

# Appel à projets de recherche 2018

## Leviers territoriaux pour réduire l'utilisation et les risques liés aux produits phytopharmaceutiques



 **BanaMosaïc**

Gestion territoriale collective des bioagresseurs  
des bananiers en Martinique

Tixier, Philippe

## Contexte

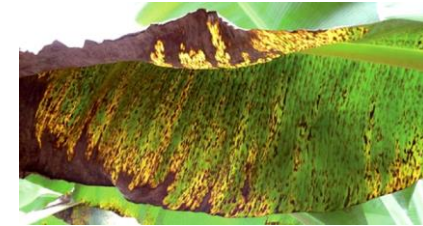
- 15 tonnes de fongicides (65 % de triazoles, 6 à 20 traitements / an)
- 6 tonnes de produits insecticides (fosthiazate, DL50 = 73 mg/kg)
- Aucune considération de l'environnement des parcelles dans la mise en œuvre des stratégies de lutte
- Méconnaissance de l'effet du paysage
- Pas de coordination entre agriculteurs



# Objectifs

Identifier des éléments du paysage qui peuvent être des leviers de gestion des bioagresseurs des bananiers

- Interfaces entre parcelles (haies)
- Organisation spatiale des cultures dans le paysage
- Gestion des sources d'inoculum
- Gestion spatialisée des moyens de lutte (fongicide, piégeage)



Gestion/modélisation multi-échelle & multi-bioagresseur  
→ coordination entre acteurs



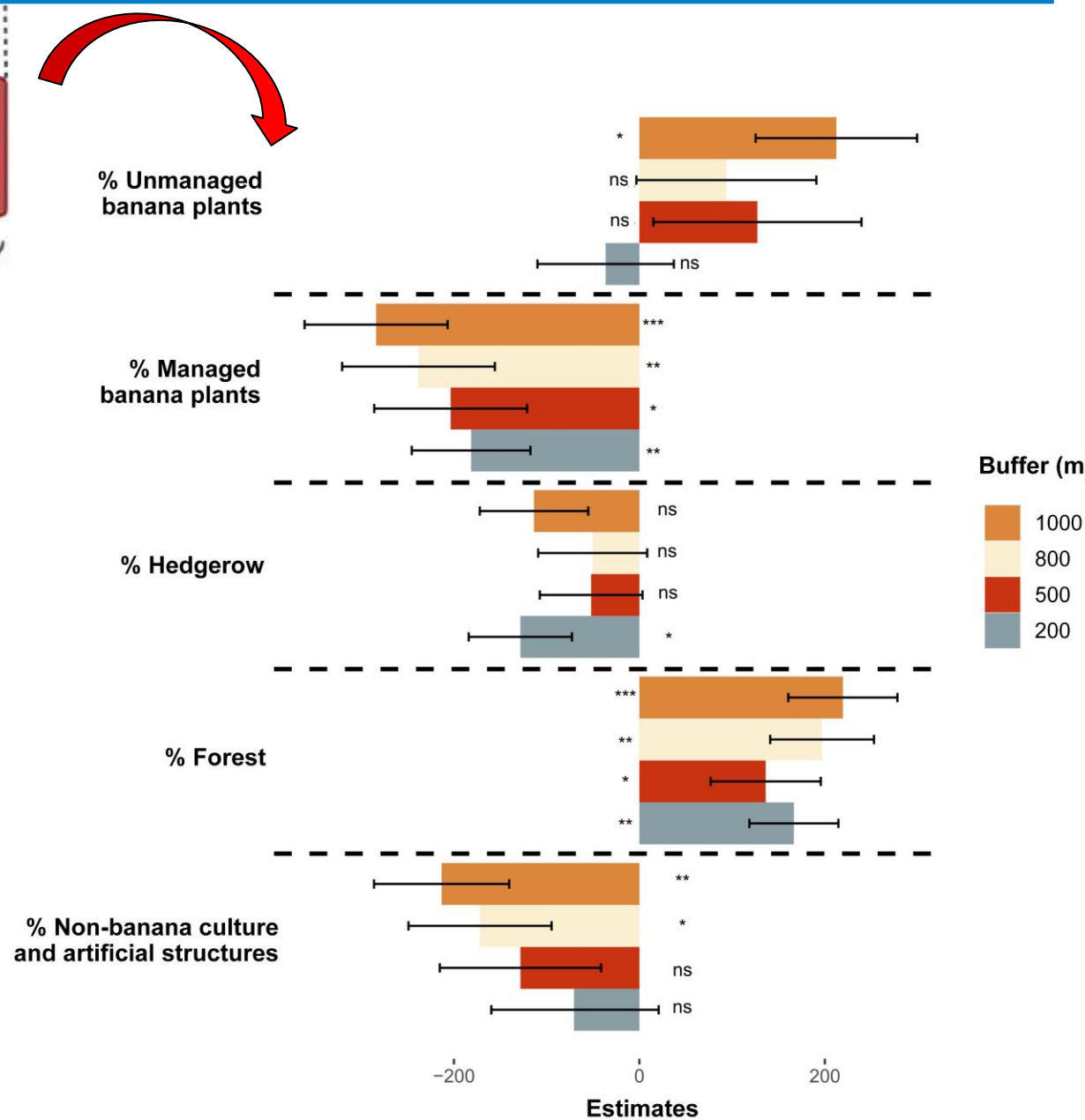
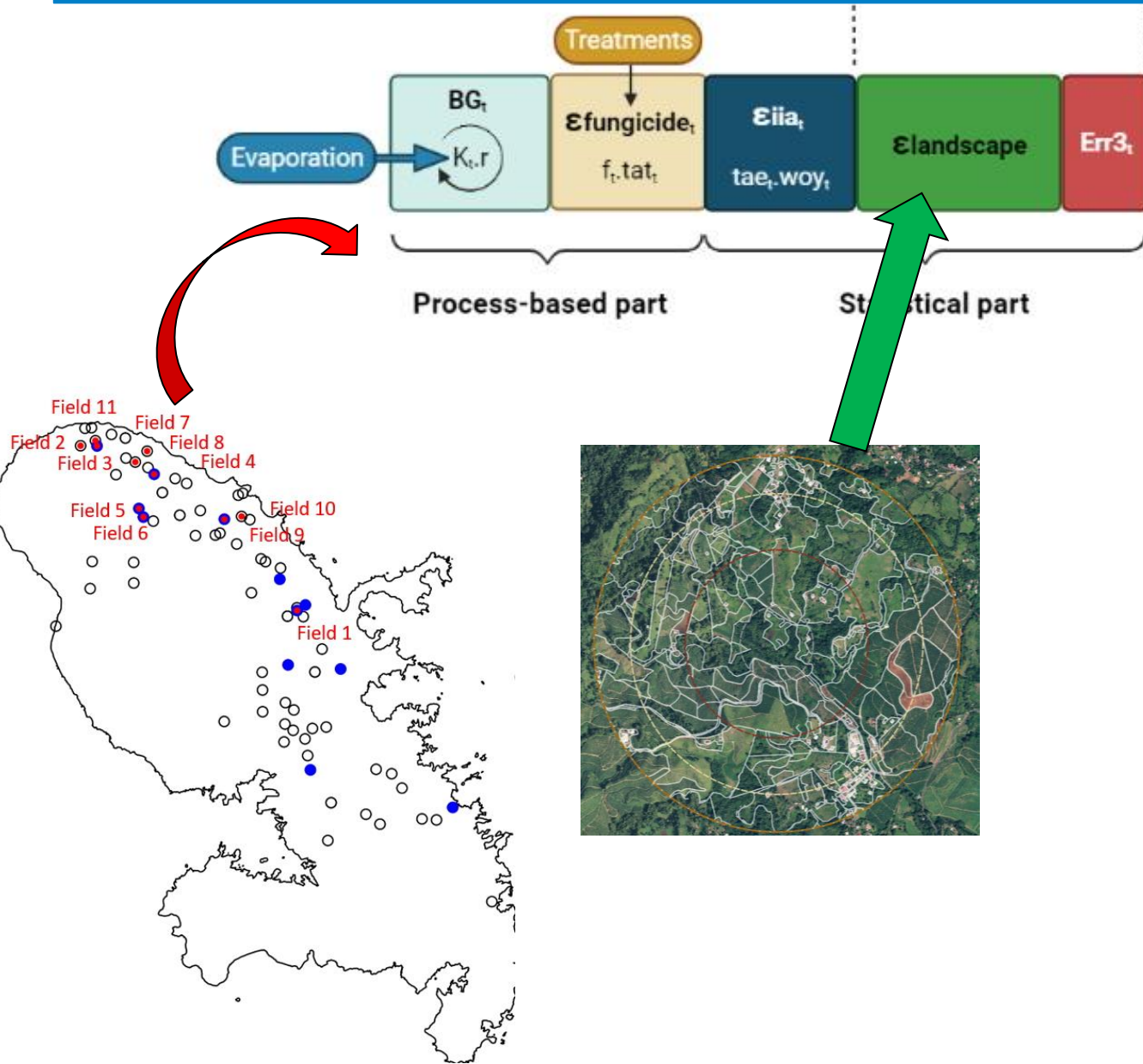
Participer à l'émergence d'une gestion collective des bioagresseurs des bananiers

Fournir les bases d'une gestion contextualisée aux conditions pédoclimatiques et au contexte paysager

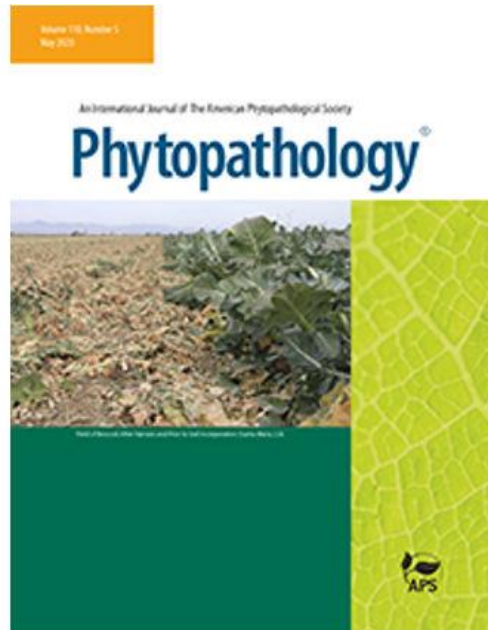
## Résultats attendus

- Nouvelles connaissances sur la quantification de l'effet d'éléments paysagers sur la dispersion des bioagresseurs → identification des leviers les plus pertinents
- Intégration de l'ensemble des connaissances existantes
- Stratégie de co-construction des scénarios de gestion
- Ateliers de co-conception de stratégies territoriales
- Transfert des résultats

# 1. Analyse de bases de données existantes



# 1. Analyse de bases de données existantes

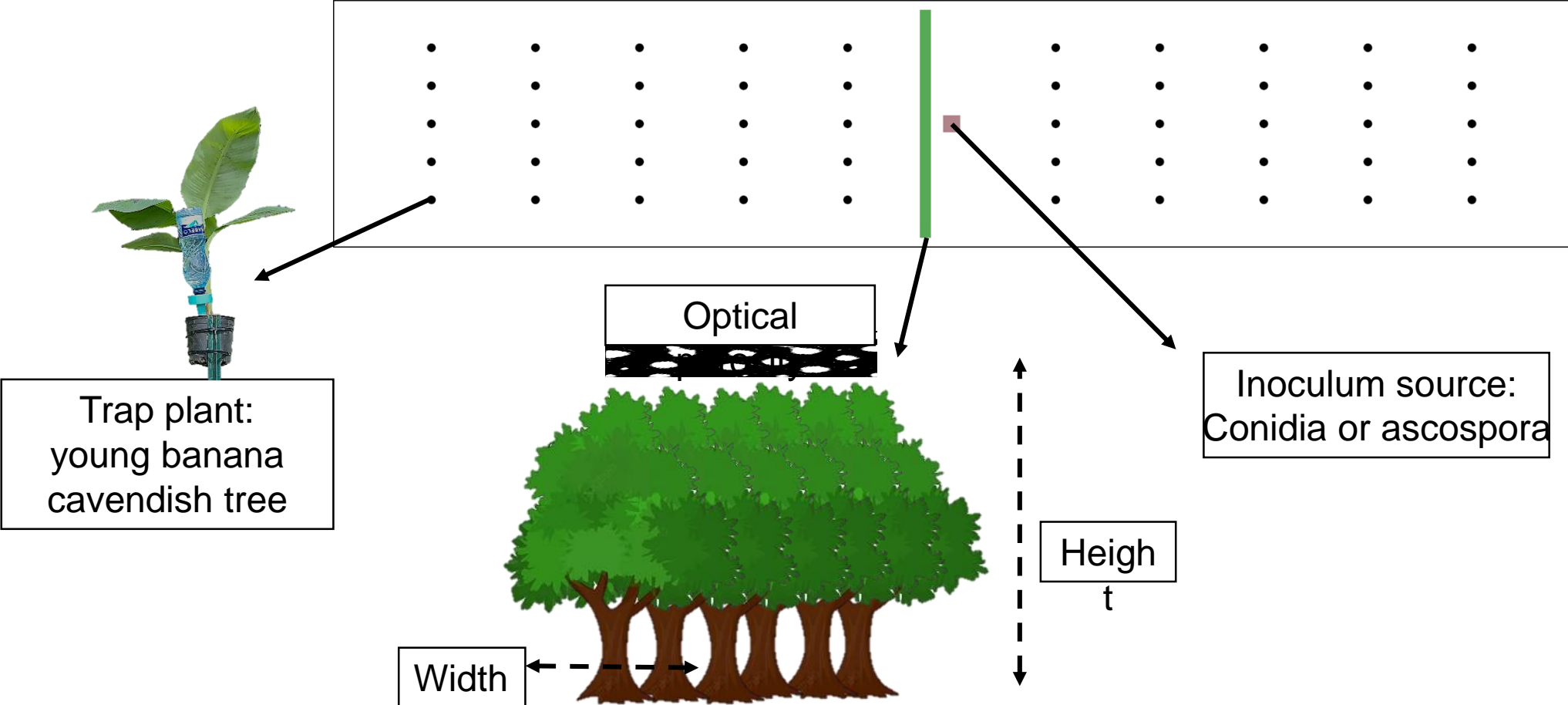


Disentangling the factors affecting the dynamic of  
*Pseudocercospora fijiensis*: quantification of weather,  
fungicide and landscape effects

Lucile Delatouche<sup>1,2,3</sup>, Luc de Lapeyre de Bellaire<sup>2,3</sup>, Philippe Tixier<sup>2,3\*</sup>

<https://doi.org/10.1094/PHYTO-04-22-0132-R>

# 2. Expérimentation sur l'effet des interfaces

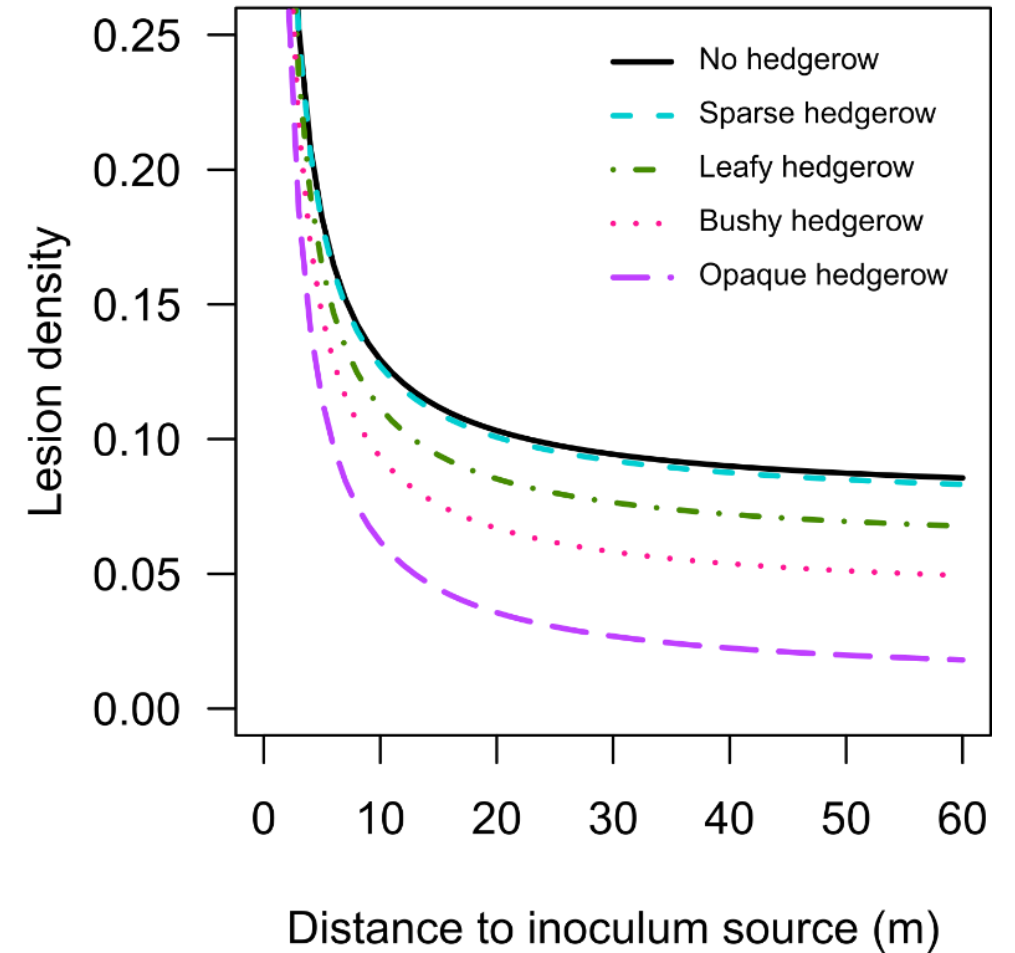




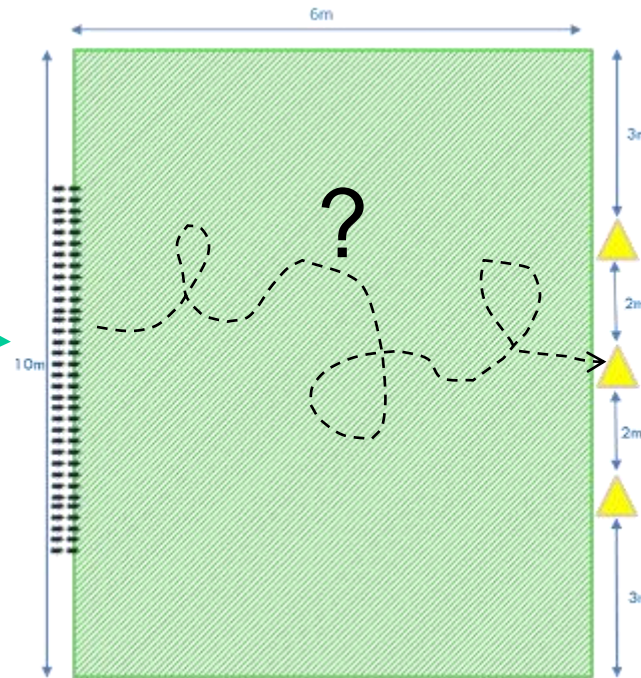
## 2. Expérimentation sur l'effet des interfaces



Strong wind

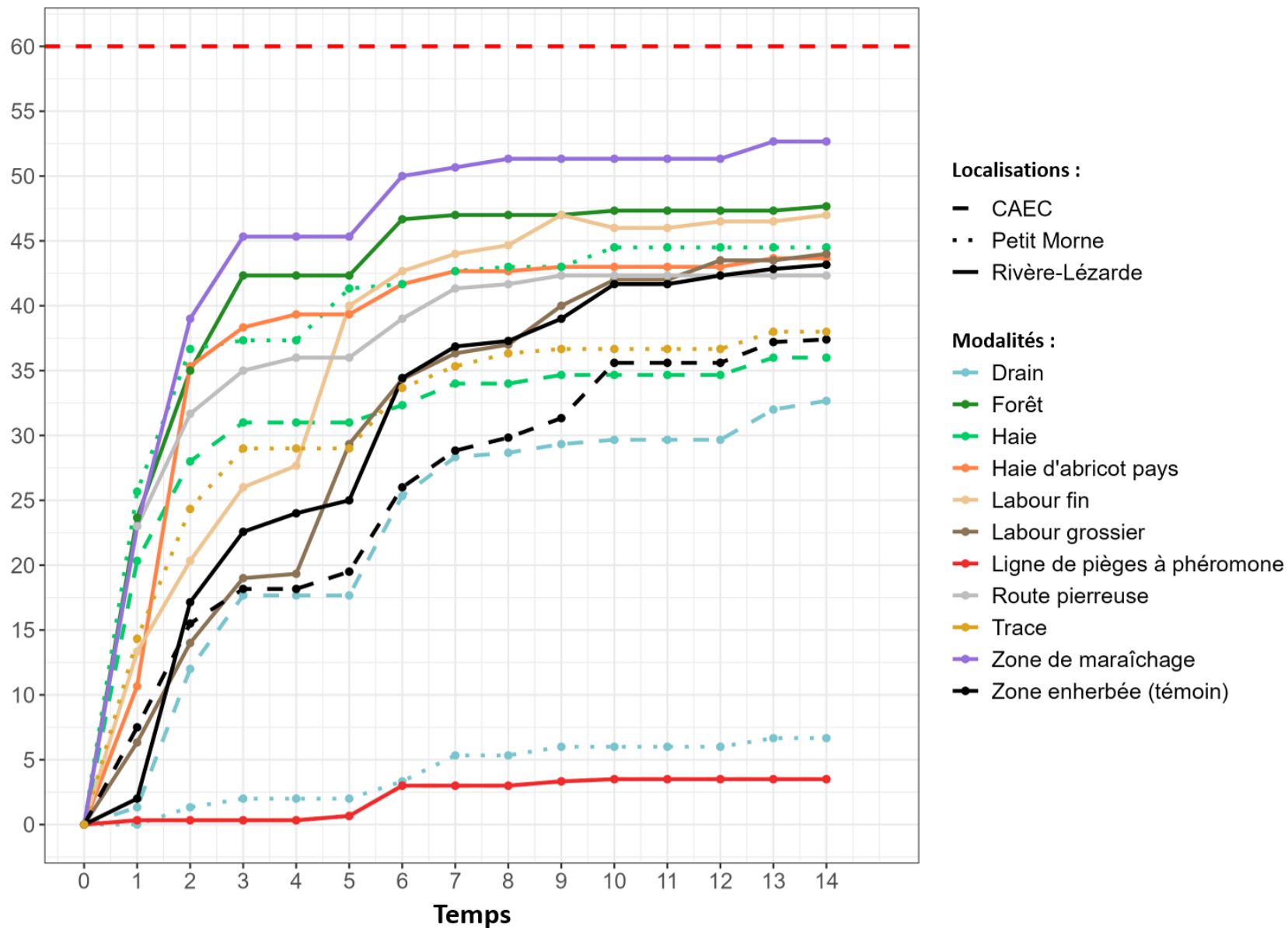


## 2. Expérimentation sur l'effet des interfaces



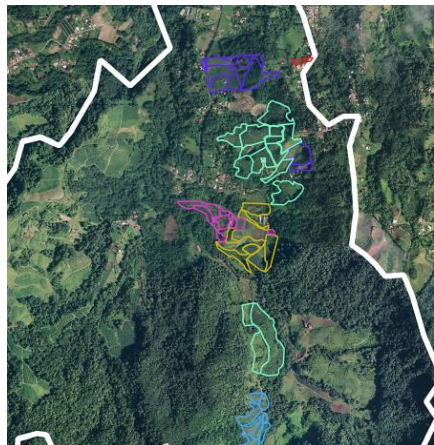
## 2. Expérimentation sur l'effet des interfaces

Captures moyennes cumulées de charançon

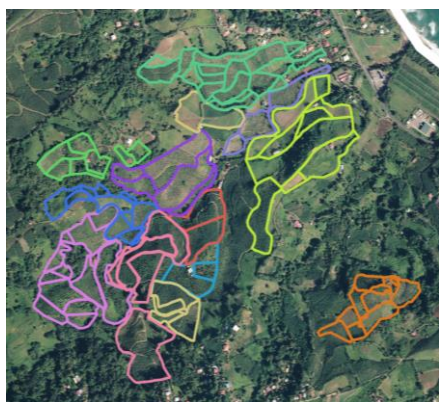


# 3. Co-conception de stratégies et modélisation

## 2 zones d'étude

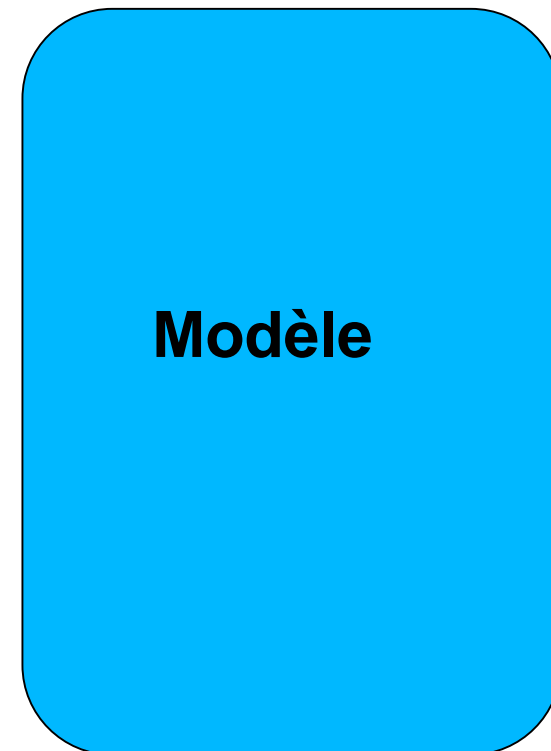
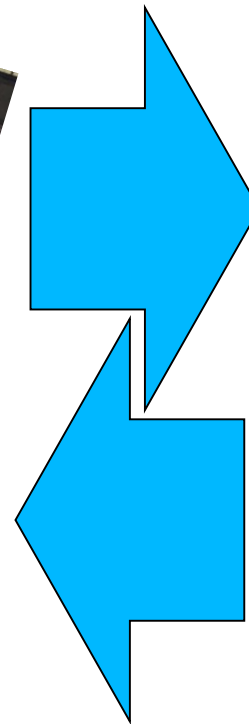




Dupros



Ransay

## Ateliers



- Guide technique sur les leviers territoriaux
- Journée technique pour les agriculteurs de Martinique
- Relais de l'  et des techniciens de  pour continuer à diffuser les connaissances issues du projet

## Réponses aux questions de l'appel

- Des scénarios économes en pesticides
- De nouvelles connaissances
- Des outils de modélisation innovants
- Valorisation des bases de données existantes
- Une prise de conscience des agriculteurs et des services d'appuis de l'importance des leviers territoriaux
- Une base pour la proposition de nouvelles mesures agri-environnementales

# Merci pour votre attention



**GOUVERNEMENT**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**ÉCOPHYT**

RÉDUIRE ET AMÉLIORER  
L'UTILISATION DES PHYTOS



**OFB**  
OFFICE FRANÇAIS  
DE LA BIODIVERSITÉ



**Banamart**



**cirad**



**IT<sup>2</sup>**  
INSTITUT  
TECHNIQUE  
TROPICAL

**SICA  
CERCOBAN**

**PRESTA'  
SCIC**



GOUVERNEMENT

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# Appel à projets de recherche 2018

## Leviers territoriaux pour réduire l'utilisation et les risques liés aux produits phytopharmaceutiques

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

CeraTIS Corse

Gestion Territoriale de la **Cératite** en **Corse**  
par la **Technique** de l'**Insecte Stérile**

ZRIKI Ghais

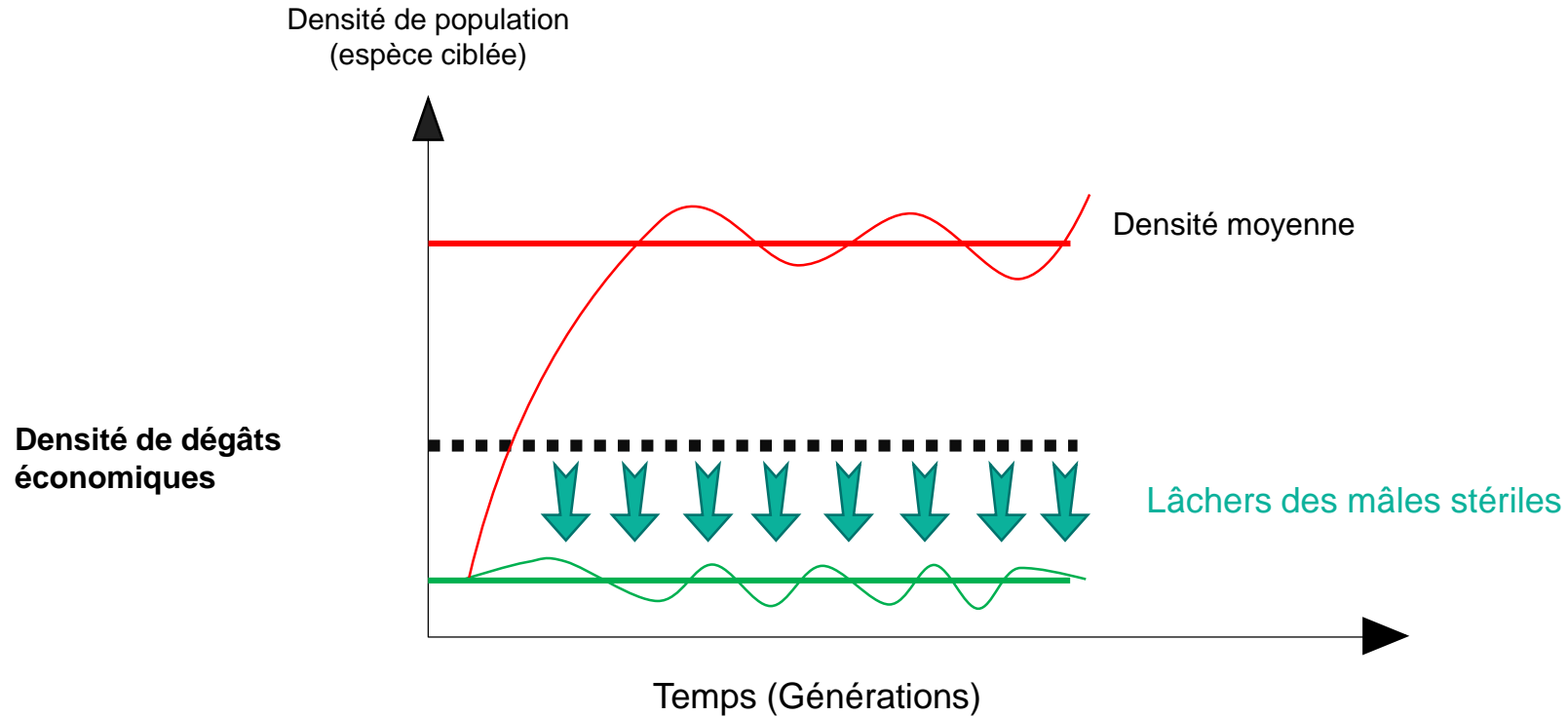


Séminaire intermédiaire, lundi 03 octobre 2022, Salle APS Ségur, Grande Arche, Paris La Défense



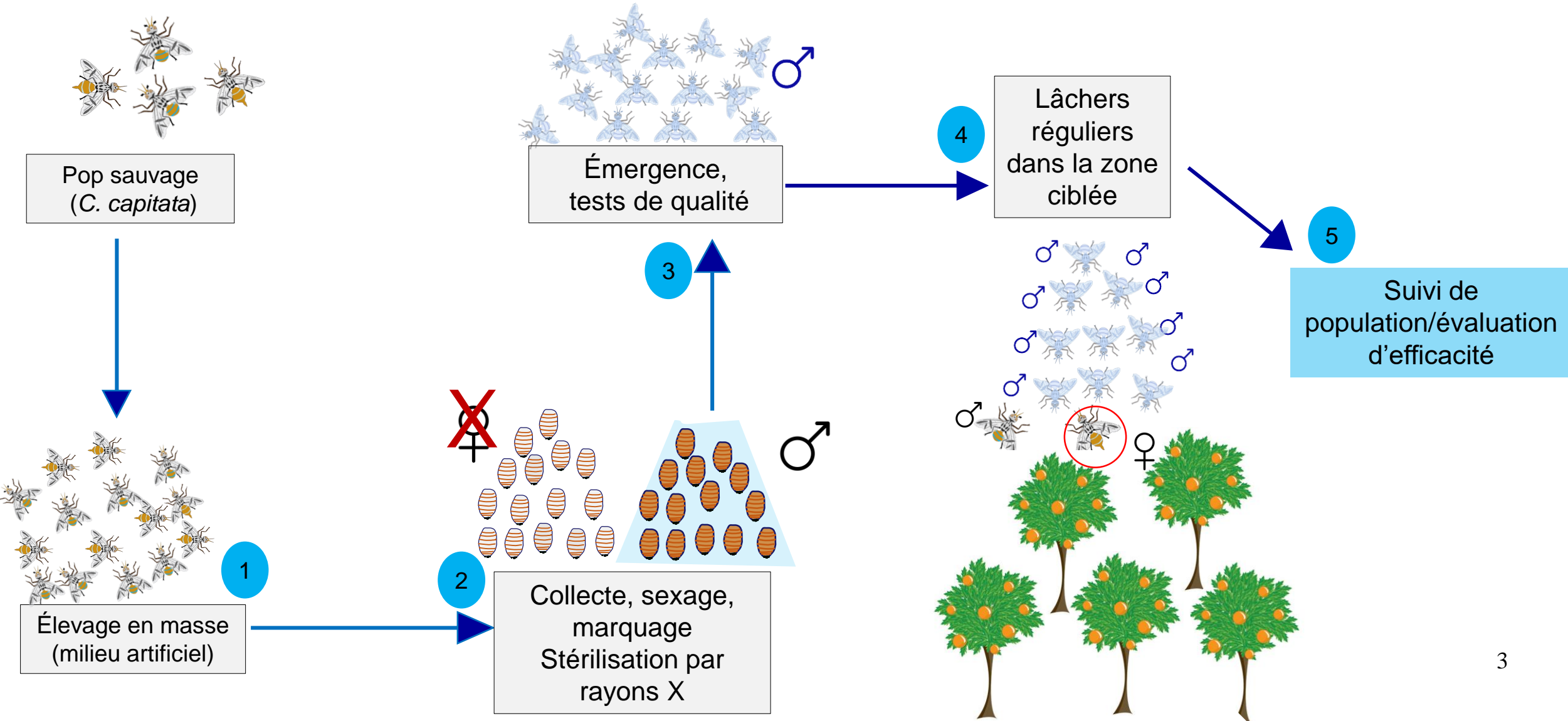
# La TIS (Technique Insecte Stérile) , le Concept

Induire la stérilité dans la population sauvage de l'insecte cible via des lâchers réguliers inondatifs des mâles délibérément stérilisés



# La TIS (Technique Insecte Stérile) , la Méthodologie

Appliquer la TIS comporte 5 étapes principales (ex : *Ceratitis capitata*) :



# La TIS contre *Ceratitis capitata* en Corse

- L'arboriculture fruitière est la 2<sup>ème</sup> source économique en **Corse**
- La mouche méditerranéée ***Ceratitis capitata***, est le ravageur principal des agrumes et fruits d'été

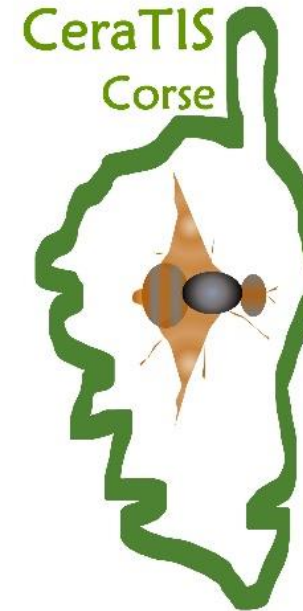


- La lutte conventionnelle est la principale méthode appliquée pour la gestion
- La gestion durable (méthode alternative) est une exigence politique et sociétale
- La Technique de l'Insecte Stérile (**TIS**) est la méthode alternative la plus prometteuse.

