

Les Carrefours de l'Innovation Agronomique

Biosolutions : processus d'innovation et évolution des systèmes techniques en agriculture

Jeudi 26 janvier 2023

Les techniques biologiques en agriculture, entre solutions fondées sur la nature et solutions technologiques

Christian Lannou



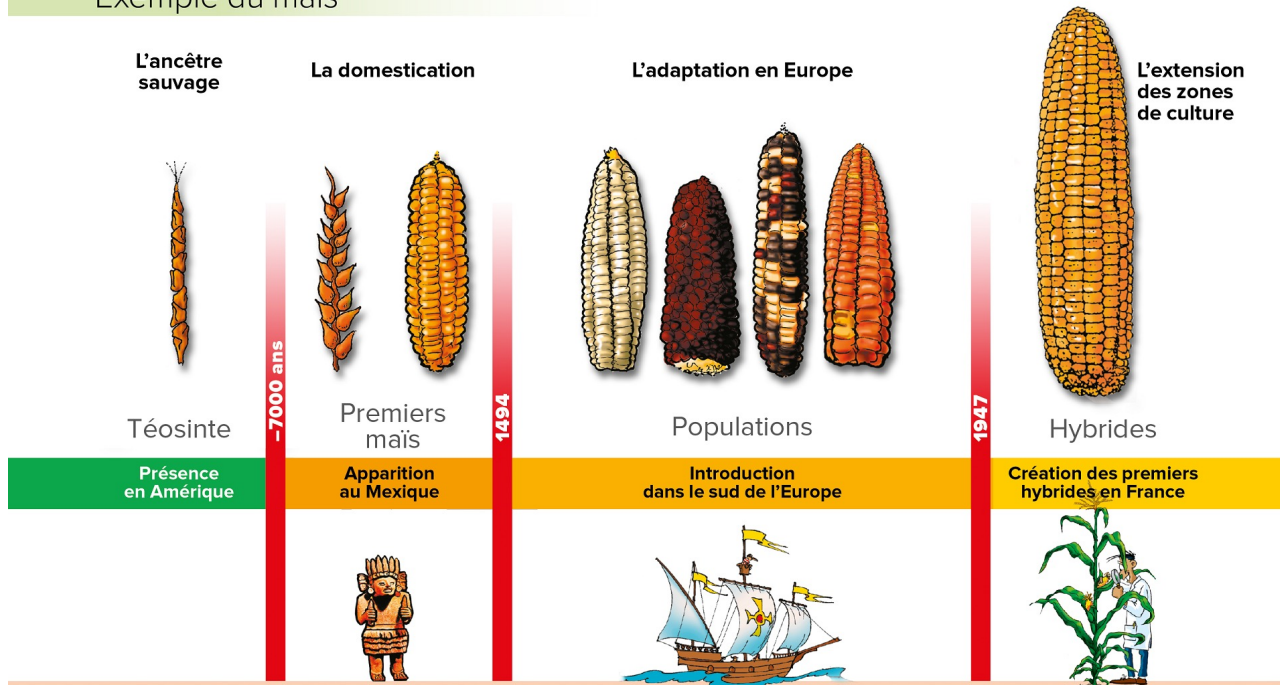
INRAE



les plantes ont été transformées

La sélection apparaît avec l'agriculture

Exemple du maïs





milieu naturel / milieu cultivé



la nature c'est compliqué !

développer la lutte biologique

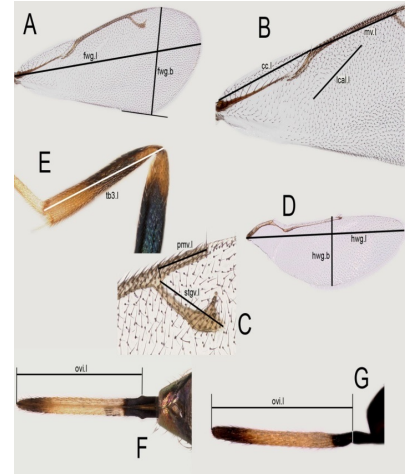
implique de comprendre la spécialisation écologique

Exemple du genre **Eupelmus** : 80 espèces décrites d'hyménoptères parasites d'autres insectes (dont certains ravageurs de culture)

→ Comment distinguer les différents *Eupelmus* ?

→ Comment mobiliser les espèces réellement utiles ?

