



## La diversification au cœur de la conception pour réguler les bio-agresseurs : le verger circulaire ALTO

Sylvaine Simon<sup>1</sup>, Solène Borne<sup>1</sup>, Blandine Rosiès<sup>1</sup>, Aude Alaphilippe<sup>1</sup>,  
Equipe SaVAGE INRAE Gotheron<sup>1</sup> et partenaires des projets SAFIR<sup>2</sup> et ALTO<sup>3</sup>

<sup>1</sup> INRAE, UERI Gotheron, F-26320 Saint-Marcel-lès-Valence

<sup>2</sup> Métaprogrammes INRA SMaCH et Ecoserv

<sup>3</sup> DEPHY EXPE Ecophyto, 2018-2023

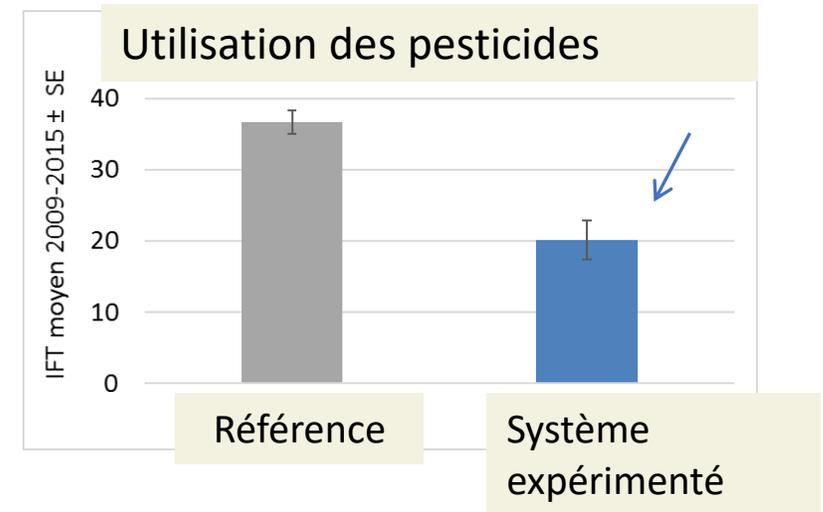
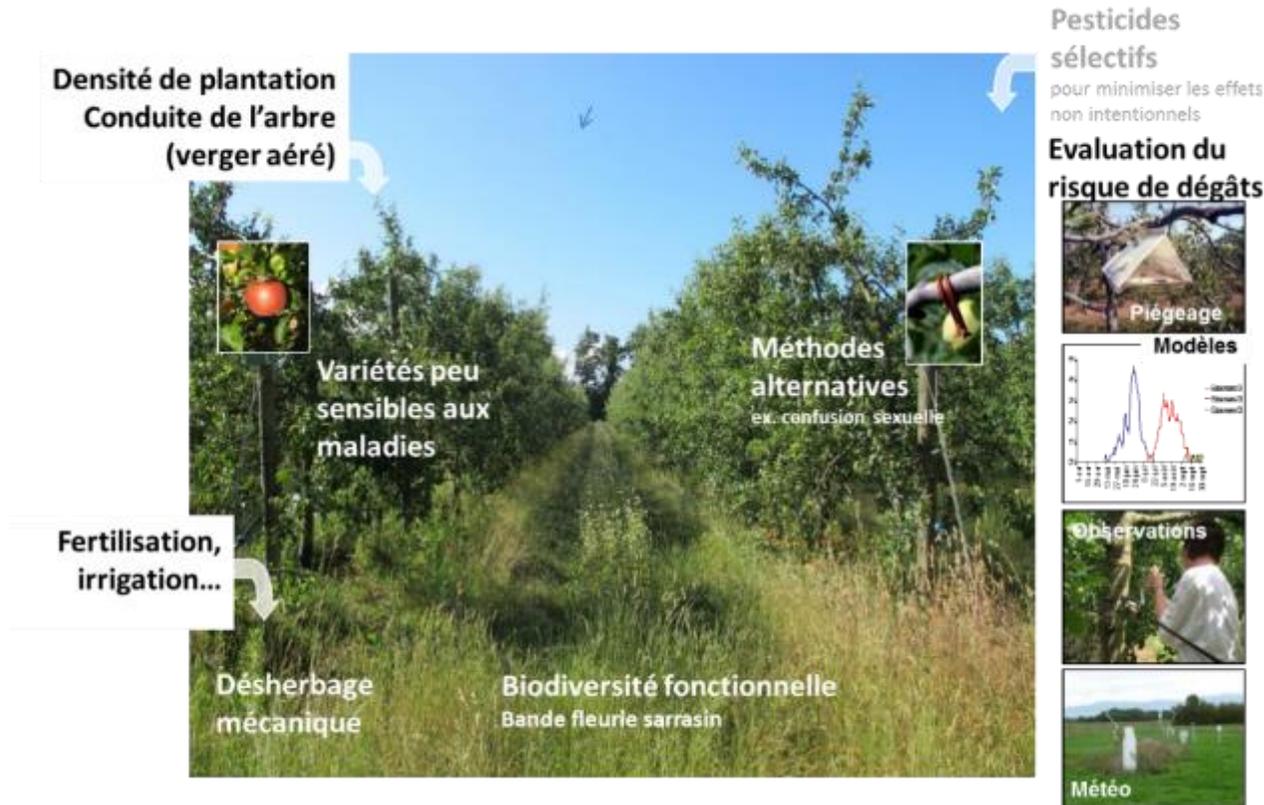


Journée UMT SI BIO - 19 octobre 2023

*'Diversifier les systèmes cultivés pour les rendre plus agroécologiques'*

# Comment réduire l'utilisation des pesticides ?

Exemple : expérimentation BioREco 2005-2015 (INRA Gothenon)



> **Réduction de l'utilisation des pesticides mais limites du système pour aller au-delà sans perte de rendement ou de qualité du fruit...**

> **Repenser le verger !**

Repartir d'une page blanche...

