



#### Direction

Marie-Agnès Jacques, directrice

#### Quelques chiffres

(Au 1<sup>er</sup> décembre 2022)

253 agents dont :

- 79 chercheurs et enseignants-chercheurs
- 10 post-doctorants et ATER
- 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)

UMR 1345

## 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.

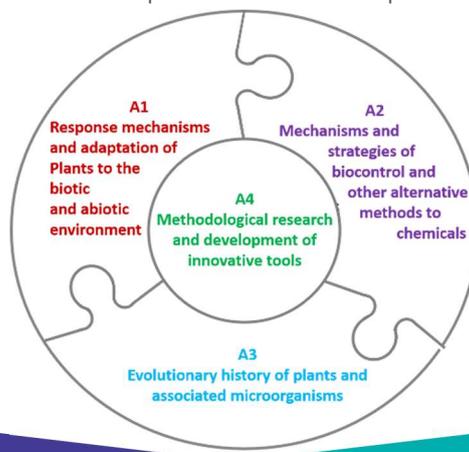
Depuis sa création, l'unité a fortement investi sur le développement d'approches émergentes, telles que la génomique, métagénomique, épigénétique, isotopomique-fluxomique, bioinformatique et le phénotypage haut-débit pour aller vers une biologie prédictive et renforcer ses capacités d'innovation. Son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

### 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 Beaucozé Cedex  
Tél. : + 33 (0)2 41 22 56 00  
secretariat-irhs@inrae.fr  
[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



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 tels 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
- 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



Photos ©INRAE



UMR1345

• **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 IBIISA, et Infrastructure Scientifique Collective (ISC) INRAE depuis 2022. Elle est intégrée au réseau BioGenOuest et à l'Infrastructure Nationale de Recherche PHENOME- EMPHISIS-FR.

• **Collection Française des Bactéries associées aux Plantes (CIRM-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 IBIISA 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 au CIRM-CFBP



Centre  
Pays de la Loire



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

## Sélection de quelques projets en cours particulièrement identifiants pour notre Unité

### 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 (13C, 15N, 34S, 18O, 2H) 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 culturales 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 antifongiques 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)