# Le projet CeraTIS Corse

## La TIS est utilisée dans trois scénarios de contrôle :

- 1- Bioagresseurs économiquement néfastes, faible densité.
- 2- Insectes récemment installés
- 3- Ravageur, économique & densité élevée (Une méthode intégrée dans un programme de lutte)



## L'objectif de **CeraTIS** corse :

Mettre la TIS contre *C. capitata* en œuvre sur le territoire corse

Identifier comment employer la **TIS** dans une stratégie de lutte intégrée adaptée pour le paysage corse



# L'objectif de CeraTIS corse

**Identifier les leviers et les contraintes qui pourront entrer en jeu lors d'un déploiement de la TIS à l'échelle du territoire**

## **Leviers écologiques :**

Connaissance des populations sauvages et de la qualité des mâles stériles

## **Leviers techniques :**

Modélisation et projection de stratégies de gestion

## **Leviers socio-économiques :**

- Détermination des attentes et rôle potentiel de chaque partie prenante
- Proposition de scénarios organisationnels

- ❖ Travail interdisciplinaire en coopération avec les différentes parties prenantes
- ❖ Déploiement d'un nouveau *[pour la France]* type de solution, territorialisé et multi-acteurs, sortant des modèles classiques d'utilisation d'intrants.

# Organisation des tâches et objectifs entre les acteurs



WP1  
Leviers  
écologiques

- Étude spatio-temporelle de la population sauvage
- Évaluation de la performance de mâles stériles
- Modèle dynamique de population intégrant la TIS



WP2  
Leviers  
techniques

- Essai Pilote terrain & définir la stratégie des lâchers
- Évaluation de l'efficacité
- Propositions d'autres outils avec la TIS

Déployer la TIS contre  
*C. capitata* en Corse



WP4  
Coordination,  
valorisation &  
transfert

- Réunions, consortium, copils
- Organisation et suivi de la réalisation des tâches
- Stratégies communications avec les producteurs et les techniciens

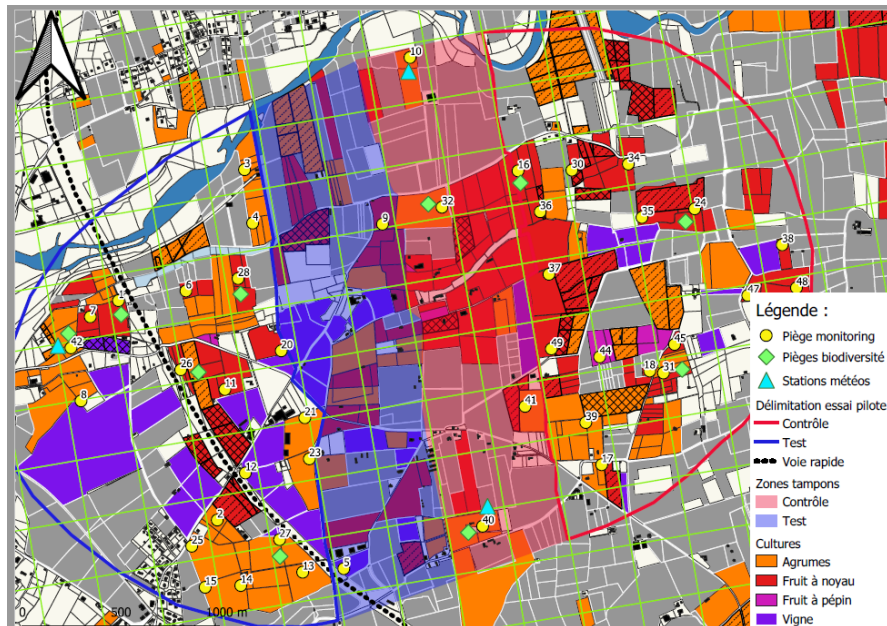
WP3  
Leviers  
Socio-  
économiques

- Enquête de perception et d'engagement communautaire
- Évaluation technico-économique
- Définir une stratégie durable



UNIVERSITÉ  
CÔTE D'AZUR

## Territoire



Site d'étude de 800 ha comprenant une **mosaïque de cultures** d'agrumes et fruits d'été, représentative des maillages agricoles corses.

## Coordination entre acteurs



**Profession agricole**  
Représentants des filières, OP,  
producteurs, Chambre d'agriculture

**Citoyens**  
Représentants élus (communes, ...),  
associations de citoyens, de  
défense de l'environnement)

## Collectivité de Corse



# Timeline Projet CeraTIS Corse (Fev 2020 – Fev 2024)



## Faisabilité

### Financement



- Suivi populations sauvages
- **Suivi des populations sauvages** & dégâts (2020-2023)
- Etude qualité & comportement des mâles (2021)
- Etude dispersion & modalités de lâchers (2021 - 2022)
- Développement modèles dynamiques des populations sauvages (2020-2021)
- **Développement modèles stratégies TIS** (2021-2022)
- Etude biodiversité (faune entomo) (2020-2023)
- Etude technico-économique (2022-2023)
- Etude perception et engagement communautaire des acteurs locaux (2020-2022)
- **Développement d'une stratégie organisationnelle territoriale adaptée** (2022-2023)



### CeraTIS Corse



## Pilote

- **Lâchers hebdomadaires de mâles stériles** (Avril-Déc 2022 & 2023)
- Évaluation effets sur dégâts sur fruits / diminution pop sauvage / fréquence traitements / indicateurs biodiversité



# Inflexions éventuelles par rapport à la démarche scientifique initiale

Deux sites distincts ont été initialement sélectionnés pour réaliser l'essai terrain pilote

- Zone de lâchers, environ 800 ha, Vescovato
- Zone de contrôle, environ 1500 ha, Quercicole

## **Contraintes logistiques**

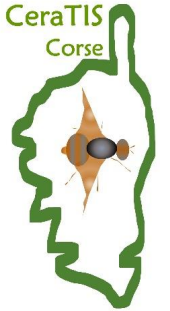
- Insuffisance ressources pour couvrir les 2 sites (RH & approvisionnement mouches)
- Données suivi préliminaire de population montre similarité insuffisante entre les deux sites

**Un seul site pilote test divisé en 2 avec zone tampon au lieu de 2 sites distincts.**

## Les principaux résultats (leviers écologiques)

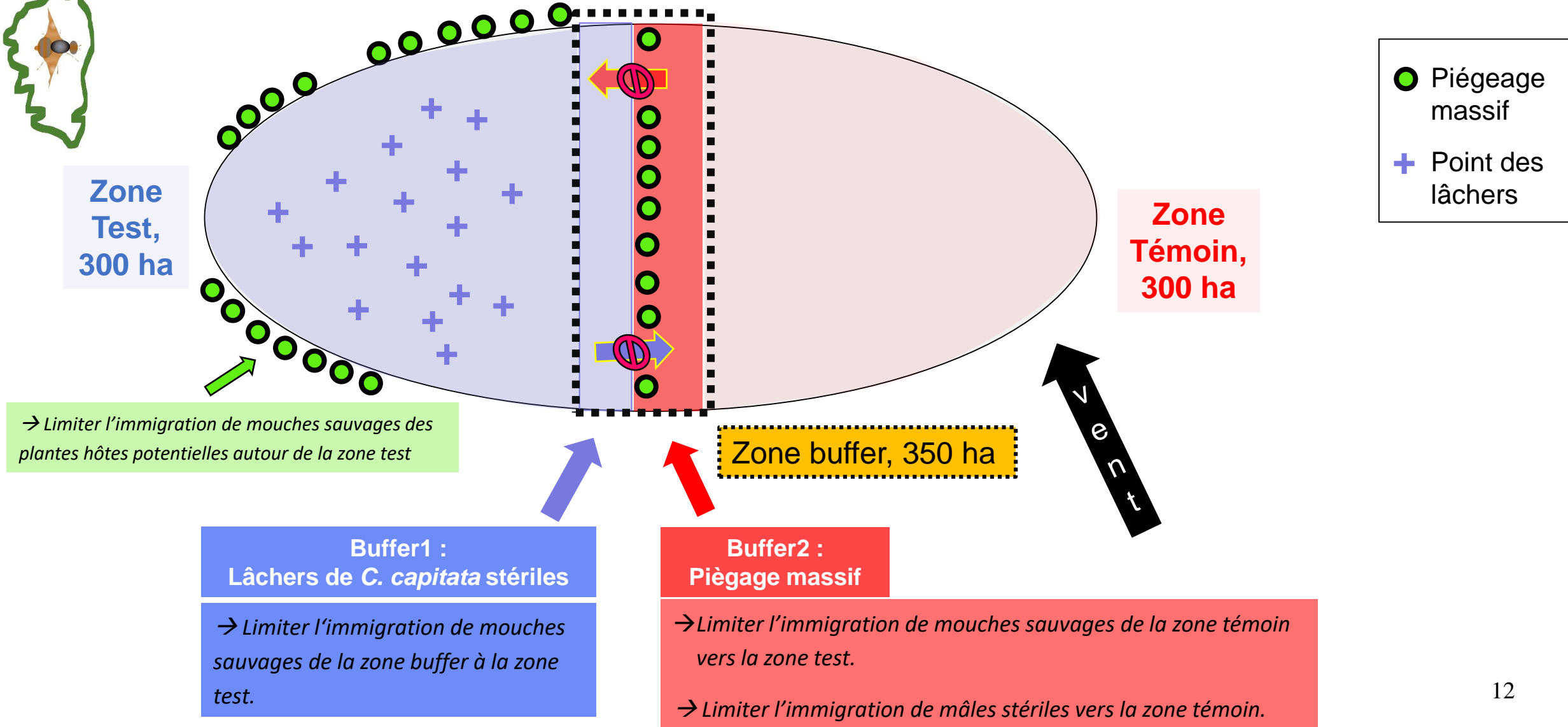
### Tâches terminées ou en cours de réalisation :

- Suivi de la dynamique de la population sauvage et des dégâts sur fruits
- Évaluation de la fécondité saisonnière des femelles sur le terrain
- Évaluation de la qualité d'insectes stériles (fertilité résiduelle + période réfractaire)



**Développer un modèle de dynamique de pop & étude de l'effet TIS intégrant les données terrain et les résultats des tests de qualité.**

# Field site: Design for SIT pilot trial



## Tâches terminées ou en cours de réalisation :

- **Mettre en place un système de transport et de lâchers des *C. capitata* stériles**
- Évaluation de l'efficacité de lâchers via des tests de variation spatio-temporelle de la densité des mouches sauvages

- **Réaliser des lâchers terrain, évaluation de dispersion sur le terrain (2022)  
(Avril-Novembre)**
- **Réaliser des tests de contrôle de qualité des mâles stériles.**

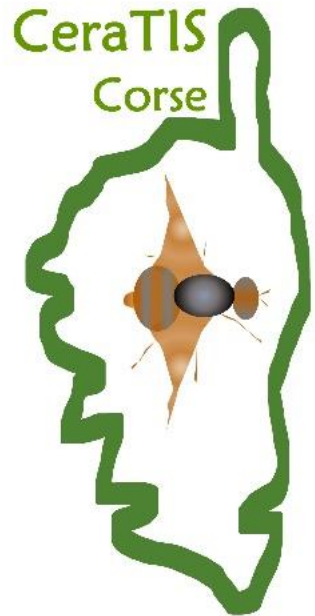


## Tâches terminées ou en cours de réalisation :

- Réalisation des enquêtes avec les producteurs et les OP.
- Les attentes sociétales : un enjeu faible pour les producteurs
- Idem pour les OP : une réduction d'intrants pour des objectifs purement commerciaux

- **La communication, essentielle pour la réussite de CeraTIS**
- **S'appuyer sur les organisations agricoles pour s'assurer de leur soutien et informer les producteurs**
- **Poser les bases de l'après-projet dès aujourd'hui**

## Les tâches en cours et à venir (2022-2024)



**Essai pilote : 2022-2023**, lâchers hebdomadaires des mâles stériles, évaluation de la diminution de la population sauvage, dégâts (mise en œuvre opérationnelle et évaluation de l'efficacité )

**Aspect socio-économique : 2021-2023**, Entretiens et enquêtes auprès des acteurs concernés (Définir la stratégie organisationnelle durable)

**Communication : 2021-2023**, une stratégie de communication efficace (producteurs, techniciens, communautés scientifiques)



# **Transfert et valorisation des résultats réalisés / envisagés**

- Communication avec les producteurs (flyer , journées portes-ouvertes, réunions en Corse)
- Participations aux congrès et symposiums nationaux & internationaux
- Articles d'information dans Infos CTIFL
- Mise en ligne de comptes-rendus techniques sur les sites CTIFL, AREFLEC, INRA ISA, UCA, Collectif TIS
- Rédaction des articles scientifiques dans des journaux à comité de lecture.
- Présentations des résultats et des avancées technologiques à des instances professionnelles ou de décision.

# Réponses aux questions de l'appel



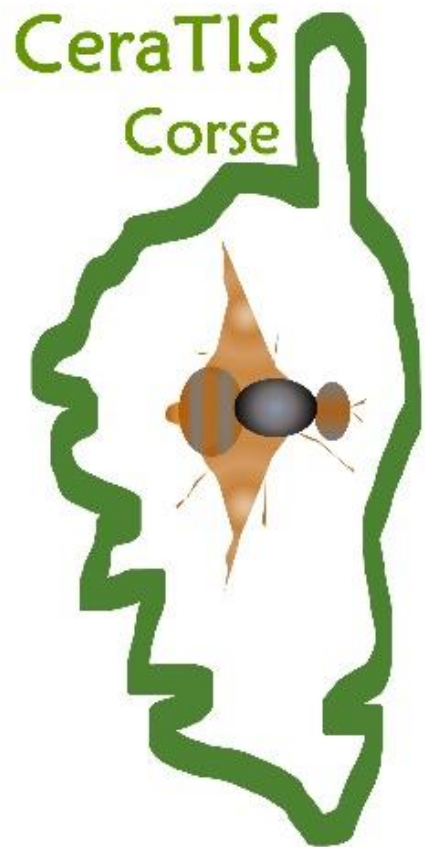
**CeraTIS Corse** contribue au plan **Ecophyto 2+** par :



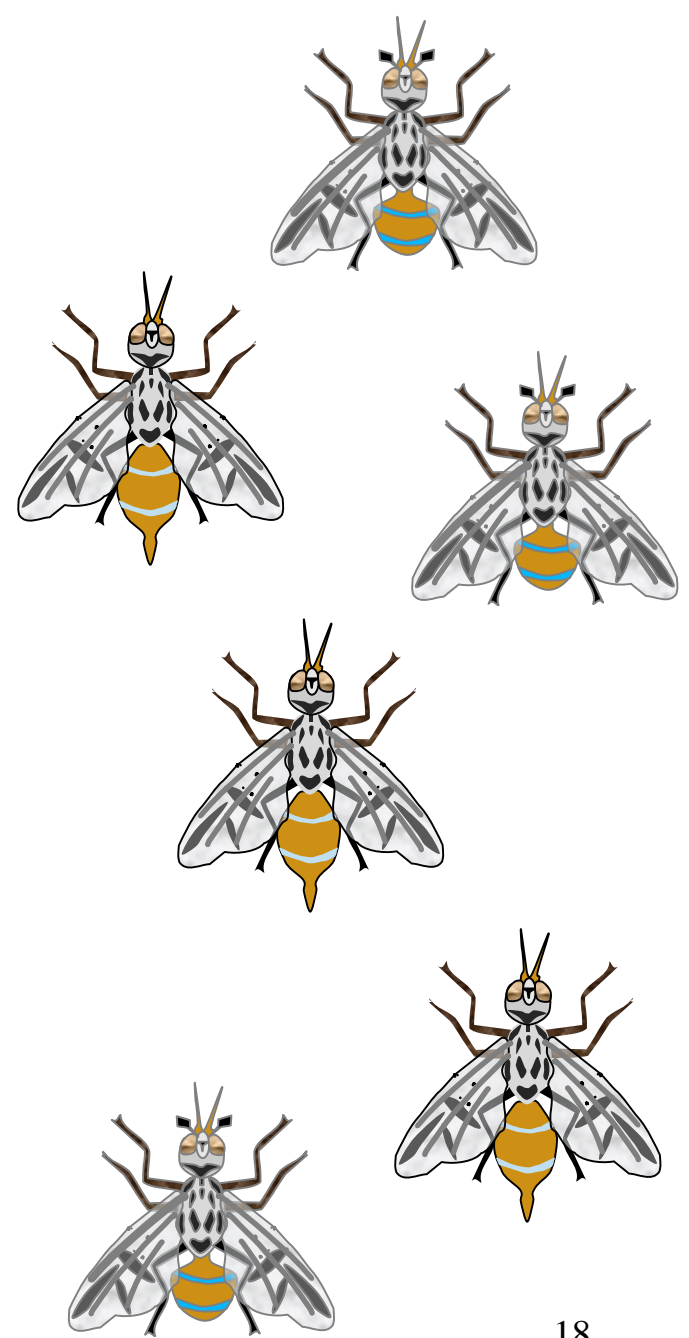
**ÉCOPHYTO**  
RÉDUIRE ET AMÉLIORER  
L'UTILISATION DES PHYTOS

- Le développement de méthodologies et de connaissances nécessaires au déploiement d'un nouveau type de solution, territorialisé et multi-acteurs, sortant des modèles classiques d'utilisation d'intrants.
- **CeraTIS Corse** propose une méthode ayant de multiples externalités positives : sur la biodiversité, sur la santé, sur l'engagement des acteurs territoriaux dans la démarche agroécologique





**Merci pour votre  
attention**





GOUVERNEMENT

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# Appel à projets de recherche 2018

**Leviers territoriaux pour réduire l'utilisation et les risques liés aux produits phytopharmaceutiques**

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

**MÉDÉE : Vers des Mosaïques agricoles économes en pesticides : de la modÉlisation à la concertation territoriale pour le DÉploiEment des cépages Résistants**

**Fabre Frédéric (INRAE, UMR SAVE)**



Séminaire intermédiaire, lundi 03 octobre 2022, Salle APS Ségur, Grande Arche, Paris La Défense

# Médée: un collectif pluridisciplinaire

Epidémiologiste/modélisateur  
(INRAE Bdx, Avignon)



Viticulteurs coopérateurs de  
Buzet qui s'engagent dans le  
déploiement des cépages R

LES VIGNERONS DE  
**BUZET**  
*S'engager autrement!*

Agronomes des systèmes  
viticoles (INRAE Bdx)



**MÉDÉE réunit un collectif de  
chercheurs pluridisciplinaires  
et d'acteurs d'un territoire**

Economiste de  
l'innovation (BSA)



Cabinet de conseil en  
stratégie environnementale  
Think+ / Sociologie



# Médée: un collectif pluridisciplinaire pour traiter une question complexe

- Comment mobiliser la modélisation pour définir des scénarii de déploiement des variétés de vignes résistantes au mildiou dans les territoires viticoles ?
- Comment transformer un modèle mathématique en un outil de prospection stratégique ?

*Tâche 1* : Adapter le modèle *Landsepi* au cas du **mildiou de la vigne** dans des paysages viticoles.

*Tâche 2* : Coupler *Landsepi* avec un modèle spatio-temporel d'**analyse coût/bénéfice** des stratégies de déploiement des variétés résistantes.



*Tâche 3* : Co-construction de scénarii de déploiements sur le territoire de la coopérative **Nous les vignerons de Buzet**

**MÉDÉE s'empare d'une question actuelle**

**MÉDÉE réunit un collectif de chercheurs pluridisciplinaires et d'acteurs d'un territoire**

# Contexte : les vignes résistantes, origine et sélection

**Rpv3**



*V. rupestris*

**Rpv1**



*M. rotundifolia*



*V. linccumii*



*V. vinifera*



**Rpv10**



*V. amurensis*

- Les facteurs de R viennent de vigne sauvage
- Introgressés dans la vigne cultivée par hybridation et croisement

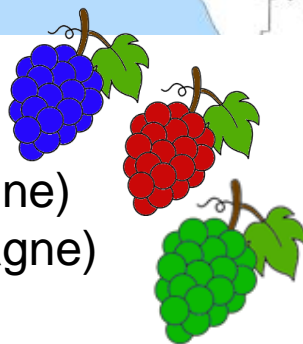
# Contexte : les vignes résistantes, origine et sélection



En 2022, 22 variétés R sont inscrites au catalogue (pour la cuve)

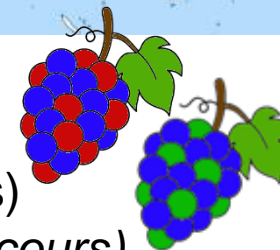
## ▪ Variétés monogéniques :

- **Rpv1** (variétés Bouquet - INRA)
- **Rpv3** (JKI – sélection en Allemagne)
- **Rpv10** (JKI – sélection en Allemagne)



## ▪ Variétés pyramidées (INRA-IFV) :

- **Rpv1-Rpv3** (ResDur1 – 4 variétés)
- **Rpv1-Rpv10** (ResDur 2 – 5 variétés)
- **Rpv1-Rpv3-Rpv10** (ResDur 3 – en cours)



# Contexte : les vignes résistantes, un levier majeur de réduction de l'IFT

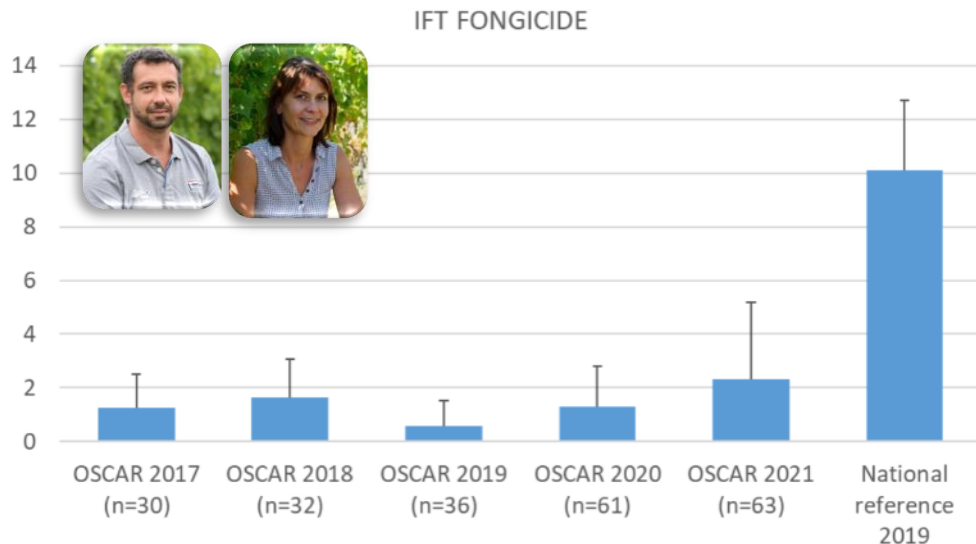
- **Vigne** : 780 000 ha en France
- IFT fongicide : **10** (Agreste 2019)
- Mildiou/oïdium : **80% des IFT sur vigne**

- **Réduction IFT de 77 à 95%**



*Question* : Par quel(s) principe(s) ou mécanisme(s) est-il en mesure de diminuer le recours aux produits phytopharmaceutiques et/ou aux risques associés ?

*Réponse* : l'utilisation des résistances variétales !



# Contexte : les vignes résistantes, un levier majeur de réduction de l'IFT

- **Vigne** : 780 000 ha en France
- IFT fongicide : **10** (Agreste 2019)
- Mildiou/oïdium : **80% des IFT sur vigne**

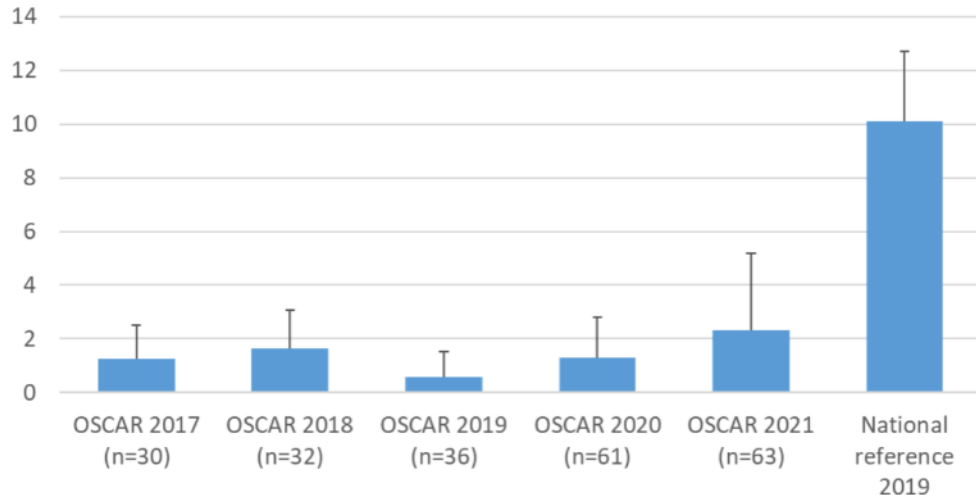
- Réduction IFT de **77 à 95%**



- Problème : **les gènes de résistances ne sont pas éternels !**
- Acquis : la façon dont on utilise les résistances (= **stratégies de déploiement**) conditionne la vitesse à laquelle ils perdent leurs efficacités
- Question : Quelle stratégie pour **contrôler les épidémies (= efficacité)** tout en ralentissant l'adaptation des agents pathogènes (**contrôle évolutif = durabilité**)?

... Plusieurs options et de nombreux échelles...

IFT FONGICIDE





# Contexte : Plusieurs stratégies de déploiement et de nombreuses échelles

## Choix dans les mains des sélectionneurs



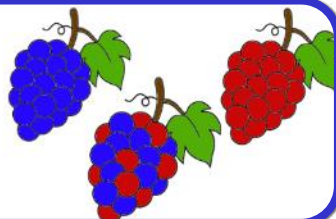
Gène

*Choix des sources de résistance*



Plante

*Pyramidage de gènes*



# Contexte : Plusieurs stratégies de déploiement et de nombreuses échelles

## Choix dans les mains des sélectionneurs

 **Gène** *Choix des sources de résistance*  

 **Plante** *Pyramidage de gènes* 

 **Parcelle** *Rotations* *Mélanges*

Proportion de résistance

Degré d'agrégation temporelle

Degré d'agrégation spatiale

 **Paysage** *Mosaïques*

Proportion de résistance

Degré d'agrégation spatiale

## Choix dans les mains des agriculteurs

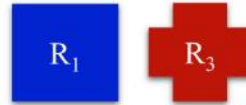
# Contexte : La modélisation mathématique pour y voir plus clair

## Choix dans les mains des sélectionneurs



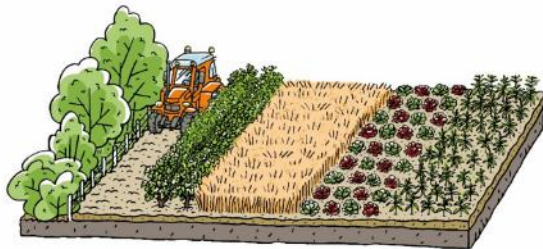
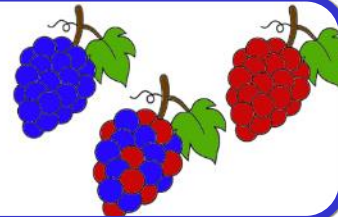
Gène

*Choix des sources de résistance*



Plante

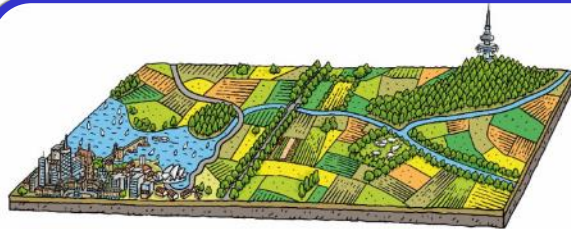
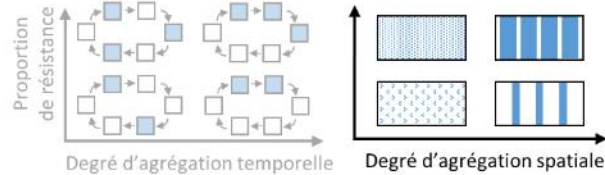
*Pyramidage de gènes*



Parcelle

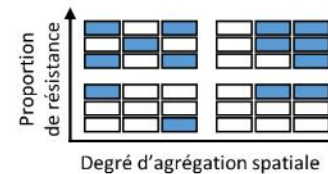
*Rotations*

*Mélanges*



Paysage

*Mosaïques*



- Expérimentation à l'échelle des territoires: cher, difficile (voire impossible)
- La modélisation mathématique est un outil pour comparer les performances des nombreuses stratégies de déploiement possibles
- D'autant plus précieuse que les échelles spatiales en jeu (tant biologique [dispersion des spores par le vent] qu'organisationnelle [coopérative]) sont vastes
- **Landsepi** : un modèle pour simuler la propagation et l'évolution d'un agent pathogène dans des paysages agricoles pendant plusieurs saisons
- Développé sur les rouilles du blé par Loup Rimbaud, Julien Papaïx et Jean-François Rey



## Choix dans les mains des agriculteurs

# Résultats : une version de *Landsepi* dédiée au déploiement des vignes R

**Tâche 1** : Adapter le modèle *Landsepi* au cas du **mildiou de la vigne** dans des paysages viticoles.



**Tâche 2** : Coupler *Landsepi* avec un modèle spatio-temporel d'**analyse coût/bénéfice** des stratégies de déploiement des variétés résistantes.

**Question** : Par quel(s) principe(s) ou mécanisme(s) est-il en mesure de diminuer le recours aux produits phytopharmaceutiques et/ou aux risques associés ?

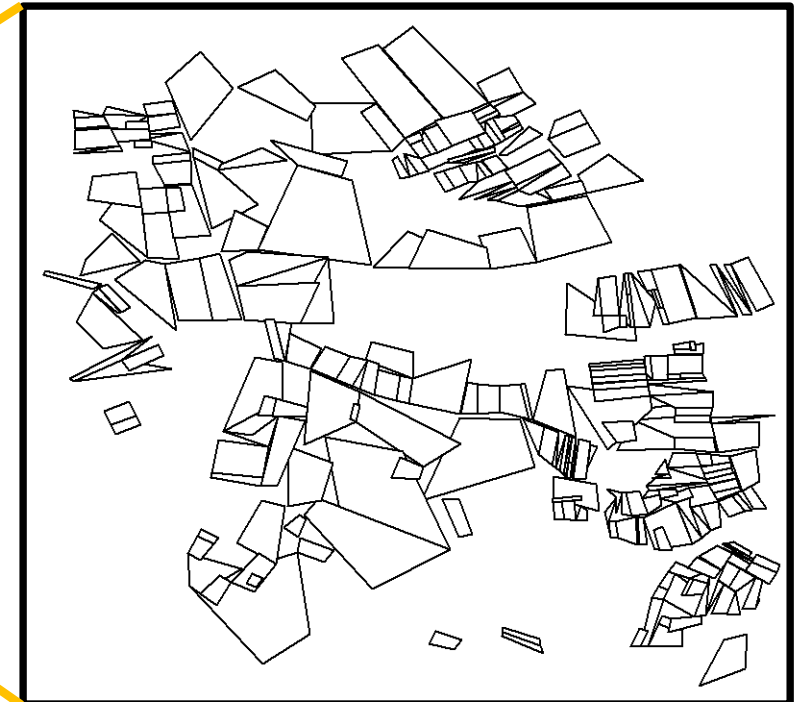
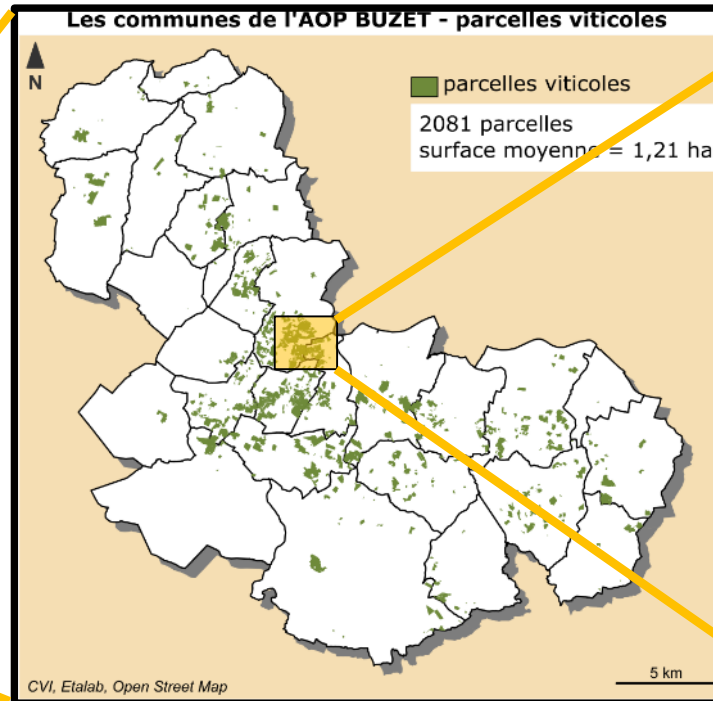
**Réponse complémentaire** : Car le module traitement fongicide ajouté à *Landsepi* permet de mesurer des IFT

# Résultats : une version de *Landsepi* dédiée au déploiement des vignes R

**Tâche 1** : Adapter le modèle *Landsepi* au cas du **mildiou de la vigne** dans des paysages viticoles.



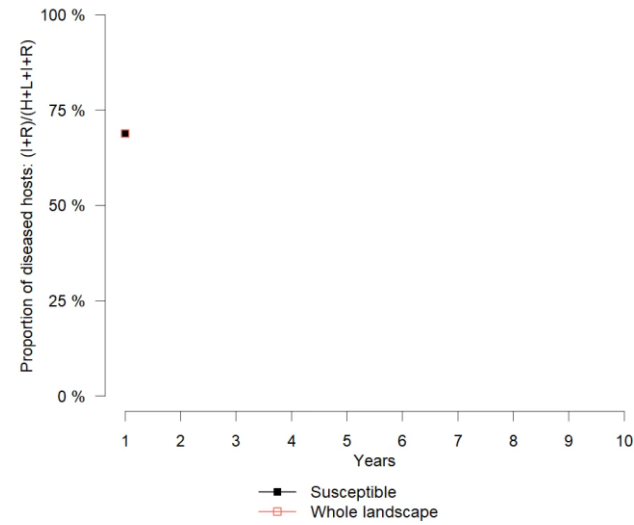
**Tâche 2** : Coupler *Landsepi* avec un modèle spatio-temporel d'**analyse coût/bénéfice** des stratégies de déploiement des variétés résistantes.