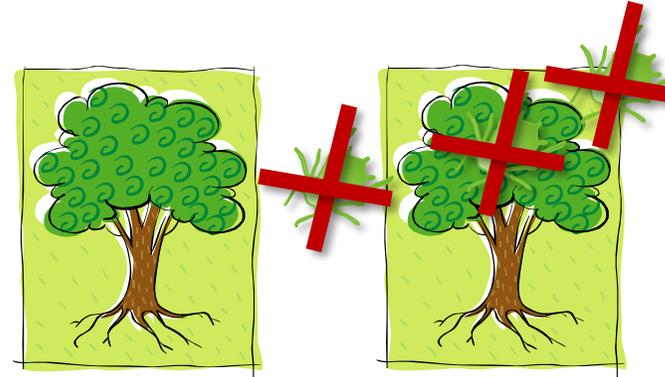
Un cadre extrême : 0 phyto !

# Comment ?

> Utiliser la diversité végétale pour créer un espace...



Défavorable aux bio-agresseurs



Accueillant pour les auxiliaires =  
ressources, habitat



## ➤ Démarche: co-conception et éco-conception

**14 partenaires** : réseaux d'agriculteurs, enseignement agricole, conseillers, expérimentateurs, naturalistes, sociologues...



## ➤ Démarche: co-conception et éco-conception

Tenter le 0 phyto !

2015



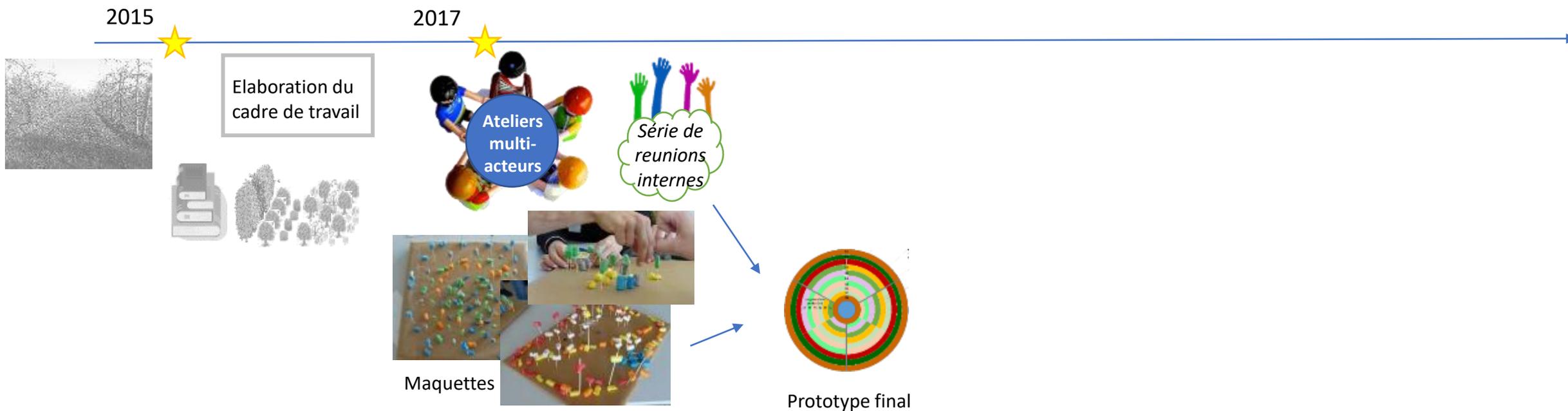
Elaboration du  
cadre de travail



# ➤ Démarche: co-conception et éco-conception

Tenter le 0 phyto !

Ateliers 're-design'



**Dynamique multi-acteurs**

# ➤ Démarche: co-conception et éco-conception

**Tenter le 0 phyto !**

**Ateliers 're-design'**

**Plantation**  
= rupture technique !

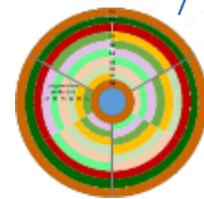
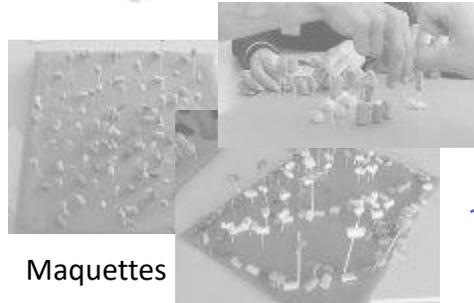
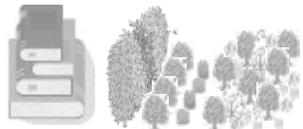
2015

2017

2018



Elaboration du  
cadre de travail



Prototype final



1,7 ha  
(haies comprises)