Nicolas Ris
ISA - INRAE



La mouche de l'olive

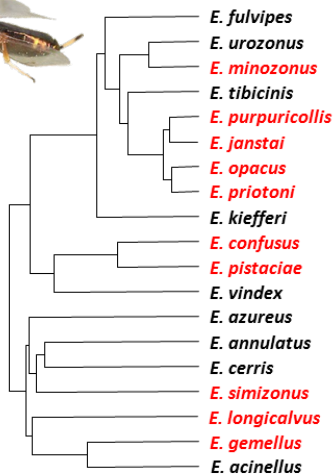


Le cynips du châtaignier

développer la lutte biologique

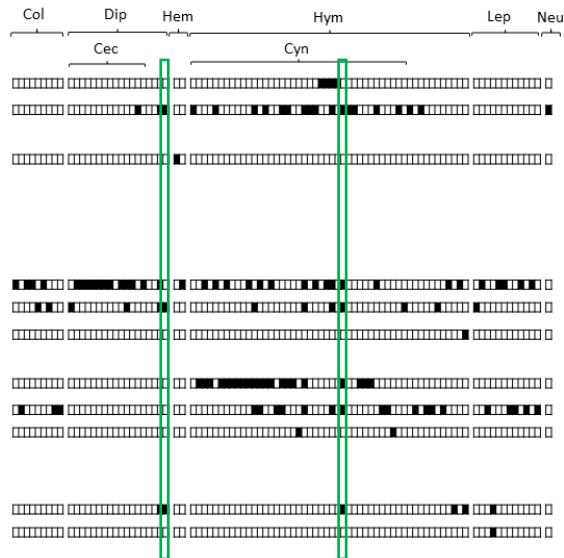
implique de comprendre la spécialisation écologique

Phylogénie du groupe
"Eupelmus urozonus"



rouge : espèces nouvellement
décrites

Gammes d'hôtes



mouche de l'olive



cynips du châtaignier

→ Ré-évaluation importante de la
biodiversité des parasitoïdes du genre
Eupelmus

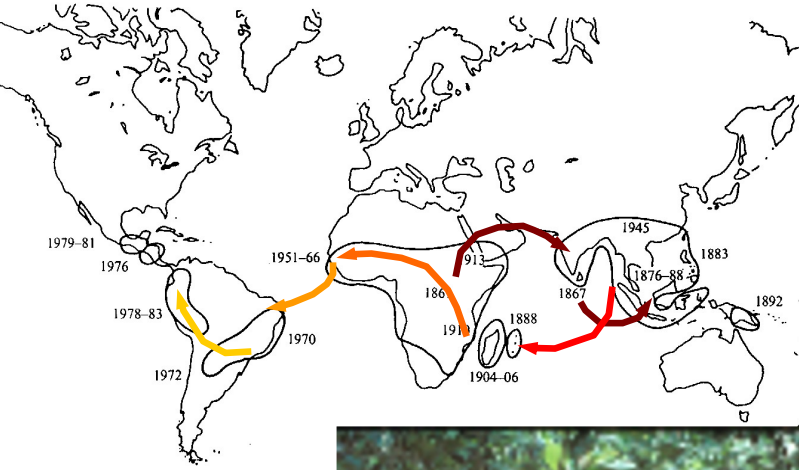
→ Mise en évidence d'écologies très
contrastées

→ Identification de quelques espèces
réellement "utiles" pour réguler des
ravageurs de culture

2 « espèces sœurs », l'une spécialiste,
l'autre généraliste !

la nature est difficile à imiter

Hemilia vastatrix et le café



1867 : épidémie causée par *H. vastatrix* au Sri Lanka

1970 : première détection au Brésil



du système sauvage au système cultivé de la stabilité aux épidémies

hévéa et *Microcyclus ulei*



pomme de terre et mildiou
(*Phytophthora infestans*)



The YuanYang Terraces (Yunnan, China) - Fournier et al. PHIM, INRAE, LIA Plantomix



