



Appel à projets de recherche  
L'épidémiosurveillance étendue pour appuyer la transition agroécologique de conduite des cultures

**ÉCOPHYTO**  
RÉDUIRE ET AMÉLIORER  
L'UTILISATION DES PHYTOS

Séminaire de lancement

# PRÉSENTATION DES PROJETS

## **Comité d'organisation :**

Sonia Lequin, Caroline Bottou et Xavier Reboud de l'équipe d'animation Ecophyto R&I (INRAE), Marie-Camille Soulard (Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires), Antoine Le Gal (Ministère de l'agriculture et de La souveraineté alimentaire).

Aurélie Bravin, Laurent Delière, Jean Guyot, Sébastien Lemièrre, André Miralles du CSO R&I

## **Mise en page :**

Caroline Bottou (INRAE)

## **Plus d'infos et contact :**

[animation-ecophyto@inrae.fr](mailto:animation-ecophyto@inrae.fr)

**Le projet d'animation Ecophyto II+ R&I** est piloté par les Ministères de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire (MASA), de la Transition écologique et de la Cohésion des Territoires (MTECT), de la Santé et de la Prévention (MSP) et de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (MESR), avec l'appui financier de l'Office Français de la Biodiversité (OFB), sur l'enveloppe de redevance pour pollutions diffuses du plan Écophyto II+

**Merci aux porteurs de projets et leurs équipes pour leur mobilisation !**

# SOMMAIRE

LA RECHERCHE INNOVATION DANS LE  
PLAN ECOPHYTO II+ P4

RESSOURCES P4

L'APPEL À PROJETS P5

CHIFFRES CLÉS P5

EPIPHAGE OI P6

IRIS P8

IMPACT P10

VALORISE P12

PAPEETE P14

NGS OLICIT P16

# LA RECHERCHE INNOVATION DANS LE PLAN ECOPHYTO II+

L'axe Recherche et Innovation (axe R&I ou axe 2 du plan Ecophyto II+), intitulé « Améliorer les connaissances et les outils pour demain et encourager la recherche et l'innovation » vise à mobiliser et structurer les différentes communautés de recherche-innovation pour produire et améliorer les connaissances et les outils nécessaires pour atteindre les objectifs de réduction de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques et des risques associés. Il est copiloté par la Direction de la Recherche et de l'Innovation (DRI) du CGDD/MTECT1, la DGER/MASA2, la DGS/MSP3 et la DGRI/MESR4.

L'axe R&I vise ainsi à mobiliser et orienter l'ensemble du système de recherche-innovation avec de fortes incitations pour la formation et la vulgarisation scientifique, afin d'apporter les connaissances nécessaires pour répondre aux défis posés par la réduction de l'usage des produits phytopharmaceutiques et de leurs impacts, sur la santé et l'environnement.

Pour définir, piloter et mettre en œuvre l'ensemble de ces

actions, il s'appuie sur un Comité Scientifique d'Orientation « Recherche et Innovation » (CSO R&I). Il est composé d'une trentaine d'experts de différentes disciplines reconnus pour leurs travaux ou leurs engagements sur tous les aspects relatifs à la protection des cultures et à la réduction des produits phytopharmaceutiques, ainsi que de leurs risques et impacts sur la santé et l'environnement. Son ambition est de poursuivre le décloisonnement disciplinaire afin de porter une vision globale des enjeux et des solutions pour atteindre les objectifs du plan Ecophyto.



**ÉCOPHYTO**  
RÉDUIRE ET AMÉLIORER  
L'UTILISATION DES PHYTOS

## RESSOURCES



Mieux  
connaître les  
membres du  
CSO R&I



Mieux  
connaître  
les actions  
Ecophyto R&I



En savoir plus  
sur le plan  
Ecophyto II+

1 CGDD/MTECT : Commissariat Général au Développement Durable / Ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des Territoires

2 DGER/MASA : Direction Générale de l'Enseignement et de la Recherche /Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire

3 DGS/MSP : Direction Générale de la Santé / Ministère de la Santé et de la Prévention

4 DGRI/MESR : Direction Générale de la Recherche et de l'Innovation/Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la recherche

# L'APPEL À PROJETS

## L'épidémiosurveillance étendue pour appuyer la transition agroécologique de conduite des cultures

Cet appel vise à promouvoir des travaux de recherche-innovation relatifs à l'extension de l'épidémiosurveillance des cultures au-delà du strict suivi des ravageurs, afin d'optimiser celle-ci pour l'adapter aux conduites agroécologiques et répondre aux enjeux de protection intégrée des cultures et de « santé unique ».

Les projets intégreront la prise en considération des régulations biologiques, du contexte agronomique (paysage, systèmes de culture et pratiques) et climatique, de la disponibilité de nouvelles données. Les résultats attendus auront pour visée d'élargir ou affiner les diagnostics dans le cadre de cette épidémiosurveillance.