# ➤ Démarche: co-conception et éco-conception

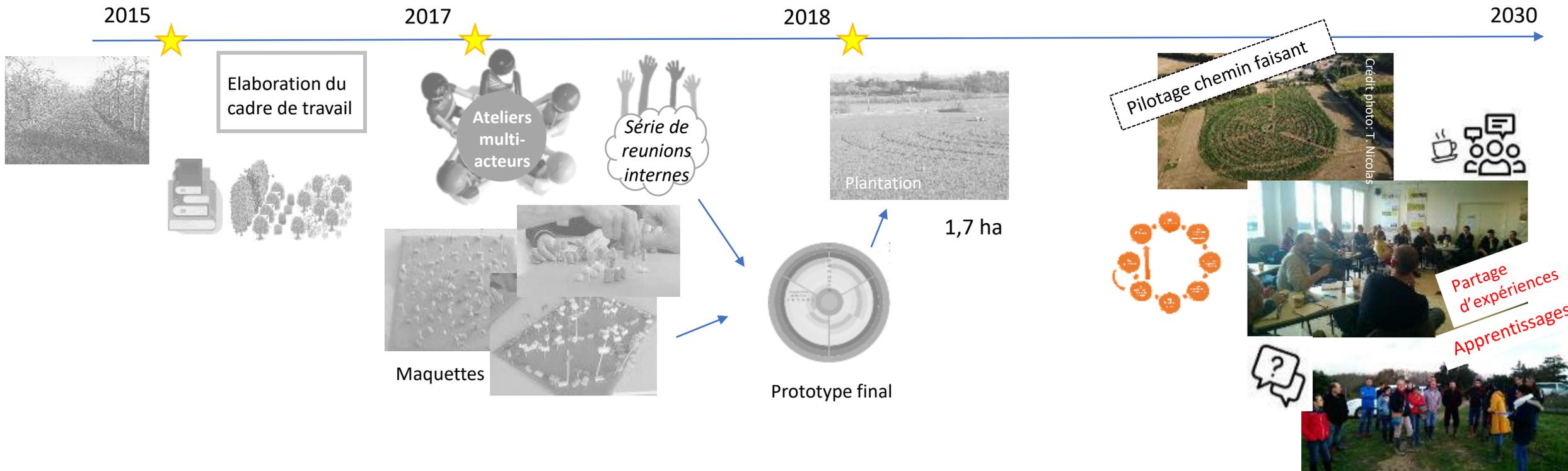
L'aventure ne fait que commencer...!

**Tenter le 0 phyto !**

**Ateliers 're-design'**

**Plantation**  
= rupture technique !

**Poursuite de la conception...**



**Dynamique multi-acteurs**

➤ Le résultat...

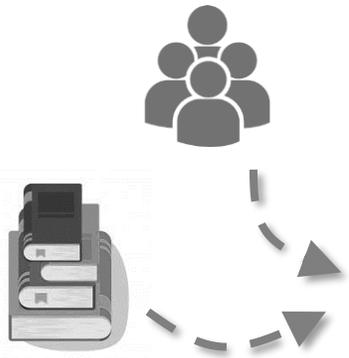


➤ Le résultat...



## ➤ Approche globale de re-conception

Comment défavoriser les bio-agresseurs en diversifiant espèces, variétés et plantes associées ? Avec quel agencement spatial ?



Associations de plantes à effet 'suppresseur' vis-à-vis des bio-agresseurs

## ➤ Approche globale de re-conception

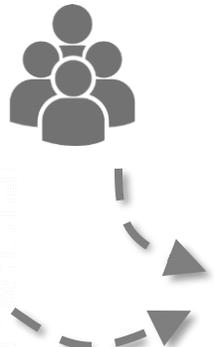
Comment défavoriser les bio-agresseurs en diversifiant espèces, variétés et plantes associées ? Avec quel agencement spatial ?

Quel partage des ressources entre plantes ?

Associations de plantes à effet 'suppresseur' vis-à-vis des bio-agresseurs



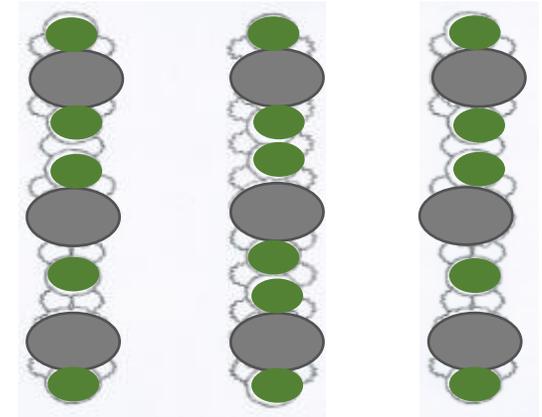
Efficacité agronomique des cultures et plantes associées



# Comment assembler des plantes ?

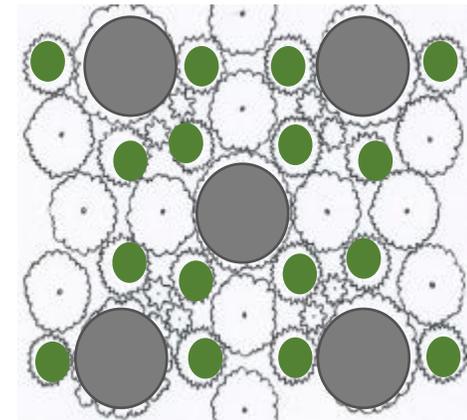


> Interception de la lumière : hauteur des strates, orientation des rangs, co-plantation ou plantation décalée



