

# RésOPest : Réseau expérimental de systèmes de culture zéro-pesticides en Grande Culture et Polyculture-Elevage

## Finalité du réseau

Produire des connaissances mobilisables pour la conception de systèmes de culture innovants minimisant le recours aux pesticides en combinant des techniques alternatives et en valorisant les régulations biologiques, en grande culture et en polyculture-élevage.

## Objectifs du réseau

- **Concevoir et expérimenter des systèmes de culture zéro-pesticides** dans différentes situations de production, **en évaluer** les performances agronomiques, économiques, environnementales et sociales.
- **Analyser le fonctionnement de ces agroécosystèmes particuliers, notamment les dynamiques des populations et les régulations biologiques au sein des biocénoses.**

## Partenariats

### ✓ Un outil pour la recherche, en interaction avec le développement et l'enseignement agricole

RésOPest regroupe 8 unités expérimentales de l'INRA, un lycée agricole (EPLEFPA Toulouse-Auzeville) et une unité mixte de recherche (UMR 0211 Agronomie). C'est un réseau initié et soutenu par le réseau Protection Intégrée des Cultures INRA-CIRAD. Des partenariats ont été développés avec plusieurs unités de recherche de l'INRA.

RésOPest fait partie du réseau DEPHY EXPE Ecophyto et a bénéficié à ce titre d'un premier soutien financier sur la période 2012-2017. Un nouveau projet DEPHY EXPE est en cours depuis 2018 jusqu'en 2023 afin de poursuivre les successions culturelles et de consolider les évaluations des systèmes de culture dans la durée.

- ✓ C'est à l'occasion de ce deuxième projet que l'Ecole d'ingénieurs de Purpan a rejoint le réseau.

### Un réseau en interaction avec d'autres réseaux

RésOPest est affilié au RMT Systèmes de Culture innovants.

RésOPest travaille également en lien avec le réseau d'expérimentations en AB animé par l'ITAB.

- ✓ **Un réseau ancré localement** par l'implication, dans le suivi de chaque essai, de conseillers agricoles, d'agriculteurs, d'ingénieurs régionaux d'instituts techniques, de chercheurs, d'enseignants et d'interlocuteurs de structures économiques locales.
- ✓ Ces expérimentations ont vocation à servir de **support à des programmes de recherche dans des disciplines très variées** (agroécologie, malherbologie, entomologie, ...). Sur la période 2013-2016, le projet PSPE CASIMIR (plan ECOPHYTO) a permis d'étayer la mise au point de protocoles spécifiques pour caractériser les pressions biotiques et les régulations biologiques. D'autres collaborations sont encore à développer.

## Un réseau inscrit dans la durée

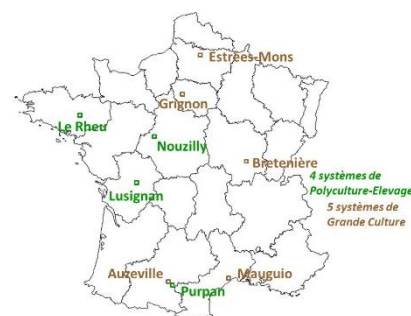
- **2011** : étude préalable à la mise en place d'un réseau d'essais système zéro-pesticides soutenue par le GIS Grande Culture à Hautes Performances Economiques et Environnementales.
  - **2012 : année de la mise en place du réseau** : conception des systèmes de culture expérimentés, définition du cahier des charges des dispositifs expérimentaux, choix des parcelles, description de leur état initial.
  - **2012 – 2013** : **1<sup>ère</sup> campagne d'expérimentation**, à l'exception du dispositif de Grignon (une des modalités de l'essai SIC) mis en place en 2008.
- Durée d'expérimentation minimale de 6 ans**, et davantage si possible pour atteindre, sur tous les dispositifs, une durée d'expérimentation au moins égale au nombre de termes de la rotation et rendre possible l'étude des effets cumulatifs sur le long terme

### Un outil pour la recherche

Un positionnement très en rupture :

- Pour acquérir des références originales sur des systèmes de culture ayant une contrainte zéro-pesticides ;
- Pour évaluer la robustesse des principes de la protection intégrée ;
- Pour étudier les services de régulation biologique ;
- Pour identifier des verrous techniques et proposer des pistes de recherche.