Lancé conjointement par le service de la recherche et de l'innovation du Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, la direction générale de l'enseignement et de la recherche du Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire, la direction générale de la santé du Ministère de la santé et de la prévention, la direction générale à la recherche et l'innovation au sein du

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche dans le cadre de l'axe 2 « Améliorer les connaissances et les outils pour demain et encourager la recherche et l'innovation » du plan Écophyto 2+, cet appel à projet de recherche innovation et de recherche action est financé à partir des crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses affectés à l'Office Français de la Biodiversité (OFB) pour une dotation financière de 2,5 M€ et pour des projets d'une durée maximale de 36 mois.



## CHIFFRES CLÉS

**5**

projets lauréats  
+ 1 financé en gré-à-gré

**75%**

Lettres d'intentions  
retenues

**67%**

Taux moyens de sélection de dossiers

**3,96M€**

montant total des projets

**2,6M€**

Montant de la subvention



Organisme bailleur



En savoir +

# EPIPHAGES-OI

«EPIdémiosurveillance étendue  
du complexe d'espèces *Ralstonia*  
*solanacearum* et de ses auxiliaires  
bactériOPHAGES - dans l'Océan  
Indien »

## Projet exploratoire

### RESPONSABLE SCIENTIFIQUE

Adrien RIEUX  
CIRAD  
adrien.rieux@cirad.fr

### PARTENAIRES

- CIRAD
- DoANA

### FINANCEMENTS

Coût total du projet : 250 K€  
Montant de la subvention OFB : 190 K€

## MOTS CLÉS

Epidémiosurveillance

*Ralstonia solanacearum*

Bactériophages

Structuration génétique spatiale

Biocontrôle

## CONTEXTE ET PRINCIPAUX OBJECTIFS

L'invasion biologique des bioagresseurs des cultures combinée à la volonté de conduire une transition agroécologique réduisant l'utilisation de produits phytosanitaires poussent la communauté scientifique à trouver des méthodes alternatives de contrôle et de lutte durables et respectueuses de l'environnement.

Dans ce contexte, l'utilisation de bactériophages, des virus très répandus dans l'environnement capables d'infecter et tuer spécifiquement certaines bactéries, apparaît comme un outil de biocontrôle particulièrement prometteur.

Le flétrissement bactérien (fb) est une pathologie végétale bactérienne causée par le complexe d'espèces *Ralstonia solanacearum* (ceRs) chez de nombreuses plantes Solanacées d'intérêt agronomique. **L'objectif du projet EPIPHAGES-OI est d'étendre l'épidémiosurveillance d'un bioagresseur (les souches du ceRs) à l'étude des régulations biologiques qu'il entretient avec ses auxiliaires antagonistes bactériophages dans deux territoires français insulaires (Mayotte et la Réunion) présentant des systèmes de production agricoles diversifiés.**

Pour cela, les activités de recherche prévues dans le cadre du projet EPIPHAGES-OI viseront à

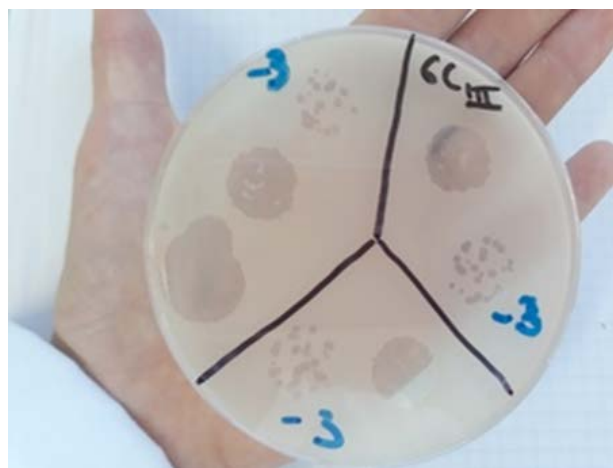
- **décrire les liens épidémiologiques** existants entre la diversité génétique du ceRs et des bactériophages isolés dans différentes parcelles aux contextes agronomiques et climatiques hétérogènes,
- **étudier et quantifier in vitro les régulations biologiques** en jeu entre les souches du ceRs et les bactériophages
- **établir une cartographie spatiale et temporelle du réseau d'interaction** qui servira d'outil d'aide à la décision pour le développement et le déploiement de futurs produits de biocontrôle.

## RÉSULTATS ATTENDUS ET INTÉRÊT POUR LE PLAN ECOPHYTO

Le flétrissement bactérien constitue la contrainte majeure qui impose la culture hors sol et sous serre des solanacées telles que la tomate ou l'aubergine dans les DROMs. Cette pratique culturale génère une forte dépendance aux intrants et aux substrats de cultures le plus souvent importés et dont les prix ne cessent d'augmenter. De plus, la culture hors sol requiert l'application de produits phytosanitaires pour traiter des maladies favorisées par ce mode de production. Une perspective durable, économiquement stable et souhaitée par un nombre croissant de producteurs serait de cultiver les solanacées sous abri de pleine terre, voire en plein champ. Le développement de stratégies de biocontrôle basées sur l'utilisation de bactériophages, no-

tamment sous forme de cocktails pour élargir la gamme d'hôtes et minimiser l'apparition de résistance, permettrait de s'affranchir durablement de la pression exercée par le ceRs et d'appuyer la transition agroécologique de conduite des cultures de solanacées dans les DROMs.