*Représentation schématique : frondaisons vues du ciel*

> Interactions racinaires



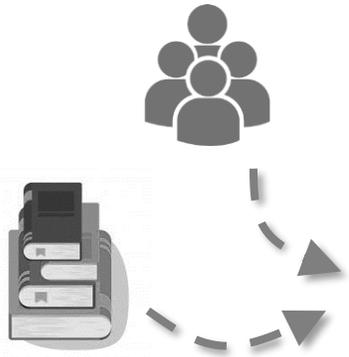
*Représentation schématique : racines vues en coupe horizontale*

## ➤ Approche globale de re-conception

Comment défavoriser les bio-agresseurs en diversifiant espèces, variétés et plantes associées ? Avec quel agencement spatial ?

Quel partage des ressources entre plantes ?

Comment travailler dans l'espace de production ?



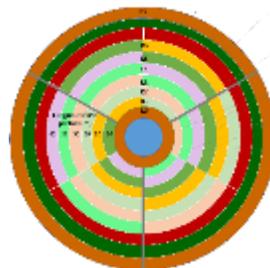
Associations de plantes à effet 'suppresseur' vis-à-vis des bio-agresseurs



Efficacité agronomique des cultures et plantes associées



Aspects ergonomiques

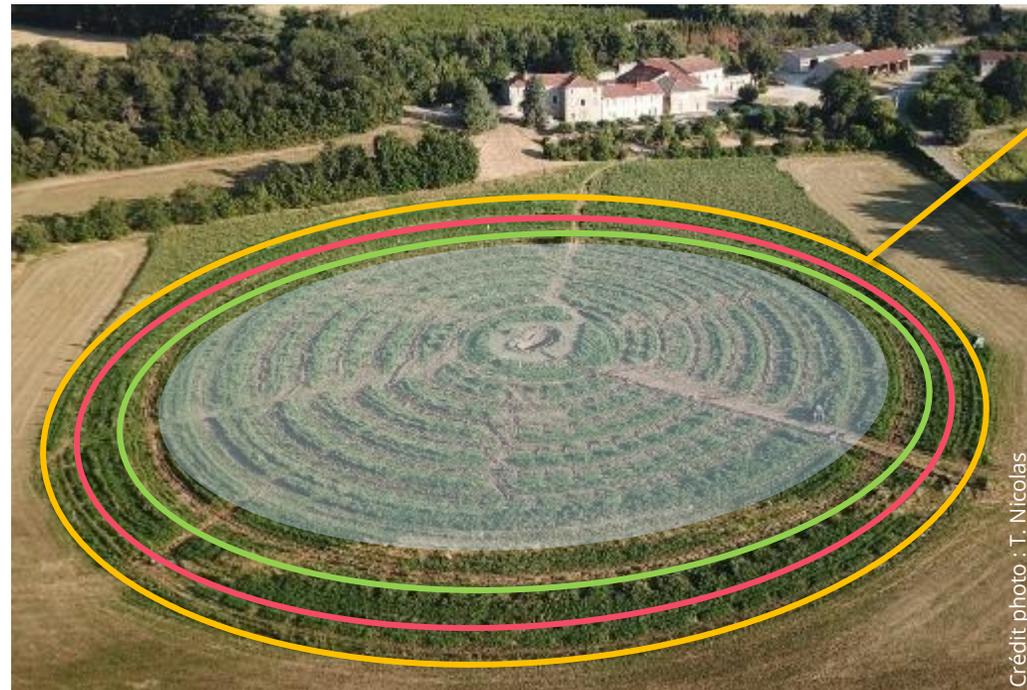


Re-design : capacité à faire des compromis entre ces différentes dimensions...

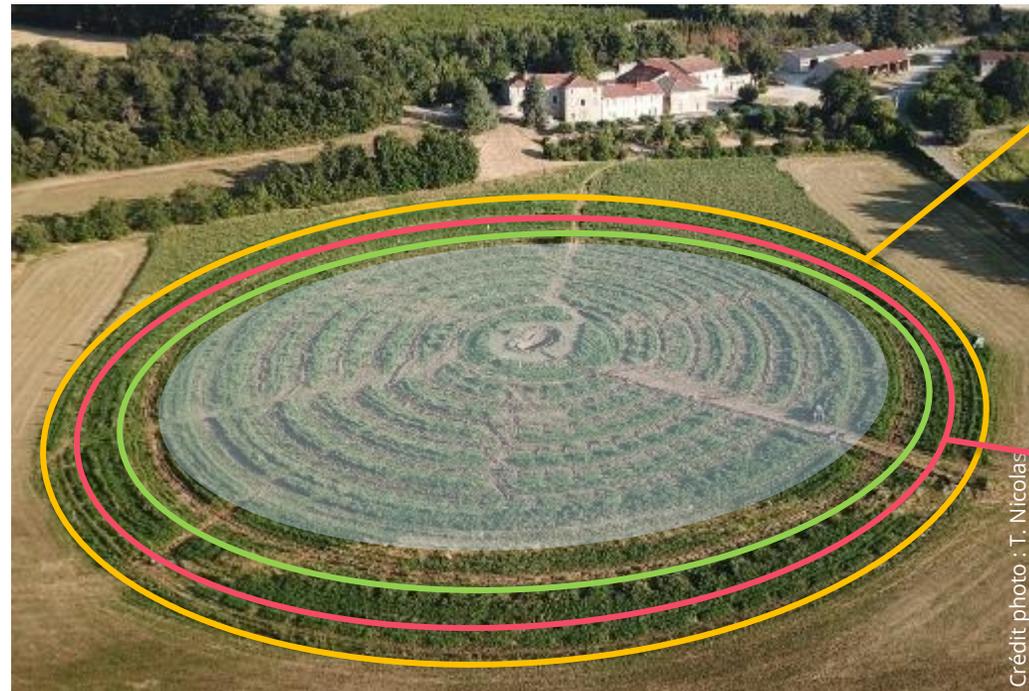
## ➤ Dispositif expérimental 'Verger circulaire', INRAE Gothenon

