



Carrefours de l'innovation  
agricole

ÉCOPHYT  
RECHERCHE & INNOVATION

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

Restitution finale de projets de recherche

Jeudi 20 juin 2024 – Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire



Carrefours de l'innovation  
agronomique

ÉCOPHYTO  
RECHERCHE & INNOVATION

« Leviers territoriaux pour réduire l'utilisation et les risques  
liés aux produits phytopharmaceutiques »  
Restitution finale

# CeraTIS Corse

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

- Ghais ZRIKI, CTIFL, Centre de Balandran



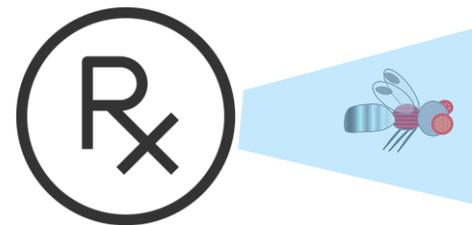
# La Technique de l'Insecte Stérile TIS

- ▶ Interférence avec la reproduction de l'insecte
- ▶ Lâchers inondatifs réguliers des mâles stériles
- ▶ Ils rivalisent avec leurs congères sauvages pour féconder les femelles
- ▶ 1<sup>ère</sup> utilisation en 1955

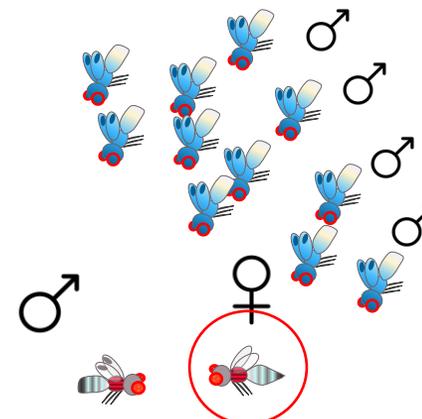


Edward Fred Knipping  
(1909-2000)

Exposer les mâles aux rayons ionisants pour induire la stérilité



Inonder la population sauvage avec les mâles stériles



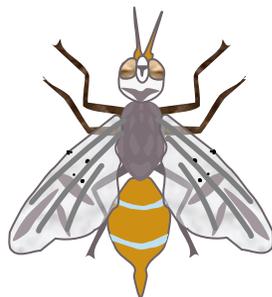
Des accouplements non-fertiles



Non-viabilité des œufs



# La TIS pour la gestion de *Ceratitis capitata*, plus de 40 ans de réussite



- ▶ Pendant 40 ans, les USA, Mexique et 1/2 de Guatemala cératite-free
- ▶ Ratio Bénéfice/coût USDA:  
112 : Mexique
- ▶ Depuis 2007, TRAGSA , Espagne Valence, 140 k ha d'agrumes.



Usine d'élevage au Mexique, 500 M  
Cératite stériles/semaine (Le programme  
de Moscamed)



# La Cératite, ravageur problématique en Corse

- L'arboriculture fruitière est la 2<sup>ème</sup> source économique en **Corse**
- La mouche méditerranée (la cératite), ravageur principal des agrumes et fruits d'été