Ainsi, les outils développés et les résultats attendus dans le cadre du projet EPIPHAGES-OI, via la production de données pilotes nécessaires au futur développement d'outils innovants de biocontrôle, auront pour cible première les acteurs de la recherche, de la surveillance du territoire et les professionnels dans le domaine du biocontrôle. Un impact direct pour les agriculteurs et les consommateurs pourra avoir lieu dans un second temps grâce aux nouvelles connaissances générées par le projet EPIPHAGES-OI et via le développement d'outils innovants de



*Plaque de lyse (trou formé dans une couche de bactérie) due à une infection lytique provoquée par un bactériophage.*

biocontrôle basés sur l'utilisation de bactériophages

## LIVRABLES, VALORISATION ET TRANSFERT ENVISAGÉS

Les résultats obtenus dans le cadre du projet EPIPHAGES-OI seront diffusés/valorisés selon différentes modalités. Tout d'abord, en interne entre les membres participants au projet via 3 comités de pilotage et des réunions régulières dont le contenu sera résumé sur des rapports scientifiques écrits. Ensuite, entre les acteurs de la recherche (scientifiques impliqués sur ce projet) via la rédaction d'articles scientifiques et de communications écrites/orales lors de congrès spécialisés. Finalement, spécifiquement avec les partenaires et les acteurs de terrains lors de réunions de restitution ainsi qu'avec du contenu diffusé sur une page dédiée de l'application web et sur le site du BSV Réunionnais (<http://www.bsv-reunion.fr/>)

IRIS

«Improving Risk Inference by Surveillance of biological regulation services»

Projet exploratoire

### RESPONSABLE SCIENTIFIQUE

Virginie Ravigné  
CIRAD  
virginie.ravigne@cirad.fr

### PARTENAIRES

- CIRAD - Unités PHIM et AGAP
- INRAE - Unités IGEPP et BioSP

### FINANCEMENTS

Coût total du projet : 822 K€  
Montant de la subvention OFB : 500 K€

### MOTS CLÉS

Agrumes

HTS

Phytobiome

Service de régulation

Metabarcoding



## CONTEXTE ET PRINCIPAUX OBJECTIFS

La réduction de l'usage des pesticides repose en partie sur notre capacité à **anticiper les émergences et proliférations de maladies et ravageurs**, et informer les agriculteurs. Pour cela, l'Etat organise **une surveillance des organismes nuisibles** déjà présents sur le territoire ou à nos portes. Cette surveillance porte cependant sur un petit nombre d'espèces. Or, récemment, on a réalisé que la santé de la plante était déterminée non pas seulement par les organismes nuisibles mais aussi par le phytobiome : l'ensemble des organismes associés aux plantes et leurs interactions. Dans le phytobiome, des espèces dites auxiliaires (microbes bénéfiques, arthropodes prédateurs ou parasitoïdes) régulent les populations nuisibles.

**Orienter la surveillance vers la caractérisation des communautés associées aux plantes permettrait d'identifier des parcelles où ces régulations naturelles fonctionnent efficacement, rendant les traitements phytosanitaires inutiles voire délétères, et celles où elles sont insuffisantes.**

Désormais, la description du phytobiome est possible en mêlant séquençage haut débit et analyses de réseaux, mais son déploiement à grande échelle se heurte à des difficultés logistiques et financières. Pour dépasser ce verrou, IRIS propose de tester l'hypothèse que l'hétérogénéité spatio-temporelle du paysage agricole crée des zones de l'agrosystème plus favorables aux régulations naturelles et d'autres plus à risque de dérégulation. Sous cette hypothèse, les conditions éco-climatiques et paysagères facilement accessibles renseigneraient déjà sur le potentiel de régulation, qui ne nécessiterait plus un suivi constant de toutes les espèces du phytobiome.

IRIS se focalisera sur un système pilote : les agrumes de Corse. Cette culture emblématique, déjà aux prises avec des maladies et des ravageurs installés (cochenilles, pucerons...), est aussi sous la menace de nouvelles contraintes sanitaires (HLB, mouche orientale des fruits). IRIS produira **des inventaires de biodiversité multi-règne** (virus, bactéries, champignons, arthropodes) dans les parcelles d'agrumes dans le paysage agricole en utilisant **les techniques de séquençage haut-débit**. Des expériences dédiées permettront de **générer des modèles du lien entre la composition du phytobiome et le niveau de régulation naturelle**. Des analyses spatiales identifieront **les éléments de la structure du paysage agricole** qui influent sur la composition du phytobiome et donc sur le potentiel de régulation.