Forme ronde = Limiter interface / colonisation par bio-agresseurs  
'Distribuer' la biodiversité

Barrière végétale et  
lutte biologique par  
conservation



## ➤ Dispositif expérimental 'Verger circulaire', INRAE Gothenon



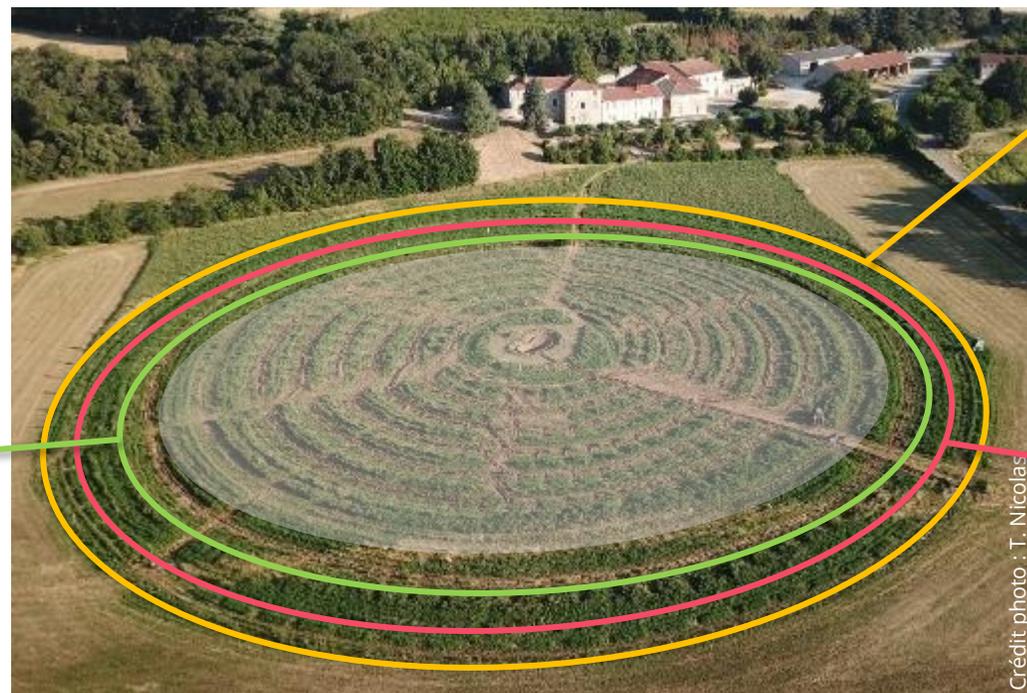
Barrière végétale et lutte biologique par conservation

Variétés pommiers 'pièges à pucerons' (variété peu sensible) ou évitant le carpomycose (précoce)

## ➤ Dispositif expérimental 'Verger circulaire', INRAE Gothenon

Dessins : © INRA C. Ulrich

Barrière végétale et lutte biologique par conservation



Crédit photo : T. Nicolas

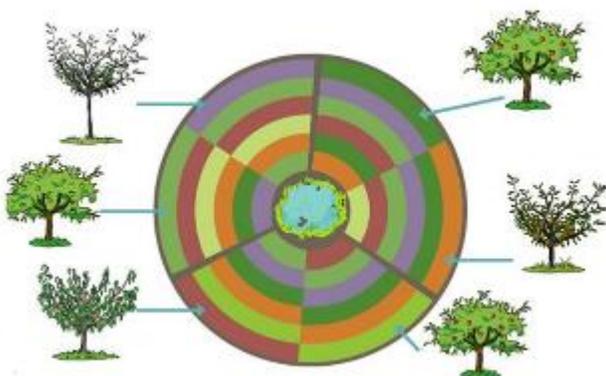
Barrière végétale et diversification de la production 'cercle muesli' (noisetier, figuier, petits fruits...)