⇒ **Des collaborations à développer pour valoriser ce dispositif expérimental unique et original.**



## Les systèmes de culture Rés0Pest

### Des contraintes et objectifs communs :

#### Deux contraintes à respecter :

- Ne pas recourir aux pesticides ;
- Maintenir les cultures représentatives de la région.

#### Trois objectifs à satisfaire :

- Maximiser, sous ces contraintes, une production commerciale respectant les cahiers des charges des filières en limitant l'impact des bioagresseurs ;
- Limiter les impacts environnementaux autres que ceux liés à l'utilisation des pesticides ;
- Maintenir un revenu pour l'agriculteur.

### Qu'entend-on par zéro-pesticides ?

Aucun pesticide n'est autorisé. Seuls sont acceptés les produits répertoriés en tant que moyens biologiques (ex : Contans®, trichogrammes) ou Stimulateurs des Défenses Naturelles, dans l'Index Phytosanitaire ACTA.

### Des spécificités locales :

#### ○ Liées à la situation de production

- Pédologie-climat
- Principales pressions biotiques (fréquence et nuisibilité)
- Orientation des productions, filières de vente locales
- Potentiel agronomique des cultures,
- Contraintes techniques (accès au matériel)
- Enjeux environnementaux locaux (sites localisés pour la plupart en zone vulnérable nitrates)

#### ○ Liées à des choix de l'expérimentateur

- Volonté d'explorer de nouvelles alternatives à celles déjà expérimentées sur les sites (pas de luzerne à Bretenière, pas de cultures en association à Auzeville)
- Enjeux environnementaux globaux

### les principes de la protection intégrée

Les systèmes de culture ont été construits **en combinant des techniques alternatives**, éprouvées ou suggérées par la bibliographie et les connaissances actuelles sur les bioagresseurs, en vue de :

- Réduire les risques de développement des bioagresseurs ;
- Favoriser la mise en place de régulations biologiques ;
- Mobiliser des méthodes de lutte physique et de lutte biologique.

Ces techniques alternatives ont été combinées à l'échelle de la succession culturale, à l'échelle de chaque culture, et en intégrant les abords des parcelles.

#### ► **Techniques combinées à l'échelle pluriannuelle de la succession culturale** (en brun des exemples pris sur les 9 systèmes)

- Succession culturale longue et diversifiée  
*Rotations de 5 à 9 ans, avec des familles de cultures et périodes de semis diversifiées, pour l'ensemble des sites*
- Maintien des cultures représentatives de la région  
*Blé dur et tournesol à Auzeville, betterave et haricot sec de plein champ à Mons*
- Introduction de légumineuses (cultures principales seules ou en association, cultures intermédiaires)  
*Soja à Auzeville et Lusignan, pois chiche à Mauguio, féverole à Grignon et Le Rheu, association céréale-pois à Nouzilly et Bretenière*
- Introduction de cultures pluriannuelles  
*Prairie temporaire à Lusignan, Nouzilly et Le Rheu, luzerne à Mauguio, sainfoin à Purpan*
- Introduction de cultures étouffantes  
*Chanvre à Grignon et Bretenière*
- Introduction de cultures peu sensibles aux bioagresseurs  
*Orge brassicole de printemps plutôt qu'orge d'hiver à Bretenière*
- Introduction de cultures intermédiaires, si compatible avec la gestion des bioagresseurs (adventices principalement)  
*Mélange moutarde + vesce avant betterave à Mons*
- Alternance du labour/absence de labour  
*Un seul labour entre deux céréales d'hiver sur plusieurs sites*
- Travail du sol superficiel, de façon répétée, en interculture  
*Interculture longue entre le blé et l'orge de printemps utilisée pour lutter contre les vivaces à Bretenière*

### Démarche de conception des systèmes de culture :

La méthode mobilisée sur chaque site est celle formalisée dans le **guide pratique pour la conception de systèmes de culture plus économes en produits phytosanitaires** (couramment nommé guide STEPHY). Les animateurs des ateliers étaient des membres actifs du RMT Systèmes de culture innovants.

Tous les acteurs de Rés0Pest ont participé à plusieurs ateliers de travail pour fédérer le réseau et s'assurer que les principes agronomiques de protection intégrée mobilisés et expérimentés soient cohérents au sein du réseau. Les personnes participant à la conduite de l'essai ont également été associées.