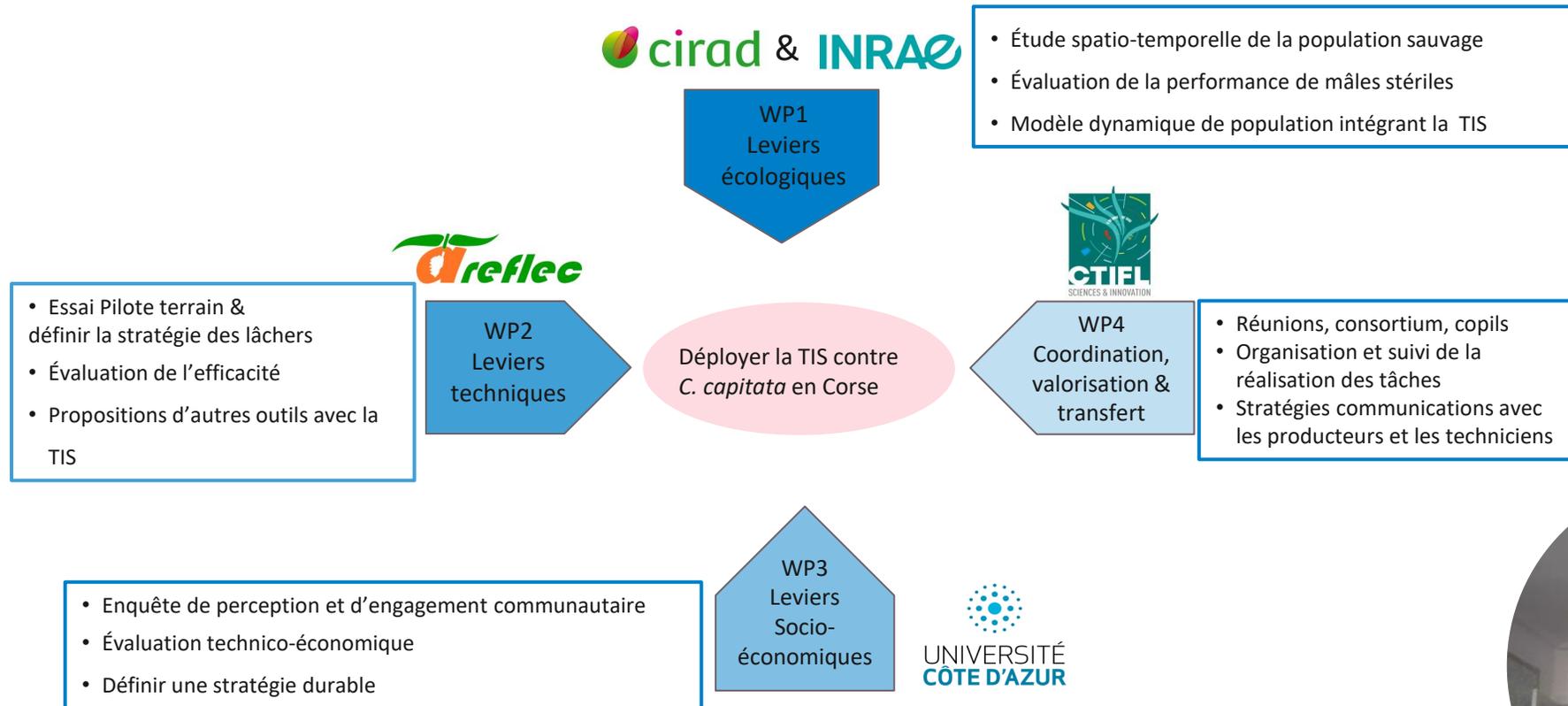
- La lutte conventionnelle est la principale méthode appliquée pour la gestion
- La gestion durable (méthode alternative) est une exigence politique et sociétale



# Le Projet CeraTIS Corse



L'objectif de **CeraTIS** corse : Identifier les leviers techniques, écologiques et socio-économiques pour un déploiement d'une nouvelle stratégie de gestion de la cératite, territorialisé et multi-acteurs, sortant des modèles classiques d'utilisation d'intrants.

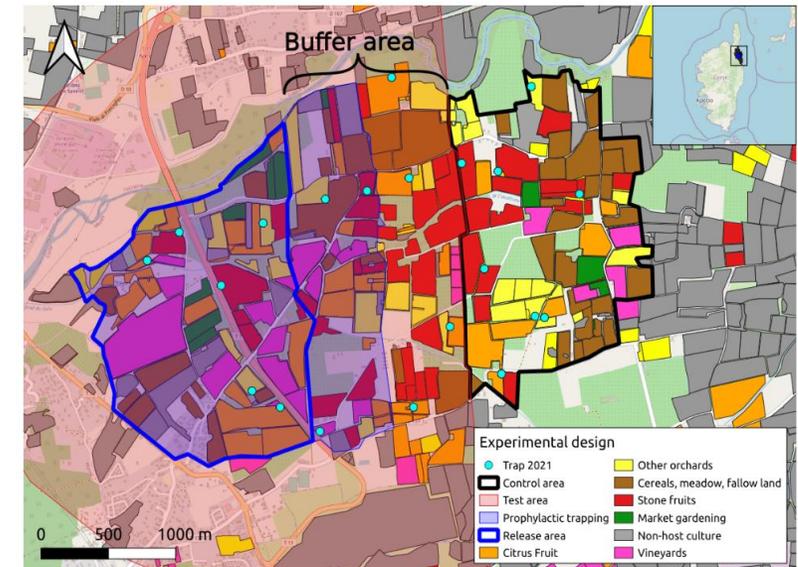
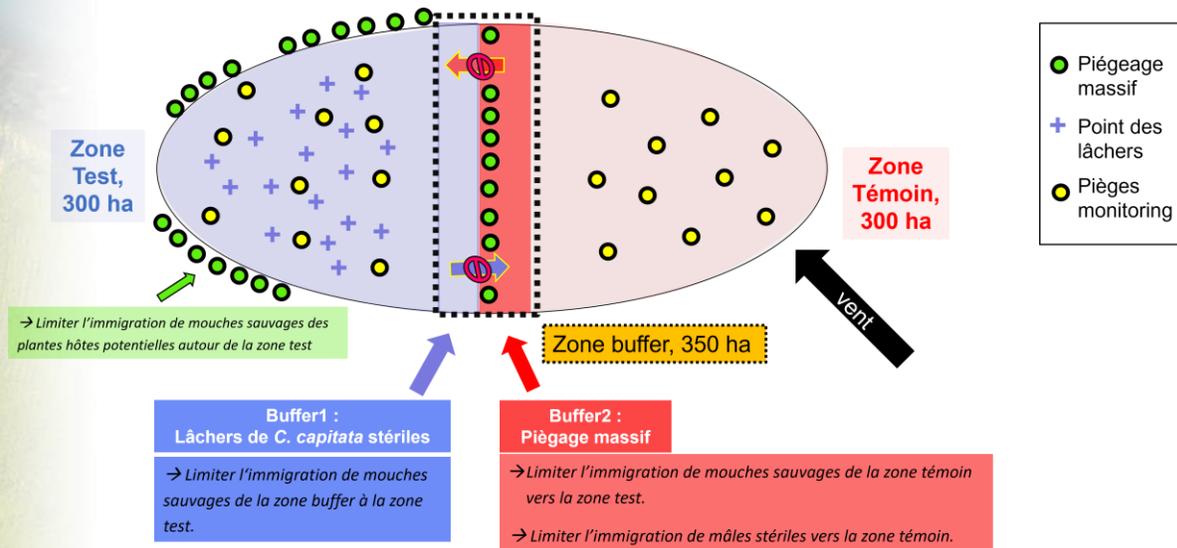