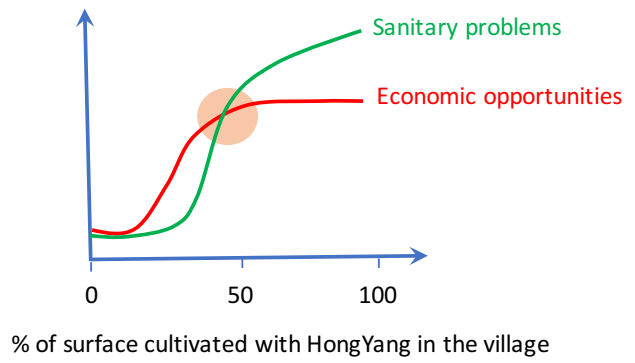
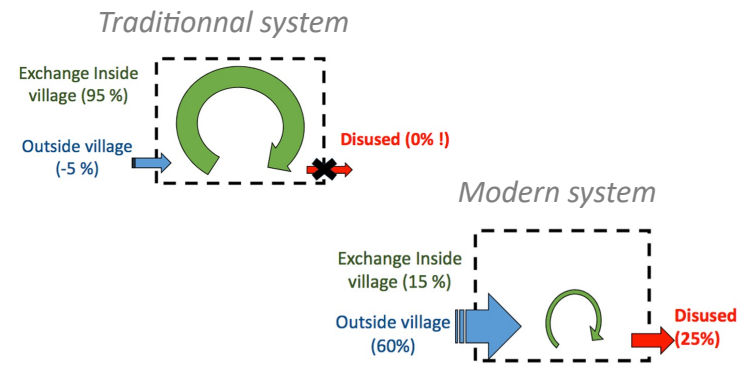
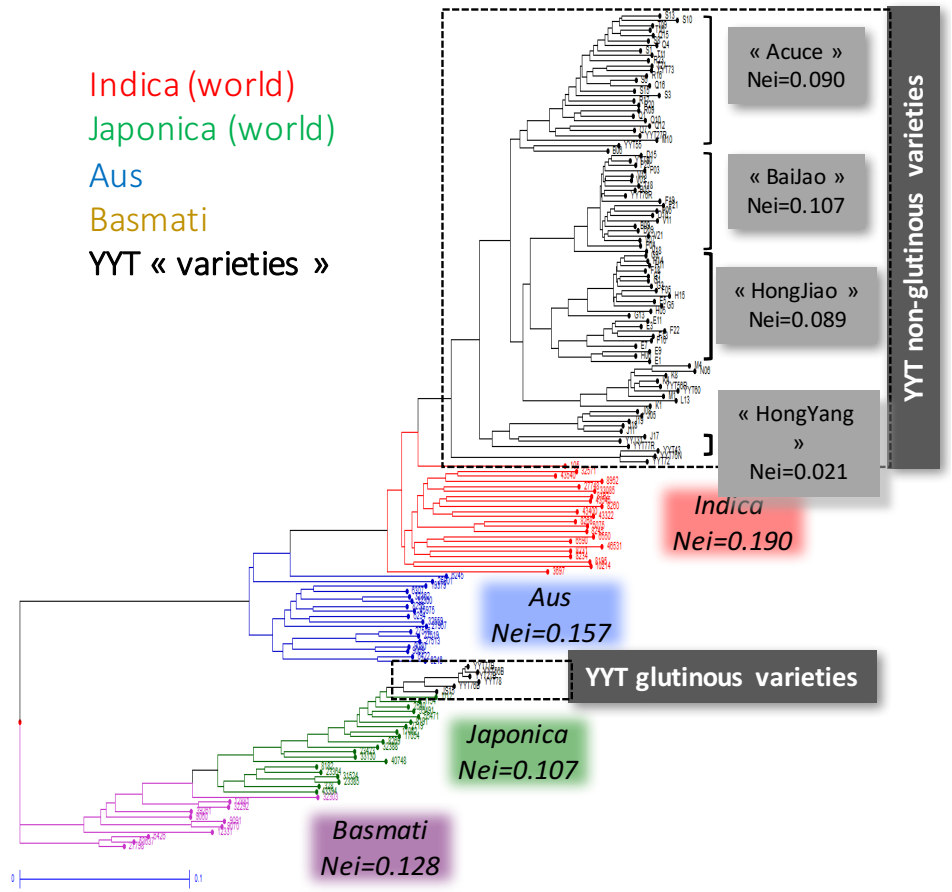
~ 6500 ha, altitude 300 -1800 m
From 40 to >100 traditional varieties
« Acuce » cultivated from more than 100 y
Yields: ~ 5-7 t/ha.
No chemical fertilization, no pesticides
Several rice diseases, but no major crisis



Genetic diversity of rice in the YuanYang Terraces - Fournier et al. PHIM, INRAE, LIA Plantomix

Genetic structure of 96 rice genotypes from YYT compared to worldwide rice diversity (5 kSNP)

Indica (world)
 Japonica (world)
 Aus
 Basmati
 YYT « varieties »



[4]

quelle génétique pour recréer de tels systèmes ?
comment les transcrire dans un contexte de production intensive ?
quels acteurs impliquer ? (sélectionneurs, semenciers, agriculteurs, ...)

les mélanges de variétés



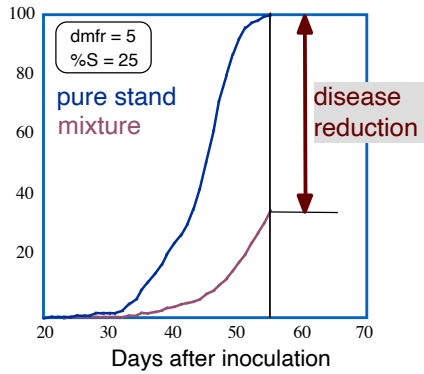
les mélanges d'espèces

15-20% of world's food supply (Altieri 1999)

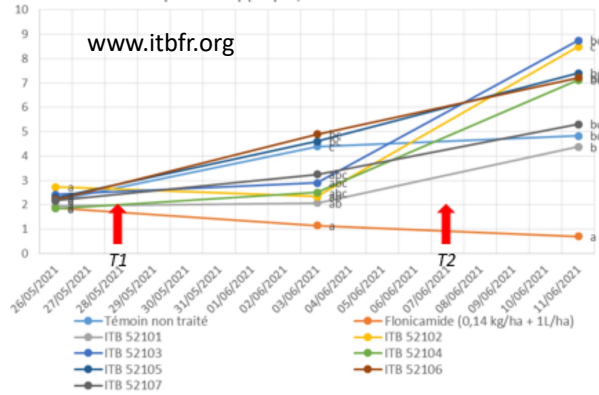


la nature, ça marche mal !