## RÉSULTATS ATTENDUS ET INTÉRÊT POUR LE PLAN ECOPHYTO

Concrètement IRIS procèdera à un état des lieux inédit de la composition du phytobiome des agrumes. Son interprétation en termes de risques sanitaires et régulation naturelle seront livrés sous forme de cartographies aux acteurs de la surveillance et aux agriculteurs. Cette information permettra aux acteurs de la surveillance de renforcer les prospections dans les zones les plus à risque. Elle encouragera également les agriculteurs situés dans des zones de fort potentiel de régulation à continuer de s'appuyer sur la biodiversité auxiliaire de leurs parcelles pour la gestion du risque.

## LIVRABLES, VALORISATION ET TRANSFERT ENVISAGÉS

### Publications & colloques scientifiques :

- Composition et structure des communautés de microbes de la phyllosphère des agrumes de Corse
- Caractérisation du réseau trophique arthropode dans les vergers d'agrumes corses
- Package de calcul de connectivités

### Articles de valorisation/vulgarisation :

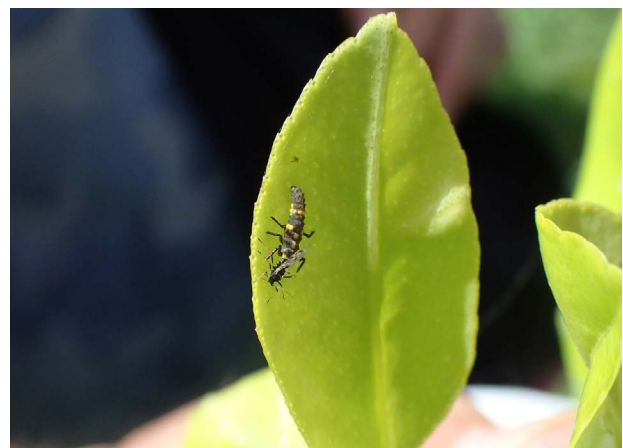
- Flyers de sensibilisation des détenteurs d'agrumes,
- Carte web dynamique de potentiel de régulation naturelle

### Présentation à des instances professionnelles ou de décision :

- Présentation des résultats au GT HLB de la Plateforme ESV,
- Communication des résultats à la DRAAF de Corse

### Autres valorisations :

Rapports individualisés aux agriculteurs participants



Larve de coccinelle dévorant un puceron sur une jeune feuille d'agrumes. Photo : Virginie Ravigné

# IMPACT

« Intégrer la mosaïque des paysages cartographiés par télédétection, et le risque épidémique associé, pour une gestion plus agroécologique des maladies réglementées des cultures pérennes ».

## Projet exploratoire

### RESPONSABLE SCIENTIFIQUE

**Frédéric Fabre**  
INRAE  
frederic.fabre@inrae.fr

### FINANCEMENTS

Coût total du projet : 983K€  
Montant de la subvention OFB : 500K€

### PARTENAIRES

- INRAE
- IFV
- GDON SG (GDON du Sauternais et des Graves)
- Chambre d'Agriculture de la Gironde
- *Seront par ailleurs impliqués des partenaires non financés : GDON des BORDEAUX, DRAAF-AUVERGNE-RHONE-ALPES (AURA)/FREDON, FREDON AURA, FREDON Corse et DAAF Réunion.*

### MOTS CLÉS

Paysage agricole

Télédétection

Risque épidémique

Aide à la décision

Épidémiologie moléculaire

## CONTEXTE ET PRINCIPAUX OBJECTIFS

Le projet IMPACT se focalise sur l'épidémiologie des **trois maladies réglementées des plantes pérennes** transmises par vecteurs, le **Huanglongbing (HLB)** sur agrumes, la **sharka** sur prunus et la **flavescence dorée (FD)** sur vignes. Leur épidémiologie, actuellement centrée sur la culture focale d'intérêt, sera étendue à la diversité des mosaïques paysagères afin de **réduire les traitements obligatoires, d'améliorer les stratégies de prospection et de favoriser la gestion préventive des réservoirs.**

Nous mobiliserons la **télé-détection et la modélisation pour mieux cartographier le risque** des trois maladies ciblées. Un algorithme de classification utilisant des données de télé-détection multi-temporelles sera développé pour cartographier à l'échelle des parcelles de vignes et de fruitiers, cultivées ou abandonnées, ainsi que les parcelles nouvellement plantées.

La modélisation statistique spatiale nous permettra ensuite de quantifier et de prédire le risque associé à la présence de ces éléments clés dans les paysages agricoles (via leurs emprises, leurs distances aux parcelles d'intérêt) sur l'incidence des maladies dans les cultures focales.

Les cartes de risque ainsi obtenues serviront à orienter les stratégies de prospection et de surveillance. De façon complémentaire, nous intégrerons l'effet de variables paysagères et climatiques dans le processus de déclenchement des traitements insecticides contre le vecteur de la FD.

Finalement, nous mobiliserons également la biologie moléculaire pour **développer un outil caractérisant la diversité génétique des phytoplasmes de la FD.** Nous pourrions ainsi mieux comprendre l'influence des communautés de vecteurs sur les variants de FD circulant dans les paysages et, de façon appliquée, distinguer au vignoble des cas d'infection avec des variants épidémiques versus peu épidémiques, ces derniers ne nécessitant pas de traitements obligatoires.

