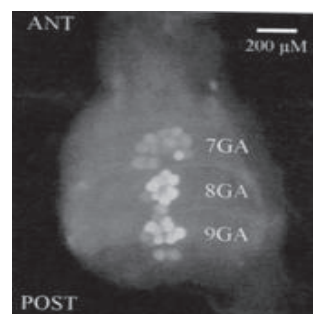
- L'étude des mécanismes physiologiques, cellulaires et moléculaires développés par l'insecte pour moduler l'efficacité des insecticides,
- L'influence des facteurs abiotiques sur l'efficacité des insecticides.

### Direction

Valérie Raymond, directrice

### Quelques chiffres

- 6 professeurs et enseignants-chercheurs
- 2 ingénieurs
- 1 assistant ingénieur
- 3 techniciens et administratifs
- 2 doctorants



Photos: ©SIFCIR



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  
Édition 2022



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.

Les recherches s'orientent sur :

- L'étude des facteurs cellulaires et moléculaires impliqués dans la modulation de l'efficacité des insecticides ;
- L'étude de l'impact cellulaire et moléculaire des phénomènes de résistance sur la sensibilité des cibles aux insecticides ;
- L'impact de facteurs abiotiques sur l'efficacité des 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).

## 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 Master 2 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](http://www6.angers-nantes.inrae.fr/sifcir)



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

INRAE

Oniris  
ÉCOLE NATIONALE  
VÉTÉRAIRE, 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 données multi-blocs, multivoies (comme les d'images hyperspectrales, les données temporelles) et/ou structurées en réseau comprenant, par exemple, des connaissances sur les phénomènes étudiés (pathways, graphes de causalité...), la classification de variables, l'analyse des données consommateurs collectées en utilisant de nouvelles approches (tri perceptif, CATA, commentaires libres, etc).

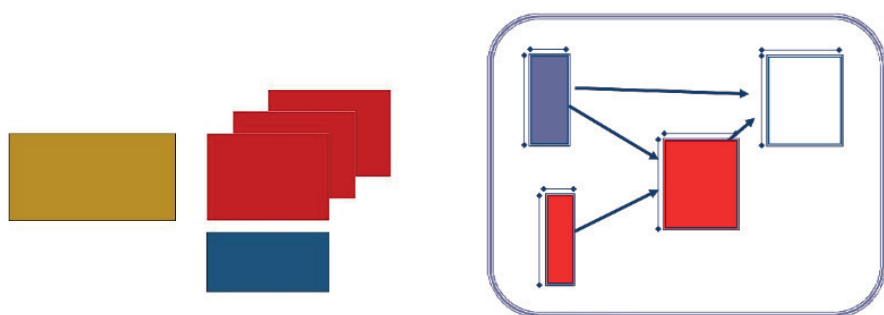
L'unité de Statistique, Sensométrie et Chimiométrie a acquis, grâce à de nombreuses collaborations, une reconnaissance nationale et internationale dans ses domaines de compétence.

### Direction

Evelyne Vigneau, directrice

### Quelques chiffres

- 4 chercheurs et enseignants-chercheurs
- 2 ingénieurs de recherche
- 6 doctorants
- 1 administratif
- 30 m<sup>2</sup> de bureau



Photos : © INRAE

### Compétences et expertises

L'unité StatSC assure des activités de recherche, formation et innovation (développement) dans le domaine de la Science des données, en statistique appliquée, avec une spécificité en analyse de données multivariées (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 Campus des Sciences de  
l'alimentation  
Rue de la Géraudière / CS82225 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/  
Édition 2022



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



USC1381

INRAE

Oniris  
ÉCOLE NATIONALE  
VÉTÉRAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION

## Recherches

Statistique appliquée fondamentalement, les modèles développés par les chercheurs de l'unité relèvent de l'analyse de données (*data mining*) et de la modélisation dite *data driven*. Elles sont fondées sur l'extraction de variables latentes, dans des approches exploratoires ou supervisées. Les modèles mis en œuvre relèvent de la modélisation linéaire adaptée au cas de variables fortement colinéaires, aussi bien que ses démarches de type *machine learning* (forêts aléatoires, SVM).

Les domaines d'application privilégiés sont la Sensométrie et la Chimiométrie (données -omiques, données de spectroscopie dont les images hyper-spectrales, données de spectrométrie, etc).

## Collaborations

- UMR PHAN (INRAE, Univ. Nantes), UMR CSGA (INRAE, AgroSup Dijon, CNRS, Univ. Bourgogne Franche-Comté), UMR SQPOC (INRAE, Univ. Avignon), QUAPA et UNH (INRAE Clermont-Ferrand).
- UMR GEPEA (Oniris, CNRS), UMR LABERCA (Oniris, INRAE), UMR SECALIM (Oniris, INRAE), ...
- Anses, Ifremer, CNRS, ESA Angers, AgroCampus Ouest, LMJL Univ. Nantes...
- Norwegian University of Life Science, Université de Genève, Université de Lausanne ; ...
- AddinSoft, Strategir, L'Oreal, Nestlé, Bel, Diana Pet Food, IFF, Firmenich, 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 au 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 en 2020 la Fédération de recherche Mathématiques des Pays de Loire (FMPL) qui regroupe 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 (2017-2020), en collaboration avec la société Addinsoft-XLSTAT : Développement de la méthode CLUSTATIS, et de sa version CLUSCATA pour les données Check-All-That-Apply ; Diffusion d'un package R disponible sous le CRAN, «ClustBlock» ; Procédures implémentées dans le logiciel XLSTAT.

- **Analyse des données multiblocs : approche unifiée et développement de nouvelles méthodes**  
Essomanda Tchandao Mangamana a soutenu sa thèse de Doctorat en septembre 2021 sur cette thématique active au sein de StatSC. L'ensemble des méthodes présentées dans ce cadre unifié sont accessibles via le package R « multiblock » disponible sous la plateforme CRAN.

- **MOOCs pour la chimiométrie**

StatSC a participé à la construction de deux MOOCs nommés Chemoocs-Basic et Chemoocs-Advanced diffusés sur la plateforme France Université Numérique (FUN)



Centre  
Pays de la Loire