



© 2015 INRA. Tous droits réservés.

|

INNOVEZ AVEC L'INRA SUR...

|

#BIOCONTROLE

BIOCONTRÔLE

**UNE PROTECTION BIOLOGIQUE POUR UNE AGRICULTURE
DURABLE ET DE QUALITÉ**



La volonté de construire des systèmes agricoles respectueux de l'environnement nous met au défi d'émanciper l'agriculture de la protection chimique. Une des grandes voies pour y parvenir est le biocontrôle, un terme désignant un ensemble de méthodes de lutte contre les bioagresseurs basées sur l'utilisation de mécanismes naturels et d'organismes vivants. Le terme «biocontrôle» trouve son origine dans la pratique déjà très ancienne de la lutte biologique, qui consiste à utiliser un organisme auxiliaire pour lutter contre un organisme ravageur. La période récente a vu une démultiplication des possibilités, avec le développement d'insecticides biologiques, de médiateurs chimiques et plus généralement de l'écologie chimique, avec la sélection et le conditionnement d'organismes auxiliaires efficaces, et avec l'idée d'une régulation biologique utilisant les principes de l'écologie des communautés. Les possibilités sont nombreuses. Certaines se sont déjà avérées très efficaces mais la plupart restent un potentiel à exploiter, au prix d'efforts en développement qu'il faut organiser, soutenir et réaliser en partenariat avec les organismes de R&D et les industriels. C'est là le défi que relève notre Domaine d'Innovation.



Christian Lannou,
Chef du département Santé
des Plantes et Environnement

Biocontrôle

La volonté de réduire la dépendance de l'agriculture aux pesticides de synthèse stimule l'innovation dans le domaine du biocontrôle et des stimulateurs de défense des plantes. Les solutions développées sont souvent issues de recherches en amont sur la biologie et l'écologie des organismes. L'Inra est ici un acteur majeur, capable d'intégrer des connaissances fondamentales autour d'une finalité pratique quels que soient les objets : macro-organismes (insectes, nématodes, etc.), médiateurs chimiques (phéromones, kairomones, etc.), micro-organismes (virus, bactéries, etc.) ou substances d'origine animale ou végétale.

En tant qu'organisme public de recherche finalisée, l'Inra contribue à mettre à disposition des filières des solutions et des pratiques innovantes en biocontrôle. L'Institut mène pour cela des recherches qui associent questionnements académiques et développements finalisés dans le domaine de l'agriculture.



5%

part du marché de la phytoprotection
représentée par le biocontrôle
en France en 2016

Recherche et développement d'agents et de substances de biocontrôle

> Recherche de candidats en biocontrôle

En s'appuyant sur l'exploration de la biodiversité fonctionnelle, les travaux menés par l'Inra contribuent à enrichir et diversifier la gamme de produits de biocontrôle.

Ex. : Financé par le Consortium Biocontrôle, le projet BCMicrobiome porté par l'UMR BIOGECO (Bordeaux) a pour objectif de caractériser les interactions entre des bioagresseurs (septoriose du blé et mildiou de la vigne) et le microbiome de leurs plantes hôtes afin d'identifier de nouvelles espèces antagonistes ou protectrices.

#Biodiversité #ProtectionDesPlantes



80

substances actives constituent
les produits de biocontrôle autorisés
en France

> Évaluation et prédiction d'efficacité des candidats

Pour accélérer l'essor du biocontrôle, les équipes de l'Inra décryptent les modes d'action conférant aux agents de biocontrôle leur efficacité et développent des outils visant à augmenter les capacités de criblage.

Ex. : Le projet DEMETER porté par l'UMR IEES (Versailles) vise à modéliser informatiquement et reproduire *in vitro* les récepteurs olfactifs d'insectes ravageurs pour démultiplier les capacités de criblage de molécules odorantes attractives (piégeages) ou répulsives.

#RécepteursOlfactifs #PiégeageDeMasse

Déploiement et intégration du biocontrôle

> Déploiement du biocontrôle et technologies d'utilisation

Le transfert du laboratoire au champ est une étape essentielle mais critique pour les candidats en biocontrôle. Pour accompagner au mieux cette transition, les équipes de l'Inra cherchent à comprendre le fonctionnement de ces agents et substances de biocontrôle en situation de production.

Ex. : Le projet ABCD porté par l'UMR ISA (Sophia-Antipolis) vise à développer des modèles mathématiques pour observer et prédire, le comportement d'auxiliaires utilisés dans le cadre d'une stratégie de biocontrôle.

#Modélisation #PrédateursNaturels

> Conception et pilotage de systèmes de culture intégrant le biocontrôle

Afin d'accompagner les acteurs dans la prise de décision, l'Inra développe des projets sur l'intégration des approches de biocontrôle dans les systèmes de cultures allant jusqu'à la re-conception de ces systèmes.