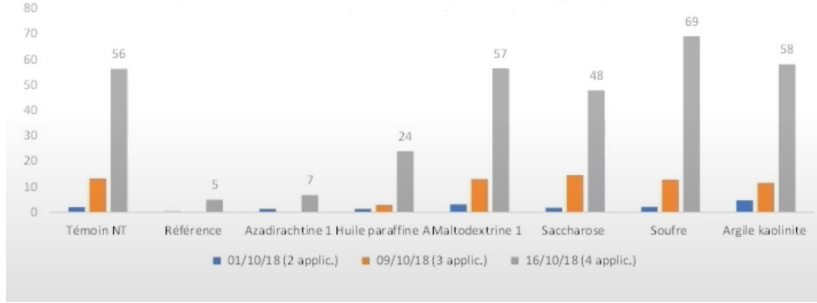
mélange variétal



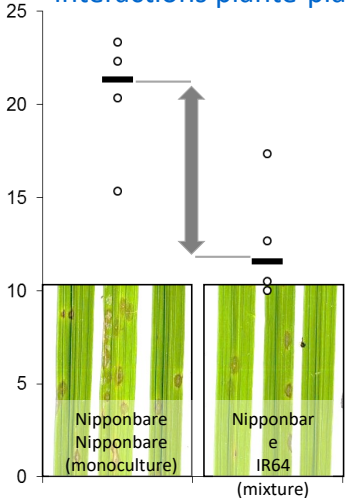
Nombre moyen d'aptère vert par betterave en fonction du produit appliqué, essai de Normandie



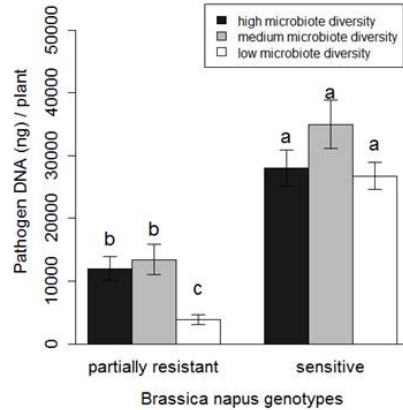
Évolution des effectifs de pucerons par plante



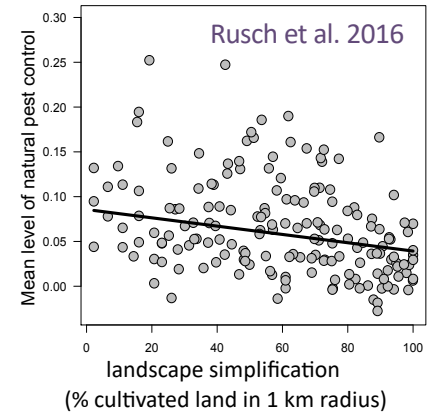
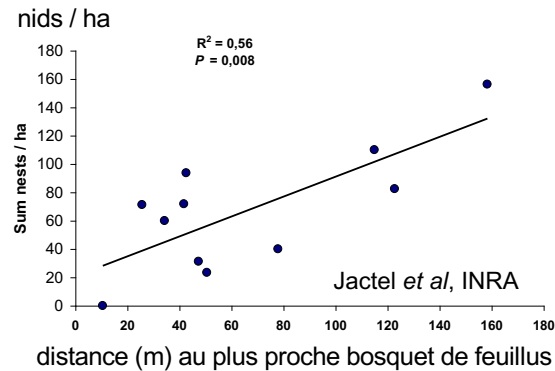
interactions plante-plante