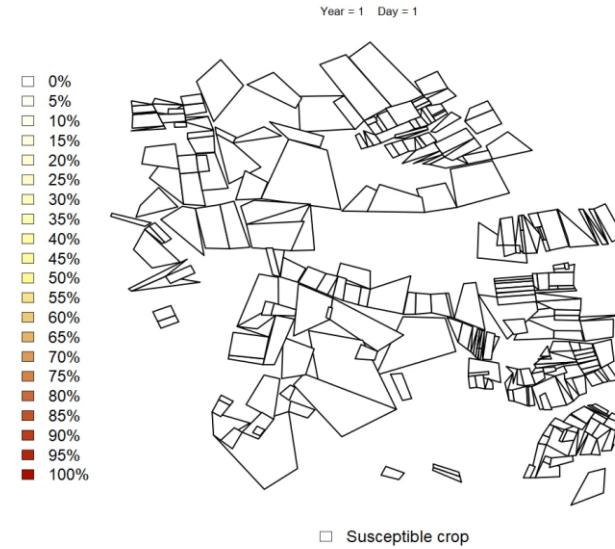
263 parcelles

# Résultats : une version de Landsepi dédiée au déploiement des vignes R

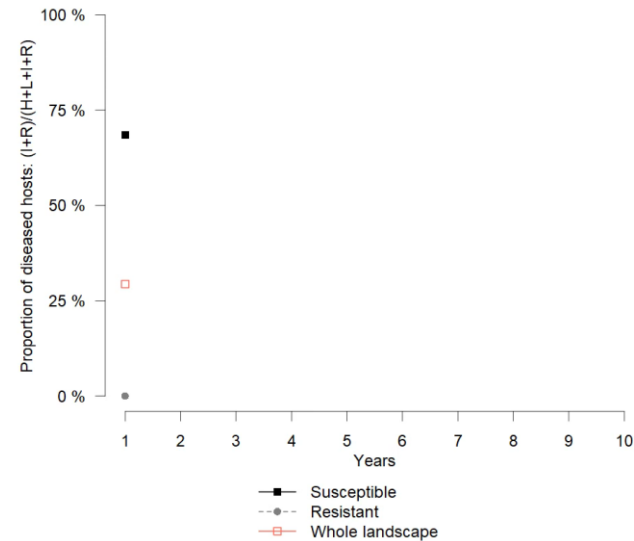
Disease severity averaged on whole cropping seasons



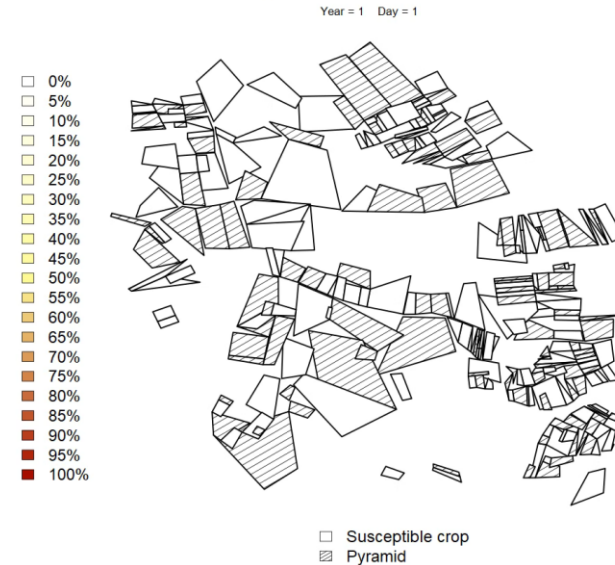
Proportion of diseased hosts



Disease severity averaged on whole cropping seasons



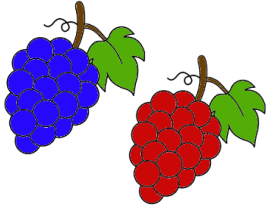
Proportion of diseased hosts



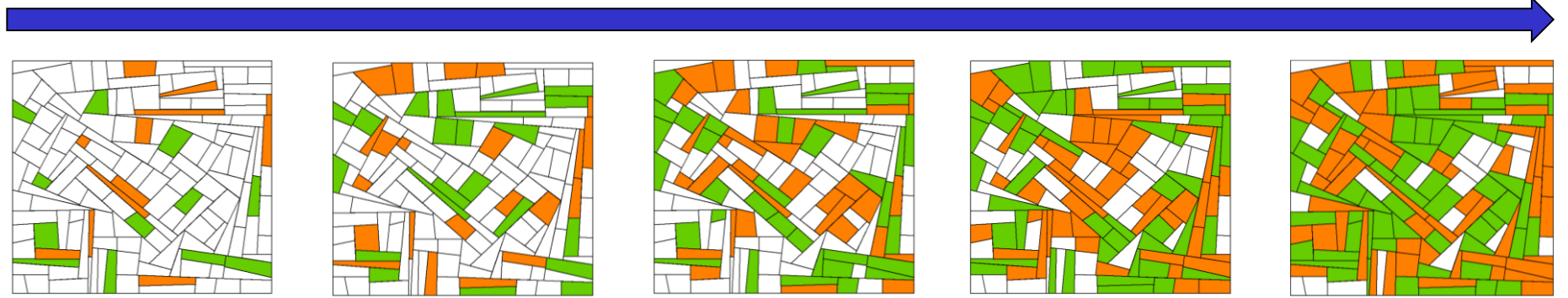
# Résultats : Effets du choix des variétés et des proportions déployées

Choix des variétés

Choix 1



Proportion de variétés R dans le paysage



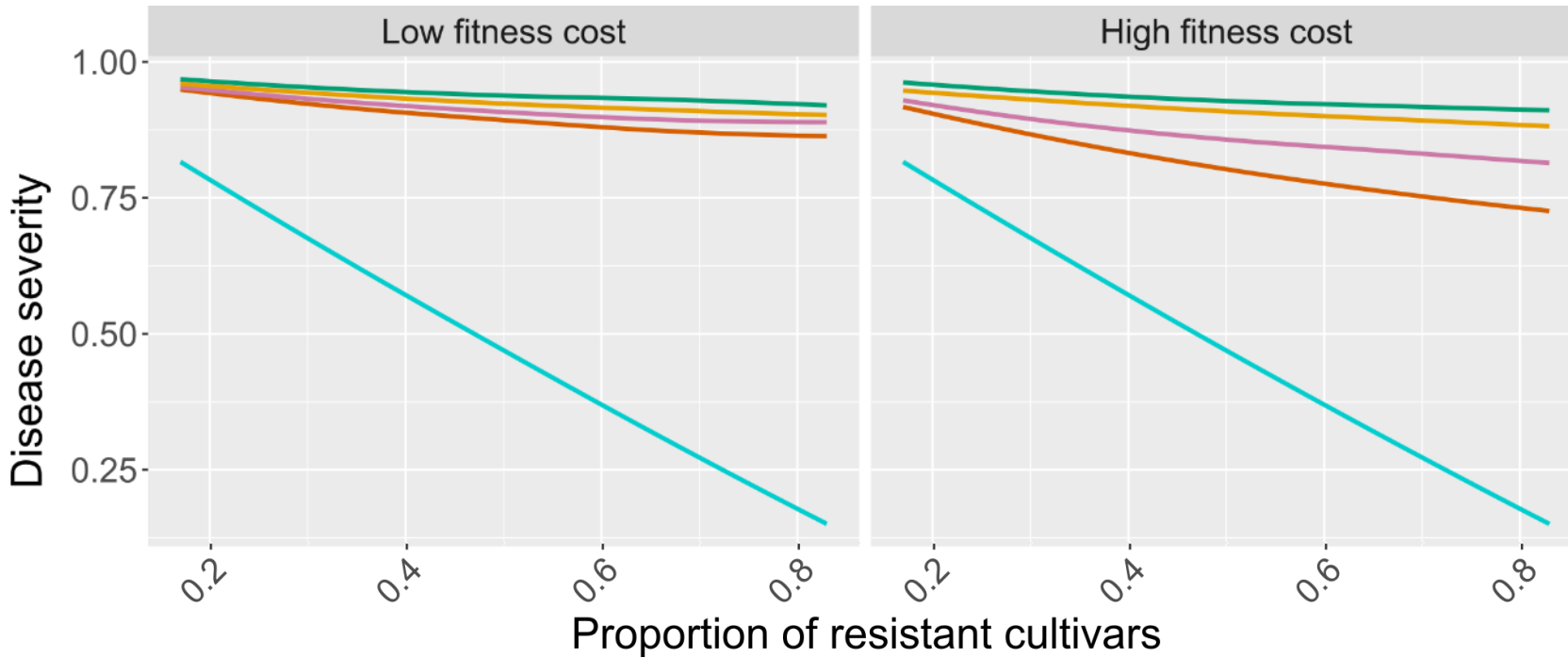
□ Susceptible

■ Monogenic Res. 1

■ Monogenic Res. 2

■ Pyramid

# Résultats : Effets du choix des variétés et des proportions déployées



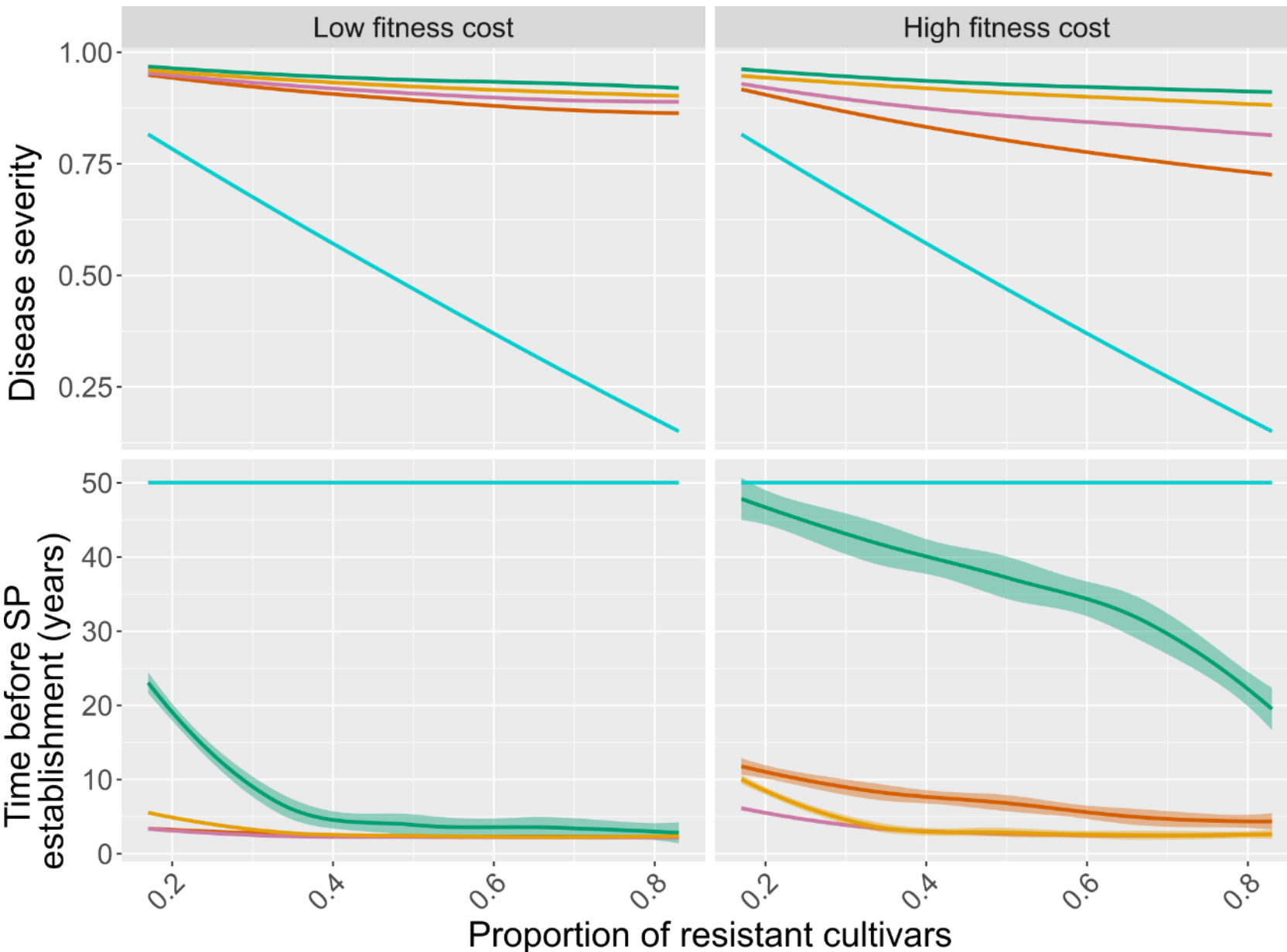
- Les stratégies simples (Mi, Mo, Py) ont un meilleur contrôle épidémique que les stratégies mixtes (PyMi, PyMo)

## Strategy

- Mixture
- Mosaic
- Pyramid
- Pyramid + Mixture
- Pyramid + Mosaic



# Résultats : Effets du choix des variétés et des proportions déployées



- Les stratégies simples (Mi, Mo, Py) ont un meilleur contrôle épidémique que les stratégies mixtes (PyMi, PyMo)

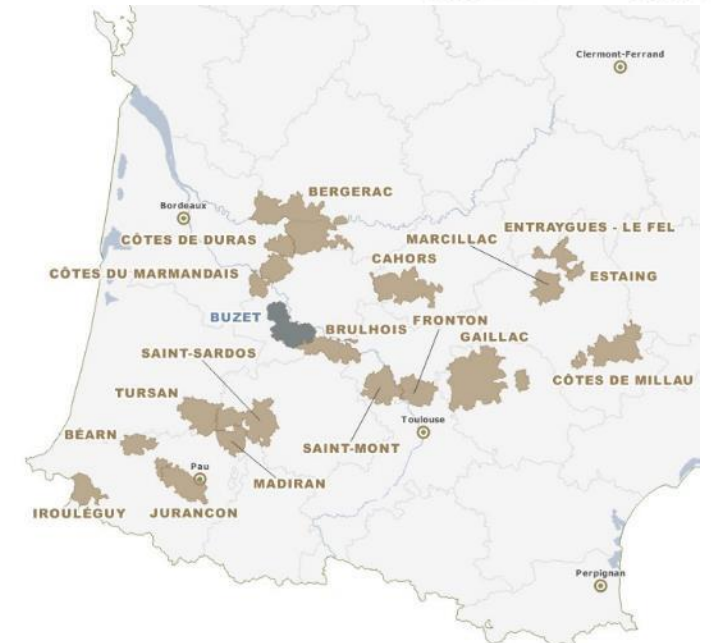
- Les stratégies mixtes (PyMi, PyMo) réduisent fortement la durabilité des variétés pyramidées.

# Résultats à venir : Des ateliers pour co-construire une stratégie de déploiement

**Tâche 3** : Co-construction de scénarii de déploiements sur le territoire de la coopérative Les vigneron de Buzet

**Objectif** : Tester si l'échelle territoriale de la coopérative est pertinente pour mettre en place une organisation spatiale concertée de la mosaïque agricole garantissant une gestion durable des variétés résistantes

- La cave coopérative « Les Vignerons de Buzet », qui s'étend sur 95% de l'îlot viticole de l'AOC, a **un rôle prescripteur majeur** sur ce territoire
- Plus grand vignoble **certifié HVE** en France
- Expérimente les variétés R depuis 2019.



**Question** : Quels sont les acteurs (territoriaux) correspondants identifiés dans votre projet ? Sont-ils directement impliqués dans la construction du consortium ou seront-ils amenés à porter un regard dans une animation dédiée prévue dans le projet ?

**Réponse** : La coopérative Les Vignerons de Buzet, au travers d'ateliers avec ses services vignes et marketing.

# Résultats à venir : Des ateliers pour co-construire une stratégie de déploiement

## Cave coopérative « Nous les Vignerons de Buzet »

Nov-Dec 2022

**Atelier 1** : Compréhension et partage des enjeux autour des variétés résistantes et de leur potentiel



Jan-Fev 2023

**Atelier 2** : Co-construction de scénarii de déploiement à tester avec le modèle



Mars-Avr 2023

**Atelier 3** : Présentation et discussion des résultats vis-à-vis des IFT et des performances économiques des exploitations et de la coopérative.

## Viticulteurs

Printemps 2023

Enquête viticulteurs « Perception des variétés résistantes et de leur potentiel »

Etudiants BSA



**Question** : Comment dans votre projet est envisagé le moyen d'aligner l'intérêt collectif et l'intérêt individuel ?

**Réponse** : Par l'analyse des performances économiques à 3 échelles emboîtées (parcelle, exploitation, territoire) pour impliquer au mieux tous les acteurs concernés

## Animation



## Recherche



# Transfert et valorisation des résultats réalisés / envisagés

## PUBLICATIONS ET COLLOQUES SCIENTIFIQUES :

- **Poster** : Rimbaud L., Papaïx J., Rey J. F., Gaussen J. L., Zaffaroni M., Fabre F. Modelling plant resistance deployment : the R package landsepi. Présenté à : 15th International Symposium of Plant Virus Epidemiology, 5-8 juin 2022, Madrid (Espagne).
- **Poster** : Zaffaroni M., Rey J. F., Rimbaud, L., Papaïx, J., Fabre, F. Disentangling the effects of genetic recombination and dormancy linked to pathogen sexual reproduction on the effectiveness and durability of resistance deployment strategies. Présenté à : Petit Pois Dérivé 2022, 30 mai- 1 juin 2022 Villeneuve d'Ascq (France).
- **Présentation orale** : Zaffaroni M, Rey JF, Rimbaud L, Papaïx J, Fabre F. 2022. Disentangling the effects of pathogen sexual reproduction on the effectiveness and durability of resistance deployment strategies: *Plasmopara viticola* as a case study. Présenté à : International Workshop on Grapevine Downy and Powdery Mildews (GDPM 2022), 20-22 juillet 2022, Cremona (Italie). DOI: 10.1051/bioconf/20225004001.
- **Poster** : Zaffaroni M, Miclot AS, Paineau M, Demeaux I, Bourg J, Couture C, Delière L, Delmotte F, Fabre F. 2022. Genotypes x genotypes cross-inoculation experiments to assess the effectiveness of grapevine resistance factors Rpv1 and Rpv3 to *Plasmopara viticola*, the grapevine downy mildew agent. Présenté à : Rencontre Jean-Chevauchon, Aussois, 12-16 septembre 2022.
- **Article, à venir** : Adaptation du modèle Landsepi au mildiou de la vigne (article en cours de rédaction).
- **Article, à venir** : Utilisation de Landsepi pour définir des stratégies de déploiement des cépages résistants sur le territoire de Buzet sous différentes contraintes économiques.

## ARTICLES DE VALORISATION/VULGARISATION :

- **Article, à venir** : Présentations de la démarche et des résultats de Médée

## PRÉSENTATION À DES INSTANCES PROFESSIONNELLES OU DE DÉCISION :

- **En cours** : Scenarii co-construits de déploiement des cépages résistants sur le territoire de la cave coopérative de Buzet.
- **À venir** : Présentations de la démarche et des résultats de Médée lors de journées techniques

## AUTRES VALORISATIONS :

- **Logiciel** : Mise à disposition du modèle mathématique couplant biophysique/économique dans un package R et une interface web.
- **Web documentaire, à venir** : Web documentaire / Film d'animation (3 minutes) relatant le projet, ses enjeux socio-économiques et les ateliers participatifs.
- **Formation, à venir** : Formation d'un groupe d'étudiants-ingénieurs sur les enjeux du déploiement des variétés résistantes (printemps 2023).

landsepi: Landscape Epidemiology and Evolution

A stochastic, spatially-explicit, demo-genetic model simulating the spread and evolution structure with a discrete time step. It provides a useful tool to assess the performance

Version: 1.0.2  
Depends: methods, utils, grDevices (≥ 3.0.0), graphics (≥ 3.0.0), R (≥ 3.0.0)  
Imports: Rcpp (≥ 0.9.0), stats (≥ 3.0.2), Matrix, mvtnorm, fields, sp  
LinkingTo: Rcpp, testthat  
Suggests: testthat, shiny, shinyjs, DT, knitr, rmarkdown  
Published: 2020-12-01  
Author: Loup Rimbaud [aut], Julien Papaix [aut], Jean-Francois Rey [aut]  
Maintainer: Jean-Francois Rey <jean-francois.rey@inrae.fr>  
BugReports: <https://gitlab.paca.inrae.fr/CSIRO-INRA/landsepi/-/issues>  
License: [GPL-2](https://www.gnu.org/licenses/gpl-2.0.html) | [GPL-3](https://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html) | file LICENSE [expanded from: GPL (≥ 2)]  
URL: <https://gitlab.paca.inrae.fr/CSIRO-INRA/landsepi>  
NeedsCompilation: yes  
SystemRequirements: C++11, gsl  
Citation: [landsepi citation info](#)  
CRAN checks: [landsepi results](#)  
Downloads:



**Merci pour votre attention !**



GOUVERNEMENT

Liberté  
Égalité  
Fraternité

# Appel à projets de recherche 2018

## Leviers territoriaux pour réduire l'utilisation et les risques liés aux produits phytopharmaceutiques



PREPARE

**PRE**dire les effets des  
**PA**ysages de pratiques sur la  
**RE**gulation biologique

Sandrine PETIT



Séminaire intermédiaire, lundi 03 octobre 2022, Salle APS Ségur, Grande Arche, Paris La Défense

# Contexte et objectifs

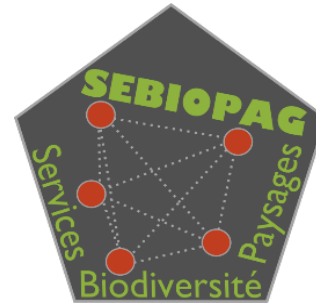
## Constats

- La mobilisation de leviers territoriaux peut favoriser les RB et réduire le recours aux pesticides
- Les incertitudes scientifiques limitent la diffusion de cette idée vers la profession agricole.

## Objectifs de PREPARE

Développer avec les acteurs locaux une analyse située des effets de la mobilisation de différentes combinaisons de leviers territoriaux sur la RB

**Deux réseaux décrivant la réponse RB à la gestion agricole parcellaire et paysagère**  
(suivi pluriannuel des mêmes 120 parcelles depuis 2014)



## 5 terrains d'étude



# Contexte et objectifs

## Acquis lors de l'initiation de PREPARE

Des leviers territoriaux de la RB identifiés dans des projets antérieurs sur ces réseaux

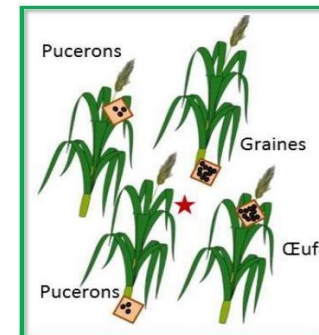


## 5 terrains d'étude



**% Habitats semi-naturels**  
**Diversité des assolements**  
**% du paysage en AB**

## 4 proies sentinelles





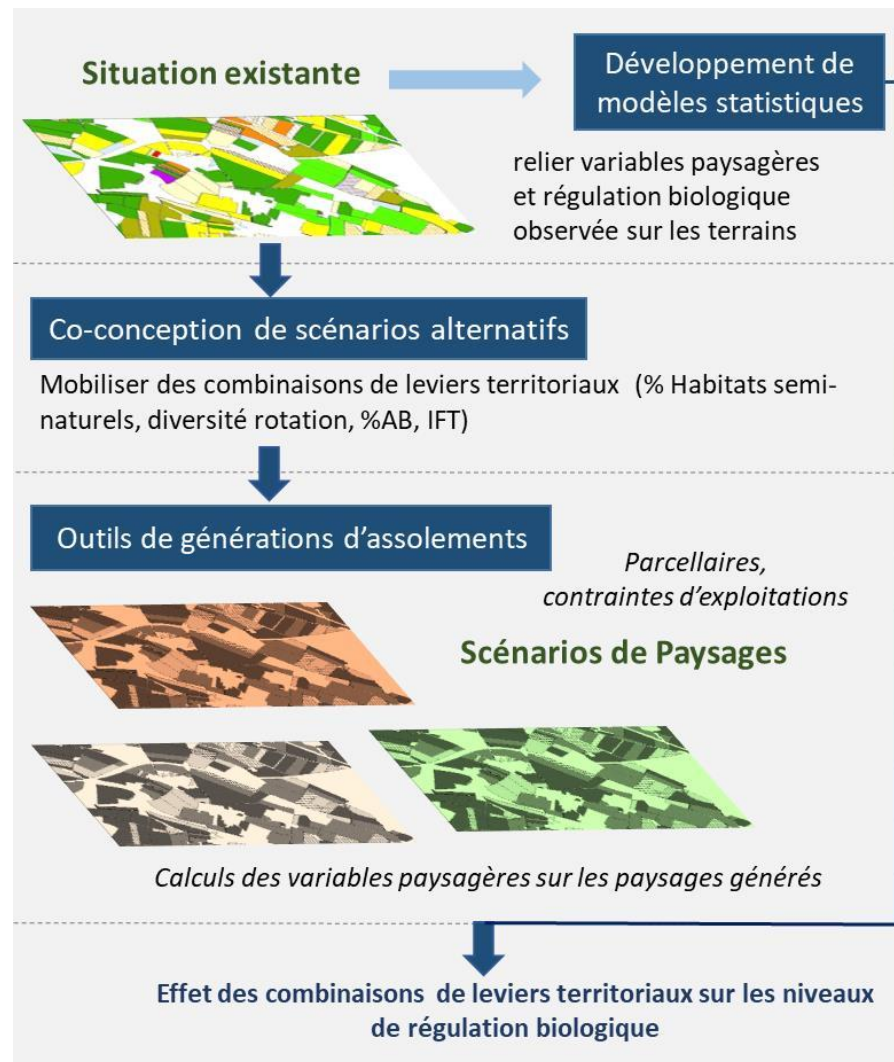
# Les Actions du projet PREPARE

Développer des Modèles prédictifs de la RB

Co-concevoir des scénarios de mobilisation des LT sur les 5 terrains

Trajectoire d'EA sur un territoire de simulation

Estimation des gains en RB individuels et collectifs



Modélisation statistique sur données existantes

Atelier 1 (scénarios, co-construits)

Outils de simulation

Atelier 2 (restitution)

# Co-conception de scénarios de mobilisation des leviers territoriaux sur les sites

## Des trajectoires de changement dans les exploitations

- 1 atelier sur chaque site en 2020/2021 (COVID)
- 55 répondants, la plupart avancés dans l'évolution de leurs pratiques
- 90% estiment avoir réduit leur IFT entre 2015 et 2020



Trajectoires passée (et future envisagée) des répondants:

Diversification de la rotation, Implantation IAE, réduction IFT, conversion en AB

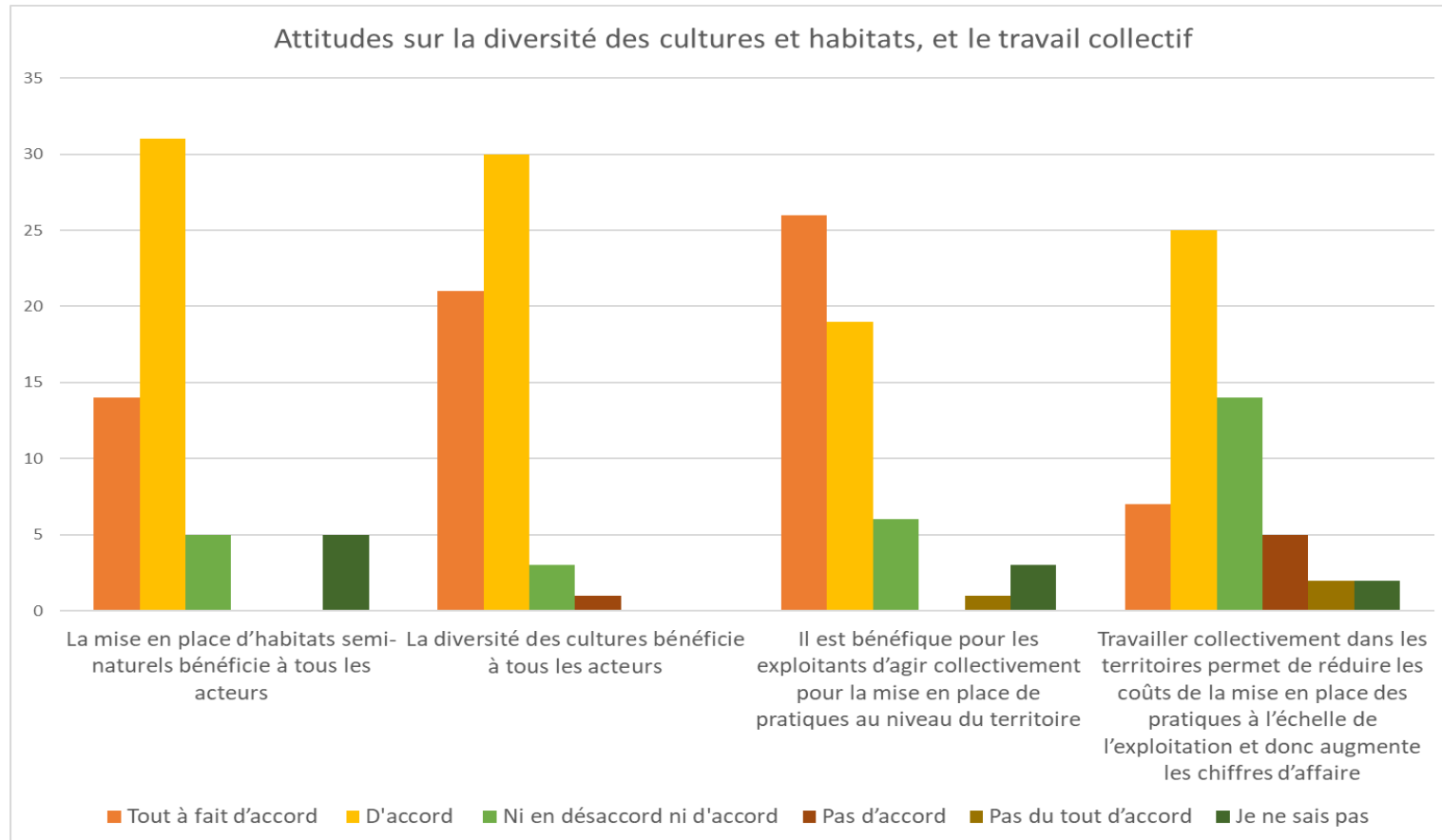
Pas de réduction de taille de parcelle

-> Pour chaque site, des trajectoires d'exploitations plausibles



# Co-conception de scénarios de mobilisation des leviers territoriaux sur les sites

## De l'exploitation au territoire



### Attitude :

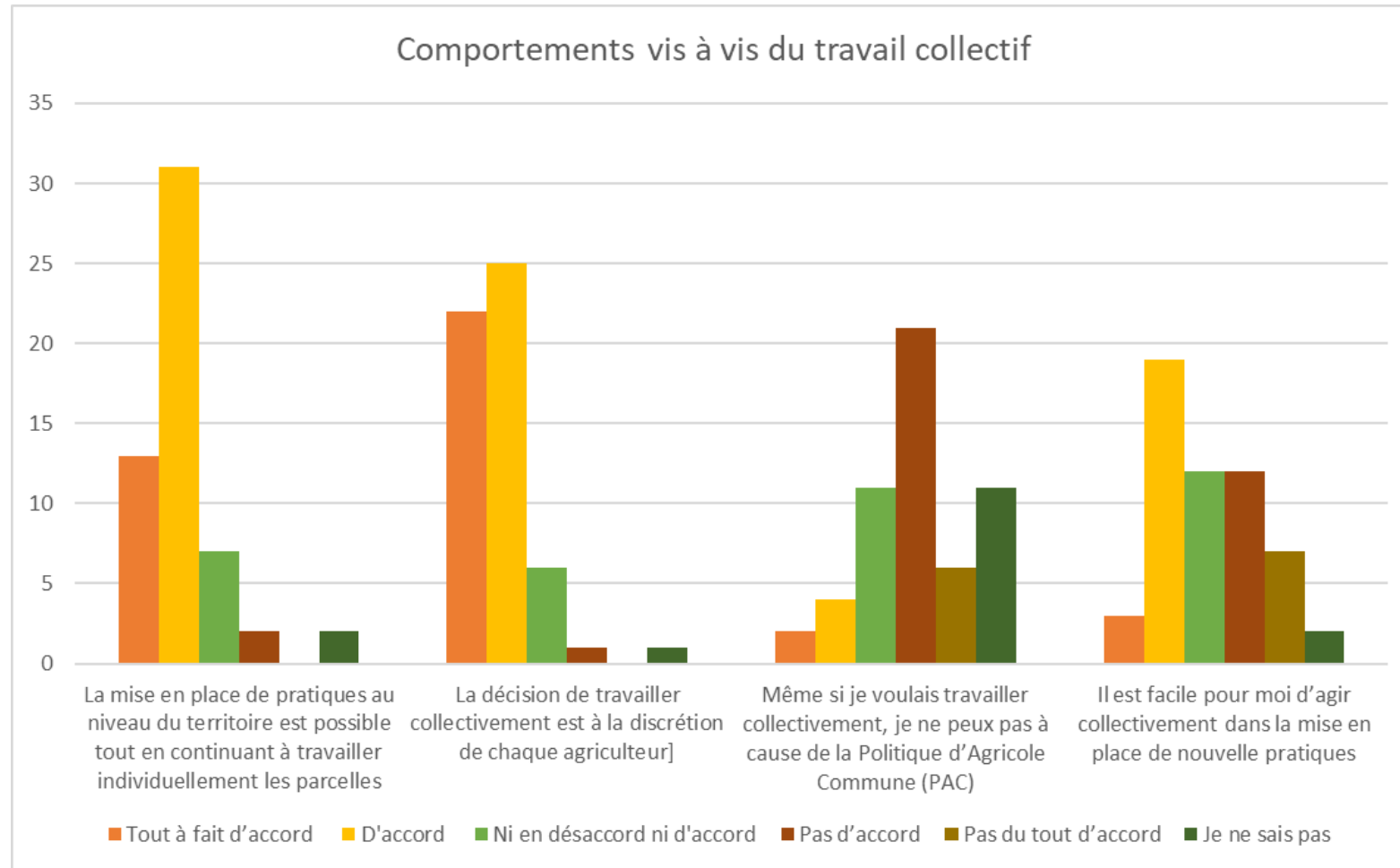
reconnaissance de l'intérêt à

- Des leviers territoriaux
- D'une mobilisation collective



Questionnaire préalable commun sur les 5 sites (55 répondants)