## RÉSULTATS ATTENDUS ET INTÉRÊT POUR LE PLAN ECOPHYTO

Les cartes de risque produites permettront de détecter plus précocement des foyers non prospectés, de prioriser les zones à prospecter, de mieux positionner les réseaux d'observation et d'optimiser les dates des traitements obligatoires. Les cartes favoriseront également l'acceptabilité des mesures de lutte en les adaptant aux spécificités de chaque territoire. Si le rôle de certains éléments du paysage s'avère majeur (ex : cas des vignes abandonnées), ce projet fournira des arguments permettant de renforcer

l'arsenal réglementaire dédié à leur gestion.

Le géotypage permettra d'éviter les traitements lors de la détection de variants FD peu épidémiques au vignoble comme ceci a déjà été exceptionnellement mis en place sur certains secteurs en Bourgogne, Alsace et Champagne.

## LIVRABLES, VALORISATION ET TRANSFERT ENVISAGÉS

### Livrables pour les professions :

- Cartographie des éléments clés du paysage liés à l'épidémiologie de la sharka (Occitanie, AURA), du HLB (Corse, Occitanie, Réunion) et de la FD (Bordeaux, Savoie),
- Carte de zonage entomo-climatique représentant le développement de *Scaphoideus titanus*; pour différencier les dates de traitement obligatoire et
- Protocole de géotypage haut débit de la FD pour les laboratoires d'analyse agréés.

### Publications & colloques scientifiques :

- méthodes de cartographie des éléments du paysage et
- méthodes de géotypes FD et
- rôles des éléments clés du paysage sur les épidémiologies de la sharka, du HLB et de la FD.

### Articles de valorisation/vulgarisation :

- apports de la télé-détection et de la modélisation à l'épidémiologie de la sharka, du HLB et de la FD et
- intérêt des méthodes de géotypes FD et des cartes de zonage pour la réduction des traitements insecticides obligatoires

### Présentation à des instances professionnelles ou de décision :

en fonction des opportunités en fin de projet.



Photo de la cicadelle vectrice du phytoplasme de la flavescence dorée, *Scaphoideus titanus* (crédit INRAE)

# VALORISE

« VALORisation des Indicateurs de Suivi Epidémiologique »

## Projet exploratoire

### RESPONSABLE SCIENTIFIQUE

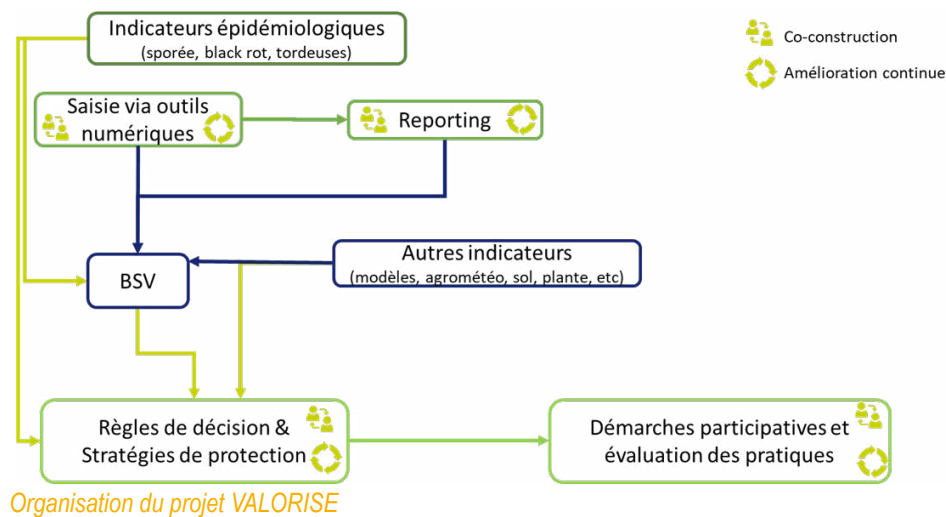
**Loïc Davadan**  
IFV – Institut Français de la Vigne et du Vin  
loic.davadan@vignevin.com

### PARTENAIRES

- IFV
- INRAE (UMR SAVE 1065 UMR IGEPP)
- Chambre Régionale d'Agriculture de Nouvelle-Aquitaine

### FINANCEMENTS

Coût total du projet : 983K€  
Montant de la subvention OFB : 500K€



### MOTS CLÉS

Analyse du risque

Démarches participatives

Agroécologie

Outils d'aide à la décision

Viticulture

Réduction des intrants

## CONTEXTE ET PRINCIPAUX OBJECTIFS

Le bulletin de santé du végétal met à disposition des viticulteurs une analyse du risque collective et indépendante pour favoriser la réduction des intrants chimiques. Néanmoins, en 2019, le rapport CGEDD n° 012577-01, CGAAER n° 18129 faisait le constat d'un manque de dynamique collective, d'implication des agriculteurs et **le besoin d'améliorer la précision de l'analyse du risque.**