effet du microbiote

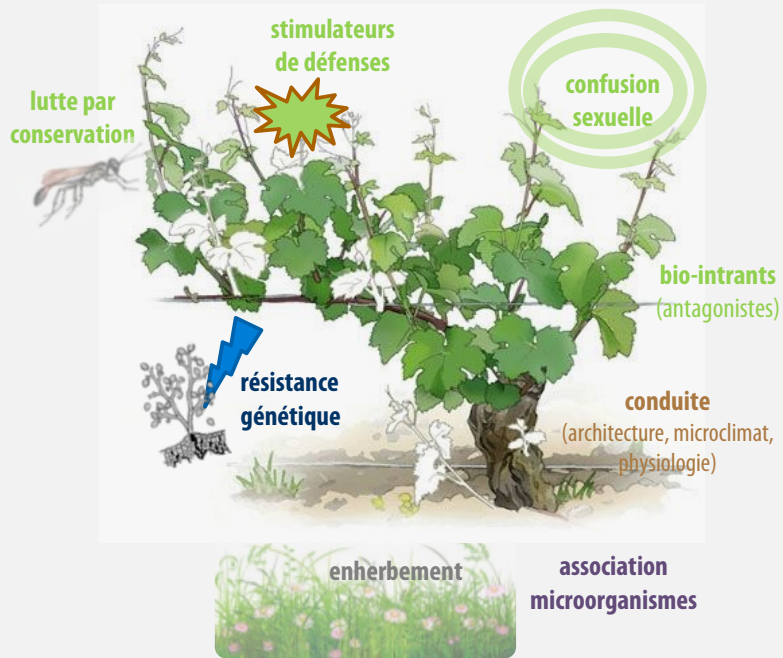


diversité des paysages et régulation

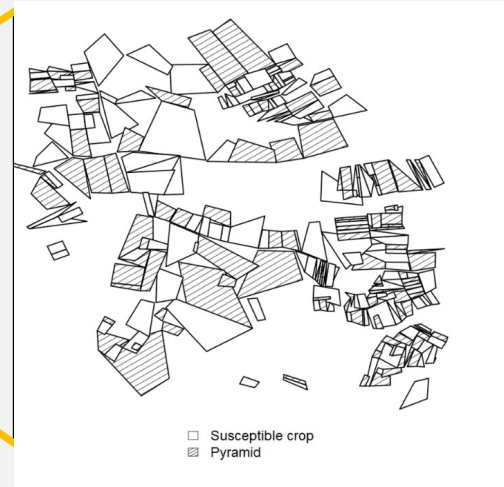
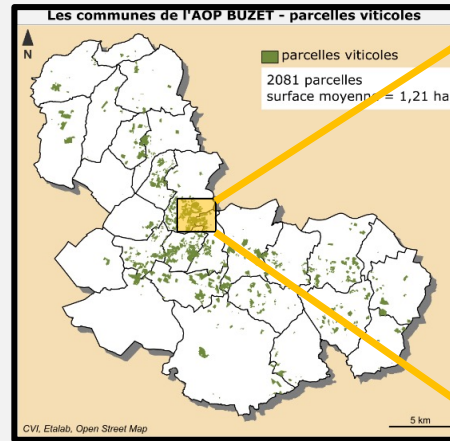


la nécessaire intégration

de la parcelle au paysage



UMR SAVE, Bordeaux



A. Alonso Ugaglia et al., Bordeaux Sciences Agro, INRAE SAVE

s'inspirer de la nature, mais jusqu'où ?

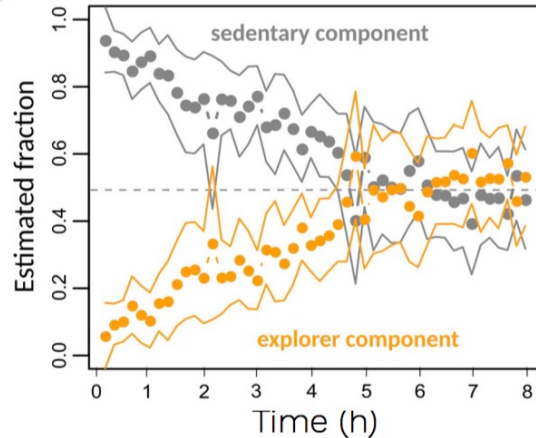
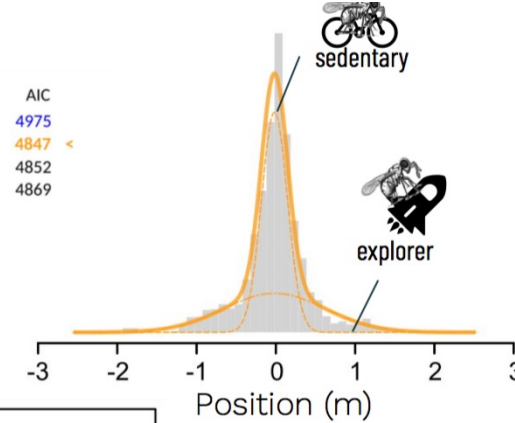
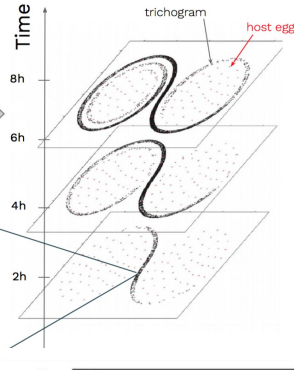
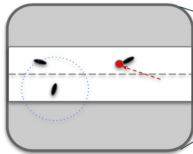
phenotyper le comportement des trichogrammes