Parcelle de chanvre, essai de Grignon

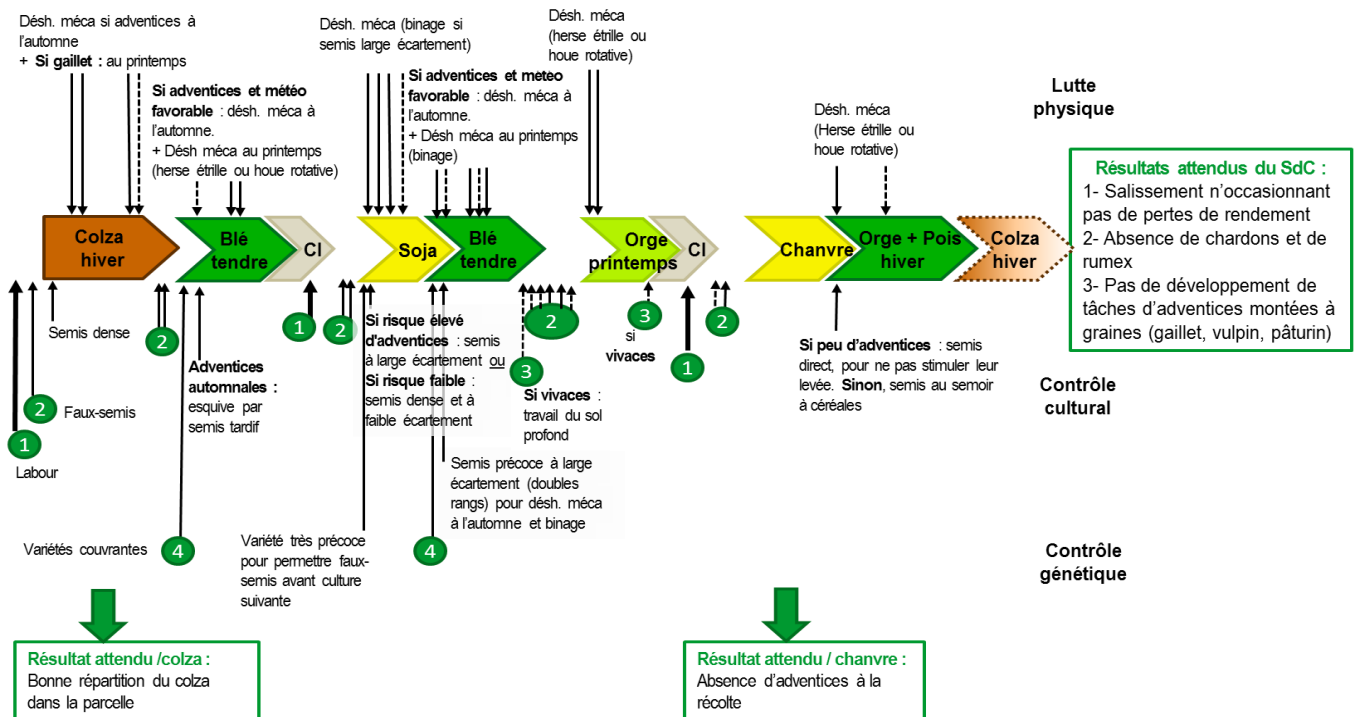
### ► Techniques combinées à l'échelle de chaque culture

A l'échelle de chaque culture, de nombreuses techniques ont été combinées pour :

- **Limiter les pressions biotiques :**
  - Contrôle génétique : variétés résistantes ou tolérantes aux bioagresseurs, variétés couvrantes
  - Contrôle cultural : par exemple, raisonnement de la densité de semis, faux-semis et décalages des dates de semis, raisonnement de la fertilisation.
- **Lutter contre les bioagresseurs par des actions mécaniques ou biologiques :**
  - Lutte physique : désherbage mécanique, effaroucheurs à oiseaux
  - Lutte biologique : utilisation de produits de lutte biologique (ex. : Contans®)

### ► Formalisation des règles de décision pour faciliter le pilotage du SdC

**Exemple : Gestion des adventices dans le système expérimenté sur le site de Bretenière**  
(modèle de présentation issu des travaux du RMT Systèmes de culture innovants).