Variétés pommiers 'pièges à pucerons' (variété peu sensible) ou évitant carposcapse (précoce)

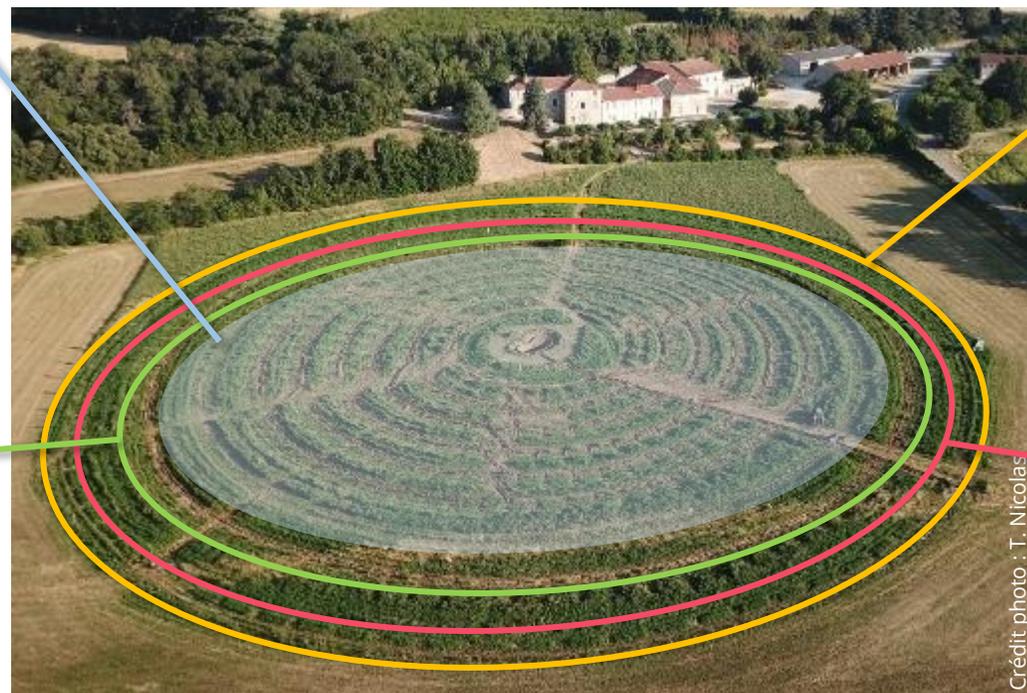
## ➤ Dispositif expérimental 'Verger circulaire', INRAE Gothenon

Choix variétaux, diversité, contrôle cultural, commercialisation..

Dessins : © INRA C. Ulrich



Barrière végétale et lutte biologique par conservation



Crédit photo : T. Nicolas

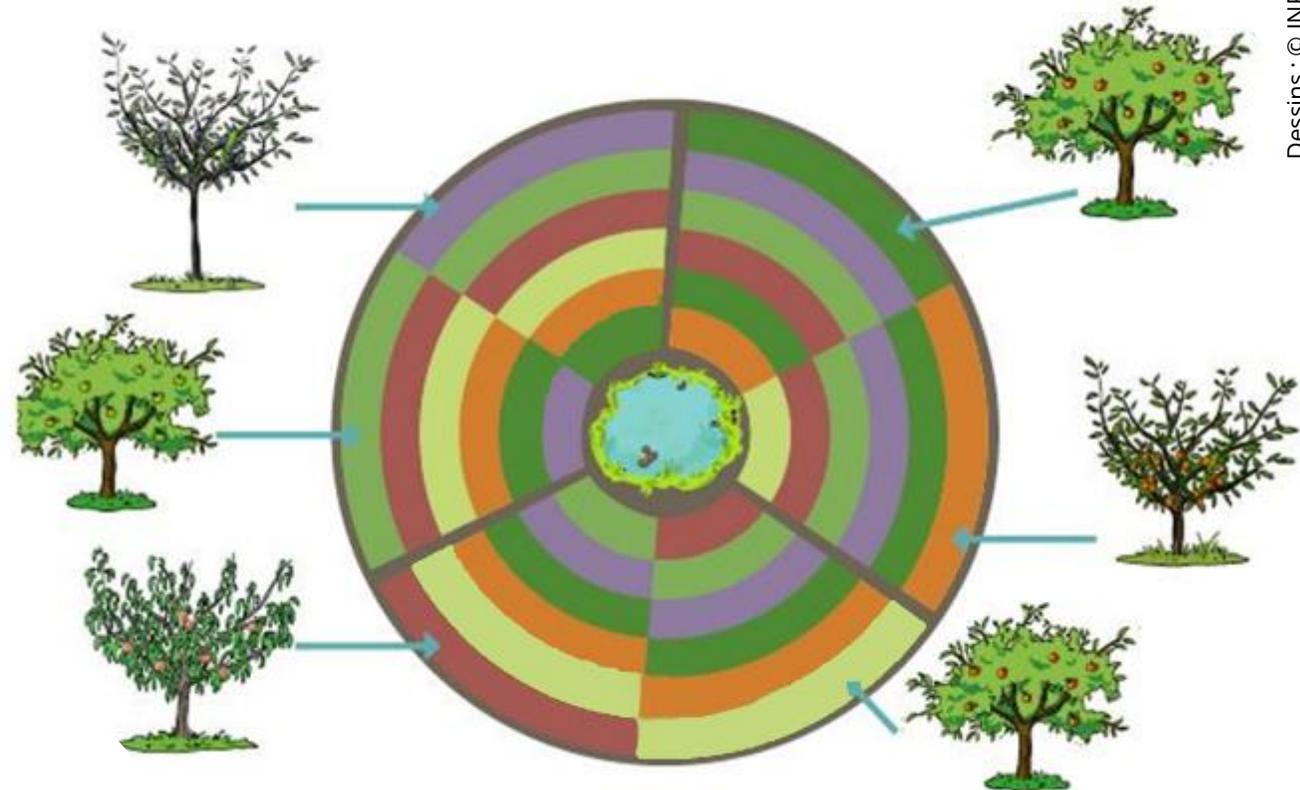
Barrière végétale et diversification de la production 'cercle muesli' (noisetier, figuier, petits fruits...)