# Co-conception de scénarios de mobilisation des leviers territoriaux sur les sites



## Comportement :

- Importance de l'autonomie de décision
- Mise en œuvre du travail collectif pas facile

Les acteurs clés ayant le plus d'influence sur la décision de travailler de manière collective:

- les agriculteurs voisins (> 50%)
- les consommateurs
- les coopératives
- les chambres d'agriculture

# Scénarios de transformation appliqué sur les sites

## Exemple de scénario sur la plaine de Dijon

4 x 4 km – 11 exploitations



CS->CD: EA4, EA7, EA8, EA9  
CS->AB: EA1, EA5, EA6, EA11

Données  
agronomiques



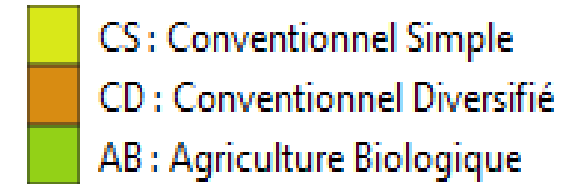
3 grands types d'EA



CS : Conventionnel Simple  
CD : Conventionnel Diversifié  
AB : Agriculture Biologique

# Scénarios de transformation appliqué sur les sites

## Exemple de scénario sur la plaine de Dijon



### Etat initial



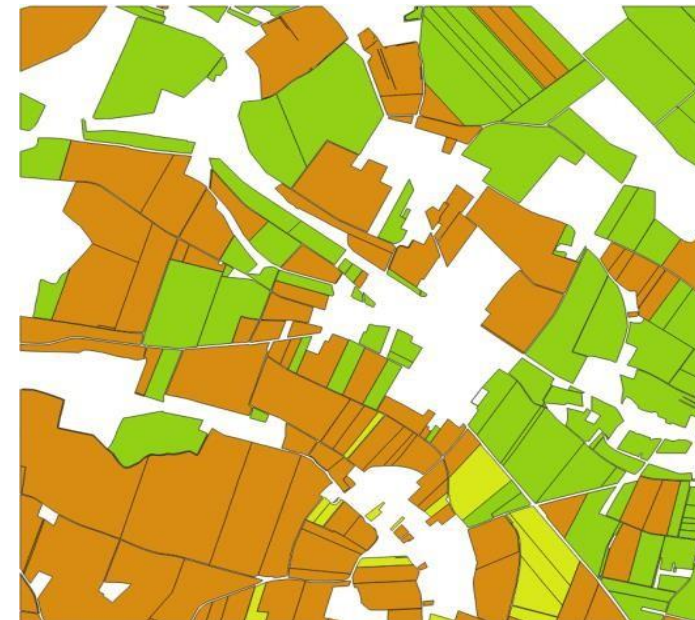
8 EA CS, 1 EA CD, 1 EA AB

### Mobilisation de LT issues des ateliers



CS -> CD =  
Diversification rotation  
+ réduction 30% IFT

CS -> AB =  
Diversification rotation  
+ réduction 100% IFT



Pas de changement (1 CS, 1 CD, 1 AB)  
4 EA CS->CD  
4 EA CS->AB

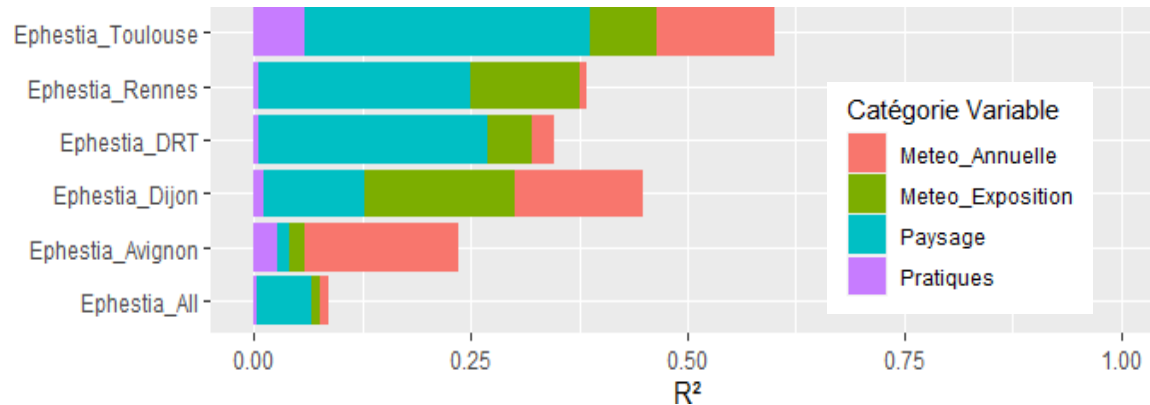
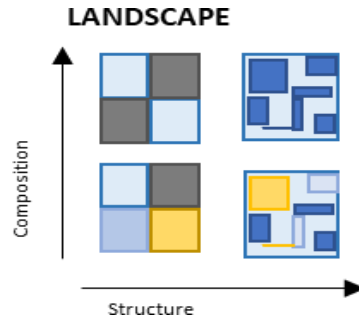
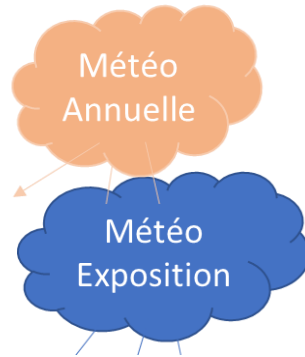
# Comprendre les déterminants des variations de niveaux de RB

- Données annuelles 2014 à 2018 (5 ans) sur 120 parcelles
- Modèles par site et modèles globaux

Taux de prédation = f (Météo,

Paysage,

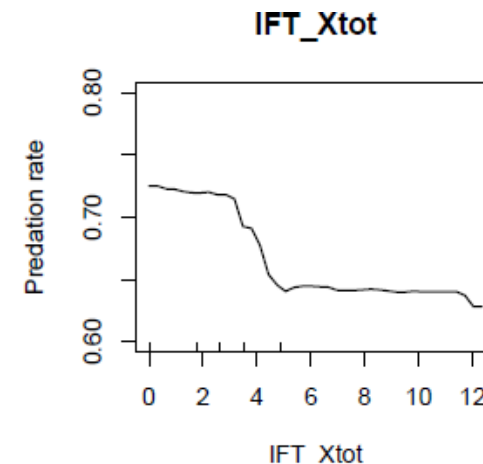
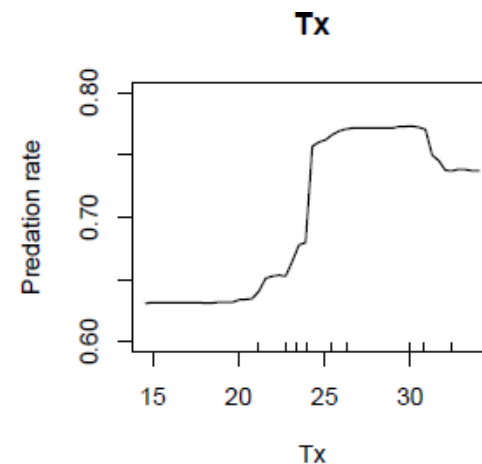
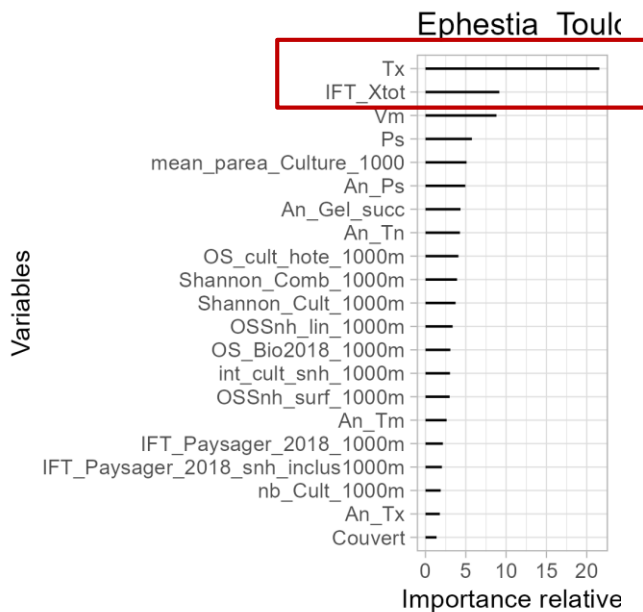
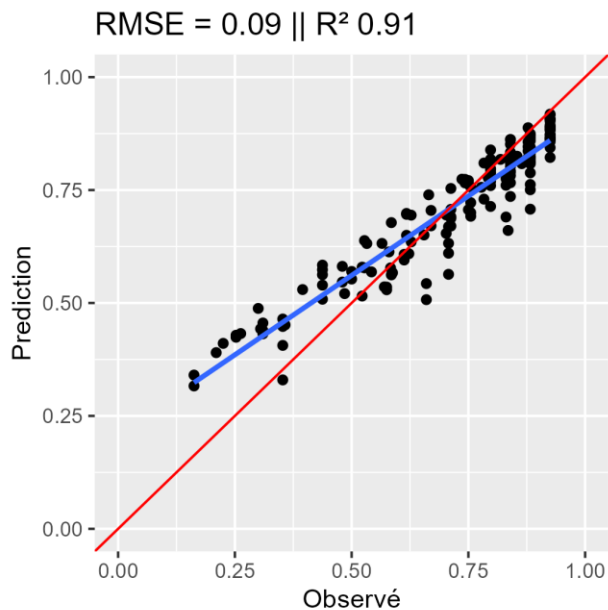
Pratiques)



- Importance de la météo
- Effets des variables de paysage
- Modèles locaux plus performants
- $R^2$  souvent ok mais faible pouvoir prédictif

# Prédire les variations de niveaux de RB en réponse aux Leviers Territoriaux

- Méthode de Random Forest
- Modèles locaux



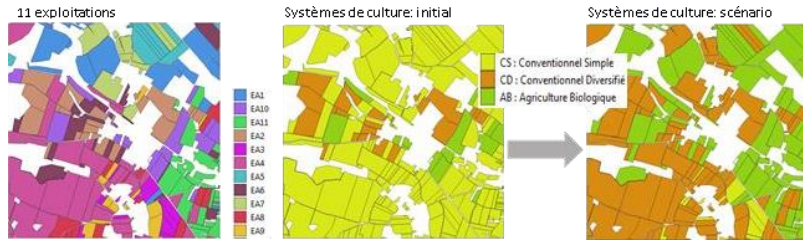
**Atout:** Bon pouvoir prédictif

**Limitation:** extrapolation sur des scénarios très différents du jeu de données

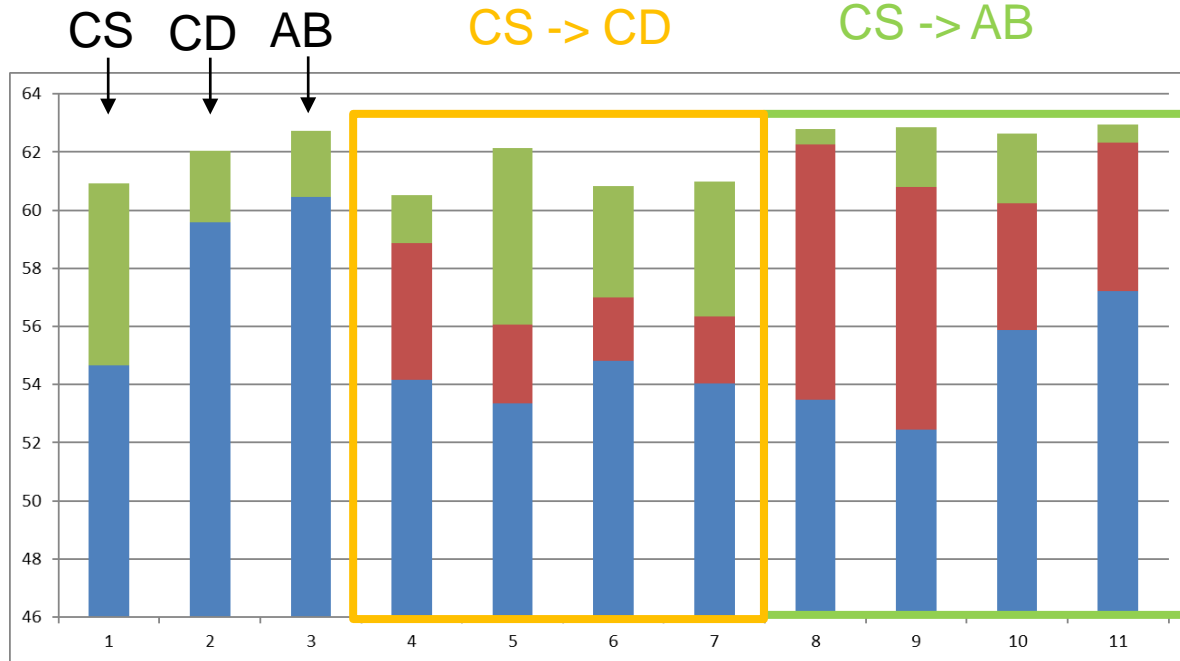
-> sous-estimation des gains en RB



# Prédiction des gains de RB dans les 11 exploitations



## Partition des niveaux de RB dans chaque exploitation

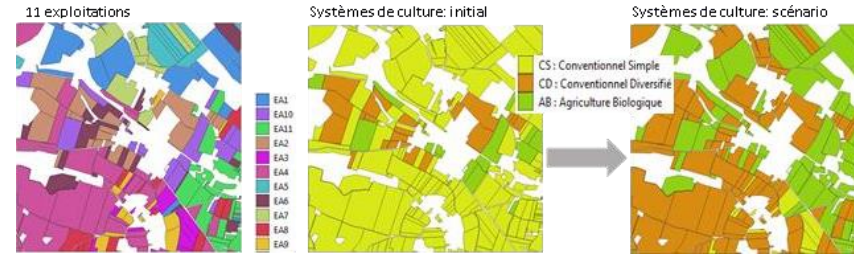


Tout le monde modifie son système:  
Gain de RB si voisins changent, souvent supérieur en CD (entre 4 et 10%) qu'en AB (entre 1 et 4%).

Moi seul modifie mon système:  
Gain de RB meilleur si trajectoire vers AB (entre 8 et 16%) que vers CD (entre 4 et 9%)

Situation initiale:  $RB_{AB} > RB_{CD} > RB_{CS}$

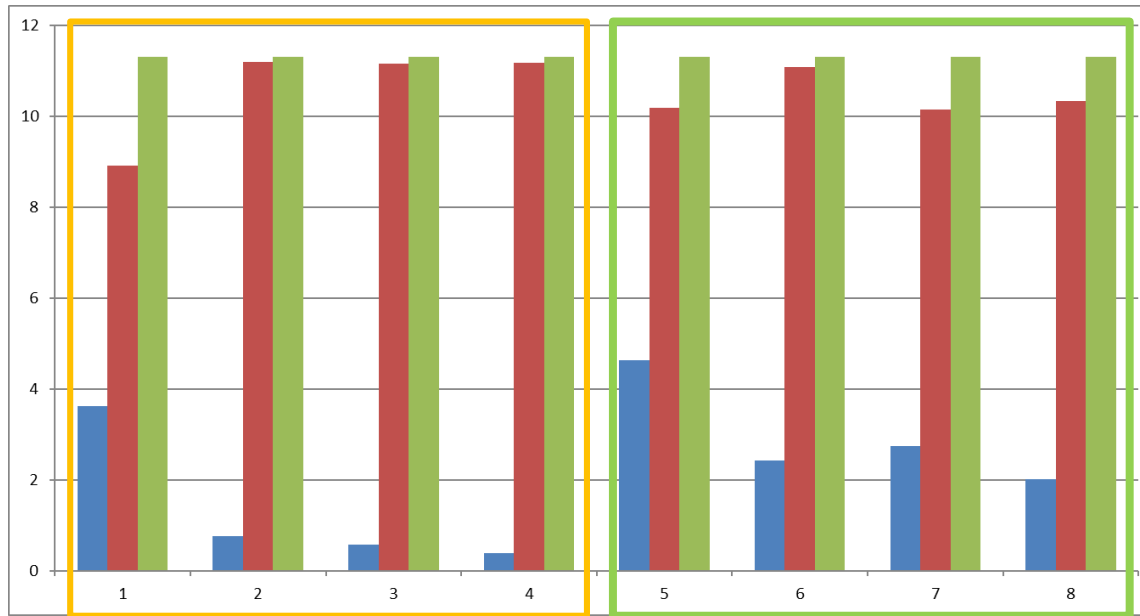
# Contribution des EA au gain de RB sur le territoire



## % Gain de RB dans le territoire

CS -> CD

CS -> AB



Tout le monde modifie son système:  
Gain estimé de 11% sur le territoire

Moi seul modifie mon système: contribution  
supérieure des EA qui vont vers l'AB

Mes voisins modifient leur système  
mais pas moi: gain non réalisé sur le territoire  
dépend de la taille et de la localisation de l'EA

## Publications académiques et colloques

- Petit, S., Alignier, A., Allart, R., Aviron, S., Franck, P., Gibert, C., Ladet, S., Lavigne, C., Lecuyer, L., Moncamp, M., Muneret, L., Poggi, S., Ricci, B., Rusch, A., Vialatte, A., Young, J. (en révision) *Building capacities for the design of agroecological landscapes: the added-value of Landscape Monitoring Networks*. *Agriculture, Ecosystems & Environment*.
- Jeanneret Ph, Aviron S., Alignier A., Lavigne C., Helfenstein J., Herzog F., Kay S., Petit S. (2021) *Agroecology Landscapes*. *Landscape Ecology* 36 2235-2257 DOI10.1007/s10980-021-01248-05.
- Petit et consortium PREPARE. Exploring the potential of co-designed landscapes to promote biological pest control. Landscape 2021, Berlin, 20-22 September 2021.

### Procédure alm et package finalisés :

Disponible sur Data INRAE : <https://data.inrae.fr/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.15454/AKQW7Y>

### Valorisation dans les Cahiers de Techniques

[https://www6.inrae.fr/cahier\\_des\\_techniques/Les-Cahiers-parus/Les-N-reguliers/2021/Cahier-N-103/Art1-ct103-2021](https://www6.inrae.fr/cahier_des_techniques/Les-Cahiers-parus/Les-N-reguliers/2021/Cahier-N-103/Art1-ct103-2021)

# Réponses aux questions de l'appel

*Comment la trajectoire du projet s'inscrit-elle à ce stade dans les enjeux et questions posées dans l'AAP ?*

- Démonstration que la mobilisation de leviers territoriaux choisis localement par les agriculteurs augmente la RB – inclut la baisse d'IFT
- Outil de simulation = visualisation des effets de l'action individuelle et de l'action collective sur le territoire (inter-dépendances)
- Identification de freins et leviers au changements de pratiques, et des besoins pour faire émerger des actions collectives.



GOUVERNEMENT

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# Appel à projets de recherche 2018

## Leviers territoriaux pour réduire l'utilisation et les risques liés aux produits phytopharmaceutiques

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

RIPP-Viti

Réduire les Impacts des Produits Phytosanitaires en viticulture  
méridionale à l'échelle territoriale

Marc Voltz (coord projet), Cécile Dagès, Laure Hossard, Aurélie Métay (coord axes)



Séminaire intermédiaire, lundi 03 octobre 2022, Salle APS Ségur, Grande Arche, Paris La Défense

### Objectif principal

Elaborer et évaluer des stratégies originales et durables de réduction de l'impact des produits phytosanitaires en viticulture sur la qualité de l'air, de l'eau et des sols

### Éléments novateurs

- Échelle territoriale d'élaboration et d'analyse des stratégies agronomiques
- Quantification des impacts productifs et environnementaux des stratégies
- Approche participative associant acteurs et experts
- Modélisation des impacts considérés sur les compartiments air, eau et sol

# Les partenaires du projet

## Partenaires académiques

5 UMRs à Montpellier : ABSys, Innovation, ITAP, LISAH

1 UMR en région parisienne : EcoSys

## Partenaires non académiques:

Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse

Chambre Régionale d'Agriculture Occitanie

FREDON captages d'eau Occitanie

Institut français de la Vigne et du Vin (IFV)

Réseau DEPHY-Vigne

Etablissement Public et Territorial de bassin Orb et Libron (EPTB Orb&Libron)

l'institut Agro | SupAgro  
agriculture • alimentation • environnement

INRAE



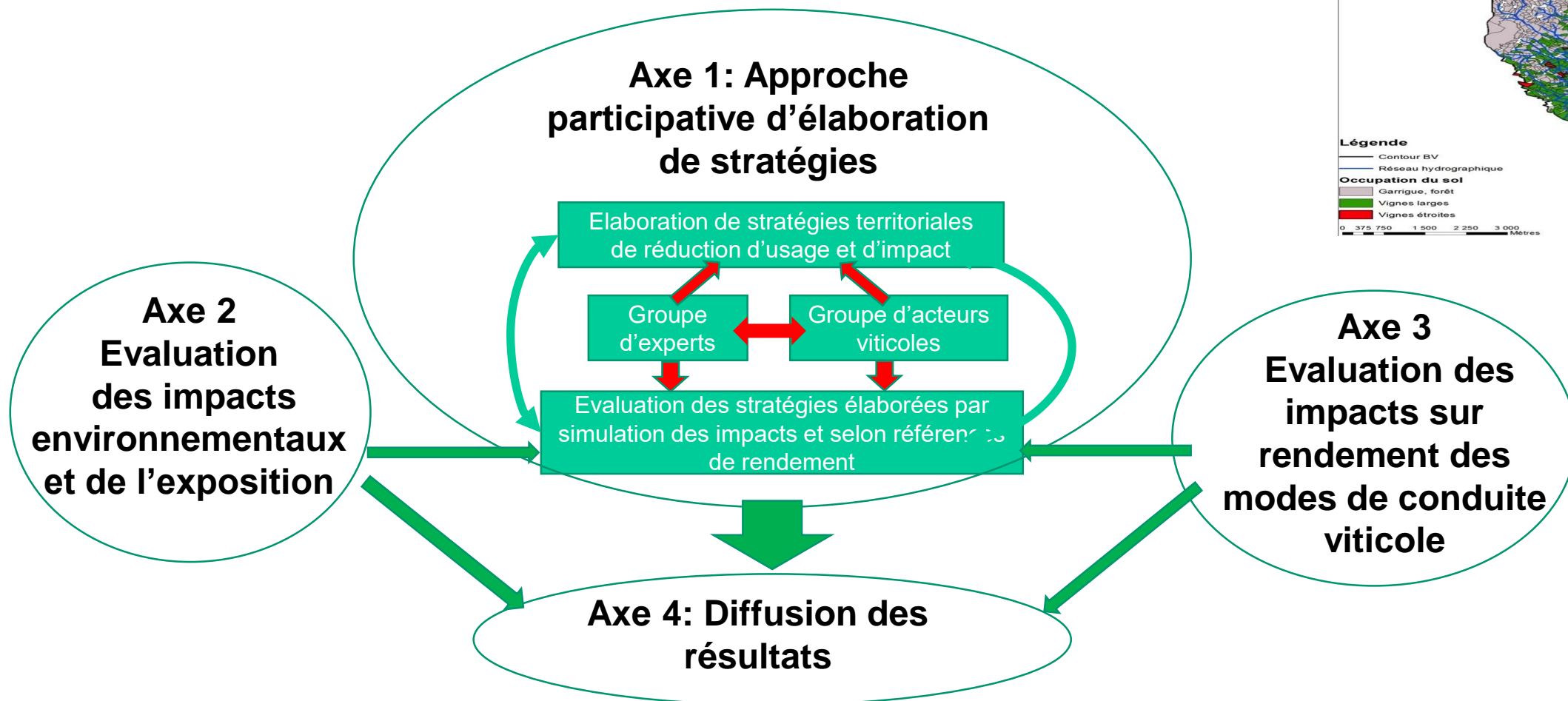
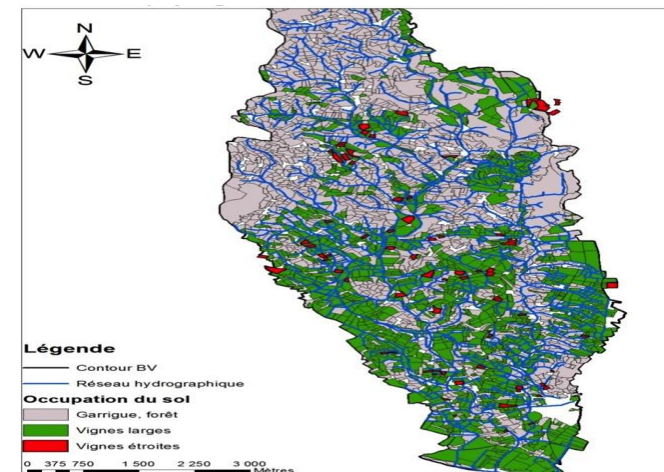
FREDON  
OCCITANIE EAU

CAPTAGES  
D'EAU  
OCCITANIE



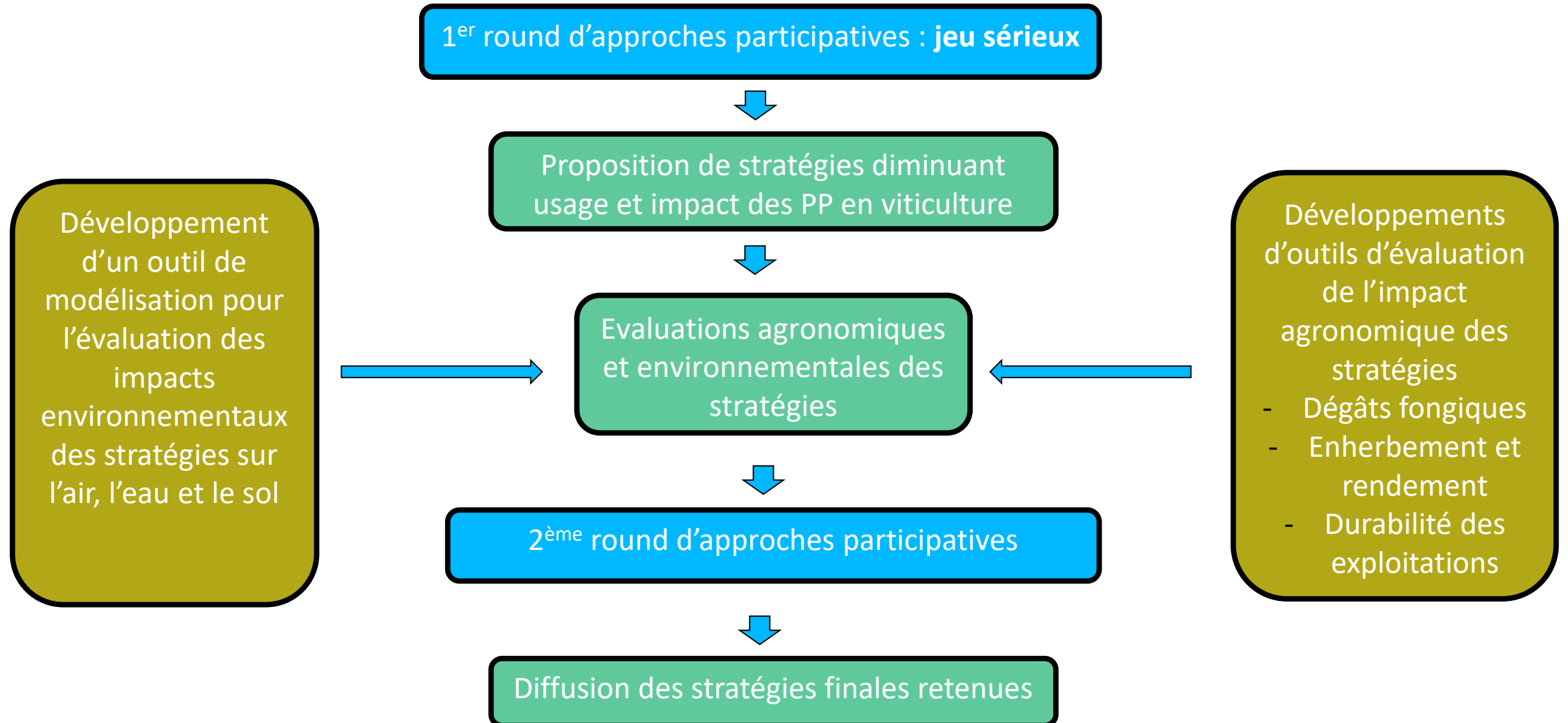
# La démarche du projet en 4 axes et un site d'étude

Bassin du Rieutort (Hérault)





# Le déroulement du projet



# Résultats de l'approche participative: développement d'un jeu sérieux

## ■ Deux groupes:

- Acteurs locaux (agriculteurs, conseillers) → plus réaliste ?
- Experts (Chercheurs, acteurs régionaux) → plus exploratoire ?

4 types d'exploitations viticoles sont distinguées



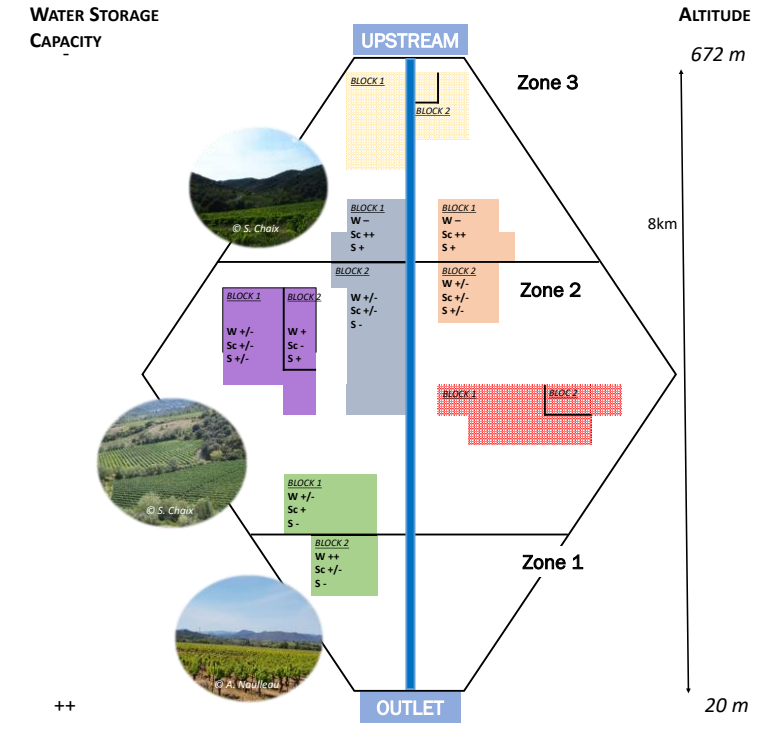
A chaque joueur est affecté un type d'exploitation

+

Un joueur représente le gestionnaire/décideur public (évaluation des progrès + subventions)

## ■ Le jeu sérieux

## ■ Le plateau de jeu



### LEGEND



**SLOPE (S) :**

- S - : < 5%
- S +/- : 5-10 %
- S + : > 10 %

**WATER STORAGE CAPACITY (W) :**

- W - : 0-80 mm
- W +/- : 80 – 150 mm
- W + : 150 – 200 mm
- W ++ : > 200 mm

**STONE CONTENT (Sc) :**

- P - : 0-5%
- P +/- : 5-20%
- P + : 20-40%
- P ++ : > 40%

**LABELS :**

- ORGANIC
- HEV
- PGI
- PDO

# Résultats du jeu sérieux : Les changements proposés

## Quelques résultats synthétiques

	Pulvérisateurs avec panneaux récupérateurs / buses antidérive		Variétés résistantes (%)	0 pesticide sur le rang (%)	AB (%)	Enherbement de l'interrang (%)
	Nombre	surface (ha)				
<b>Situation de référence</b>	0	0	0	18.2	18.2	11.6
<b>Groupe d'experts</b>	0	0	3.1	74.6	56.5	100
<b>Agriculteurs – groupe 1</b>	0	0	0	18.2	18.2	93.4
<b>Agriculteurs – groupe 2</b>	0	0	25.4	18.2	18.2	93.4

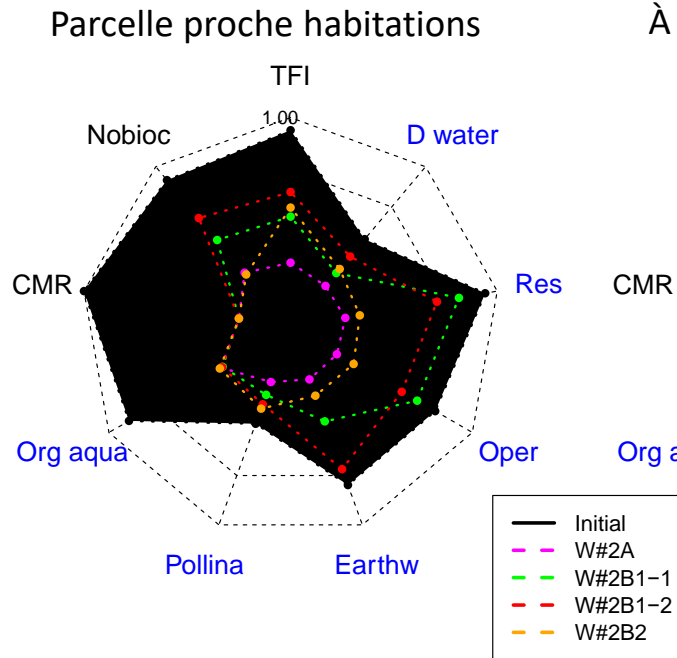
**Forte réduction des herbicides dans le groupe d'experts, avec augmentation du bio**

(Hossard et al., soumis à Journal of Cleaner Production)

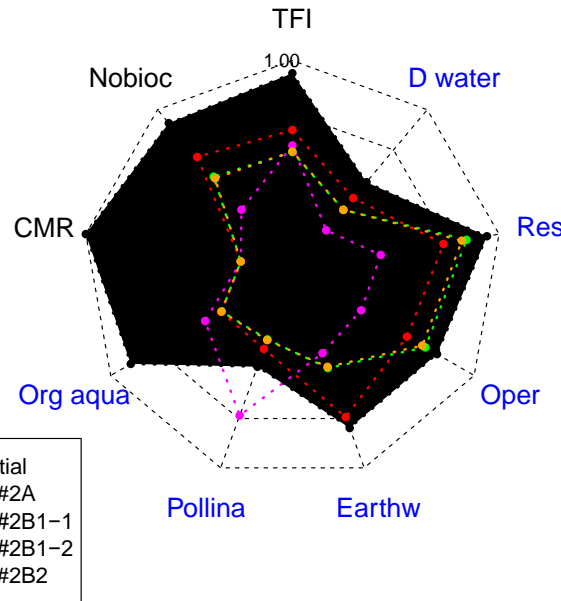
# Résultats de jeux sérieux : évaluation des changements proposés