Ex. : Le projet 4SYSLEG a pour objectif de concevoir et tester des stratégies de protection intégrée en maraîchage sous abri, utilisant entre autres le biocontrôle, dans plusieurs contextes culturels (agriculture biologique et conventionnelle, circuits courts et longs). Des évaluations multicritères et pluriannuelles sont ensuite réalisées sur les performances obtenues.

#IngénierieEcologique #ServicesEcosystémiques



75%

des cultures de tomates et concombres sont protégées par du biocontrôle en France



425

produits de biocontrôle sont autorisés en France (hors macro-organismes)

Durabilité des solutions de biocontrôle

> Durabilité des solutions de biocontrôle

À l'Inra, le développement de solutions de biocontrôle s'accompagne d'un questionnement sur la durabilité des solutions proposées, par exemple en anticipant le risque d'apparition de résistance.

Ex. : L'UR PSH (Avignon), en collaboration avec un partenaire industriel, conduit un projet pour rétablir l'efficacité du seul produit insecticide (un virus entomopathogène) autorisé en agriculture biologique contre le carpocapse du pommier, devenu résistant à la solution de première génération.

#Bioinsecticides #LutteBiologique

> Effets non-intentionnels

Parce qu'un produit naturel n'est pas nécessairement sans risque lorsqu'il est utilisé à large échelle, l'Inra accorde une attention accrue aux effets non-intentionnels liés à l'usage des produits de biocontrôle.

Ex. : Le projet IMBIO porté par l'UMR ISA (Sophia-Antipolis) vise à évaluer l'impact sur des insectes et des mammifères d'une exposition chronique aux toxines produites par la bactérie *Bacillus thuringiensis*, largement utilisées en biocontrôle.

#EnnemisNaturels #Agroécologie



La politique de l'innovation à l'Inra



Philippe Mauguin,
Président-directeur général

L'Institut renouvelle le dialogue avec ses parties prenantes pour contribuer activement à des chemins d'innovation. Nous sommes à une étape charnière : des transitions agricole, alimentaire, écologique ou énergétique sont nécessaires pour permettre à nos sociétés de vivre mieux et de façon plus durable. Par sa couverture thématique et disciplinaire, l'Inra est un organisme de recherche finalisée unique au monde, qui a de nombreux atouts pour proposer des innovations de rupture et accompagner les transitions.

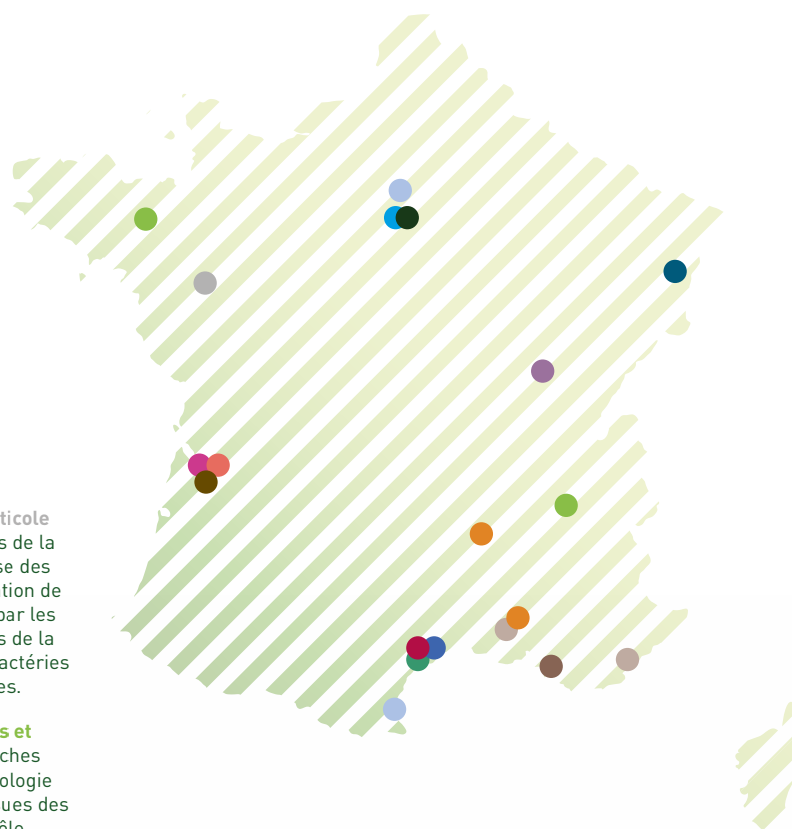
➤ S'ouvrir à une large diversité de partenaires incluant les associations (consommateurs, patients, citoyens...), les PME, les start-ups, les nouveaux acteurs du numérique, les réseaux d'agriculteurs...