Variétés pommiers 'pièges à pucerons' (variété peu sensible) ou évitant carpomycose (précoce)

## ➤ Focus zone de fruitiers principaux

Choix variétaux, diversité, contrôle cultural, commercialisation ...

- **Produire des fruits** à pépins et à noyaux
- **Des variétés peu sensibles** aux principaux ravageurs et maladies
- **Diversifier les espèces et les variétés** pour limiter le développement des ravageurs et des maladies
- Un nombre de fruitiers à noyaux équivalent par espèce et par variété pour **faciliter la commercialisation**
- Une **efficacité de circulation** le long des 6 spirales de fruitiers imbriquées



## > Focus zone de fruitiers principaux

Gestion du couvert du sol

- > **Enherbement total** en 3<sup>e</sup> année (mécanique années 1-2)
- > **Fauches alternées** pour biodiversité
- > **Couvert végétal** avec des légumineuses pour fertiliser
- > **Plantes aromatiques** au pied des pommiers (effet répulsif vis-à-vis puceron cendré, effet attractif pour les auxiliaires)



# ➤ Dispositif expérimental 'Verger circulaire', INRAE Gothéron

Choix variétaux, diversité, contrôle cultural, commercialisation..

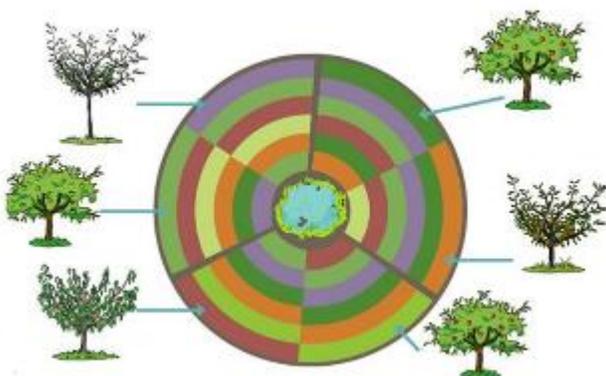


Lutte biologique par conservation

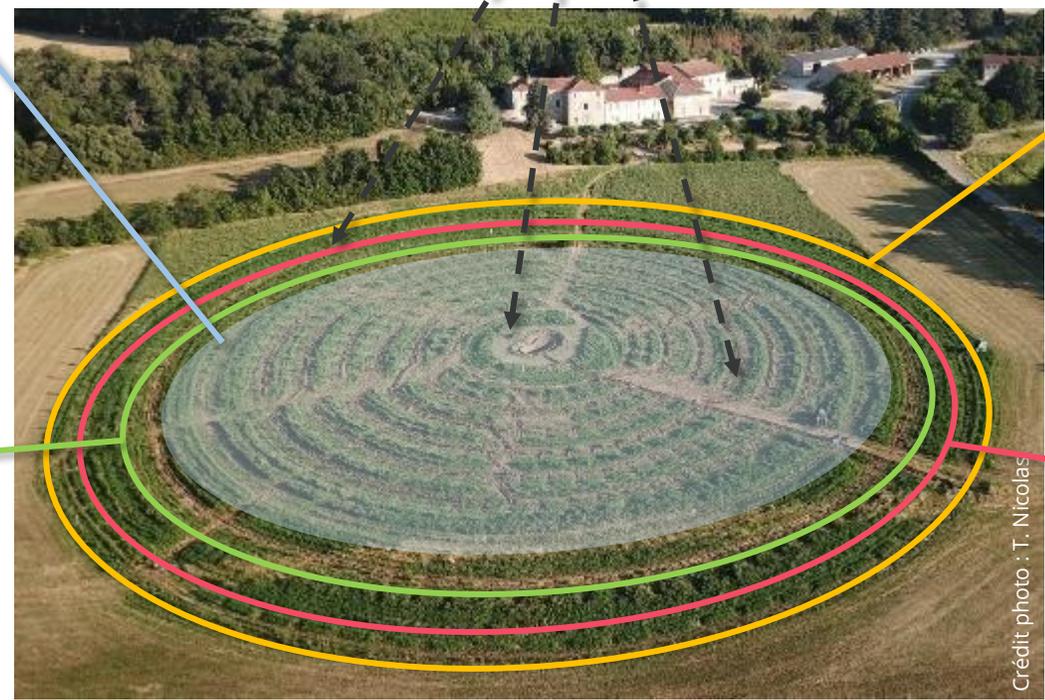


+ Surveillance et prophylaxie

Dessins : © INRA C. Ulrich



Barrière végétale et lutte biologique par conservation



Crédit photo : T. Nicolas

Variétés pommiers 'pièges à pucerons' (variété peu sensible) ou évitant carpocapse (précoce)

Barrière végétale et diversification de la production 'cercle muesli' (noisetier, figuier, petits fruits...)

## > Dispositif expérimental 'Verger circulaire', INRAE Gotheron

### CHIFFRES CLÉS

- Planté en février 2018
- 1,67 ha (haies comprises)
- 216 pommiers ; 45 abricotiers ; 45 pêchers ; 45 pruniers et espèces de diversification

- > Projet 100% prospectif !
- > Preuve (ou non) du concept qu'il est possible de produire sans pesticides en mobilisant les services écosystémiques
- > Comprendre les processus de régulation, les piloter...?