## 1<sup>ers</sup> résultats: Evaluation des impacts potentiels des changements proposés

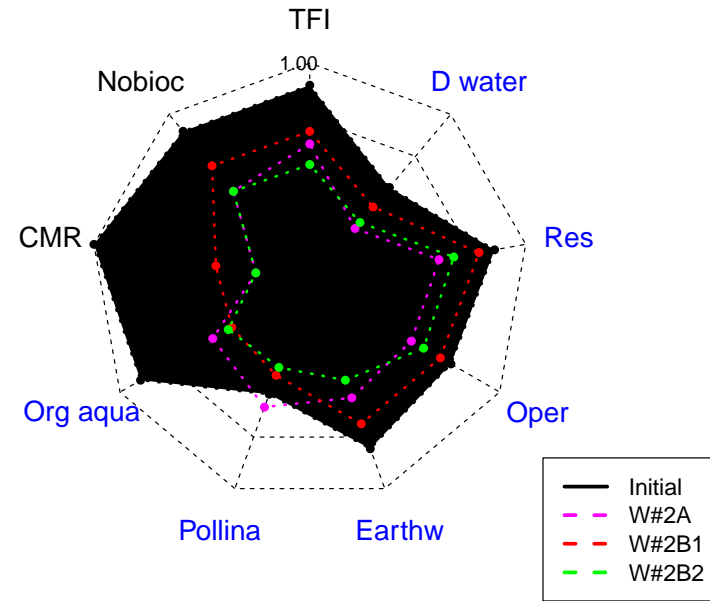
Exemple exploitation-Type 1



À l'échelle de l'exploitation



À l'échelle du bassin du Rieutort



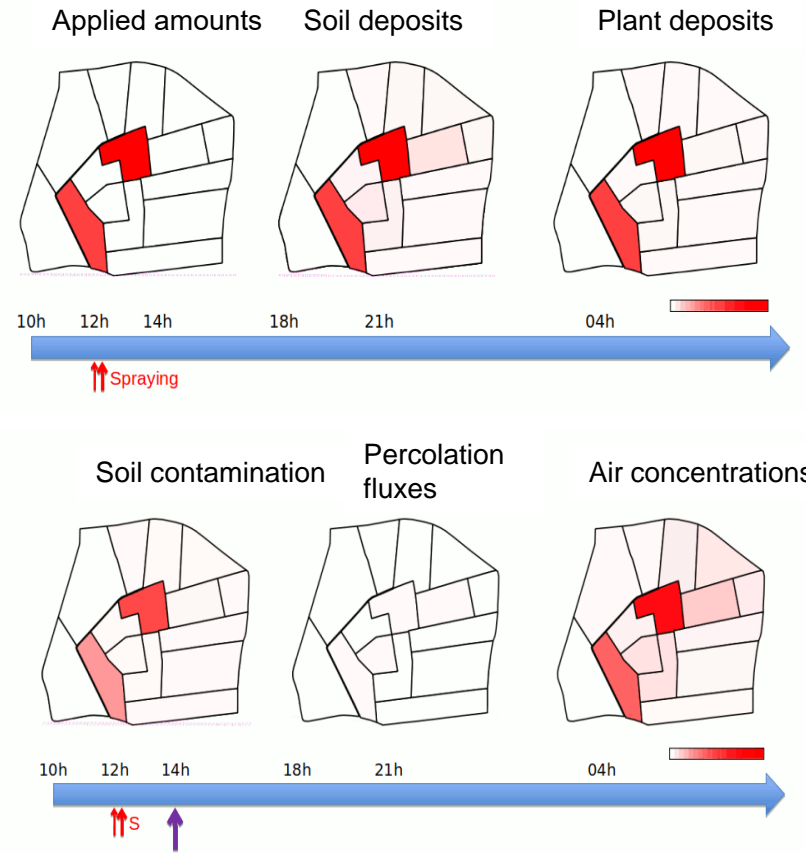
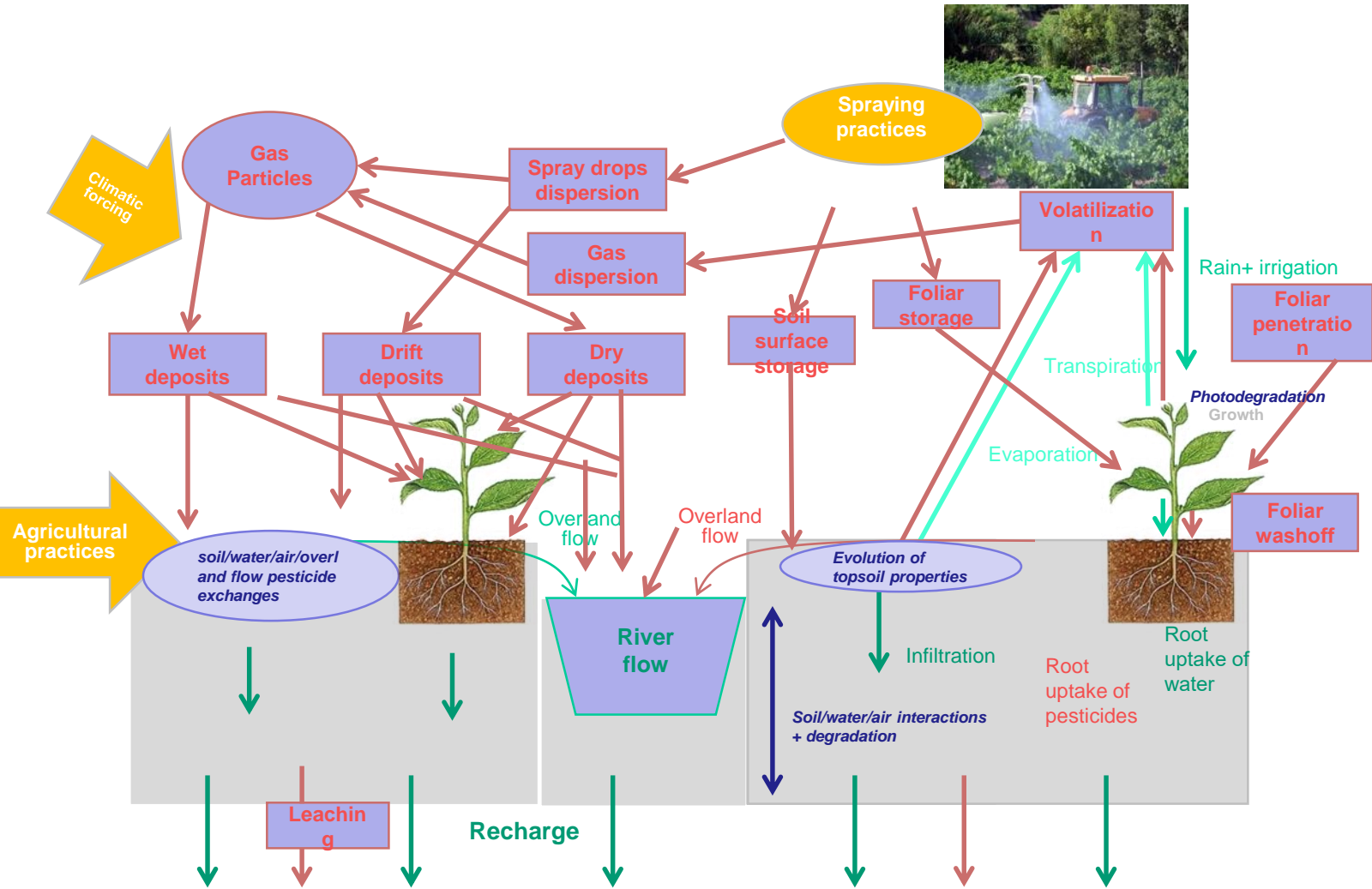
Stratégie actuelle



Les différentes stratégies  
proposées par les experts et  
viticulteurs

(Hossard et al., en révision à Journal of Cleaner Production)

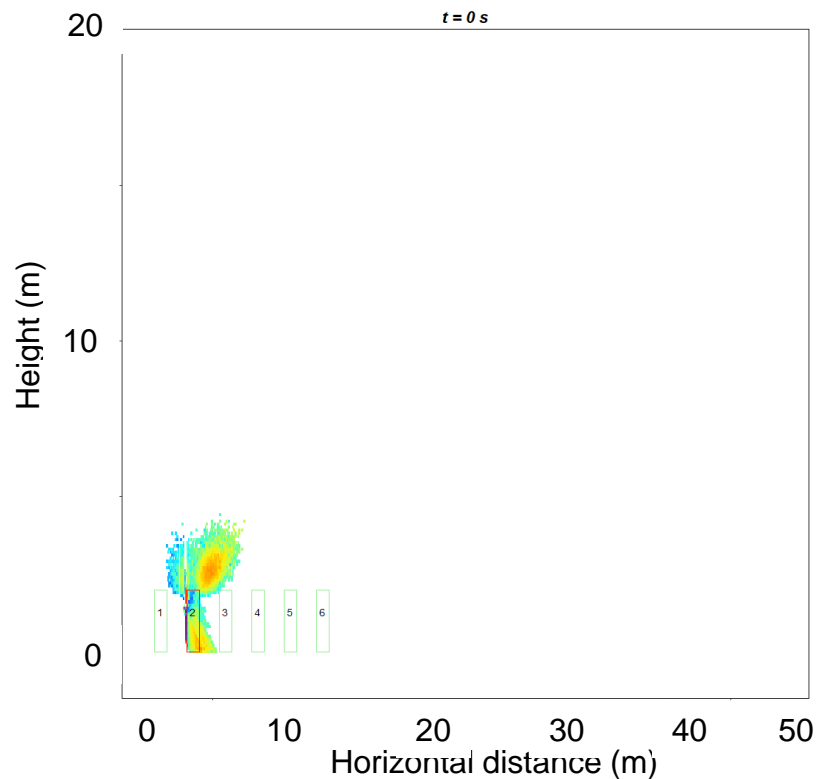
# Modélisation intégrée air, eau et sol des impacts environnementaux : le modèle MIPP



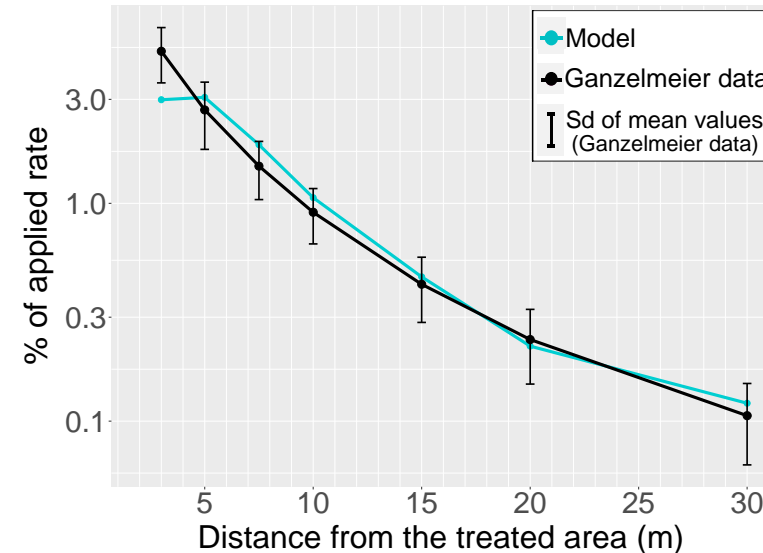
# MIPP: Nouveaux développements réalisés

Un modèle de type Lagrangien pour simuler la dérive lors de la pulvérisation en fonction des caractéristiques du pulvérisateur

Exemple de simulation du nuage de dérive



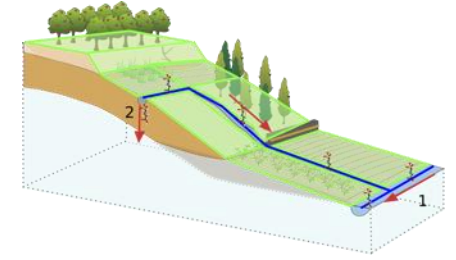
Comparaison de la dérive sédimentaire observée et simulée en vignoble



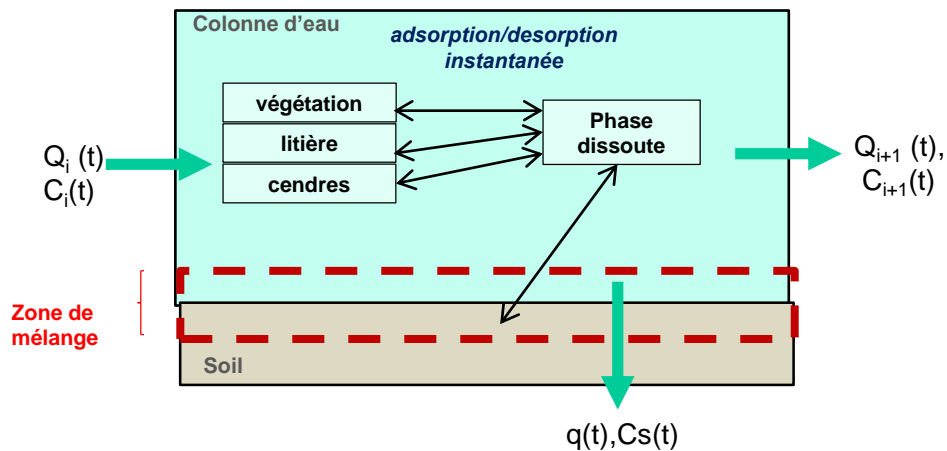
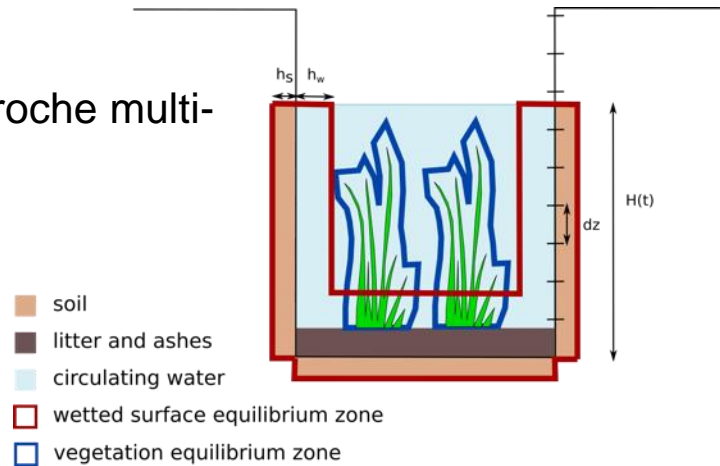
(modèle ADDI-Spraydrift: Djourhi et al., submitted)

# MIPP: Nouveaux développements réalisés

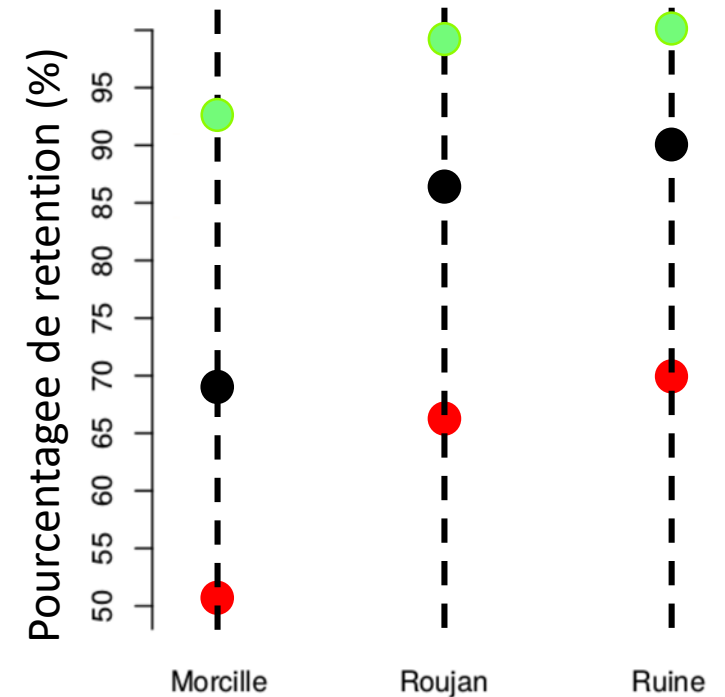
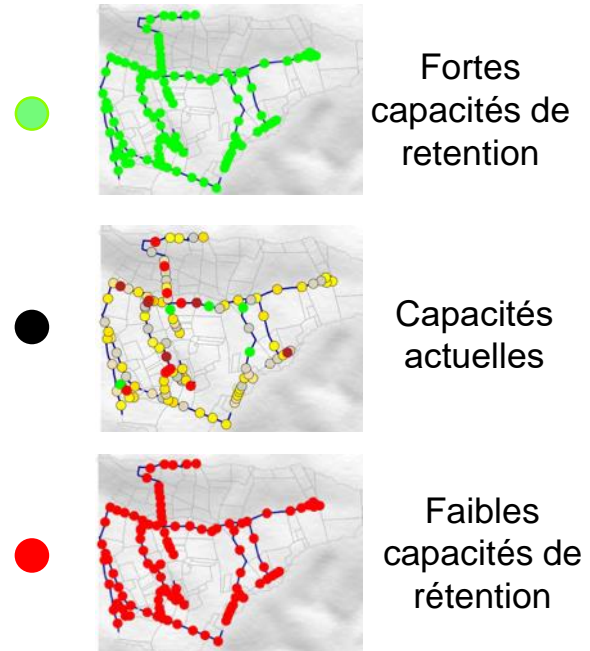
Un modèle simplifié pour simuler le transfert et la rétention dans les réseaux de fossés en fonction de leur gestion



Une approche multi-couche



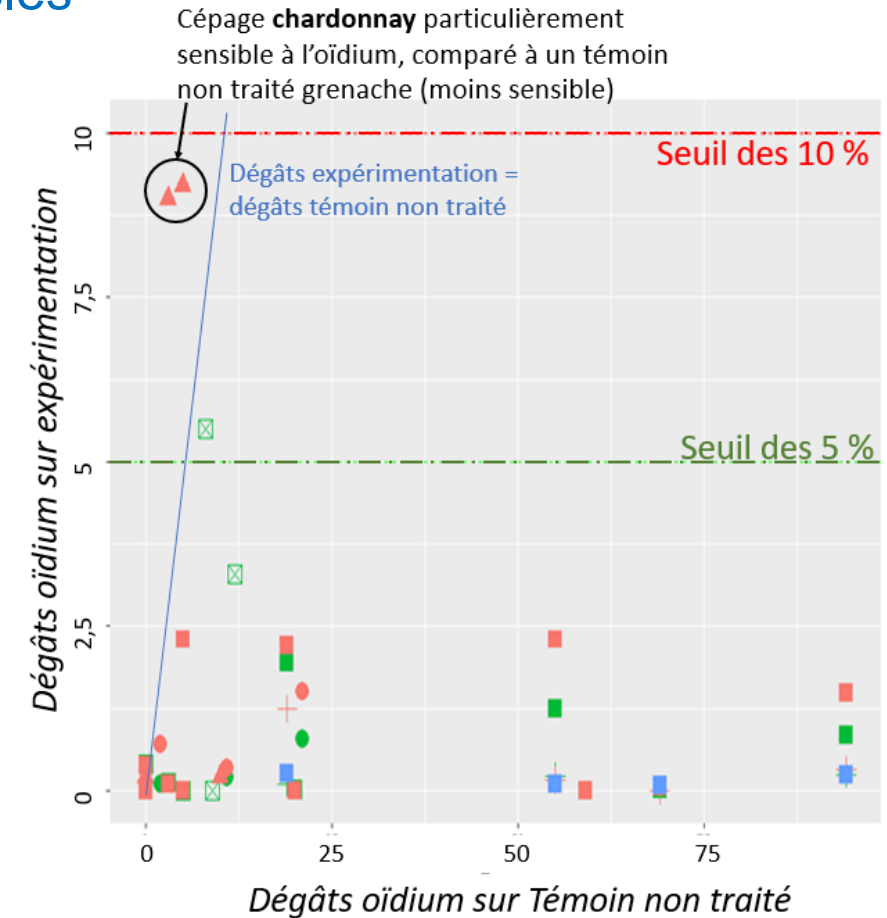
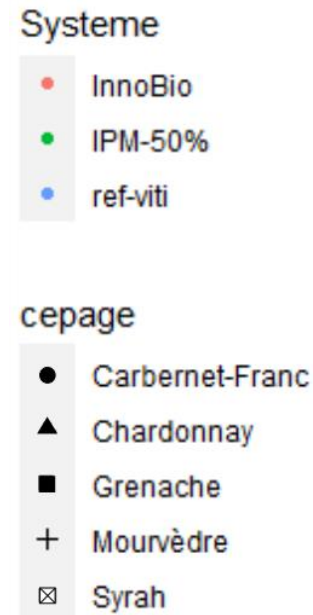
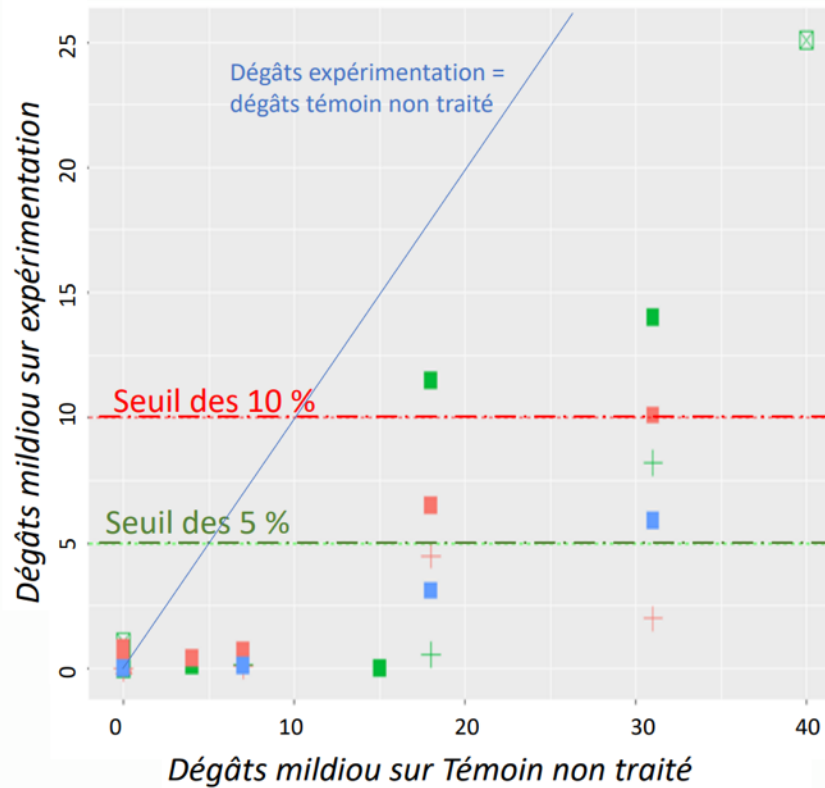
Exemple d'application pour simuler la conséquence de modes de gestion des fossés sur fonction tampon



(modèle Pitch, Dages et al., in prep. <sup>p. 11</sup>)

# Estimation des impacts agronomiques des stratégies (1)

Analyse sur réseau de parcelles de l'impact de réduction d'usage de fongicides et d'insecticides sur les rendements viticoles



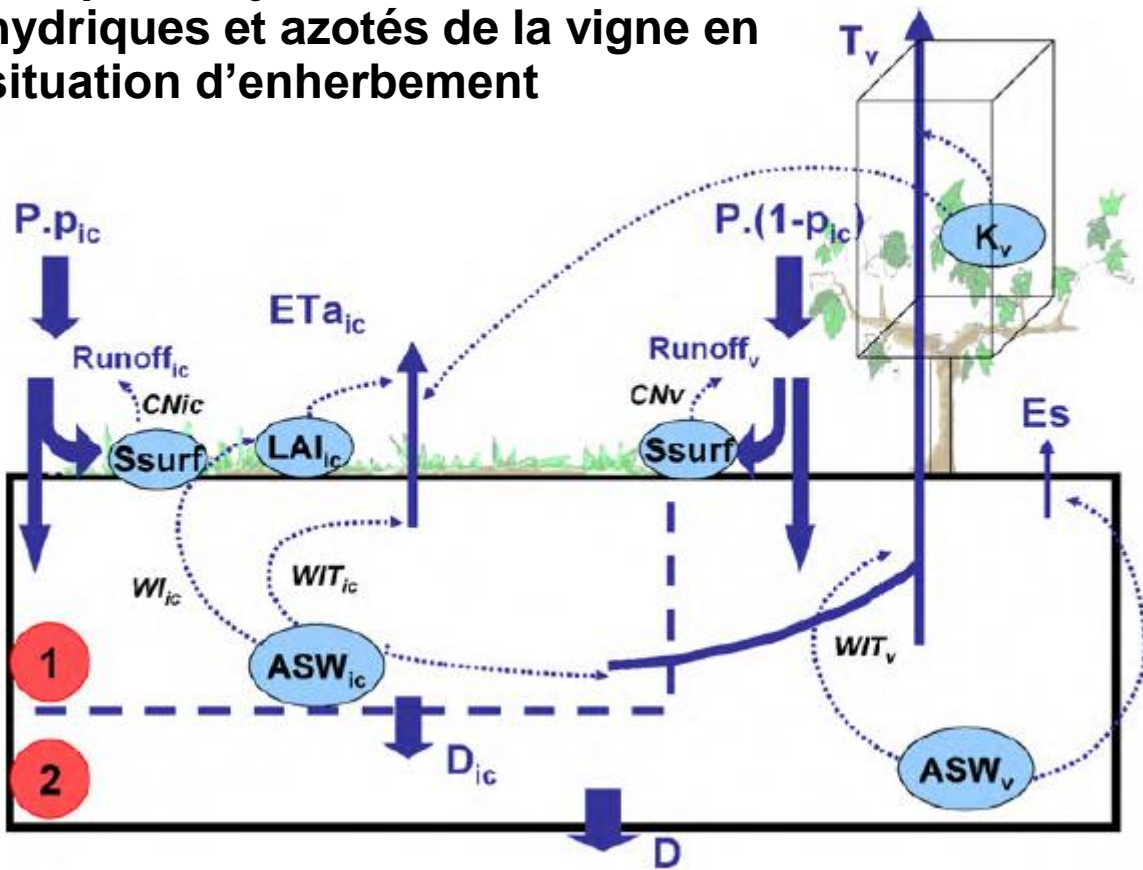
Dégâts sur 51 parcelles en fonction dégâts sur parcelles non traitées de 2014 à 2017 en région méditerranéenne



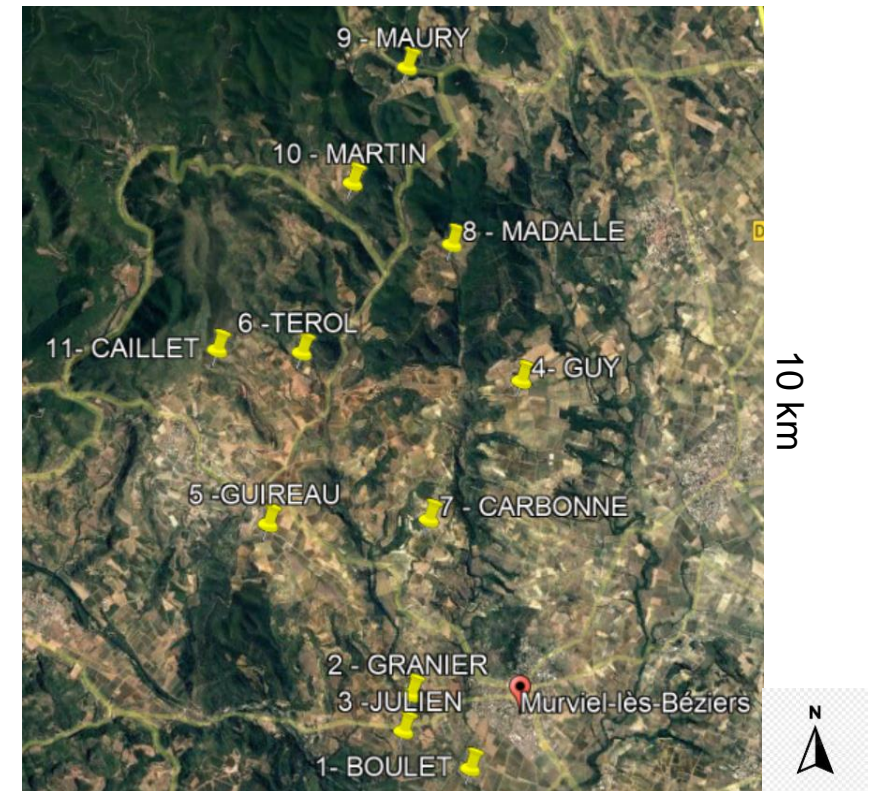
## Estimation des impacts agronomiques des stratégies (2)

Analyse par modélisation de l'impact de différentes stratégies de réduction d'usage d'herbicides par enherbement sur le rendement

Développement du modèle WALIS (Celette et al. 2010) pour la prise en compte conjointe des stress hydriques et azotés de la vigne en situation d'enherbement



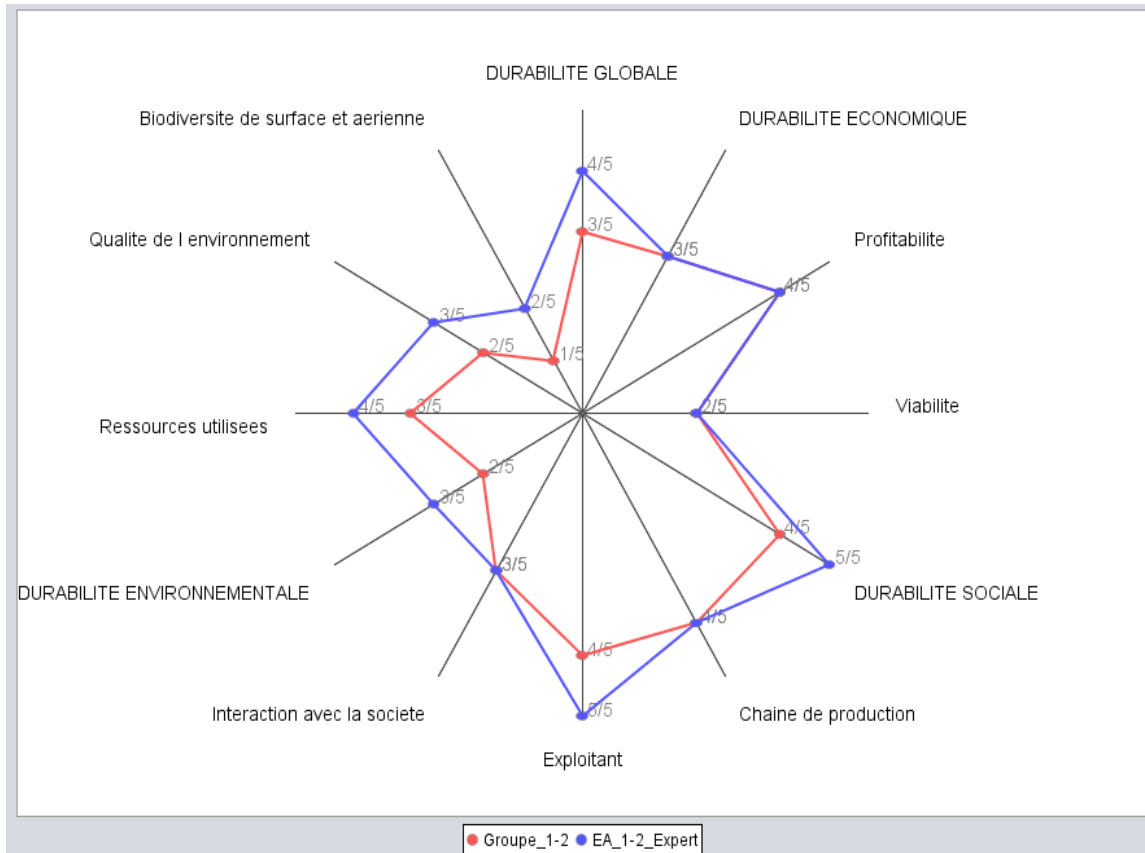
Suivi d'un réseau de 12 parcelles viticoles pour évaluation du modèle



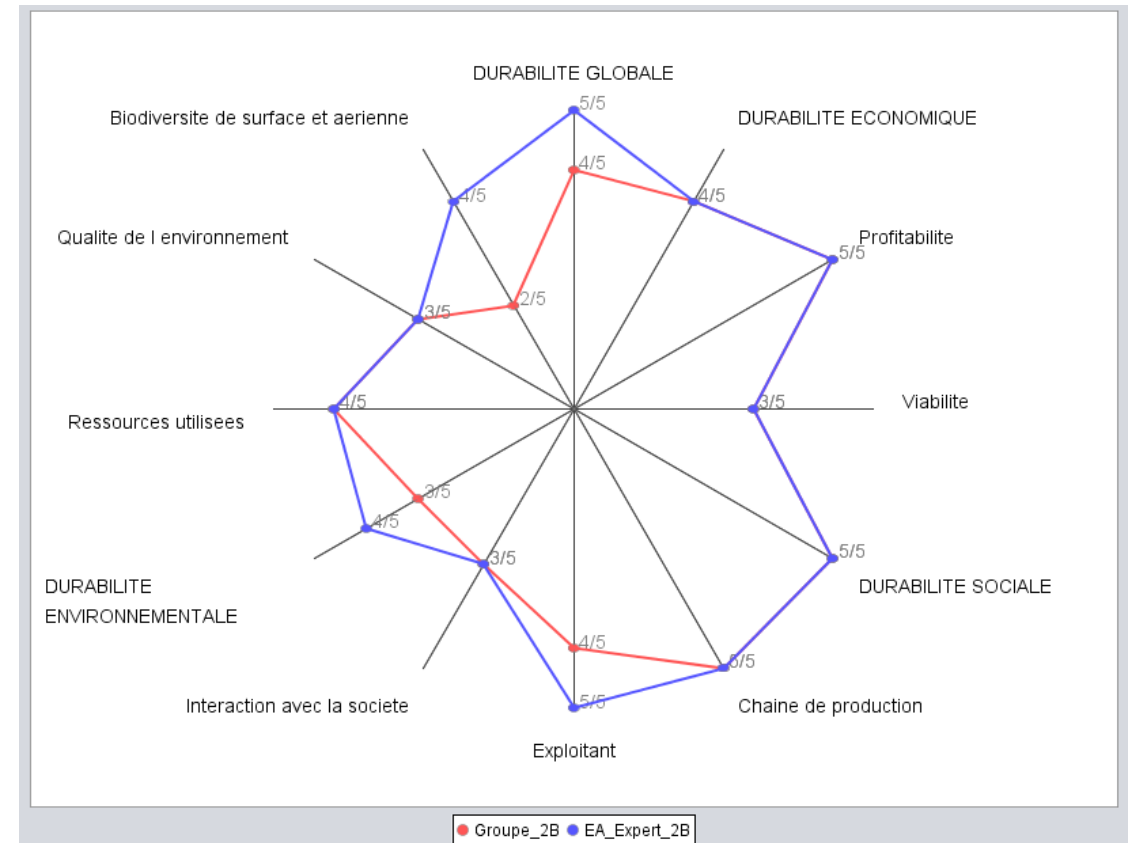
# Estimation des impacts agronomiques des stratégies (3)