individus explorateurs ou sédentaires

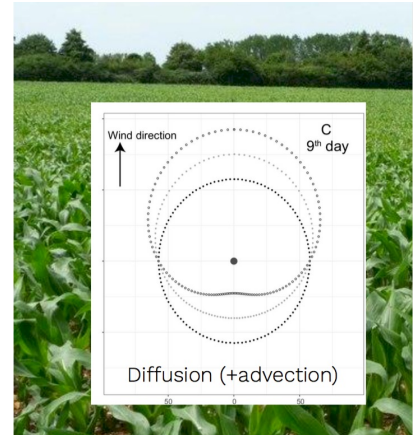


6-meter long tunnel

One snapshot per minute



phénotypage au champ



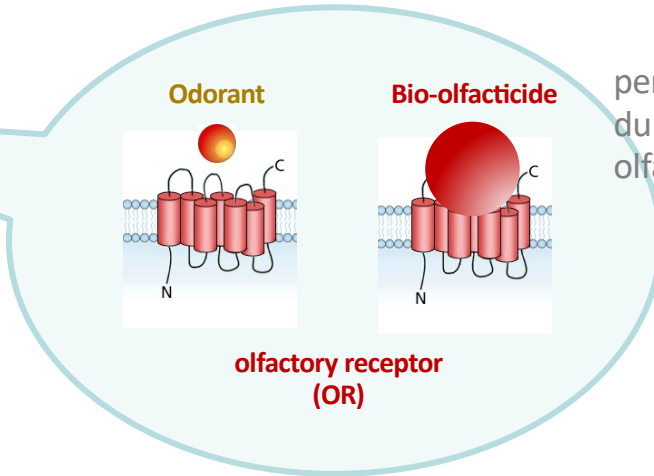
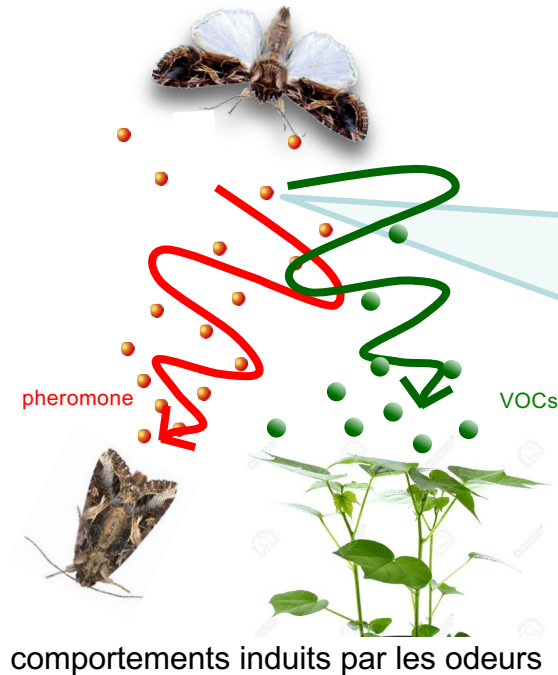
V. Calgagno et al.
UMR ISA
Sophia



écologie chimique inverse

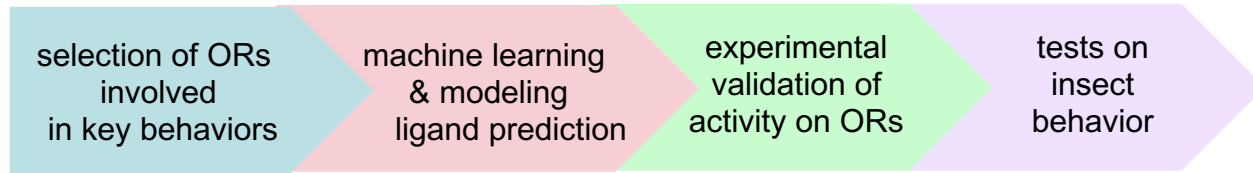
une approche originale et innovante pour produire des sémiochimiques utilisables en biocontrôle

strictement spécifique
sans effet collatéral



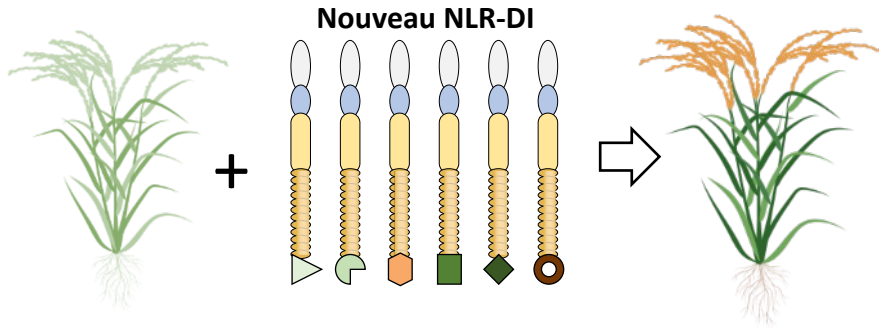
E. Jacquin-Joly
UMR IEES
INRAE

design de « bio-olfacticides »



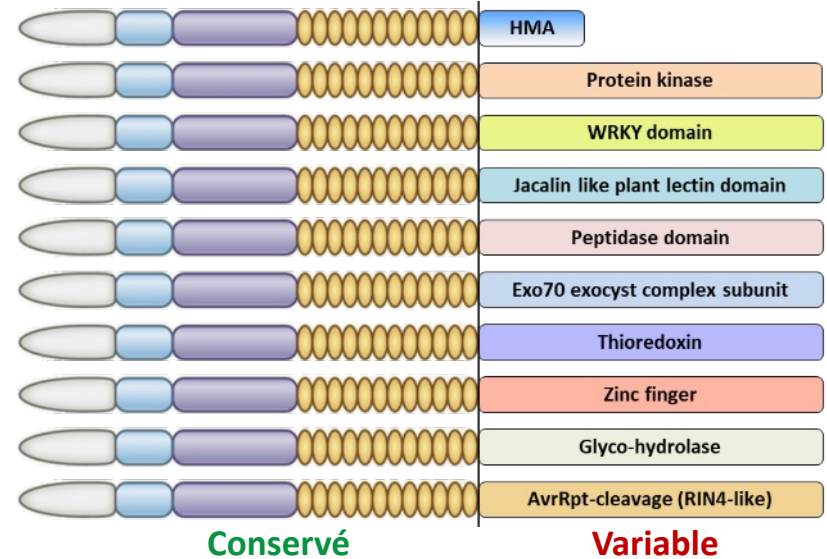
ingénierie des récepteurs immunitaires des plantes

modifier les récepteurs immunitaires à domaines leurres intégrés et conférer de nouvelles résistances



créer de nouveaux récepteurs immunitaires
et générer des résistances à la carte ?

utiliser les récepteurs NLR-DI comme châssis
pour piéger les effecteurs d'agents pathogènes



la nature le fait déjà... !