Le projet VALORISE propose **d'enrichir la liste des indicateurs** relevés dans le cadre des réseaux d'épidémiologie afin d'avoir une analyse systémique du risque de développement des bioagresseurs. Les nouveaux indicateurs diffusés dans le cadre de ce projet seront pour la plupart issus de la recherche académique et s'intéresseront à des thématiques comme la **structure du paysage, la lutte biologique par conservation, la sensibilité de la vigne, l'aérobiosurveillance et la modélisation du risque parasitaire.**

L'acquisition des données d'épidémiologie sera améliorée à l'aide d'outils numériques innovants et adaptés à tous les acteurs de la filière viticole. Un **tableau de bord** sera mis en place comme outil de "reporting" pour visualiser rapidement les informations récoltées à l'échelle de la parcelle et du réseau. Il s'agira d'un outil d'analyse qui **donnera à chaque observateur les clés pour évaluer le risque parasitaire de ses parcelles.**

Des règles de décision vont être co-construites par des collectifs d'experts pour accompagner les viticulteurs dans la mise en œuvre de la protection agroécologique des vignes. Elles permettront à partir d'une lecture du bulletin de santé végétal et/ou du tableau de bord de limiter le développement des bioagresseurs via des techniques mobilisant l'efficacité, la substitution et la reconception. **Une évaluation de la performance** de ces règles de décision sera réalisée chez les viticulteurs selon la méthode de science participative « One Farm ».

## RÉSULTATS ATTENDUS ET INTÉRÊT POUR LE PLAN ECOPHYTO

Le projet créera de nouveaux indicateurs pour suivre la plante et les bioagresseurs. Ces indicateurs pourront être acquis facilement par les viticulteurs. Les données enrichiront l'analyse du risque pour la protection de la vigne et seront diffusées via les BSV.

Il proposera des outils numériques innovants pour faciliter la remontée et l'analyse des informations, en lien avec les travaux du BSV2.0. Un tableau de bord dynamique fournira une analyse du risque épidémique à l'échelle locale et régionale.

Le projet établira des règles de décisions basées sur les indicateurs d'épidémiologie, favorisant l'intégration de méthodes alternatives, et testées au niveau national. Il renforcera l'épidémiologie et le réseau BSV, et crée-

ra davantage de liens entre régions.

Le projet s'aligne sur les axes 1 et 2 du plan Ecophyto II, visant à fournir aux viticulteurs des outils pour réduire l'usage des pesticides. Il privilégie un environnement stable, soutenant la biodiversité et la régulation naturelle des bioagresseurs, tout en maintenant la performance économique. Il est aussi lié à l'axe 5 d'Ecophyto II, transférant les résultats de recherche aux acteurs de terrain avec des données et des outils d'aide à la décision. Les innovations viendront des partenariats public-privé et d'une collaboration étroite entre chercheurs, experts et praticiens.

## LIVRABLES, VALORISATION ET TRANSFERT ENVISAGÉS :

### Publications & colloques scientifiques :

Il est prévu au moins 2 publications scientifiques dans des revues, sur l'épidémiologie du black rot et la lutte biologique par conservation contre les tordeuses de la grappe. Les résultats seront présentés lors de congrès nationaux et internationaux.

### Articles de valorisation/vulgarisation :

Des articles techniques seront publiés dans des revues régionales et nationales à destination des viticulteurs et conseillers pour présenter les indicateurs épidémiologiques, les outils de collecte et d'analyse, les règles de décision et les résultats des essais.

### Présentation à des instances professionnelles ou de décision :

Les résultats seront présentés lors de journées techniques et séminaires organisés par les instances professionnelles et de décision.

### Autres valorisations :

- Un protocole pour optimiser le déploiement des réseaux de surveillance « Sporée aérienne » à l'échelle territoriale.
- Un modèle statistique et un Outil d'Aide à la Décision pour prédire les relations entre taux de parasitisme et croissance future des tordeuses de la grappe.
- Un tableau de bord dynamique de restitution des informations d'épidémiologie à l'échelle locale et régionale pour les observateurs et les animateurs des BSV.
- Un rapport technique des règles de décision construites et de leur application.
- Des témoignages vidéos de viticulteurs ayant mis en œuvre une protection agroécologique à l'aide des règles de décision et des indicateurs disponibles.