### 9 dispositifs, 9 situations de production, 9 systèmes de culture

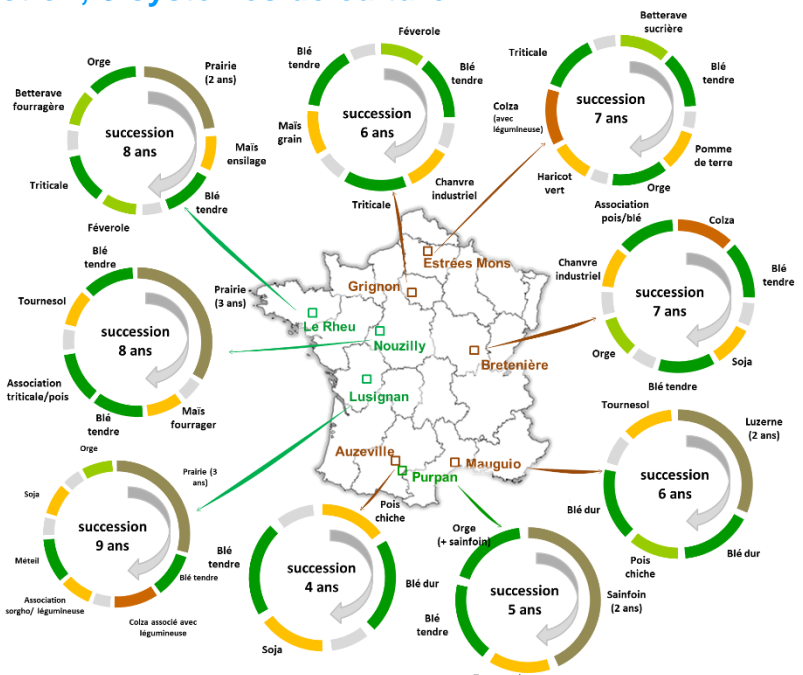
#### Systèmes de Polyculture Elevage

- Equilibre entre autonomie fourragère et cultures de vente
- Valorisation des effluents d'élevage

#### Systèmes de Grande Culture

- Cultures de vente uniquement

- Semis d'automne tardif
- Semis de printemps tardif
- Semis d'automne précoce
- Semis de printemps précoce
- Culture pluriannuelle
- Culture intermédiaire



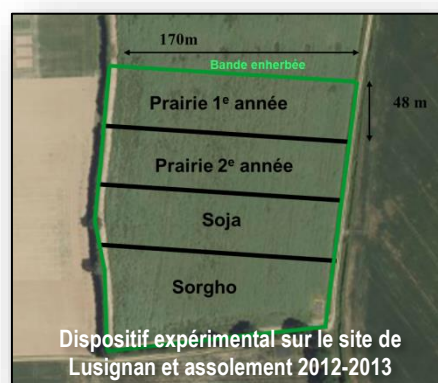
## Des expérimentations conduites selon un même cahier des charges

### Caractéristiques des dispositifs sur chaque site :

- **Plusieurs termes de la rotation** (au minimum 50 %) implantés chaque année pour permettre une meilleure prise en compte de la variabilité inter annuelle.
- **Une surface minimale** recommandée pour chaque parcelle élémentaire : 0,5 ha (largeur minimale recommandée : 48 m ; longueur minimale : 100 m).
- Durée minimale équivalente à la **durée de la rotation**, et au minimum de 6 ans dans le cas de rotations courtes, pour étudier les effets cumulatifs de la rotation.
- **Sans système de référence expérimenté.**
- **Aménagement paysager obligatoire** (au minimum bande enherbée), avec les recommandations suivantes :
  - Bandes enherbées sur les 2 parties frontales de l'essai (4-10 m de largeur)
  - Même longueur de contact entre les différentes parcelles et les aménagements paysagers
  - Eviter d'introduire une proportion d'aménagements trop élevée
  - Ne pas laisser un espace interparcellaire en sol nu.