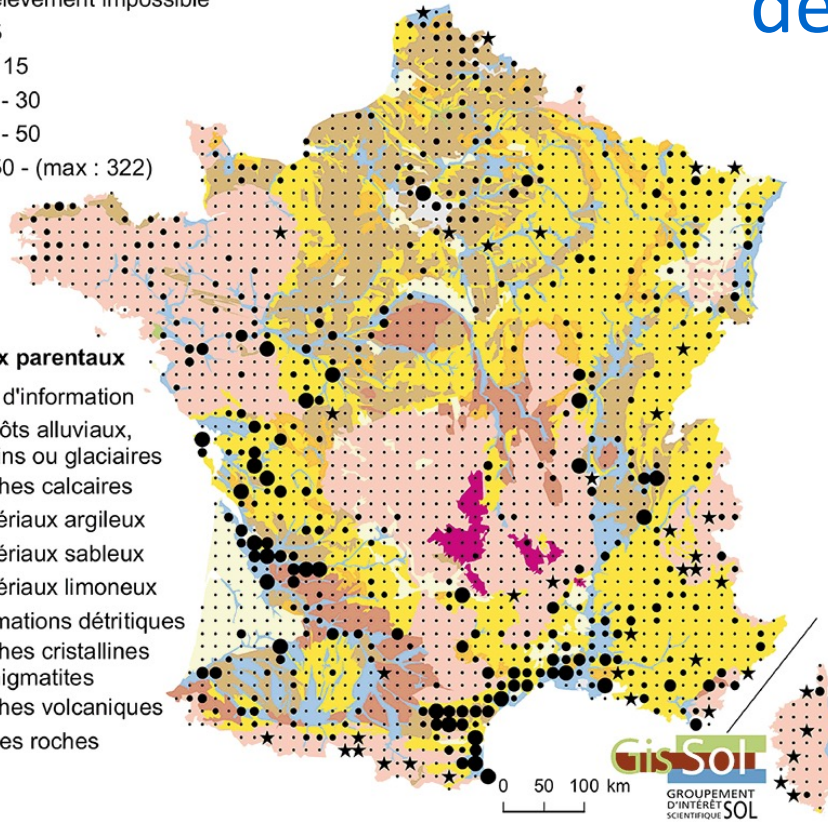
attention aux effets non-intentionnels

Teneur en cuivre extractible en mg.kg^{-1}

- ★ prélèvement impossible
- < 5
- 5 - 15
- 15 - 30
- 30 - 50
- > 50 - (max : 322)

Matériaux parentaux

- Pas d'information
- Dépôts alluviaux, marins ou glaciaires
- Roches calcaires
- Matériaux argileux
- Matériaux sableux
- Matériaux limoneux
- Formations détritiques
- Roches cristallines et migmatites
- Roches volcaniques
- Autres roches



des sols enrichis en cuivre



un produit efficace a des effets (parfois non-intentionnels)

les pyréthrinoïdes, utilisés à la maison, mais non sans dangers

merci à Armel Galet, UMR ISA,
Cnrs-INRAE-UCA

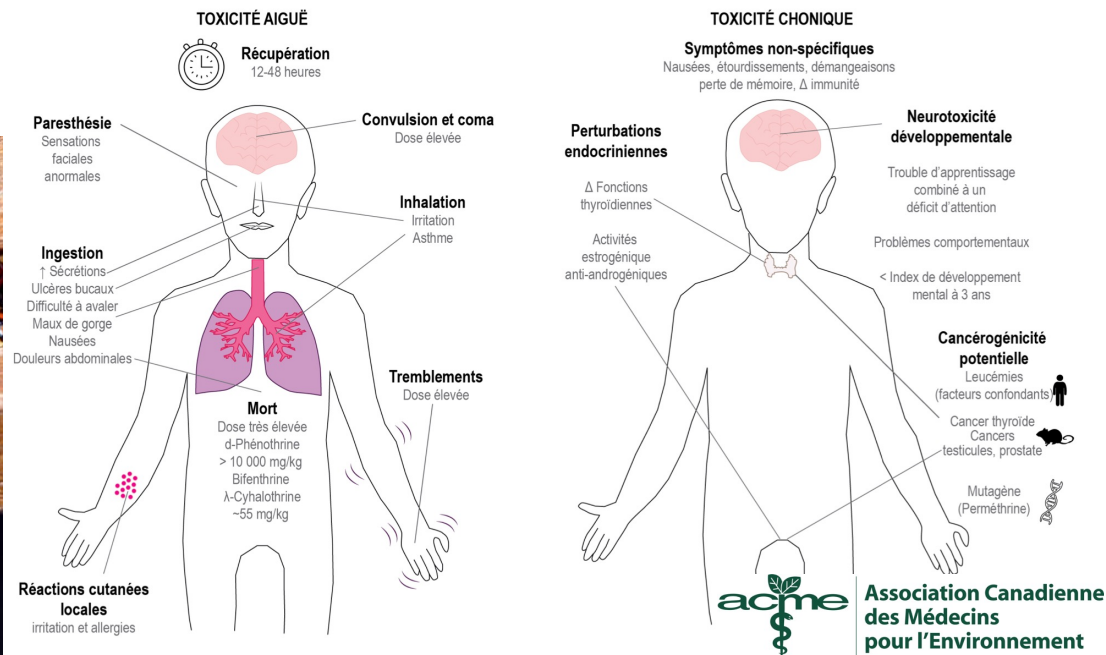


Figure 5 : Effets aigus et chroniques des pyréthrinoïdes.