➤ Co-construire des projets pluridisciplinaires orientés vers l'innovation

17 DOMAINES D'INNOVATIONS

- Agriculture et alimentation en ville
- Agriculture numérique
- Alimentation sur mesure
- Biocontrôle
- Bioraffinerie et produits biosourcés
- Changements climatiques
- Conception des qualités des aliments
- Eaux, sols, effluents
- Élevage de précision
- Financements des services environnementaux rendus par l'agriculture et la forêt
- Forêt - bois
- Génétique animale
- Innovations pour la santé en élevage
- Micro-organismes pour l'alimentation et la santé de l'homme et des animaux
- Plantinnov
- Protéines pour l'alimentation humaine et animale
- Transition agroécologique des systèmes alimentaires

NOTRE OFFRE DE RECHERCHE-INNOVATION



● **UMR IRHS et UR Horticole Angers** : des spécialistes de la stimulation de la défense des plantes et de la vectorisation de produits de biocontrôle par les semences, responsables de la Collection Française de Bactéries associées aux Plantes.

● **UMR IGEPP Rennes et BF2I Lyon** : des recherches fondamentales sur la biologie des insectes dont sont issues des solutions en biocontrôle.

● **UMR SAVE Bordeaux** : un groupe spécialisé sur la protection de la vigne, en particulier par des approches naturelles et une plateforme dédiée à l'analyse et l'expérimentation en biocontrôle sur vigne.

● **UMR BIOGECO Bordeaux** : des connaissances fondamentales sur la caractérisation des interactions entre microorganismes entre autres pour des applications de biocontrôle.

● **UMR BFP Bordeaux** : un laboratoire de référence en virologie, porteur du Plateau de détection de virus phytopathogènes.

● **UMR BGPI Montpellier** : des compétences en dynamique et évolution des phytopathogènes et en modélisation des épidémies pour mieux positionner les produits de biocontrôle.

● **UMR DGIMI Montpellier** : allier la biologie fondamentale à la capacité d'innovation autour des nématodes et des virus entomopathogènes, des collections uniques.

● **UMR CBGP Montpellier** : un laboratoire de référence en biologie des populations, centre de dépôt d'individus de référence de macro-organismes non indigènes, des spécialistes en systématique des insectes.

● **UE UEFM Avignon et Antibes** : des laboratoires et sites expérimentaux acteurs du biocontrôle contre les insectes ravageurs en forêt méditerranéenne et JEVI.

● **UR PSH Avignon et UE Gotheron** : des spécialistes de l'écologie appliquée à la bioprotection, en particulier en culture fruitière.

● **UR PV Avignon** : des spécialistes de la biologie des microorganismes pathogènes et auxiliaires disposant d'infrastructures en biologie moléculaire et cultures sous abri.

● **UMR IEES Versailles** : un pôle académique en Ecologie Sensorielle capable de développer des solutions opérationnelles basées sur l'olfaction et la gustation de l'insecte.

● **UMR IJPB Versailles** : des spécialistes de la paroi cellulaire végétale avec des innovations récentes en stimulation de défense des plantes.

● **UMR SVQV Colmar** : des spécialistes en biotechnologie et protection de la vigne, en particulier pour les maladies virales.

● **UMR Agroécologie Dijon** : des agronomes et écologues spécialistes de la gestion des adventices (collections d'adventices et de microorganismes d'intérêt en agronomie), et des compétences en phytopathologie, microorganismes bénéfiques et stimulation de défense des plantes (vigne).

● **UE Alénya-Roussillon, Alénya et UMR Agronomie, Grignon** : des spécialistes de la conception et de l'évaluation de systèmes de cultures durables, intégrant le biocontrôle.

● **UMR ISA Sophia-Antipolis** : une compétence reconnue en lutte biologique, une forte capacité pour le développement de solutions de biocontrôle, des infrastructures dédiées (PlantBIOs, contenant notamment une collection nationale de parasitoïdes oophages).

L'Inra est moteur dans différents dispositifs structurant la recherche partenariale en France sur le biocontrôle, dont le Consortium Biocontrôle, l'Institut Carnot Plant2Pro et le RMT ELICITRA. L'Inra pilote également un réseau scientifique, le réseau EMBA.