### Exemple : Expérimentation conduite sur le site de Lusignan

- **Succession culturale testée (9 ans) : Prairie (3 ans) – Blé – Colza – Sorgho – Méteil puis sarrasin – Soja – Orge de printemps**
- **4 parcelles (0.8 – 1.4 ha)**
- **Bande enherbée de 4 m de large autour de l'essai (trèfle blanc, féruque élevée, dactyle, luzerne)**



### Un tronc commun de mesures et d'observations :

- Enregistrement des interventions culturales, de leurs conditions de mise en œuvre et de leurs justifications
- Caractérisation du milieu
- Suivi des cultures, de leurs stades de développement, composantes de rendement, Indice de Nutrition Azotée
- Suivi de la présence et des dégâts de maladies et de ravageurs, et des adventices
- Suivi de certains auxiliaires de culture
- Mesure du rendement et de la qualité des récoltes
- Conservation d'échantillons de sols et de macro-faune du sol

Des observations supplémentaires sont possibles pour répondre à des programmes de recherche spécifiques.

### Pour... :

- **Piloter les systèmes de culture**
- **Evaluer les systèmes de culture**
  - Conduire un diagnostic agronomique approfondi
  - Réaliser une évaluation des performances agronomiques, environnementales et économiques des systèmes
  - Réaliser une évaluation de la combinaison de règles de décision
- **Etudier les dynamiques des populations sous l'effet de systèmes « zéro pesticide »**
  - Flore adventice
  - Bioagresseurs
  - Macrofaune et microorganismes du sol
  - Evaluer les services des régulations biologiques

## Contacts :

### Equipe d'animation nationale :

Vincent Cellier ([vincent.cellier@inra.fr](mailto:vincent.cellier@inra.fr)), Caroline Colnenne-David ([caroline.colnenne-david@inra.fr](mailto:caroline.colnenne-david@inra.fr)),

Sébastien Darras ([sebastien.darras@inra.fr](mailto:sebastien.darras@inra.fr)), Cyrielle Deswarte ([cyrielle.deswarte@purpan.fr](mailto:cyrielle.deswarte@purpan.fr)),

Violaine Deytieux ([violaine.deytieux@inra.fr](mailto:violaine.deytieux@inra.fr)), Antoine Savoie ([antoine.savoie@inra.fr](mailto:antoine.savoie@inra.fr)).

### Les dispositifs expérimentaux sont conduits par des unités expérimentales INRA :

UE 115 Domaine Expérimental d'Epoisses, contact : Alain Berthier ([alain.berthier@inra.fr](mailto:alain.berthier@inra.fr))

UE 398 Diascope Domaine Expérimental de Melgueil, contacts : Brigitte Montegano ([brigitte.montegano@inra.fr](mailto:brigitte.montegano@inra.fr))

UE 787 Domaine Expérimental de la Motte au Vicomte, contact : Philippe Le Roy ([philippe.le-roy@inra.fr](mailto:philippe.le-roy@inra.fr))

UE 802 Domaine Expérimental d'Auzeville et EPLEFPA de Toulouse Auzeville, contacts : Gilles Tison ([gilles.tison@inra.fr](mailto:gilles.tison@inra.fr)) et Frédéric Robert ([frederic.robert@educagri.fr](mailto:frederic.robert@educagri.fr))

UE 972 Grandes Cultures Innovation Environnement Picardie, contact : Sébastien Darras ([sebastien.darras@inra.fr](mailto:sebastien.darras@inra.fr))

UE 1297 Unité Expérimentale de Physiologie Animale de l'Orfrasière, contact : Antoine Savoie ([antoine.savoie@inra.fr](mailto:antoine.savoie@inra.fr))

UE 1373 Unité Expérimentale Fourrages Environnement Ruminants de Lusignan, contact : Guillaume Audebert ([guillaume.audebert@inra.fr](mailto:guillaume.audebert@inra.fr))

UMR 211 Agronomie de Versailles-Grignon, contact : Caroline Colnenne-David ([caroline.colnenne-david@inra.fr](mailto:caroline.colnenne-david@inra.fr))

Ecole d'Ingénieurs de Purpan, contact : Cyrielle Deswarte ([cyrielle.deswarte@purpan.fr](mailto:cyrielle.deswarte@purpan.fr))

**Partenaires associés au comité de pilotage du projet :** Réseau Protection Intégrée des Cultures INRA – CIRAD, RMT SdCi, GIS GC-HP2E, CETIOM, ERG-ENDURE, le réseau DEPHY Ecophyto.