- *Bt* a été identifié dans des infections ou des surinfections pulmonaires chez la souris et chez l'homme (Barfod et al., 2010; Ghelardi et al., 2007)
- *Bt* est responsable d'infections nosocomiales avec complications respiratoires ou diarrhées (Celandroni et al., 2014)
- *Bt* est responsable de la formation de biofilms dans des équipements médicaux (Kuroki et al., 2009)
- *Bt* résiste naturellement à bon nombre d'antibiotiques, dont ceux de la famille des pénicillines (Luna et al., 2007)

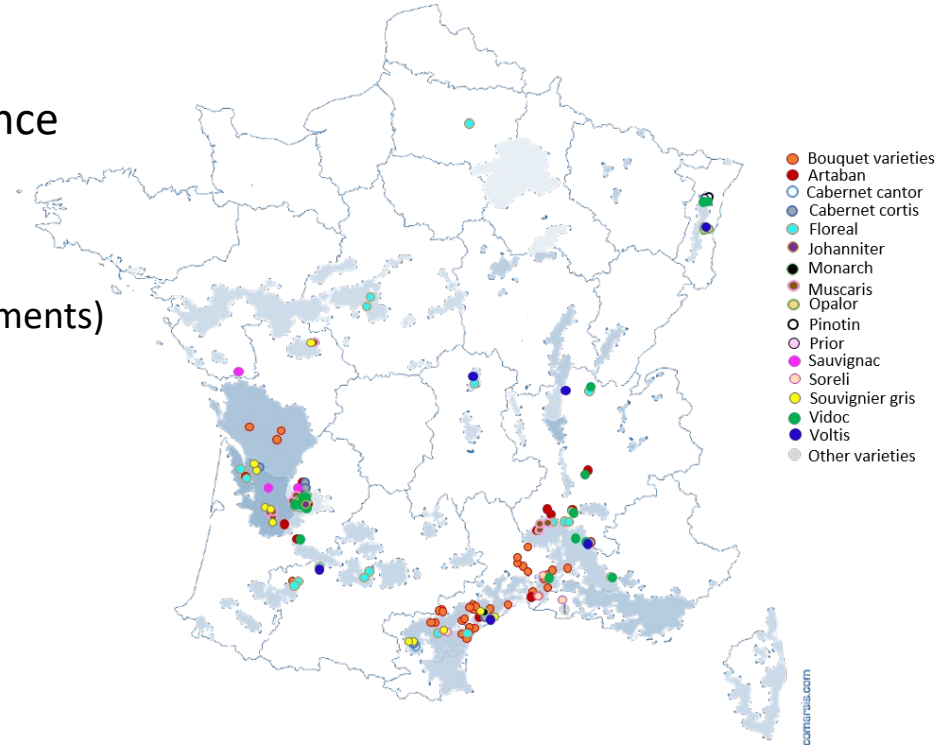
remplacer la puissance des pesticides par
la connaissance du monde biologique

importance de l'épidémiosurveillance

l'observatoire OSCAR en vigne

partage de connaissance et d'expérience

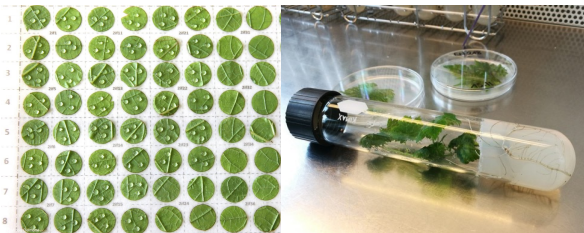
- Carte interactive
- Fiche technique pour chaque variété
- Synthèse globale (IFT, état sanitaire, traitements)
- Bibliographie scientifique et technique
- Informations réglementaires



développer des infrastructures adaptées



SAVE Bordeaux : la plateforme
Biocontrôle



INRAE



ISA Sophia : un centre de ressources
biologiques pour les parasitoïdes



développer le partenariat public-privé

essentiel pour boucler la chaîne recherche – développement – pratique
essentiel pour produire des innovations utiles et adaptées aux besoins

- les **domaines d'innovation** : la stratégie INRAE pour favoriser l'innovation ; le DI Biocontrôle et Biostimulation
- le **consortium Biocontrôle** (2016), 47 partenaires : 17 privés, 10 techniques, 10 recherche, 10 associations → faciliter les collaborations et le transfert
- l'Institut Carnot **Plant2Pro** : pour des projets collaboratifs entre recherche et développement
- favoriser la création d'entreprises



merci de votre attention

c'était une présentation 100% naturelle !