Analyse par approche multicritère de la durabilité des stratégies avec Dexi-PM (Metral et., 2015)

Cas des exploitation de type 1

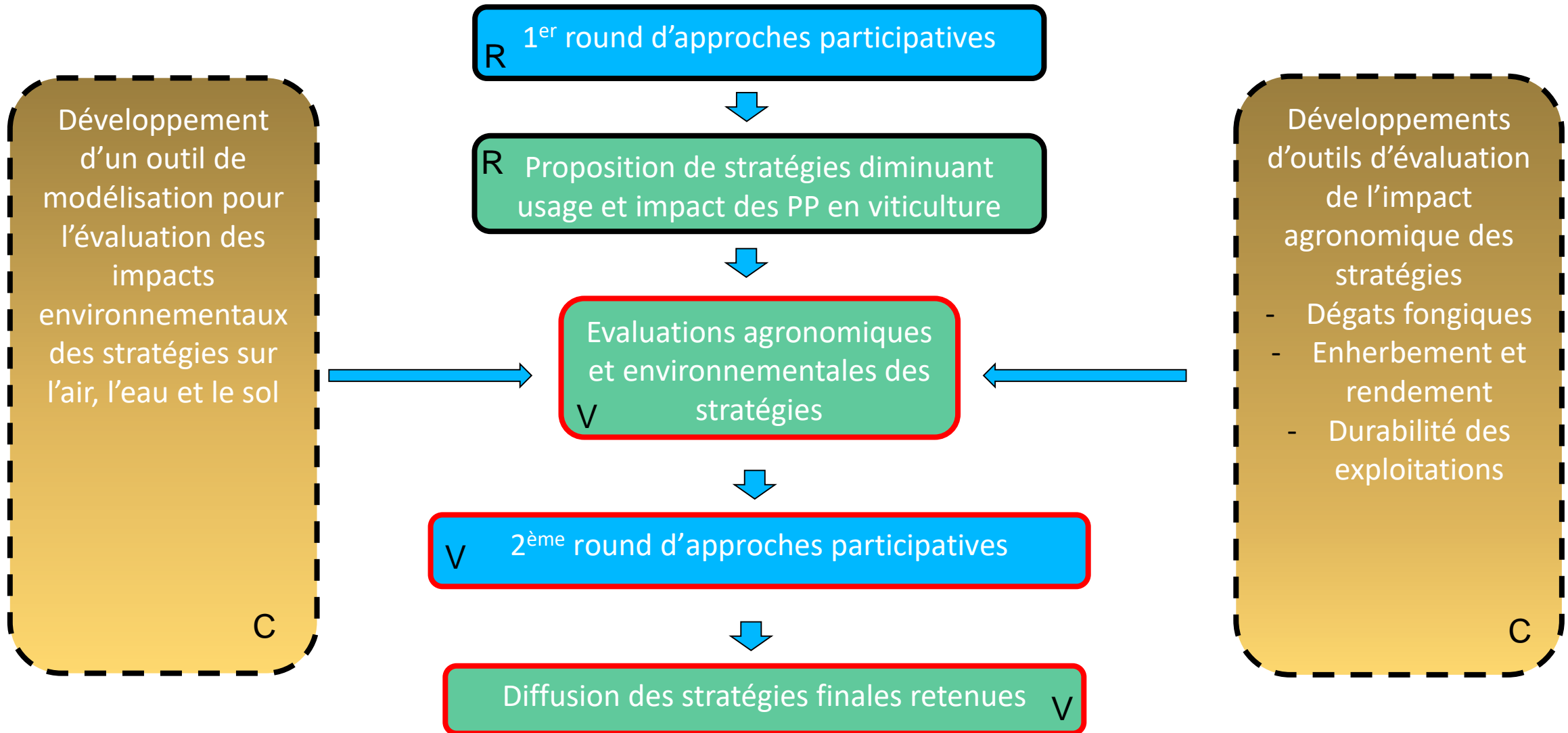


Cas des exploitation de type 2



Le modèle Dexi-PM estime est une augmentation de la durabilité **des pratiques proposées** ( — ) lors des jeux sérieux par rapport à la **situation initiale** ( — )

# Le déroulement du projet : réalisé (R), en cours (C) et à venir (V)



## Transfert et valorisation des résultats réalisés (R) / prévus (P)

- Publications : 2 en révision (R)
- Présentations travaux Ripp-Viti à 3 colloques internationaux (R)
- Diffusion du jeu sérieux vers conseillers agricoles (à la demande Chambre de l'Hérault) (P)
- Stratégies viticoles élaborées à diffuser vers EPTB Orb&Libron, IFV et CRA Occitanie (P)
- Présentation MIPP à Ecole chercheur INRAE- Exposome (P)
- Ecole chercheur sur la modélisation paysagère du devenir des pesticides (envisagée pour 2024) (P)

# Réponses aux questions de l'appel

- Leviers pour limiter le recours aux produits phytopharmaceutiques et accroître la durabilité de leur usage. Il est attendu notamment :
  - La scénarisation spatiale et pluriannuelle des solutions proposées à l'échelle d'un territoire, avec une évaluation de leur viabilité : ► RIPP : évaluation durabilité avec DEXI-PM à l'échelle exploitation et territoire
- Leviers pour réduire et éviter le transfert et les effets non intentionnels des produits sur les êtres humains et les écosystèmes. Il est attendu notamment :
  - La quantification des voies d'exposition à l'échelle du paysage, des populations humaines et des écosystèmes. ► RIPP : évaluation d'exposition de riverains et d'organismes aquatiques et édaphiques
  - Des outils de modélisation intégratifs ► RIPP: développement du modèle intégré MIPP à l'échelle paysagère
  - L'optimisation de la mise en place des infrastructures agroécologiques polyvalentes favorisant l'interception et la dégradation des produits phytopharmaceutiques. ► RIPP: évaluation du rôle tampon de réseaux de fossés
  - Le développement de scénarios d'organisation à l'échelle territoriale, ► RIPP: approche à l'échelle territoriale
- Leviers sociaux, économiques et réglementaires pour favoriser l'adoption des pratiques limitant le recours aux produits phytopharmaceutiques. Il est attendu notamment:
  - L'identification et l'évaluation de leviers individuels et collectifs pour accompagner le changement à l'échelle du territoire (zone agricole et non agricole) ► RIPP: développement d'un jeu sérieux
  - L'application des démarches participatives pour la production et la mise en discussion des résultats. ► RIPP: Mise en place d'une approche participative d'élaboration et d'évaluation de stratégies de réduction des usages.



GOUVERNEMENT

Liberté  
Égalité  
Fraternité

# Appel à projets de recherche 2018

## Leviers territoriaux pour réduire l'utilisation et les risques liés aux produits phytopharmaceutiques

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

### INTERLUDE

INnovations TERRitoriales pour la Réduction des produits phytopharmaceutiques en production LégUmère Durable

Marion CASAGRANDE et Mireille NAVARRETE  
(INRAE Ecodéveloppement Avignon)

**INRAE**

**itab**  
l'Institut de l'agriculture  
et de l'alimentation biologiques

**cirad**

**CTIFL**  
SCIENCES & INNOVATION

**AGRICULTURES  
& TERRITOIRES**  
CHAMBRE D'AGRICULTURE  
PYRÉNÉES-ORIENTALES

**AGRICULTURES  
& TERRITOIRES**  
CHAMBRE D'AGRICULTURE  
VAR

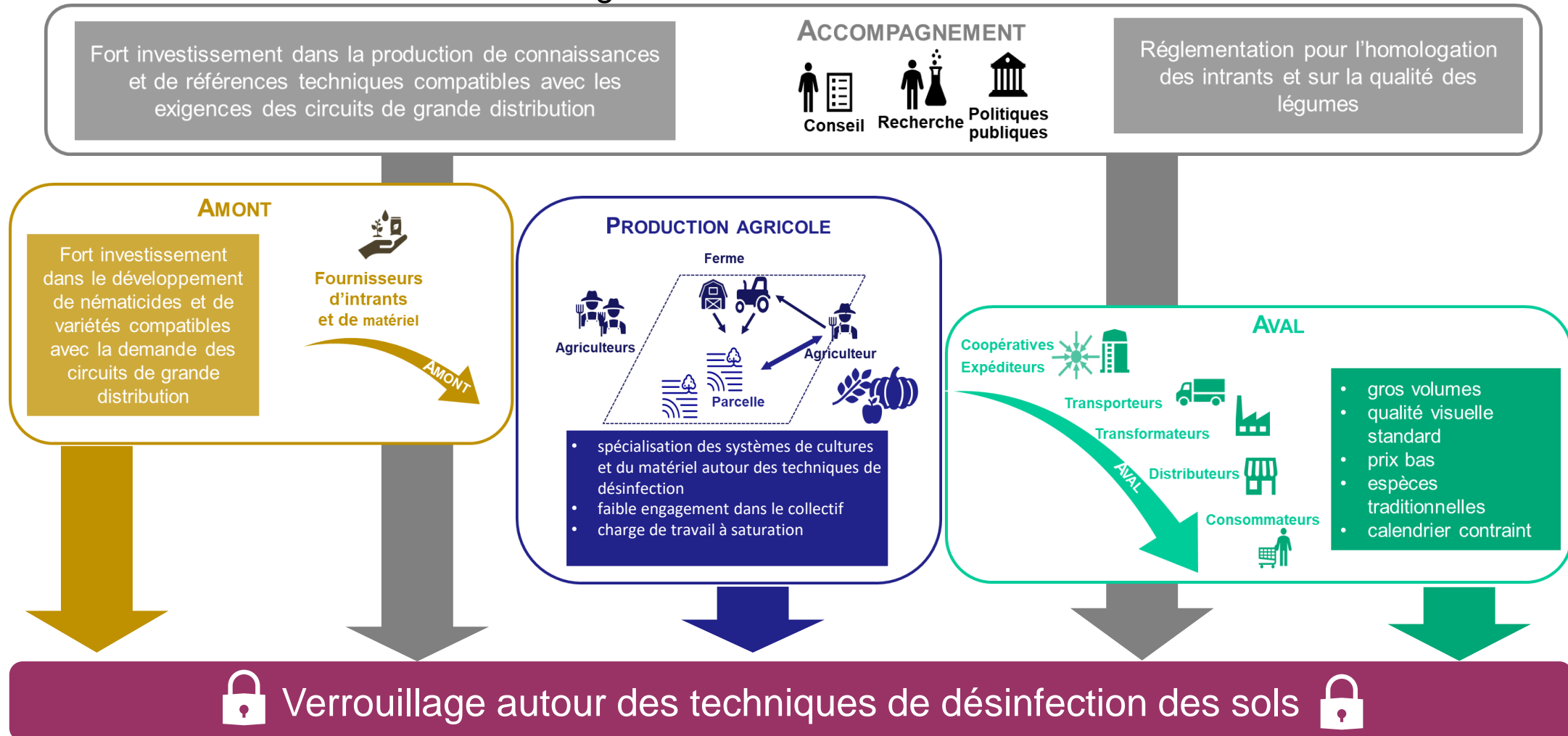


Séminaire intermédiaire, lundi 03 octobre 2022, Salle APS Ségur, Grande Arche, Paris La Défense

# Contexte et objectifs

✓ **Le maraichage, un secteur verrouillé pour la réduction des produits phytopharmaceutiques (PPP)**

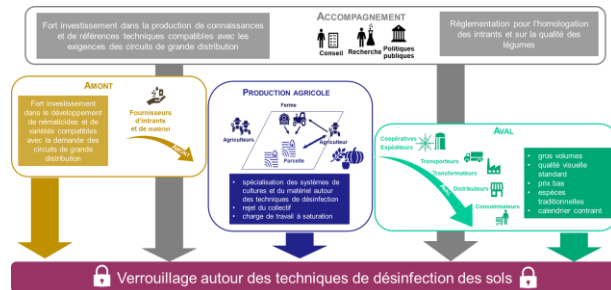
**Exemple** : Gestion des bioagresseurs telluriques dans des systèmes légumiers sous abris en zone méditerranéenne destinée aux circuits longs



# Contexte et objectifs

- ✓ **Le maraichage, un secteur verrouillé pour la réduction des PPP**
- ✓ **Hypothèse** : Innover à l'échelle du territoire est nécessaire pour déverrouiller le système
- ✓ **Enjeu du projet** : Favoriser les réorganisations des acteurs des filières amont et aval à l'échelle de territoires pour permettre l'adoption de leviers AE actuellement verrouillés... et réduire l'usage des PPP

## COMPRENDRE LE TERRITOIRE AUJOURD'HUI



**Repérer les acteurs** du territoire concernés par l'usage des PPP en production légumière et leurs interactions

**Comprendre le processus de verrouillage** et les leviers de déverrouillage possibles

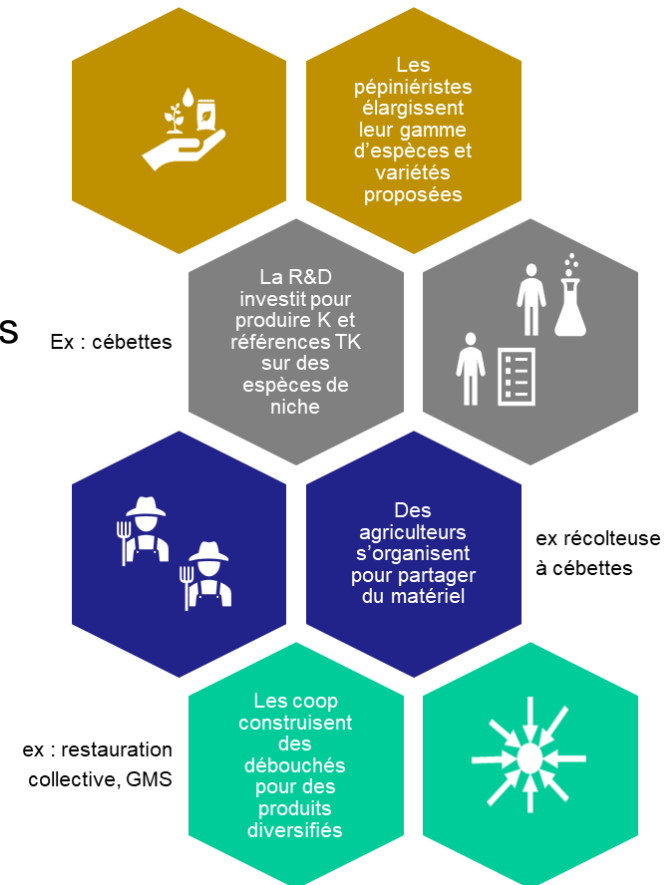


## CONCEVOIR UN PROTOTYPE DE TERRITOIRE BAS-PHYTO

**Exemple** développer un territoire de diversification des cultures pour la gestion des bioagresseurs telluriques

**Faire interagir les acteurs du territoire pour qu'ils conçoivent des innovations** qui permettent de réduire l'usage des PPP sur leur territoire

(David 1985; Arthur 1989)





# Contexte et objectifs

- ✓ **Objectif du projet** : Co-concevoir des **innovations couplées** pour la gestion des bioagresseurs à l'échelle des territoires et la réduction de l'usage des PPP en production légumière

## CONCEVOIR UN PROTOTYPE DE TERRITOIRE BAS-PHYTO POUR LE FUTUR

Faire interagir les acteurs du territoire pour concevoir des **innovations** qui permettent de réduire l'usage des PPP en production légumière



## INNOVATIONS COUPLÉES

Conception d'innovations dans plusieurs dimensions conjointement (amont, aval, production), avec différentes parties prenantes

Combinaison d'innovations techniques, technologiques, organisationnelles et/ou institutionnelles

# Contexte et objectifs

## ✓ 4 cas d'étude

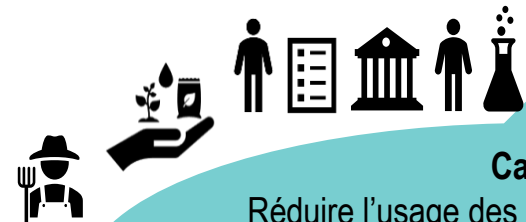


### Cas 3

Maintenir un faible usage d'herbicides de synthèse et réduire la pénibilité du travail manuel en développant l'usage de paillages organiques locaux en Martinique



Antilles  
(2 cas)



### Cas 4

Réduire l'usage des PPP en Martinique et Guadeloupe en favorisant la réorganisation des acteurs des filières amont et aval pour permettre le développement de stratégies de biocontrôle et de biofertilisation



Roussillon

Provence



### Cas 1

Réduire l'usage des PPP contre les bioagresseurs telluriques et/ou permettre le maintien du maraichage malgré la disparition de certaines molécules grâce à une gestion agroécologique de la santé des sols :  
(i) diversification des cultures ; (ii) apport de matières organiques actives



### Cas 2

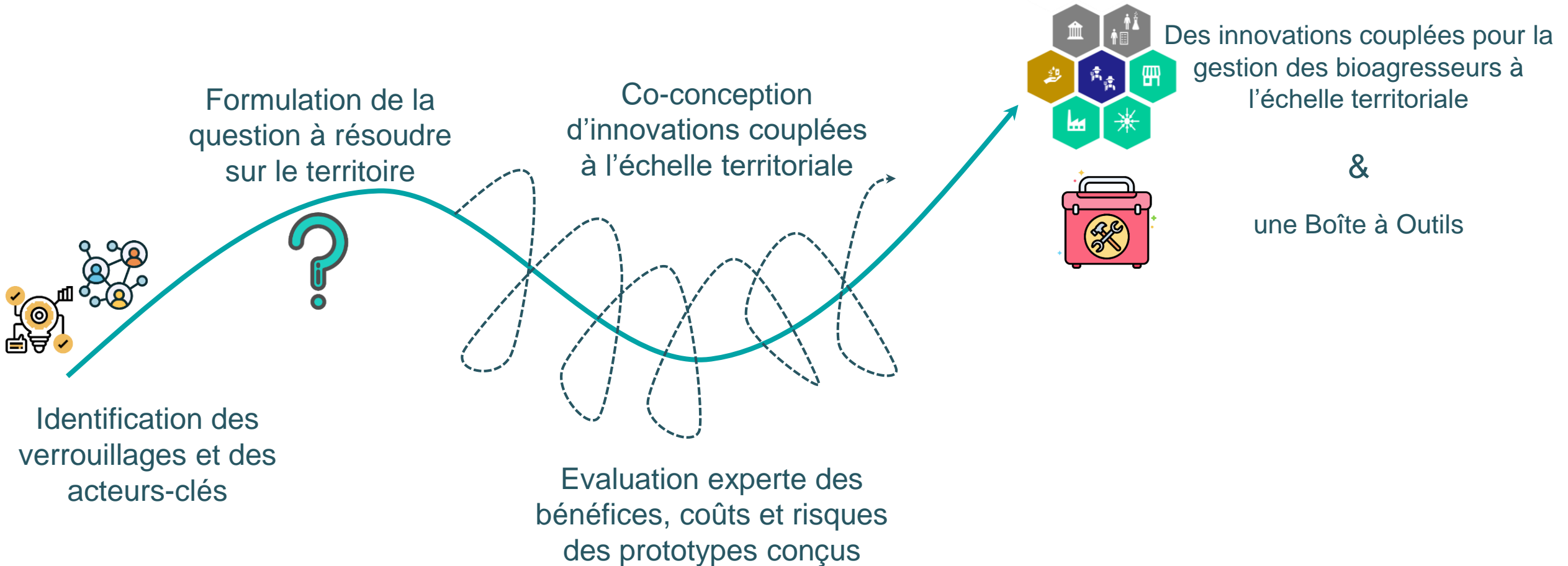
Réduire l'usage des PPP sur les cultures de salade en développant (i) des techniques alternatives sur salade et (ii) la diversification par des cultures recourant faiblement aux PPP



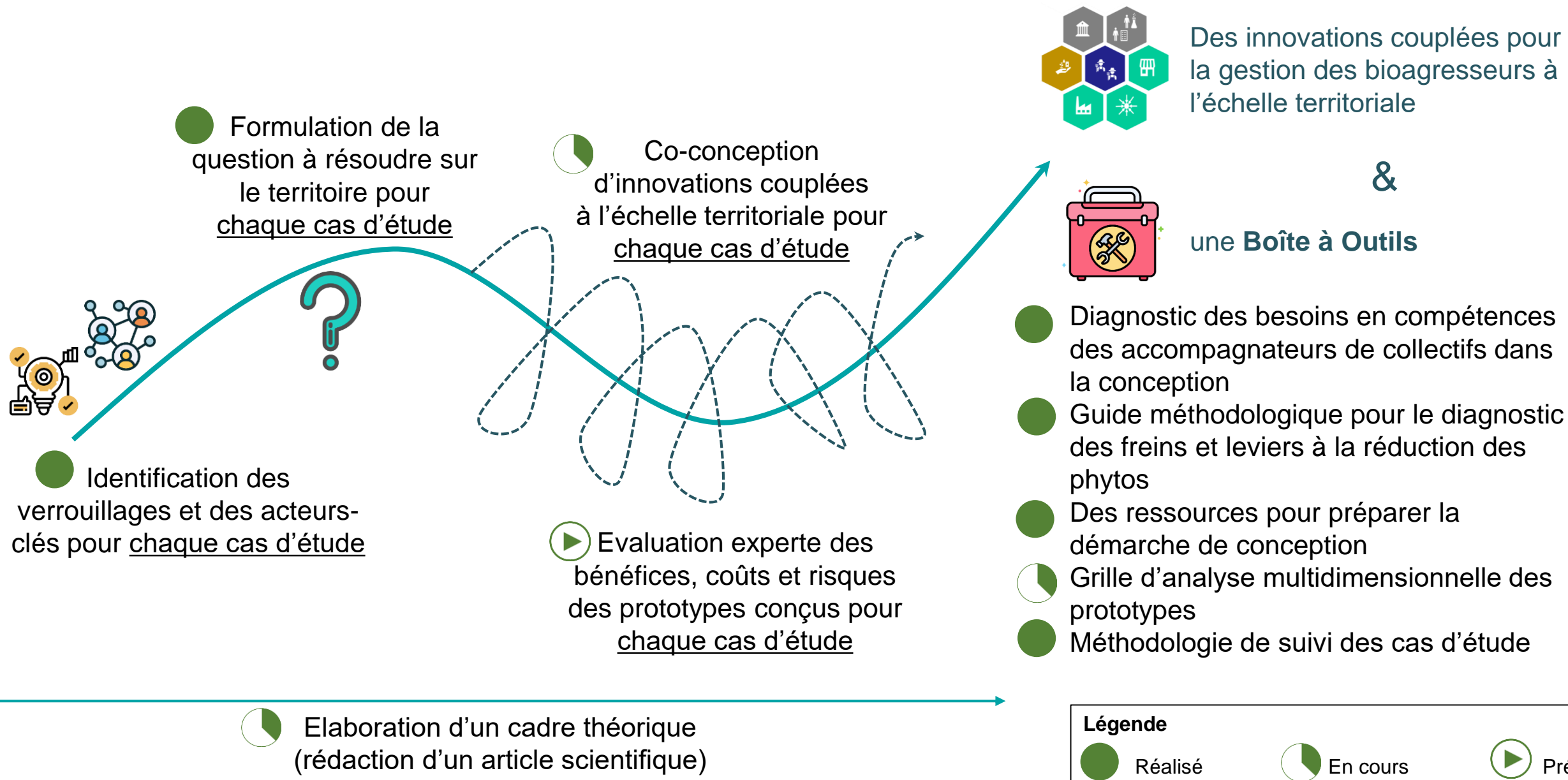
# Principaux résultats intermédiaires et à venir

## ✓ Démarche du projet :

de la compréhension du fonctionnement des territoires...  
...à la co-conception d'innovations couplées



# Principaux résultats intermédiaires et à venir



# Inflexions éventuelles par rapport à la démarche scientifique initiale

## ✓ Renforcement de certaines tâches

- En **interne** : Mise au point d'une méthodologie de suivi des cas d'étude

- **Objectif : Révéler directement** ce qui a contribué à l'innovation pour la gestion des bioagresseurs à l'échelle territoriale au fil du projet
- Inspiré de méthodes *ex-post* d'**analyse des chemins d'impact** (ex : ASIRPA, IMPRESS)



Réflexivité

Valorisation

Généricité



Méthode de représentation *in itinere* des chaînes causales aboutissant à la co-conception d'innovations couplées multi-acteurs

- Grâce au **partenariat** avec le projet BE-CREATIVE (Built pEstiCide-free agRoecosystEms At Terrltory level)

- Formalisation d'une méthodologie de diagnostic des freins et leviers sociotechniques au processus d'innovation
- Rédaction d'un guide



# Transfert et valorisation des résultats réalisés et envisagés



## PUBLICATIONS ET COLLOQUES SCIENTIFIQUES :

### ▶ Articles

Un article en cours de finalisation sur le cadre théorique (à soumettre à Agricultural Systems à l'automne 2022)  
Des articles envisagés sur l'analyse transversale sur les 4 cas d'étude, et des monographies de cas

### ▶ Communications

Une communication de présentation du projet lors du séminaire IDEAS 23 juin 22  
Un poster sur le diagnostic sociotechnique lors du congrès "What research to meet the pesticides reduction objectives embedded in the European Green Deal?" (Dijon, juin 2022)  
Une communication pour le colloque IHC2022 (Angers, août 2022)



## VALORISATION OPERATIONNELLE

Public cible prioritaire : acteurs du développement (conseillers des chambres d'agriculture, GAB et CETA ; animateurs de filière et conseillers d'OP)

### ▶ Articles de valorisation/vulgarisation

Un article sur les compétences à développer pour réussir un atelier multi-acteurs de co-conception d'innovations couplées à l'échelle du territoire, à soumettre à Travaux & Innovations  
Des articles envisagés sur l'analyse transversale sur les 4 cas d'étude, et des monographies de cas

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

### ▶ Autres valorisations

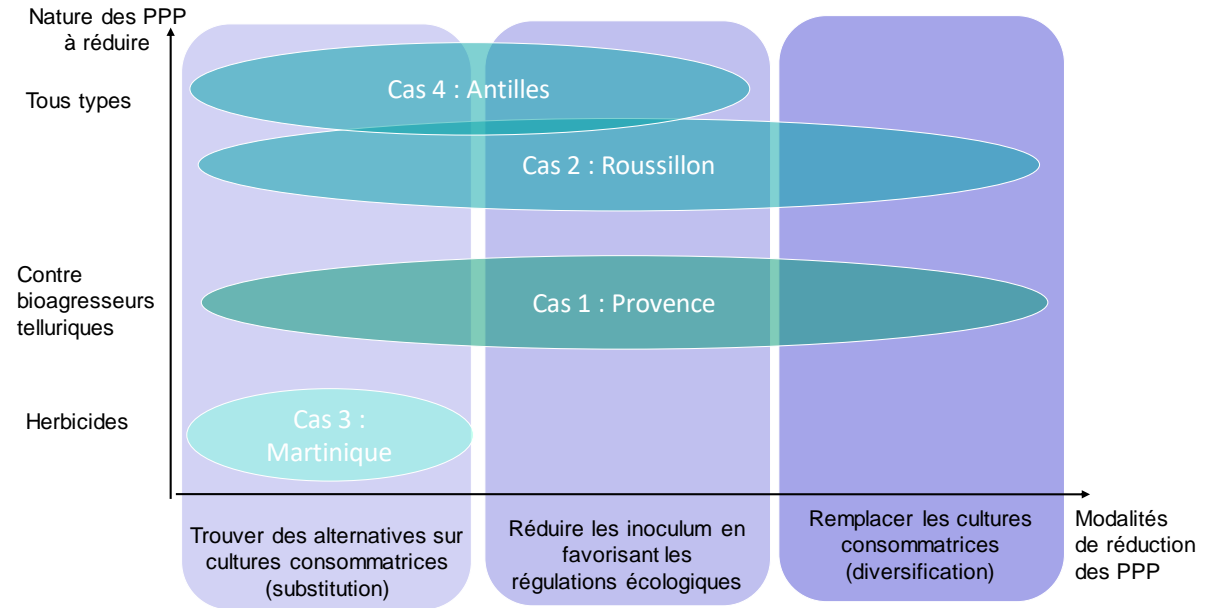
Présentation des résultats du projet lors de séminaires (DEPHY, Rencontres du végétal)  
Sensibilisation des acteurs de l'aval à leur rôle central pour la réduction PPP  
Salons professionnels nationaux : MEDAGRI, Tech n Bio  
Boîte à outils pour les acteurs menant des projets de gestion territoriale des bioagresseurs en filière légumière  
Contribution à la formation (Cahier des charges pour la formation continue des conseillers et animateurs de territoires)  
Documents de synthèse sur les cas d'étude (mémoires d'étudiants + une brochure par cas d'étude)  
Vidéos de présentation de la démarche réalisée sur des cas d'étude



# Réponses aux questions de l'appel

## ✓ Contribution aux enjeux de l'AAP

- Prise en compte de la **dimension sociale du territoire**
  - Analyse des verrouillages à l'échelle territoriale grâce à l'analyse des réseaux d'acteurs et de leurs effets sur la réduction des PPP
  - Conception d'innovations couplées à l'échelle du territoire : démarche qui permet aux acteurs de se coordonner
- **Réduction de l'usage des PPP** variable selon les cas d'étude



## ✓ Points de vigilance

- Démarche participative dans les cas d'étude
  - MAIS des acteurs pas toujours prêts à s'engager dans une réflexion sur la problématique de réduction des PPP
- Evaluation difficile du niveau de réduction des PPP :
  - pas de modèles disponibles à ces échelles



GOUVERNEMENT

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# Appel à projets de recherche 2018

## Leviers territoriaux pour réduire l'utilisation et les risques liés aux produits phytopharmaceutiques

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

SPIRIT

Solutions collectives Partagées pour limiter l'impact des Résidus phytopharmaceutiques sur les milieux aquatiques à l'échelle du Territoire

Gouy-Boussada Véronique, Inrae, Riverly



Séminaire intermédiaire, lundi 03 octobre 2022, Salle APS Ségur, Grande Arche, Paris La Défense

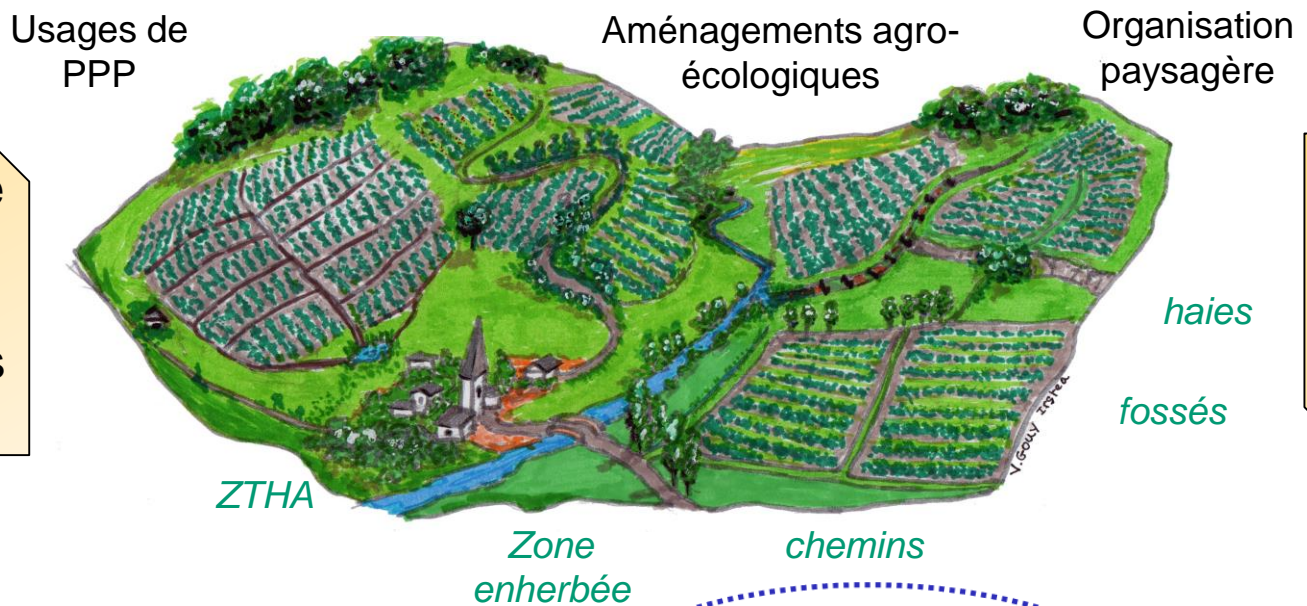


# Contexte et objectifs



**1**

Co-construire des outils de partage de connaissances et savoirs et d'aide à la gestion collective des têtes de bassins versants



**2**

Développer un panel d'indicateurs pour une gestion plus intégrée et cohérente au niveau du paysage

Qualité du cours d'eau vis-à-vis des PPP

- Autres enjeux :**
- Erosion des sols
  - Continuités écologiques
  - Biodiversité

# 1 Co-construction d'un jeu sérieux s'appuyant sur un modèle simplifié de bassin versant

Acteurs mobilisés dans le projet : filière agricole, gestionnaires de l'eau, associations environnementales, formation agricole



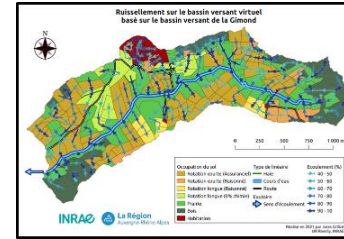
@ Didier  
Christophe

**Entretiens semi-directifs individuels** : représentations, biens communs, évolutions, contraintes



Crédits INRAE

**Ateliers participatifs multi-acteurs préparatoires** : acteurs, ressources, processus



**GEOMELBA** : interface conviviale de spatialisation des transferts hydriques de PPP sur un petit bassin versant

**Entretiens ciblés** : références sur les coûts à l'exploitation agricole pour différents systèmes



# 1 Co-construction d'un jeu sérieux s'appuyant sur un modèle simplifié de bassin

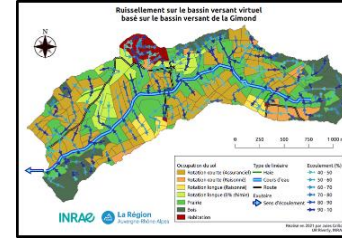
Acteurs mobilisés dans le projet : filière agricole, gestionnaires de l'eau, associations environnementales, formation agricole