# PAPEETE

«Promouvoir l'Agroécologie par la prédiction intégrative du risque sanitaire à partir de données Participatives d'Epidémiosurveillance à l'Echelle du Territoire»

Projet exploratoire

Projet de plus grande ampleur scientifique et d'interdisciplinarité

## RESPONSABLE SCIENTIFIQUE

**Florence Carpentier**  
AgroParisTech  
florence.carpentier@agroparistech.fr

## FINANCEMENTS

Coût total du projet : 923K€  
Montant de la subvention OFB : 445K€

## PARTENAIRES

- INRAE
  - INRIA
  - CNRS Délégation Centre Limousin Poitou-Charentes
  - CNRS Aquitaine
- Autre institut impliqué dans le projet :
- CIRAD

## MOTS CLÉS

Co-occurrence de maladies

Outils participatifs

Risques économiques

Régulations naturelles

Modélisation

## CONTEXTE ET PRINCIPAUX OBJECTIFS

PAPEETE vise à faire des réseaux d'épidémiosurveillance un levier efficace pour accélérer la transition agroécologique, afin de réduire l'usage intensif du recours aux produits phytosanitaires. Ce projet interdisciplinaire **enrichira les données du Bulletin de Santé du Végétal (BSV)** par des données d'épidémiosurveillance participative afin d'évaluer les risques sanitaires, de production et économiques et ainsi guider les agriculteurs dans leurs prises de décision. En se concentrant sur **l'enjeu majeur des maladies fongiques et virales du blé** dans une zone d'agriculture intensive et en impliquant des acteurs du monde agricole, l'outil développé dans PAPEETE constituera une preuve de concept généralisable à d'autres cultures et territoires.

## RÉSULTATS ATTENDUS ET INTÉRÊT POUR LE PLAN ECOPHYTO

L'outil développé par PAPEETE, dédié aux agriculteurs et aux techniciens agricoles, vise à actionner une transition agroécologique, en renforçant leur capacité à optimiser leur décision de traitement et à adopter des méthodes alternatives telles que l'utilisation de variétés résistantes ou l'implantation de haies. En complétant les informations des bulletins de santé du végétal (BSV) par des observations participatives des dynamiques des maladies du blé à l'échelle de paysages agricoles et en intégrant l'hétérogénéité des pratiques et des prises de décision, cet outil traduira le risque multi-maladies estimé en risque concret

de production et économique en vue d'inciter les agriculteurs à réduire les traitements fongicides en particulier les traitements préventifs dans les zones d'étude.

## LIVRABLES, VALORISATION ET TRANSFERT ENVISAGÉS

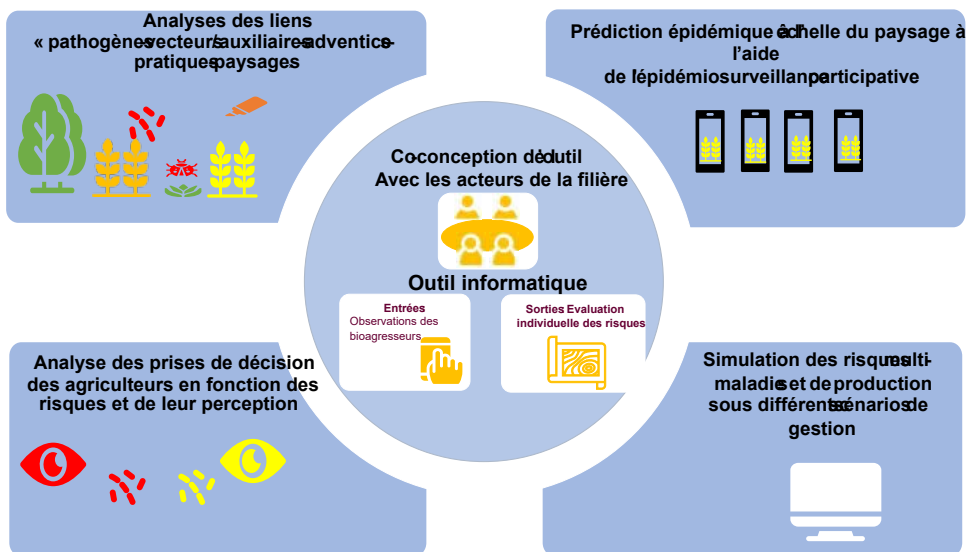
- Outils informatiques de recueil et de retour d'information sur l'état sanitaire des cultures de blé co-conçus avec les acteurs du monde agricole.
- Méthode d'analyse de dynamique épidémique dans le paysage à partir de données participatives.
- Modèle de simulation des épidémies des maladies du blé intégrant le contrôle à l'échelle de la parcelle et du paysage couplé à une prédiction qualitative des risques de production et de la performance économique
- Présentation des risques pour réduire l'écart entre risques réels et perçus par les agriculteurs afin de limiter l'usage de pesticides

### Publications & colloques scientifiques :

- Valorisation des résultats académiques sous forme d'articles académiques et dans des revues plus orientées vers les professionnels de la filière.