Le Consortium Biocontrôle : Regroupant 48 membres public, privés et associatifs, le Consortium Biocontrôle a pour objectifs d'accompagner l'essor d'une industrie française du biocontrôle et de participer à la coordination des initiatives de R&D&I sur le biocontrôle. www.consortium-biocontrôle.fr

L'Institut Carnot Plant2Pro® : L'Institut Carnot Plant2Pro® propose une offre R&D intégrée et pluridisciplinaire « du laboratoire au champ » dédiée aux productions végétales agricoles et centrée sur l'innovation variétale, la protection des cultures (dont le biocontrôle), l'agronomie et les systèmes de cultures et l'agriculture de précision (dont le numérique). www.plant2pro.fr

Le RMT ELICITRA : Le Réseau Mixte Technologique ELICITRA a pour objectif de comprendre, promouvoir et développer les stratégies de défense des plantes. www.elicitra.org

Le réseau EMBA : Le réseau Ecological Management of Bioagressors a pour objectif de fédérer une communauté scientifique et industrielle autour du développement de la gestion écologique des bio-agresseurs de plantes cultivées. <https://www.inra.fr/emba>

LES BELLES HISTOIRES...

La sélection génétique pour lutter contre la pyrale du maïs



Étroitement associé au lancement de la 1^{ère} entreprise française commercialisant des trichogrammes dans les années 90, l'Inra travaille encore aujourd'hui en proche collaboration avec cette société devenue Bioline Agrosciences. L'un des derniers thèmes de collaboration entre Bioline et l'Inra est la sélection génétique pour améliorer les performances de l'auxiliaire. Depuis 2017, les trichogrammes commercialisés sont des souches sélectionnées pour présenter une meilleure efficacité au terrain.

« L'UMR Institut Sophia Agrobiotech basée à Sophia-Antipolis travaille, entre autres, sur les trichogrammes, des parasitoïdes oophages utilisés contre la pyrale du maïs [UMR ISA Sophia-Antipolis] »

30%

des parcelles de maïs traitées contre la pyrale du maïs le sont avec des trichogrammes en France



28

gènes marqueurs sont suivis par la qPFD

Une puce pour évaluer les stimulateurs de défenses des plantes

Basé sur une technologie de diagnostic moléculaire, la qPFD (Puce à Faible Densité Quantitative) permet d'étudier de façon simultanée différentes voies métaboliques de défense des plantes au travers du suivi de l'expression de 28 gènes marqueurs. Préliminaires aux tests de phénotypage, cet outil breveté permet un gain substantiel de temps et l'économie d'expérimentations au champ. Distribué par trois partenaires, Vegenov, Végépolys et Rittmo, la qPFD est actuellement opérationnelle sur pommier, tomate, vigne, pomme de terre et blé, et en développement sur d'autres cultures.

« : La qPFD est un outil original de criblage et d'évaluation des Stimulateurs de Défense des Plantes sur lequel l'UMR Institut de Recherche en Horticulture et Semences d'Angers travaille »



La carpovirusine, un virus infectant le carpocapse du pommier



Fruit d'une collaboration datant des années 80 entre l'Inra et la société Natural Plant Product, la carpovirusine est l'un des produits pionniers du biocontrôle. Développée à partir du virus de la granulose du carpocapse, la carpovirusine est actuellement le seul produit de lutte contre ce ravageur autorisé en Agriculture Biologique. Elle est généralement utilisée en association avec la confusion sexuelle ou des filets anti-insectes. Avec une efficacité et un prix comparable aux traitements chimiques, la Carpovirusine est également utilisée par environ 15% des agriculteurs en conventionnel.

« L'UMR Plantes et Systèmes de Culture Horticoles travaille sur la carpovirusine, l'un des produits pionniers du biocontrôle »

8 à 10%

de produits phytosanitaires issus de la chimie de synthèse



10 à 12

semaines pendant lesquelles le piège Procerex est efficace

Buxatrap et Procerex, spécialistes de l'attraction et du piégeage

Le piège Procerex est issu d'une collaboration entre l'Inra et la société Protecta. Basé sur un modèle protégé par les deux parties, ce piège a pour objectif d'attirer, via une phéromone, et de capturer les papillons mâles de la processionnaire du pin. Le piège est efficace pendant 10 à 12 semaines, ce qui couvre l'ensemble de la période de vol de la processionnaire. Buxatrap est quant à lui né d'une collaboration entre des partenaires académiques et techniques et la société Koppert pour la gestion agro-écologique de la pyrale du buis. Contenant également une phéromone, le piège Buxatrap exerce son pouvoir attractant sur une surface d'environ 100 à 500m².

« Les phéromones intéressent les chercheurs de l'Inra afin d'attirer et de piéger les papillons mâles de la processionnaire du pin ou la pyrale du buis par exemple »



CORDONNÉES DU DOMAINE D'INNOVATION

Domaine d'innovation « Biocontrôle »



Cécilia Multeau

Chargée de partenariat d'innovation

Département Santé des Plantes et Environnement

cecilia.multeau@inra.fr

T. 04 99 61 21 58

M. 07 78 88 36 83