@ Didier  
Christophe



Crédits INRAE



**Entretiens semi-directifs individuels** : représentations, biens communs, évolutions, contraintes

**Ateliers participatifs multi-acteurs préparatoires** : acteurs, ressources, processus

**GEOMELBA** : interface conviviale de spatialisation des transferts hydriques de PPP sur un petit bassin versant

**Entretiens ciblés** : références sur les coûts à l'exploitation agricole pour différents systèmes

Bassin versant virtuel archétypes du Beaujolais de coteaux, vignes



**Jeu sérieux CAUSERIE**  
Explorer des pistes de gestion collective de la qualité de l'eau en adaptant les systèmes de culture et les aménagements paysagers

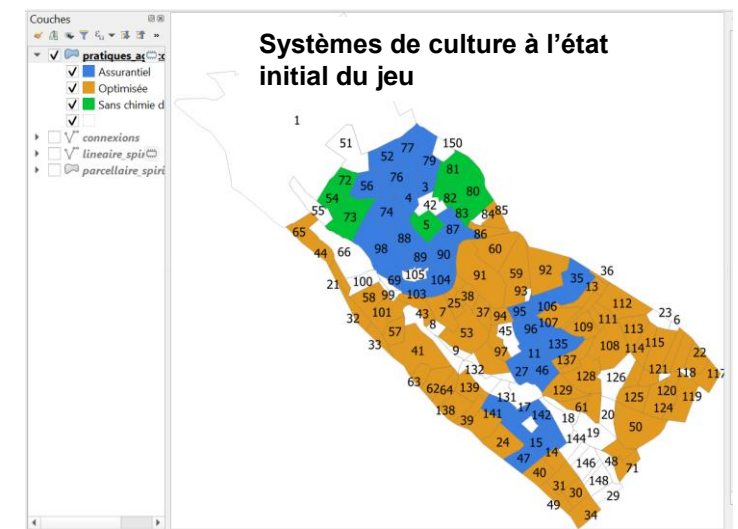
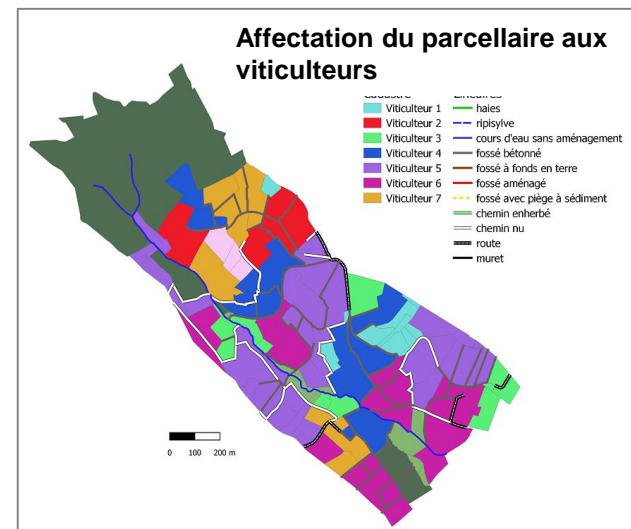
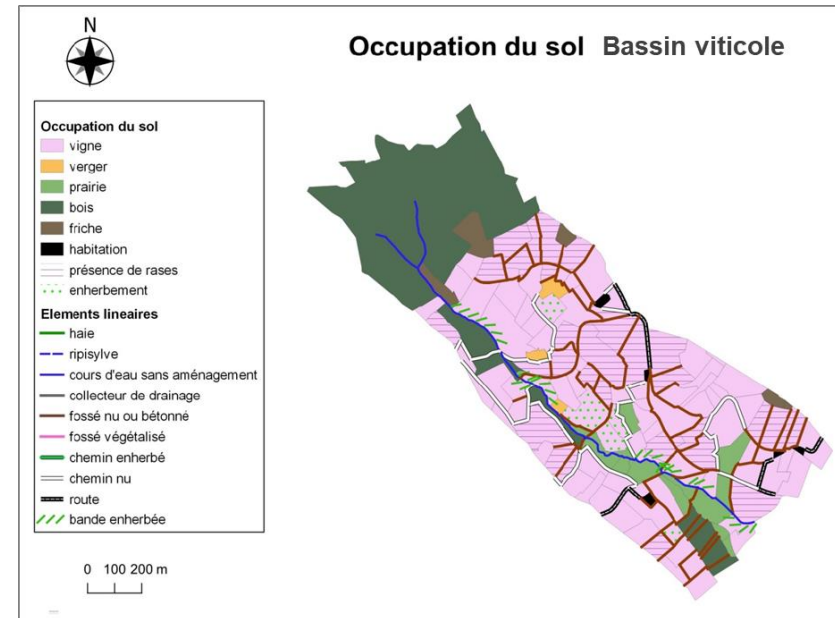
Bassin virtuel archétype des Monts du Lyonnais, polyculture-élevage



# 1 Résultat : Jeu CAUSERIE : Structure

- Un bassin versant virtuel inspiré d'un cas réel
  - Parcellaire et éléments linéaires
  - Système de culture (SC) (assurantiel, optimisé, sans produit de synthèse)
- Des rôles privilégiés :
  - Agriculteurs (selon typologie locale)
  - Syndicat de bassin versant
  - Agrofournisseur / Conseil
- Sous forme d'ateliers interactifs

Crédits INRAE



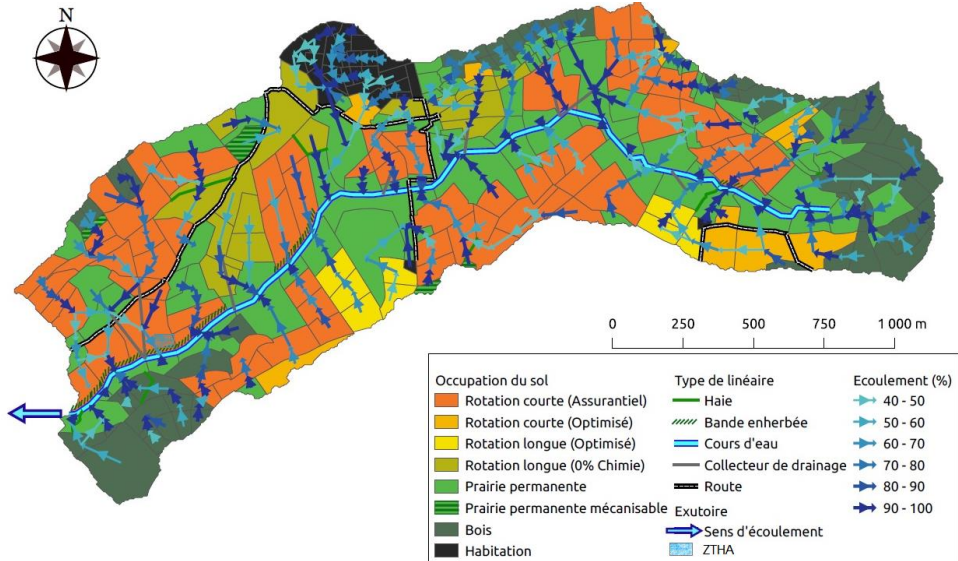
# 1 Résultat : Jeu CAUSERIE : Dynamiques

Connectivités hydrologiques de surface : Site viticole



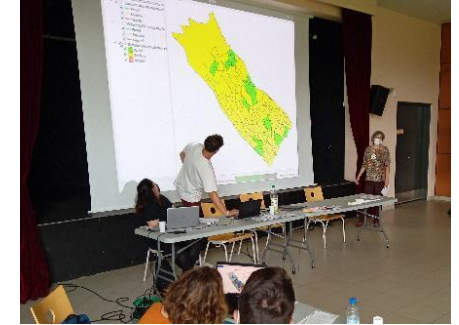
Crédits INRAE

Connectivités hydrologiques de surface : Site polyculture-élevage



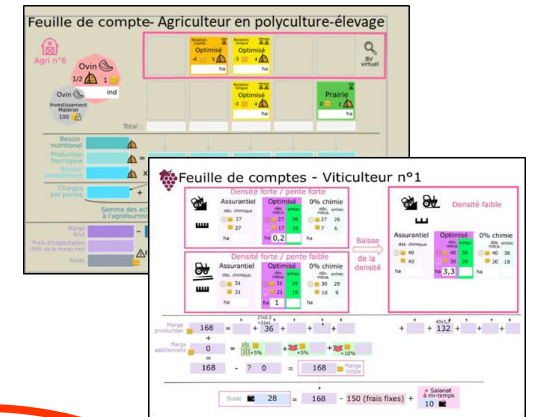
- Dynamique paysagère
  - Choix d'assolement, rotations / restructuration, enherbement / SC
  - Modification des connectivités hydrologiques parcelles-cours d'eau
  - Calcul d'indicateurs de potentiels de transferts de PPP et de contamination du cours d'eau

Support informatique : GEOMELBA



Crédits INRAE

Feuilles de compte d'exploitation



- Dynamique agro-économique
  - Système de culture (SC), labels, activité annexe
  - Bilan économique d'exploitation (achats, ventes, charges, aides)

- Dynamique sociale
  - Animation du jeu
  - Interactions entre joueurs

1 tour = 3 ans

Aléas :  
Cartes  
événement

➤ Débriefing inter-tours et final

### Indicateurs simples du transfert des PPP au sein du bassin versant :

- à partir des résultats de la littérature, de connaissances expertes des sites et de modélisations à base physique
- intégrés et visualisés au sein de la structure spatialisée GéoMelba

Bassin virtuel archétype des Monts du Lyonnais, polyculture-élevage



Bassin versant virtuel archétypes du Beaujolais de coteaux, vignes

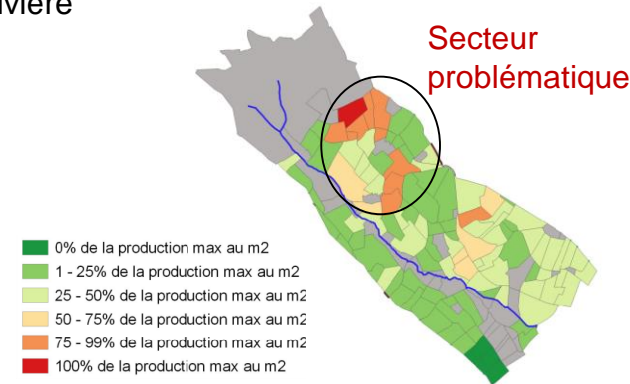


### Autres indicateurs prévus sur le site du Beaujolais :

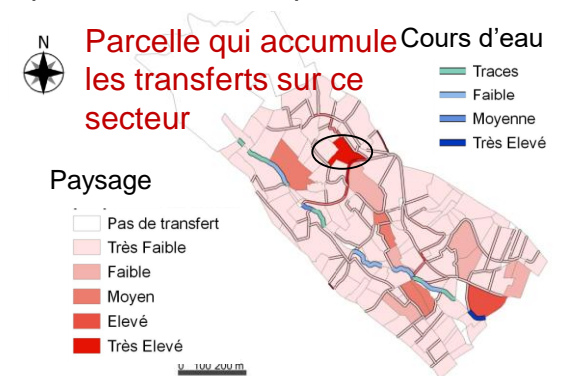
- érosion hydrique
- ACV, empreinte carbone (stockage dans le sol des parcelles, émission de gaz à effet de serre)
- grain paysager et continuités écologiques (projet en cours de montage avec l'UMR Bagap)

### Résultats : Indicateurs GEOMELBA

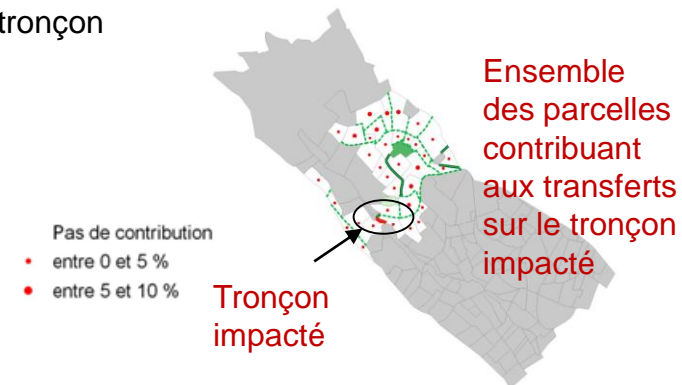
#### Taux de transfert de PPP jusqu'à la rivière



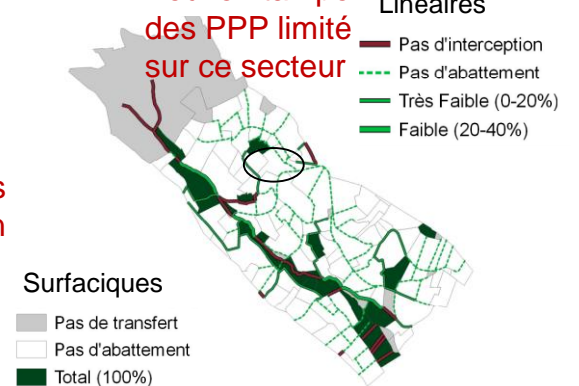
#### Zones d'accumulation des transferts potentiels de PPP par ruissellement :



#### Tronçon de rivière impacté et parcelles contributives aux transferts de PPP à ce tronçon



#### Zones d'abattement des transferts de PPP



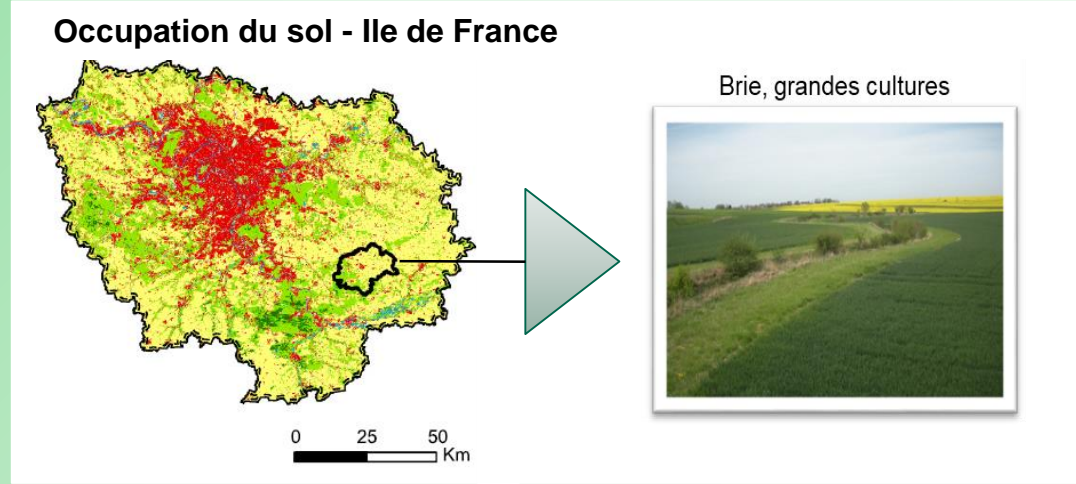
*Application : comparaison et mise en débat de différents scénarios d'évolution construits via des entretiens avec les acteurs du territoire → Leviers territoriaux pour une gestion plus collective et intégrée ?*

## 2 Indicateurs de multifonctionnalité des ZTHA

Méthodologie

### Méthodologie de localisations optimales de Zones Tampons Humides Artificielles pour concilier qualité de l'eau et biodiversité :

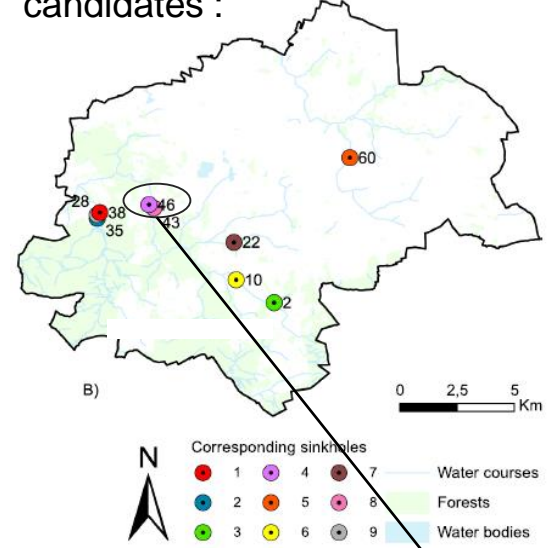
- analyse de données spatialisées régionales
- modèles de niches écologiques
- graphes paysagers (patches d'habitat et résistance aux déplacements)
- gain de connectivité pour différentes ZTHA candidates
- pour 9 espèces de batraciens



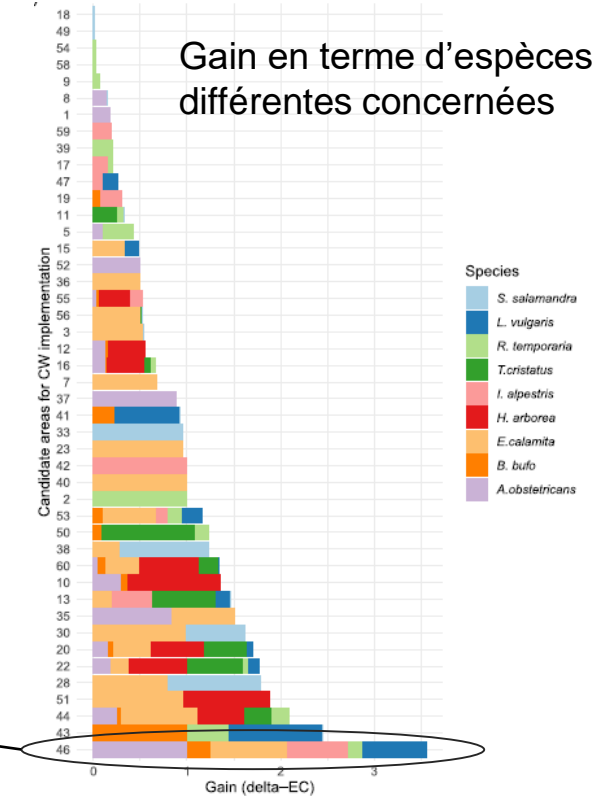
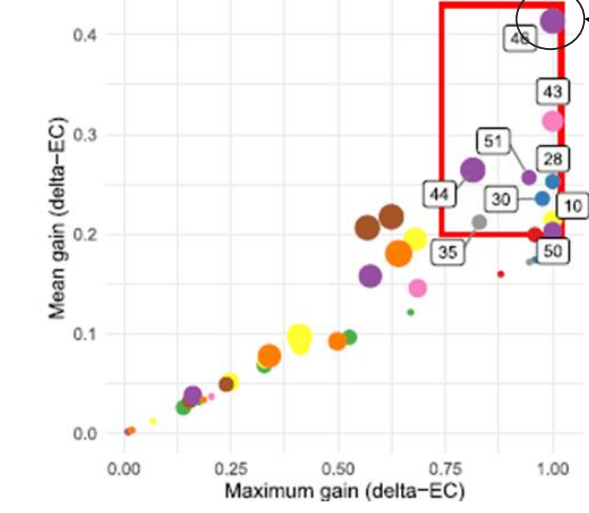
Test en atelier pour sensibiliser les acteurs à une gestion multifonctionnelle des ZTHA (projet Life ARTISAN)

## Résultats

Localisation des ZTHA (CW) candidates :



Gain de connectivité pour chaque localisation



La ZTHA (CW) 46 présente le meilleur gain de connectivité pour 6 espèces sur 9 étudiées

# Transfert et valorisation des résultats réalisés / envisagés

- **Publications scientifiques** (Ecological Engineering, revue SHS anglophone, *simulation & gaming*, *Environmental Modelling & Software*) et présentations dans des séminaires nationaux et internationaux (IS.Rivers, ARRA, GFP, Groupe SHS-Pesticides, Pollutec, ...)
- **Publications techniques** des retours d'expérience des ateliers participatifs (*Revue SET et médias locaux*)
- **Atelier final de mise en débat de scénarios actuels et prospectifs** avec les acteurs du territoire et tentative d'émergence de leviers pour favoriser l'action collective (*Gimond et Beaujolais*)
- **Transfert du jeu CAUSERIE et de GEOMELBA-Spirit** (niveau 3 à 4 de l'échelle TRL) :
  - ✓ déclarations d'invention en cours préalables à sa diffusion
  - ✓ programmation de formations en lycées agricoles début 2023 (en lien avec le réseau Ecophyto'Ter)
  - ✓ échanges en cours pour le transfert vers des bureaux d'études et gestionnaires de l'eau (Envilys, LISODE, Eau de Paris, *Agence de l'Eau Adour Garonne* ...)
  - ✓ avec un financement complémentaire de l'Institut CARNOT 2021-2023



# Réponses aux questions de l'appel

Le projet SPIRIT s'inscrit dans la problématique de **l'impact de l'agriculture sur la qualité de l'eau**.

Il cherche à **faire émerger des leviers pour réduire le transfert des PPP vers les cours d'eau**.

Il aborde **le rôle de l'organisation spatiale du paysage** (occupation du sol, systèmes de culture, infrastructures agro-écologiques) pour limiter les transferts.

Il met en œuvre une approche interdisciplinaire et participative croisant modélisation et jeu sérieux afin de

- **faciliter le partage de savoirs et à la concertation multi-acteurs à l'échelle d'un bassin versant,**
- **dégager les freins et leviers d'actions plus collectives et optimisées.**

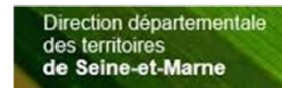
Le panel d'indicateurs simples proposé vient en appui à **une meilleure compréhension des impacts des décisions** vis-à-vis de la **qualité de l'eau** tout en ayant un regard sur **d'autres services cruciaux remplis par les paysages** (préservation des sols, biodiversité, transport particulaire notamment).

# Partenaires et financements

Partenaires :



En lien :



SYNDICAT DES EAUX ET ASSAINISSEMENT CHAZELLES VIRICELLES

**SPIRIT : Solutions collectives Partagées pour limiter l'Impact des Résidus phytopharmaceutiques sur les milieux aquatiques à l'échelle du Territoire**

**DIALECTIC : Démarche Interdisciplinaire pour l'Aide à L'Engagement Collectif en Territoires agricoles**

**CAUSERIE : Concertation Autour d'Un jeu Sérieux pour limiter Le tRansfert des pestIcidEs**

Soutien financier et suivi :



→ Site Polyculture-élevage



→ Diffusion et transfert de CAUSERIE et GEOMELBA-Spirit



GOUVERNEMENT

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# Appel à projets de recherche 2018

## Leviers territoriaux pour réduire l'utilisation et les risques liés aux produits phytopharmaceutiques



TRAVERSÉES  
Corinne ROBERT



Séminaire intermédiaire, lundi 03 octobre 2022, Salle APS Ségur, Grande Arche, Paris La Défense

# Contexte : réduction des pesticides dans les territoires de grandes cultures

- Leviers écologiques
  - **Etude du socioécoystème**
  - **Co-construction avec les acteurs**
  - **Echelles** spatiales et temporelles emboîtées
- 
- Territoire du **Barrois** : un territoire de grandes cultures en difficile transition

Départements : Haute-Marne et Aube

Parc National des Forêts de Champagne et de Bourgogne

440 exploitations

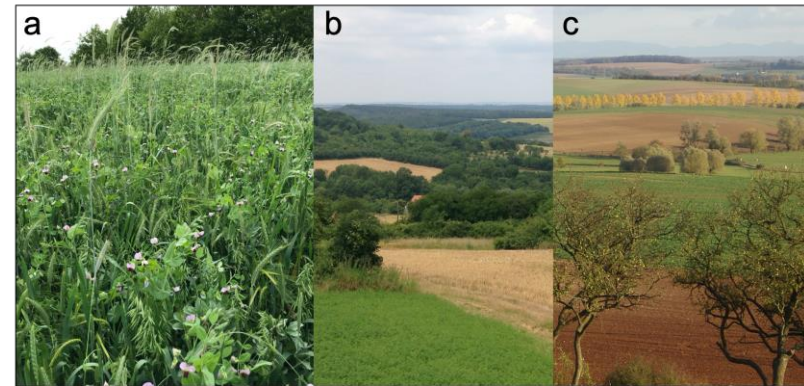
○ 206 céréaliers

○ 151 polyculture-élevage spécialisé en élevage viande

Systemes simplifiés, érosion des sols

Aléas climatiques, problème de sécheresse

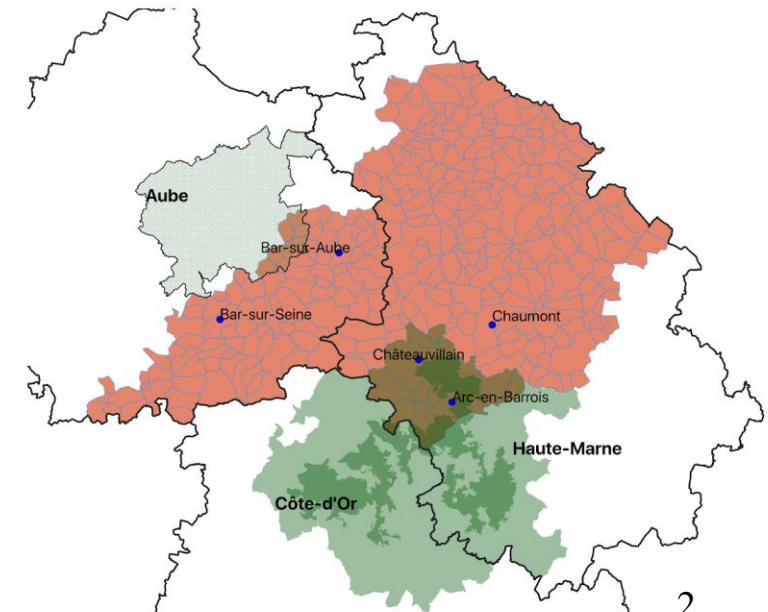
3 GIEE : ApAB, 2015 et SolUnion (chambre d'agriculture de Haute-Marne) et Agroécoc (coopérative Dijon Céréales)



## Barrois

### Légende

- Barrois
- Villes
- PNR de la forêt d'Orient
- Parc National des forêts
- Départements



# Objectifs : leviers variés pour des trajectoires vertueuses

## Objectifs :

- Identifier des **trajectoires** de diminution des pesticides dans des territoires de **grandes cultures**
- Comprendre comment des **leviers écologiques et sociaux enclenchent** ces trajectoires et **interagissent**
- Développer des approches de **modélisation participative** autour d'un **simulateur du socioécosystème territorial**

## Caractère novateur :

- Approche **spatialisée** de modélisation du SES territorial avec les dynamiques écologiques et sociales

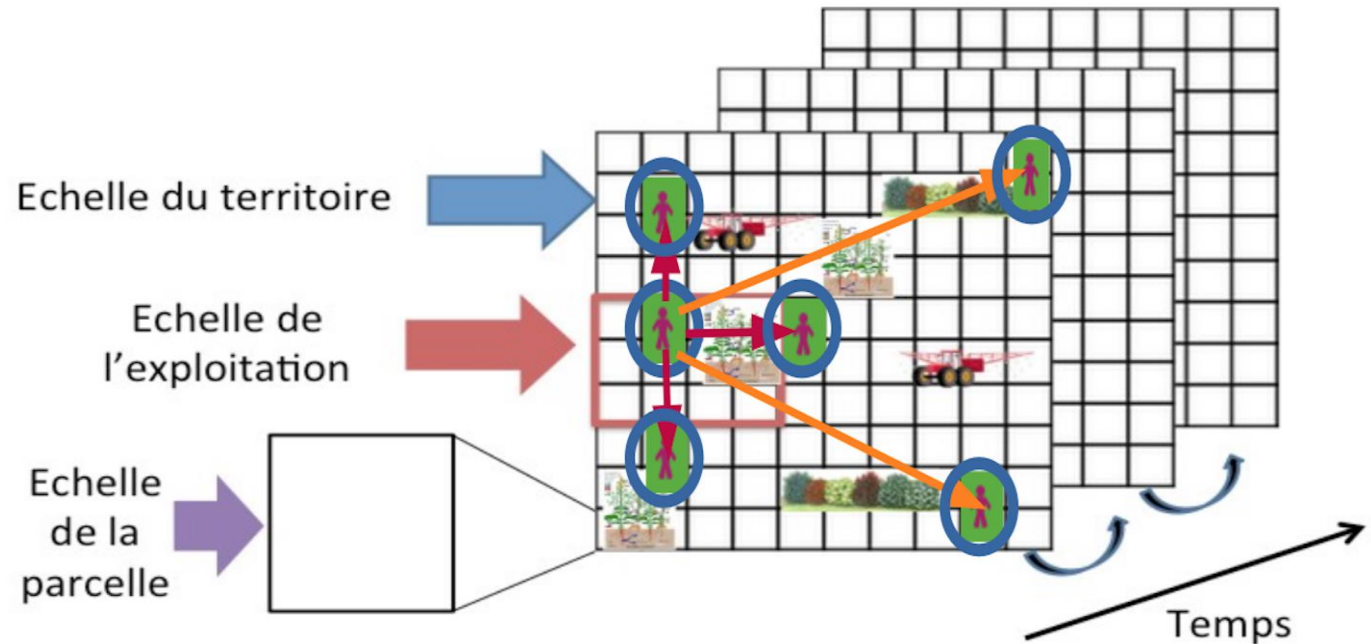
- Multiplicité de leviers

**Écologiques** : diversification végétale

**Économiques** : coûts produits...

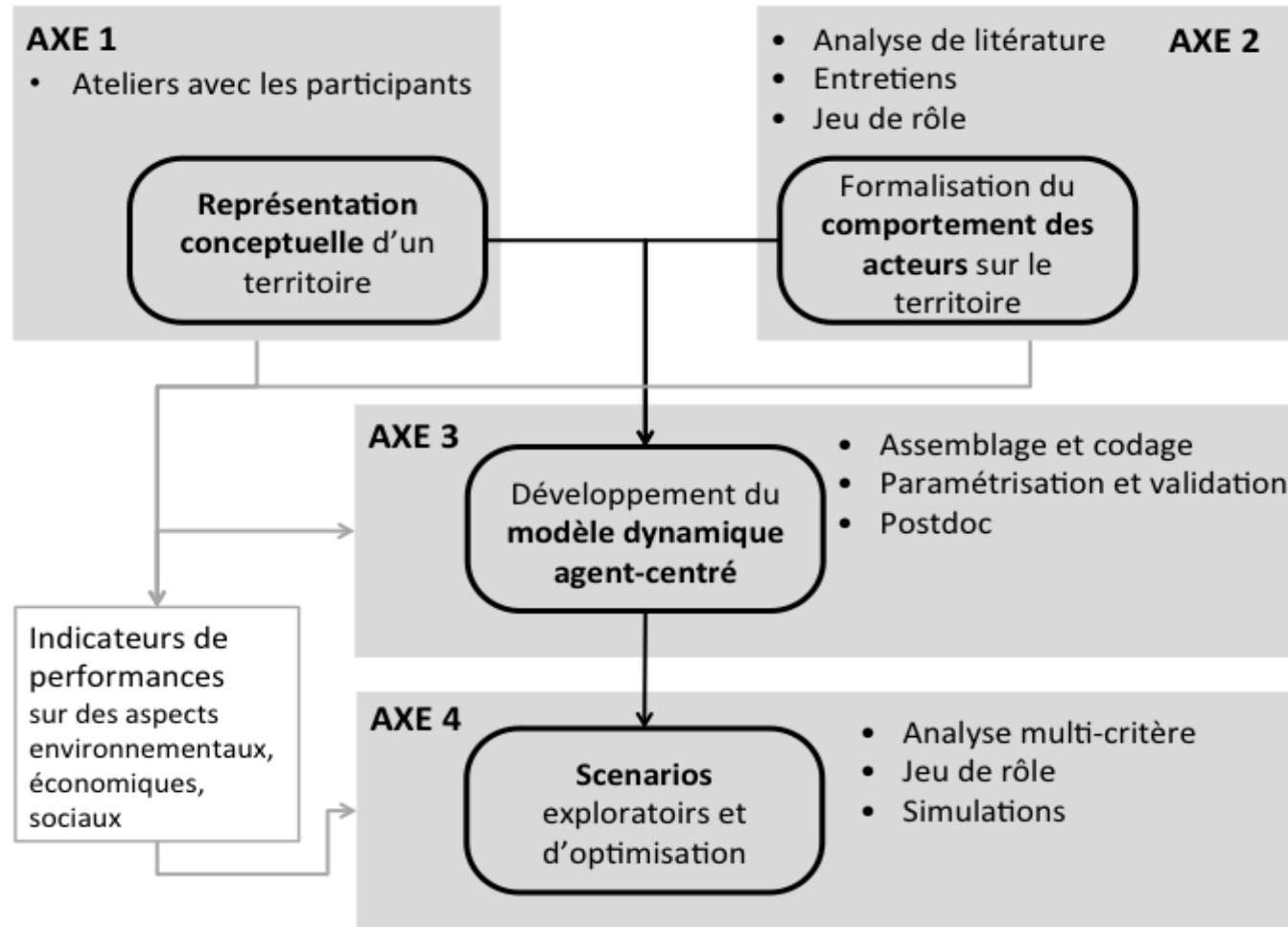
**Sociaux** : réseaux...