### Présentation à des instances professionnelles ou de décision :

- Diffusion des résultats via les canaux de diffusion de la ZA PVS et les groupes agriculteurs des zones d'enjeu Eau en Nouvelle Aquitaine.
- Autres valorisations :
- Enseignement supérieur



Structure du projet PAPEETE Promouvoir l'Agroécologie par la prédiction intégrative du risque sanitaire à partir de données Participatives d'Epidémiosurveillance à l'Echelle du Territoire

# NGS-OLICIT

«Next-Generation Surveillance :  
Régulation naturelle des ravageurs  
par les auxiliaires en cultures pé-  
rennes péri-méditerranéennes  
(OLivier-CITrus)»

## Projet exploratoire

### RESPONSABLE SCIENTIFIQUE

**Astrid Cruaud**  
INRAE UMR CBGP, Montferrier-sur-lez  
astrid.cruaud@inrae.fr

### PARTENAIRES

- INRAE – UR AGAP Corse
- BionomeeX
- France Olive

### FINANCEMENTS

Coût total du projet : 975K€  
Montant de la subvention OFB : 491K€



## MOTS CLÉS

Intelligence artificielle

Métabarcoding

Réseaux

Régulations

Arthropodes



## CONTEXTE ET PRINCIPAUX OBJECTIFS

Ce projet mobilise les filières, une start-up spécialisée en intelligence artificielle (IA) et deux équipes de recherche INRAE. Son objectif académique est d'identifier les facteurs favorisant la régulation naturelle d'arthropodes ravageurs (phytophages et vecteurs) par des arthropodes auxiliaires (prédateurs et parasitoïdes) sur deux cultures pérennes (Citrus et Olea) du pourtour méditerranéen et en Corse. Son objectif appliqué est de compléter la boîte à outils d'aide à la décision pour évaluer la pertinence des traitements phytosanitaires et guider les aménagements et pratiques pour **maximiser la régulation naturelle des ravageurs**.

Devant la complexité du système analysé, nous ciblerons les réseaux d'auxiliaires associés à des ravageurs importants (mouches, teignes, mineuses, cochenilles). Les suivis seront effectués sur un réseau de parcelles cultivées par les professionnels, avec des aménagements et pratiques culturales contrastés, et dans des habitats environnants présentant un gradient de naturalité en évaluant les échanges de faune auxiliaire avec la parcelle. Les identifications et dénombrements des arthropodes seront effectués grâce à 1) des protocoles reposant sur les développements du séquençage en temps réel, accélérés par la crise Covid avec assignation à l'espèce au moyen d'une base de données de séquences construite lors du projet et 2) des modèles de reconnaissance d'images par IA.

Au-delà d'une **Application Smartphone permettant la reconnaissance et le comptage des insectes ravageurs/auxiliaires des cultures cibles**, nous souhaitons formaliser un score de régulation naturelle de la parcelle pour guider les conduites à partir de photos de contenus de pièges et de l'ensemble des paramètres à disposition. Les protocoles de séquençage en temps réel viendront en renfort du dispositif des agences de surveillance de l'Etat.

## RÉSULTATS ATTENDUS ET INTÉRÊT POUR LE PLAN ECOPHYTO

Ce projet est une preuve de concept de la mobilisation de technologies récentes pour la surveillance rapide et massive des ravageurs/auxiliaires et le calcul d'un score de régulation naturelle.

L'expérience acquise (protocoles, workflows d'analyse) pourra être réinvestie sur d'autres ravageurs et auxiliaires et/ou d'autres cultures afin d'identifier des leviers agroécologiques pour favoriser les régulations naturelles. La production d'outils de reconnaissance des auxiliaires permettra de sensibiliser à la nécessaire préservation de cette faune. La base de données et les protocoles compléteront la boîte à outils des organismes de surveillance pour détecter les ravageurs introduits ou caractériser les

dynamiques des communautés de ravageurs et auxiliaires afin de guider les décisions d'intervention en limitant le recours aux pesticides.

## LIVRABLES, VALORISATION ET TRANSFERT ENVISAGÉS

### Publications & colloques scientifiques :

Au moins 2 publications dans des revues à comité de lecture.

### Articles de valorisation/vulgarisation :

- 1 article dans Phytoma pour résumer la démarche et les principaux résultats obtenus à mi projet ou en fin de projet.
- Présentation à des instances professionnelles ou de décision :
- Les expérimentations sont menées sur les parcelles des agricultrices et agriculteurs partenaires. Des restitutions sous forme de fiches individualisées sont prévues.
- Deux demi-journées de restitution et de sensibilisation aux auxiliaires à destination des partenaires financés ou non seront organisées (1 en Corse et 1 sur le Continent)

### Autres valorisations :

- Une interface dédiée au projet ouverte sur la base de données de barcodes générés lors du projet permettant l'identification des ravageurs et auxiliaires cibles.
- Une application SmartPhone.
- Un site web dédié permettant de suivre le déroulement du projet en temps réel sera mis en place le premier mois.
- Protocoles expérimentaux, papiers et vidéos.



# MERCI

Ce document a été réalisé par l'animation Ecophyto R&I,  
Caroline Bottou & Sonia Lequin,  
grâce à la mobilisation de tous les membres d'équipes projets !

Pour suivre les actualités EcophytoII+ R&I  
rendez-vous sur



Animation Ecophyto RI



EcophytoPIC



[animation-ecophyto@inrae.fr](mailto:animation-ecophyto@inrae.fr)