# Premiers résultats

- Biodiversité
  - Présence d'un cortège diversifié d'auxiliaires prédateurs, parasitoïdes
  - Taux de prédation et parasitisme élevés
  - Relation pucerons-auxiliaires complexe
  - > *régulation du puceron cendré en 2023 vs. contexte régional/national difficile*



# Premiers résultats

-> à évaluer dans la durée !

- **Climat !!!**

Grêle (juin 2019), neige précoce (nov 2019)  
et gel fruits à noyau (2021, pêche 2022)

- Arbres : bonne implantation

☹️ ECA abricotier

Gestion campagnols

- 1ères récoltes : à suivre...



## > De nouvelles questions !

- > Conduite : agir mais aussi laisser faire...
- > Pilotage ou conception permanente ?
- > Comment valoriser des productions en petites quantités, de qualité hétérogène, produites de manière (peut-être ) irrégulière... ?
- > En quoi la diversité change l'activité dans le verger ?
- > Comment évaluer des systèmes multi-productions ?

...

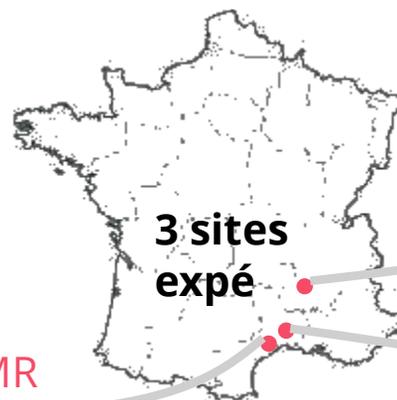


## ➤ Projet ALTO : 3 sites



Système agroforestier  
pommiers, noyers et  
légumineuses

Verger multi-espèces et  
aménagements pour la  
biodiversité



INRAE UMR  
ABSys  
Restinclières  
(34)

INRAE  
Gotheron (26)

CTIFL  
Balandran (30)

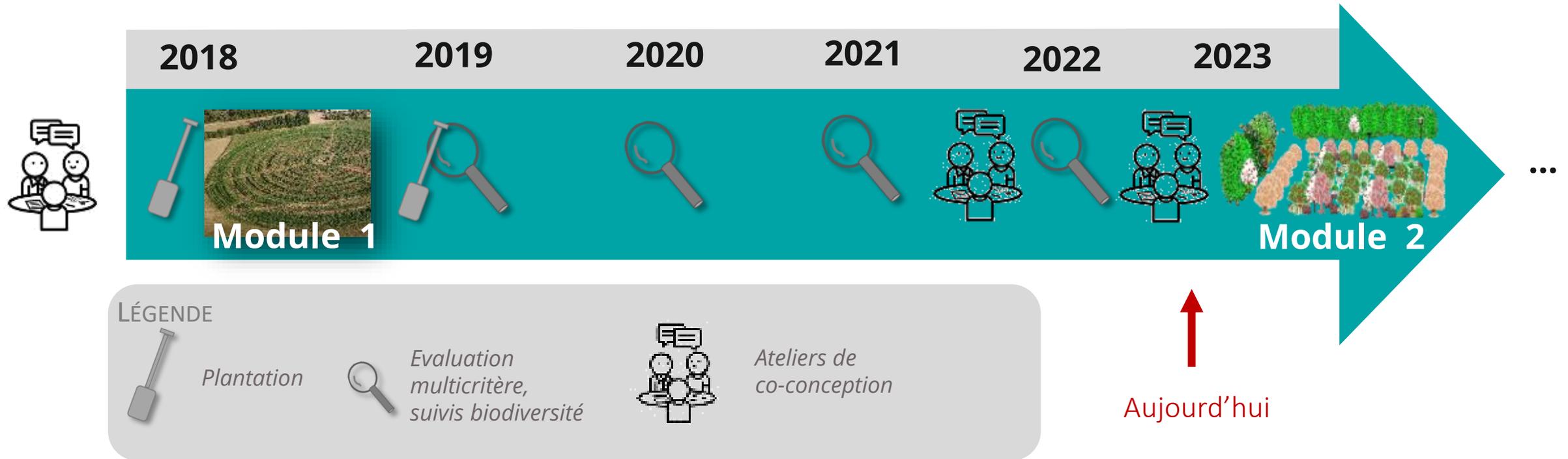
Verger multi-espèces et aménagements  
pour la biodiversité



INRAE



## ➤ Un projet à suivre...



Projet en partie financé par les métaprogrammes INRA Ecoserv et SMaCH (projet SAFIR, 2016-2017) et DEPHY EXPE Ecophyto II (projet ALTO, 2018-2023)



Le projet ALTO est un projet EXPE DEPHY Ecophyto, action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence Française pour la Biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto.





## ➤ Merci de votre attention

<https://www6.paca.inra.fr/ueri>

<https://www6.paca.inra.fr/ueri/Contrats-et-projets/Projet-Z>

<https://www6.paca.inrae.fr/ueri/Contrats-et-projets/Expe-DEPHY-Ecophyto-II-ALTO>

Contacts INRAE Gotheron : [sylvaine.simon@inrae.fr](mailto:sylvaine.simon@inrae.fr); [aude.alaphilippe@inrae.fr](mailto:aude.alaphilippe@inrae.fr); [solene.borne@inrae.fr](mailto:solene.borne@inrae.fr)