**Cognitifs** : norme sociale...



- Aller-retour entre **un territoire de référence, le Barrois**, et un **simulateur** générique : innovation dans le dialogue territorial avec co-construction et exploration d'un modèle

# Structure et méthodologies mises en œuvre



## Des méthodologies variées

### Actions réalisées :

- Atelier avec les chercheurs : **Axe 1**
- Enquête en ligne : **Axes 1 et 2**
- Entretiens avec les agriculteurs : **Axes 1, 2 et 3**
- Développement d'un jeu de rôle : **Axes 1 et 2**
- Ateliers de jeux avec les agriculteurs : **Axes 1 et 2**
- Revues de littérature : **Axes 2 et 3**

### Actions en cours :

- Développement du modèle écotoxicologique : **Axe 3**
- Développement du modèle socioécosystème : **Axe 3**

### Actions prévues :

- Ateliers de modélisation participative : **Axe 3 et 4**
- Simulation de l'impact de leviers sur des trajectoires de transition : **Axe 4**

# Résultats : Enquête en ligne : caractérisation multifacette du Barrois (Axe 1 et 2)

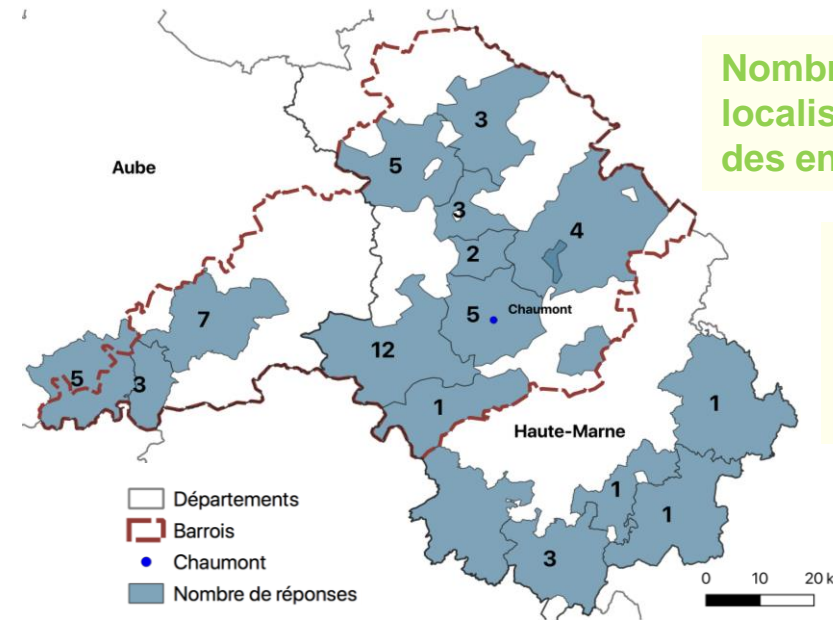
## OBJECTIFS

Comprendre les **relations entre acteurs** du territoire  
Répertorier **types d'exploitations** et pratiques  
Identifier stratégies des **pratiques phytosanitaires**

## STRUCTURE en 5 parties

Exploitant.e  
Exploitation agricole  
Systèmes de cultures  
Réseaux d'acteur.rice.s  
Pratiques phytosanitaires

## GOOGLE FORM



Nombre de réponses et localisation géographique des enquêtés

Exploitants presque tous originaires de la région Grand-Est avec des âges variés

Données non publiées



Les acteurs avec qui ils échangent

Chambre d'agriculture  
Coopératives  
Groupe d'agri  
Syndicats  
Négociants  
Lycée agricole  
INRAE

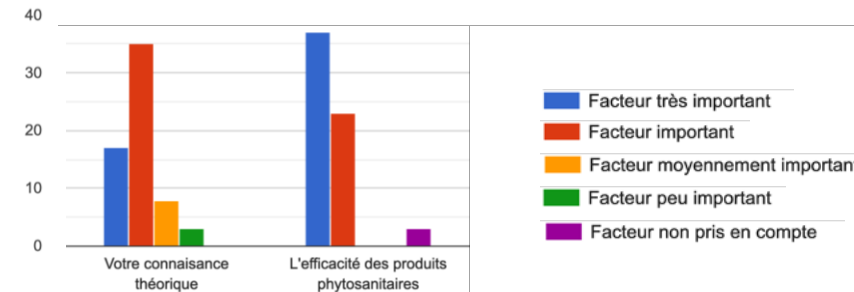
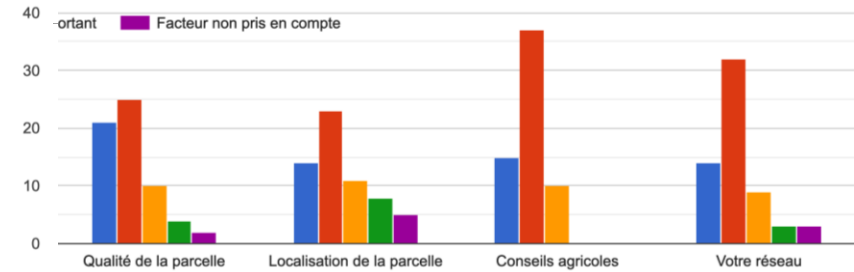
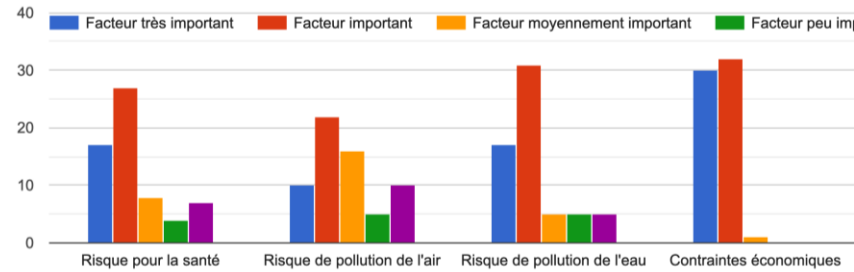
Echanges réguliers avec acteurs variés privés et publics  
1/3 en GIEE partenaire.  
Différents réseaux d'acteurs à l'œuvre sur le territoire.

# Enquête en ligne (Axe 2) : facteurs pris en compte dans les stratégies de traitement

**OBJECTIF** : caractériser la prise en compte de facteurs économiques, sociaux et environnementaux dans les décisions de traitement des agriculteurs

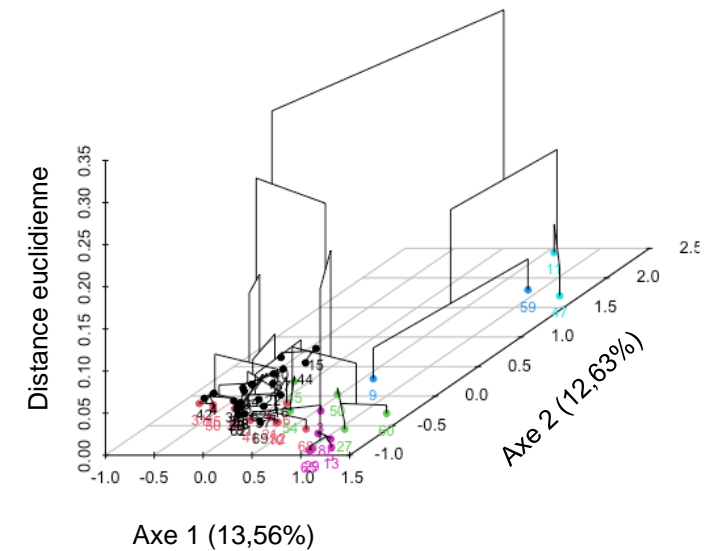
Quels facteurs sont pris en compte pour définir votre stratégie phytosanitaire à moyen terme (quel produit utilisé, à quel moment, en quelle quantité) ?

	Facteur très important	Facteur important	Facteur moyennement important	Facteur peu important	Facteur non pris en compte
Risque pour la santé	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Risque de pollution de l'air	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Risque de pollution de l'eau	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Contraintes économiques	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Qualité de la parcelle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Localisation de la parcelle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conseils agricoles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Votre réseau	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Votre connaissance théorique	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
L'efficacité des produits phytosanitaires	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Travail en cours

Classification ascendante hiérarchique



Données non publiées



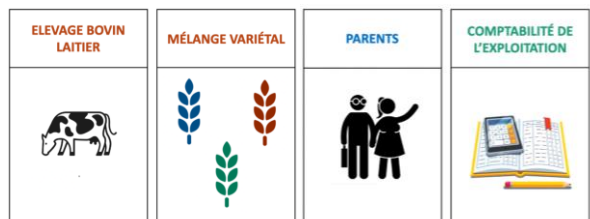
# Jeu de rôle « la traversée du Barrois » : identifier la diversité agricole et des trajectoires de changement dans le territoire du Barrois (Axe 1 et 2)

## OBJECTIFS :

- Diagnostic du Barrois (Axe 1)
- Support de discussion à l'identification collective de facteurs de changement de pratiques (Axe 2)

## CHOIX POUR LE JEU :

- Jeu conceptuel
- Jouer des dynamiques de changement en fixant états initiaux, objectifs, acteurs et ressources
- Faire apparaître des schémas de changement de pratiques



**Des entretiens qualitatifs, 2h30, avec des cartes de 4 lots : productions (23), pratiques (12), entourage (12), freins et leviers (20)**



Figure 31 : Choix des actions de jeu des agriculteurs durant la session de jeu avec les OPA

# Jeu de rôle « la traversée du Barrois » : ce que les sessions ont permis de valider

Ce que le développement et l'utilisation du jeu a mis en lumière :

- **Temps disponible** et **capacité d'investissement** favorables (nécessaires) au changement de pratiques
- Le changement de pratiques phytosanitaires s'inscrit **dans un changement global des pratiques**
- Importance des **réseaux et des actions collectives**, possible difficulté de rencontrer d'autres agriculteurs
- Importance de l'**accès aux connaissances**
- **Place centrale des organisations professionnelles**, possible manque de coordination et capitalisation

# Analyse des mécanismes cognitifs et sociaux sur le changement des pratiques phytosanitaires (Axe 2)

## OBJECTIFS

- Revue des facteurs cognitifs et sociaux
- Grille d'analyse
- Intégrer ces facteurs dans le modèle de l'axe 3

## METHODES

- Revue de littérature
- Entretiens avec les agriculteurs

## RESULTATS

### **Mécanismes cognitifs individuels sur les pratiques :**

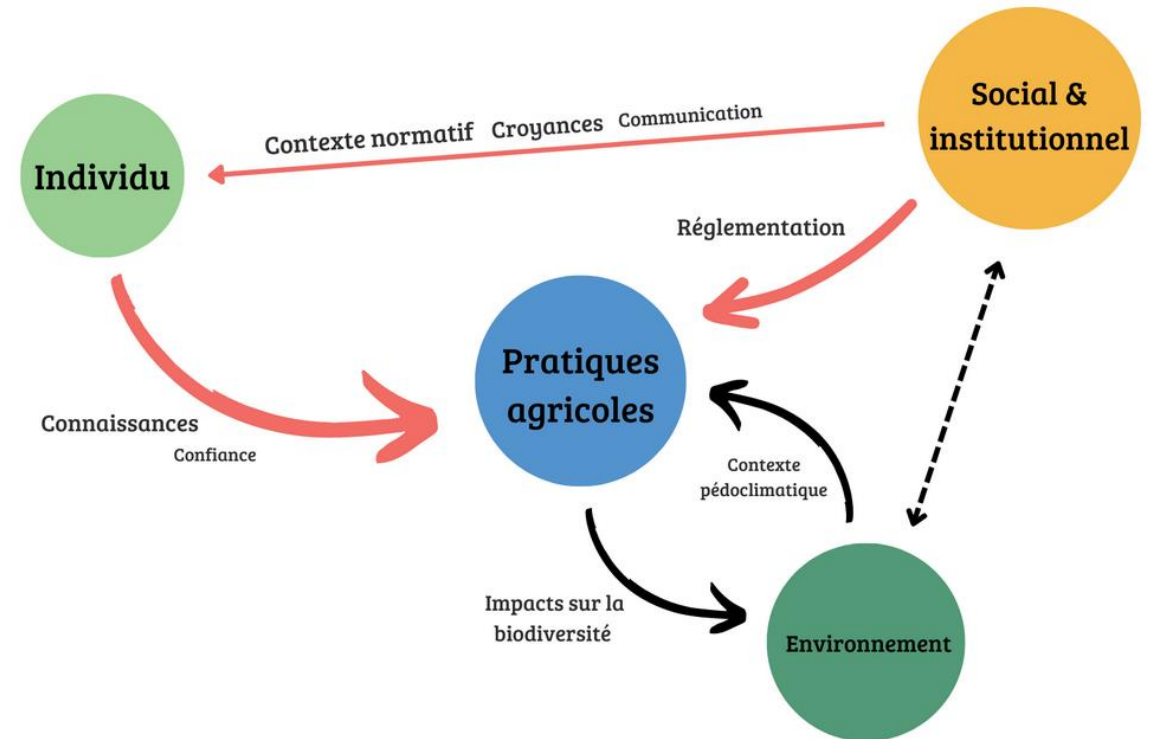
Influence de la tolérance du risque : ceux dont la tolérance est plus élevée sont plus enclins à s'engager en bio

« Je ne suis pas prêt à prendre le risque si les rendements ne sont pas assurés »

### **Mécanismes sociaux sur les individus :**

Normes sociales : à travers le comportement de personnes considérées comme « référentes ». La sensibilité aux normes est associée à l'adoption de pratiques dites « durables »

« Quand je suis passé en bio, les gens me prenaient pour un fou. J'ai dû aller chercher du soutien dans d'autres départements »



# Rôle des haies sur les dynamiques biotiques des territoires (Axe 1)

## OBJECTIFS

Etudier l'impact des haies dans les paysages agricoles sur :

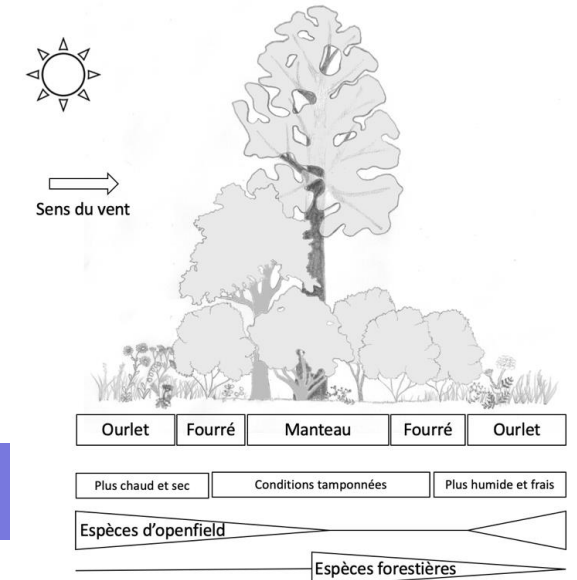
- les pathogènes, ravageurs, auxiliaires
- la biodiversité associée vs. spontanée
- les services de régulation biotiques (pollinisation, biocontrôle)

## METHODE

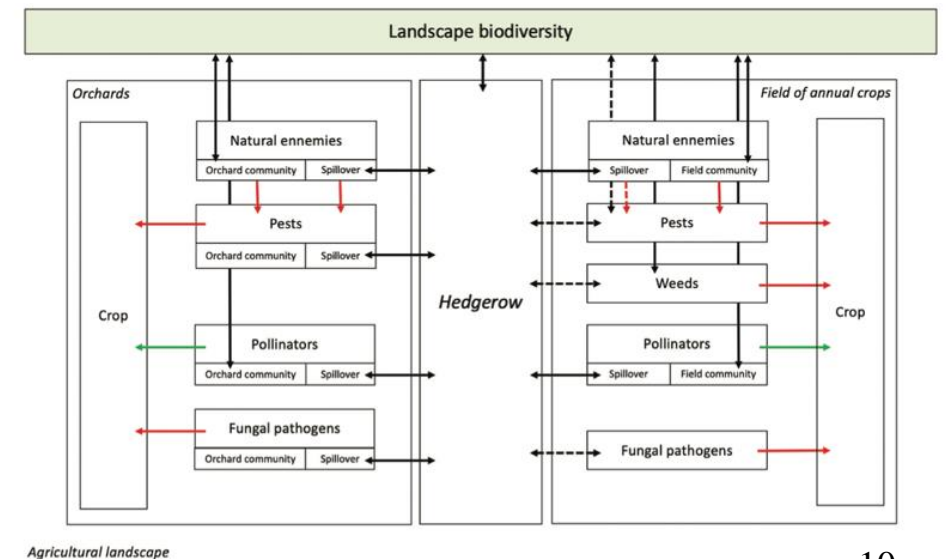
Revue de la littérature scientifique

## RESULTATS

- Les haies sont des habitats favorables à la biodiversité spontanée
- Elles abritent peu de ravageurs mais beaucoup d'auxiliaires potentiels
- La provision des services de régulation dépend d'interactions complexes entre caractéristiques des haies, des cultures, et des organismes considérés



Précigout and Robert 2022  
*Botany Letters*



# En cours : modélisation écologique du rôle des ESN et pratiques phyto sur les dynamiques biotiques des territoires (Axe 3)

## OBJECTIFS

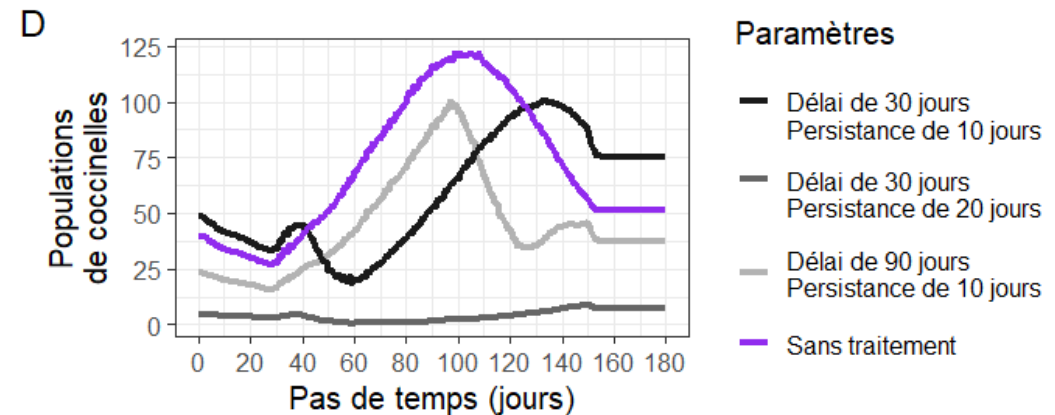
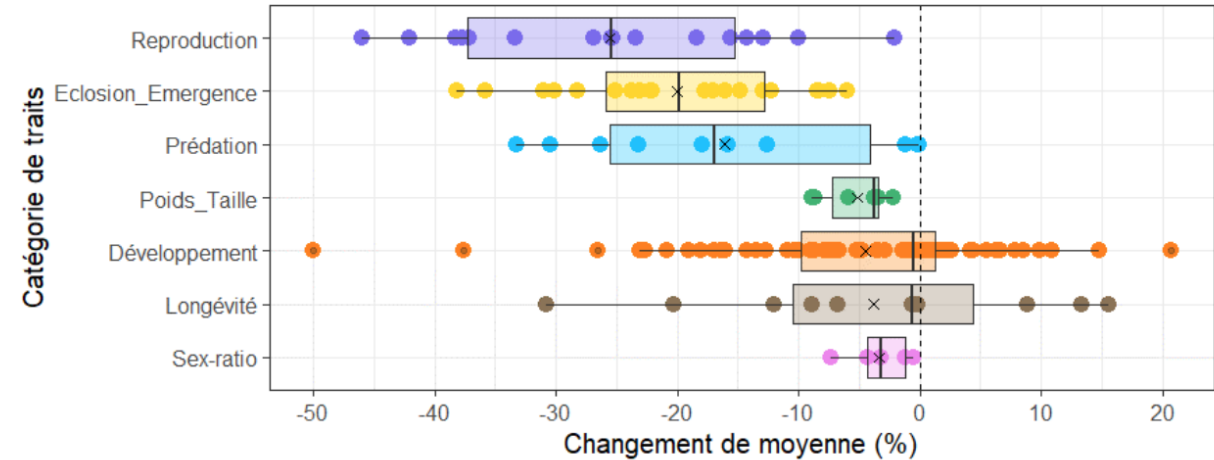
- Simuler le biocontrôle dans des paysages hétérogènes
- Quelles mosaïques écologiques optimales ?
- Quelles interactions avec les pesticides ?

## METHODES

- Modèle agent-centré spatialisé de biocontrôle pucerons-coccinelles à l'échelle du paysage (Le Gal et al. 2020)
- Intégration des effets des pesticides sur les coccinelles

## RESULTATS

- Caractérisation des effets écotoxicologiques sur les paramètres du cycle de vie des coccinelles
- Impact sur la dynamique annuelle des coccinelles dépend du type de pesticides (effet, délai, persistance)



Données non publiées

# En cours : modélisation des dynamiques écologiques et sociales du socio-écosystème Agricole (Axe 3)

## OBJECTIFS

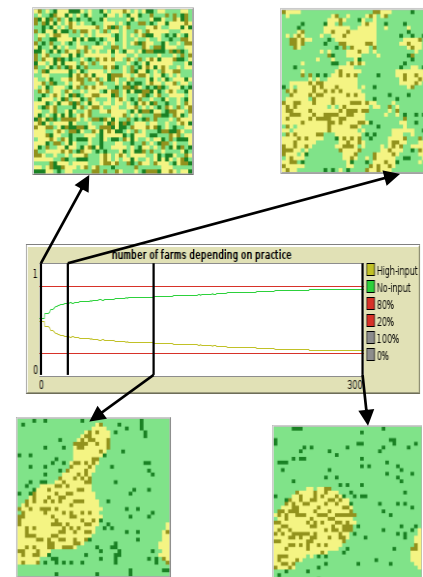
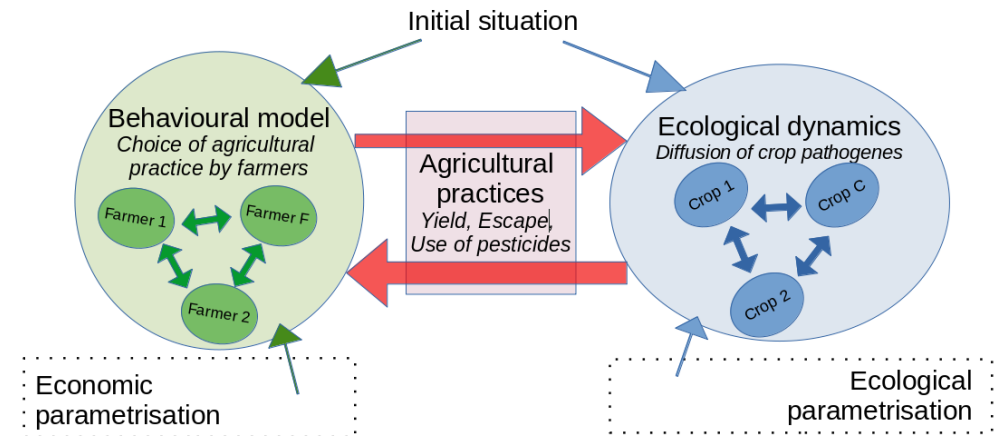
- Interaction entre composantes écologiques et sociales
- Simulation de la prise de décision des agriculteurs
- Simulation de trajectoires en réponse à des leviers territoriaux

## METHODES

- Modèle agent-centré spatialisé
- Mobilisation des connaissances axes 1 et 2
- Entretiens avec les agriculteurs

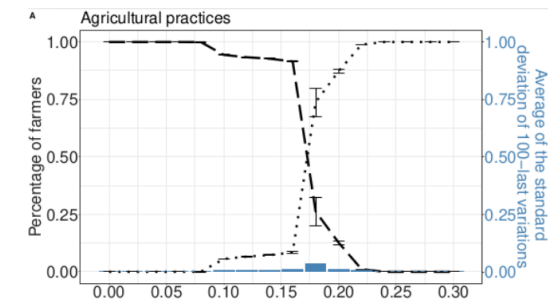
## RESULTATS

- Simulation de l'impact du prix de pesticide, niveau de maladie, liens sociaux sur les dynamiques territoriales
- Territoires avec des agriculteurs sensibles à différents facteurs



Exemple de trajectoire

## Données non publiées



Levier économique : variation du prix des pesticides

# A venir : Atelier de modélisation participative et simulation de trajectoires sous l'impulsion de différents leviers territoriaux (Axe 4)

## OBJECTIFS

- Simuler l'impact de leviers territoriaux sur des trajectoires de pratiques
- Travailler avec les acteurs du Barrois

## QUESTIONS :

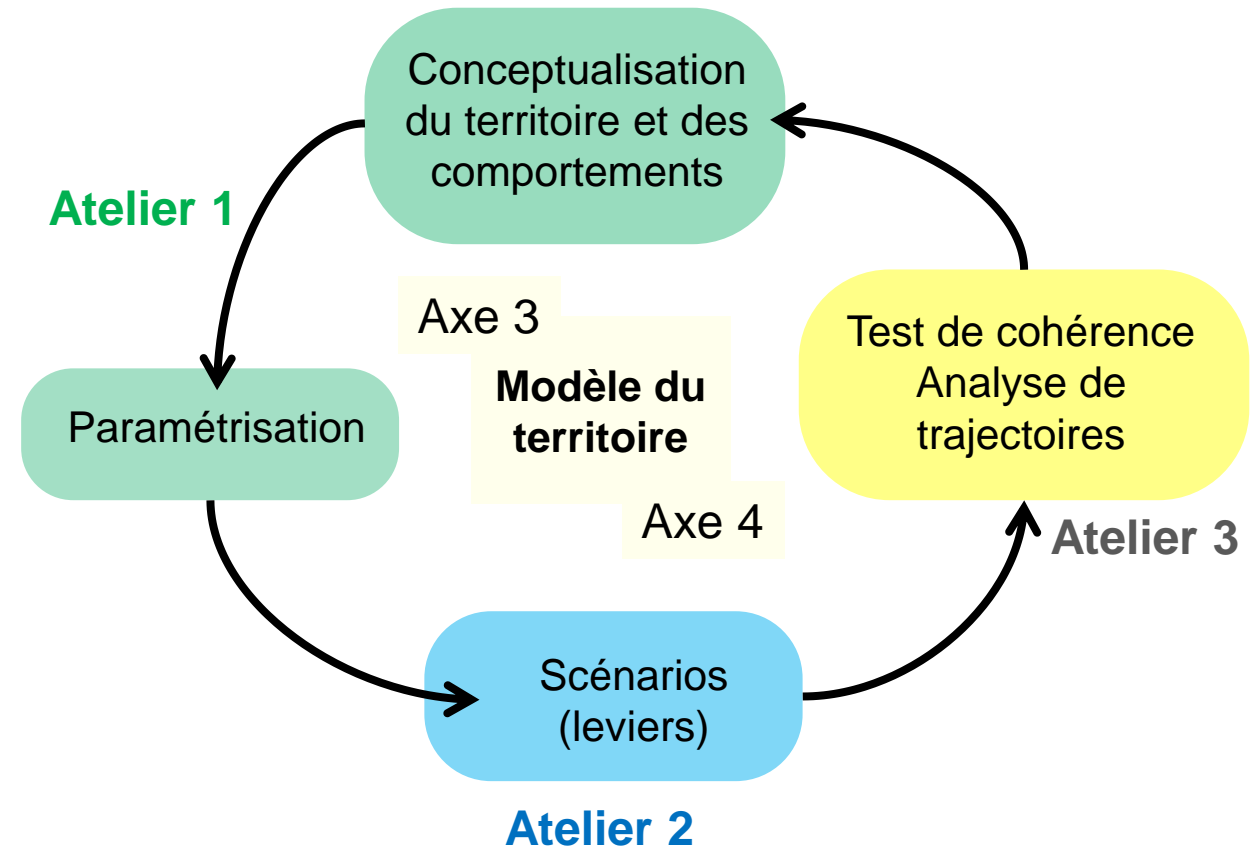
Quels leviers ? Quels scénarios ? Quelle paramétrisation ?  
Quelles sorties ?

## METHODES

**Atelier 1** : Présentation du modèle, discussion autour des processus et paramétrisation pour le Barrois (fin 2022)

**Atelier 2** : Identification de scénarios à tester (début 2023)

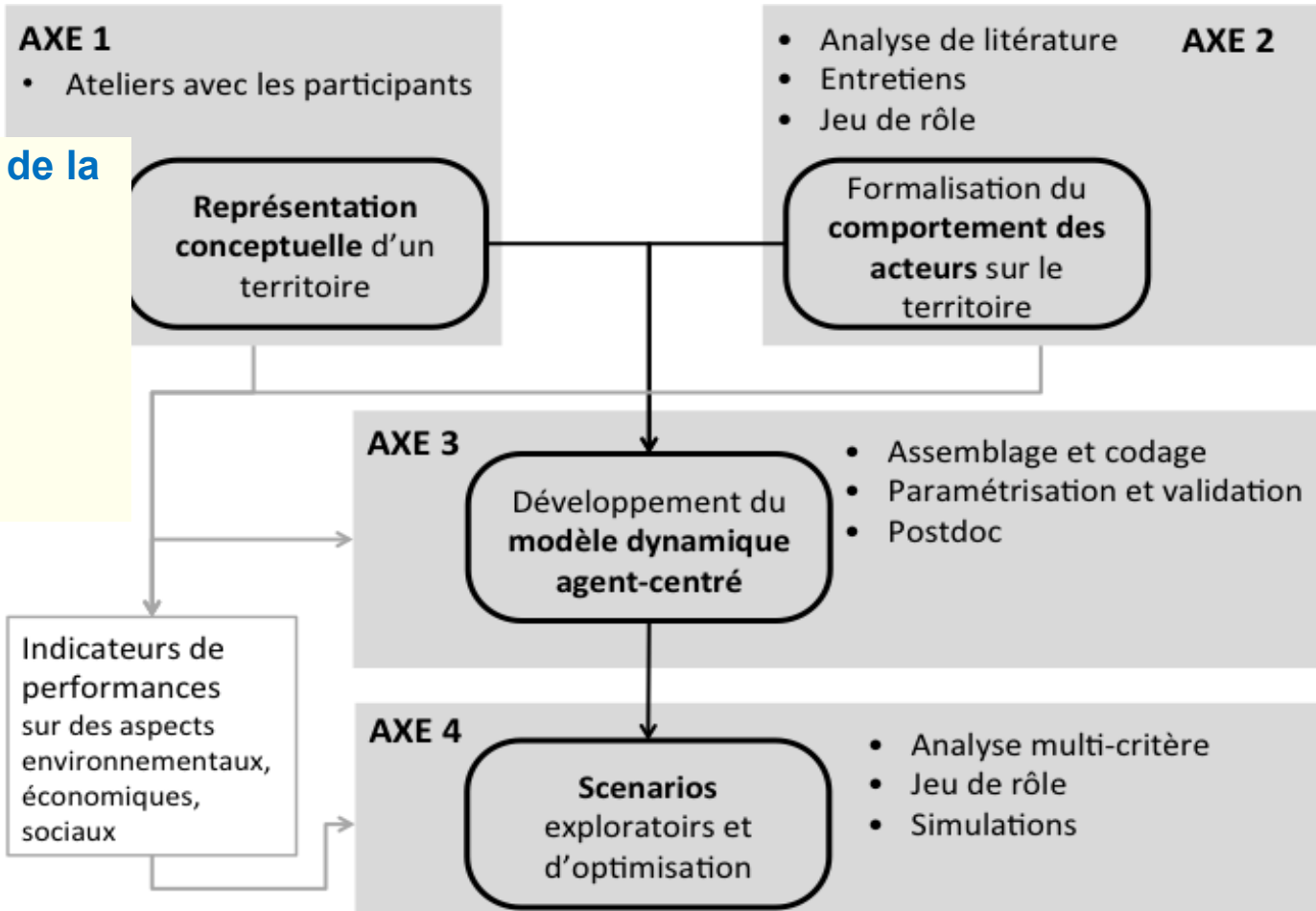
**Atelier 3** : Discussion des simulations de trajectoires (printemps 2023)



# Inflexions par rapport à la démarche scientifique initiale

## Année 1 : ateliers de l'axe 1 annulés à cause de la covid

- > Enquête en ligne
- > Entretiens
- > Analyse de données territoriales
- > jeu de rôle



## Année 3 et 4 : Ateliers de modélisation participative pour l'axe 4

- > 3 ateliers sur le territoire
- > jeu de rôle ?



# Transfert et valorisation des résultats réalisés / envisagés

## PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES :

Jacob Margaux, 2020, Projet tutoré « Déterminants du comportement des agriculteurs vis-à-vis des produits phytosanitaires ». Ecole Normale Supérieure.

Honoré Faustine 2020,, Mémoire de stage M2 « Les leviers et verrous du changement de pratiques phytosanitaires dans le Barrois » Université Paris 1.

Grohens Léa, 2021, Mémoire du diplôme d'Ingénieur Agronome, « La participation dans un projet de recherche à travers la création d'un jeu de rôles ». Montpellier SupAgro

Meunier Elliot, 2021, Mémoire de stage M2 « Identifier les déterminants socio-cognitifs des pratiques phytosanitaires dans l'agriculture ». Paris Nanterre.

Magali Dahirel, 2022, Mémoire de stage M2 « Modélisation des effets de traitement insecticide sur des populations de coccinelles et leur potentiel de biocontrôle à l'échelle du paysage ». Université de Rennes 1

Préçigout, P-A. and Robert, C. 2022. Effects of hedgerows on the preservation of spontaneous biodiversity and the promotion of biotic regulation services in agriculture: towards a more constructive relationships between agriculture and biodiversity, *Botany Letters*, 169:2, 176-204

Préçigout, P-A. et al.. Crop fertilization heterogeneity at the landscape scale leads to fungal pathogen diversification. Submitted dans *Phytopathology*.

Meunier E. et al. In prep "Cognitive factors affecting agricultural and pesticide practices behavior among farmers."

Bourceret A et al. In prep. Dynamics of pesticides use on a field crops agricultural territory: Ecological and economical interactions in an agent-based model

## COLLOQUE :

Présentation du jeu de rôle la Traversées du Barrois aux Rencontres Jeux & Enjeux, Lille, 20 – 22 juin 2022.

# Transfert et valorisation des résultats réalisés / envisagés

## ARTICLES DE VALORISATION-VULGARISATION

Retour de l'enquête aux agriculteurs - Janvier 2021

Newsletter TRAVERSÉES #1 – Avril 2021

Newsletter TRAVERSÉES #2 – Octobre 2021

Newsletter TRAVERSÉES #3 – Avril 2022

## ENSEIGNEMENT – FORMATION

Cours ENS Ulm - janvier 2022- au Centre de Formation sur l'Environnement et la Société

UE "Modélisation" : exemple du projet TRAVERSÉES - mai/juin 2022 à l'Institut Agro de Montpellier

## MÉTHODOLOGIES

Jeu de rôle "La traversée du Barrois" : outils de concertation autour des trajectoires de changement de pratiques des agriculteurs du Barrois.

Cartes utilisées pour les entretiens pour un diagnostic du territoire agricole

Transfert du jeu de rôle aux OPA du Barrois

Modèle de simulation multi-agents de trajectoire d'un système socio-écologique du territoire agricole

# Réponses aux questions de l'appel

*Comment la trajectoire du projet s'inscrit-elle à ce stade dans les enjeux et questions posées dans l'AAP ?*

Analyse de **liens entre acteurs du territoire**

Analyse de **l'impact de différents leviers à l'échelle du territoire sur les dynamiques de pratiques phytosanitaires en grandes cultures**

- Combinaison de leviers

**Implication des acteurs du territoire dans des approches participatives :**

- Agriculteurs, GIE, ingénieurs OPA (chambre, coopérative, CUMA...)
- Jeu de rôle sur les changements de pratiques dans le territoire et transfert aux OPA
- A venir : ateliers de modélisation participative

**Promouvoir des dynamiques dans le territoire du Barrois** pour favoriser les transitions du plan Ecophyto

Développement **de supports et outils d'animation** par le projet

# Consortium transdisciplinaire

**Partenaire académique : INRAE (ÉcoSys, LEPSE, ÉcoPub, SADAPT), CIRAD, Université P-Saclay (ESE)**

**Ingénieurs de concertation : LISODE**

**Acteurs agricoles : 3 GIEE APAB, Sol Union et Dijon céréales et Chambre agricole de l'Aube**

Ecologue  
Bioclimatologiste  
Epidemiologiste

Economiste  
Science cognitive  
Géographe

Modélisateur  
Statisticien

GIEE du barrois  
Chambre agricole de l'Aube

Ingénieur de la concertation



Merci pour votre attention