Travail interdisciplinaire en coopération avec les différentes parties prenantes



# L'opération TIS pilote dans le bassin de Vescovato

Opération pilote de lâchers de mâles stériles sur un site de **800 ha** comprenant une mosaïque de cultures d'agrumes et fruits d'été

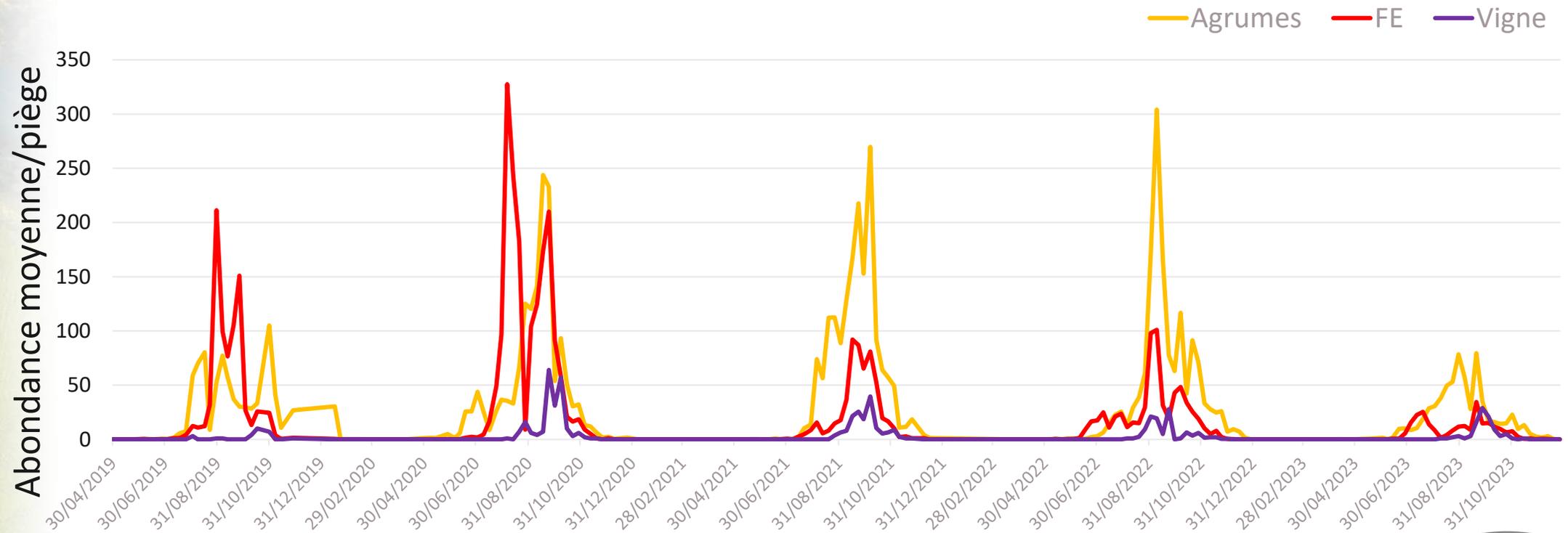


## Protocole de l'essai pilote :

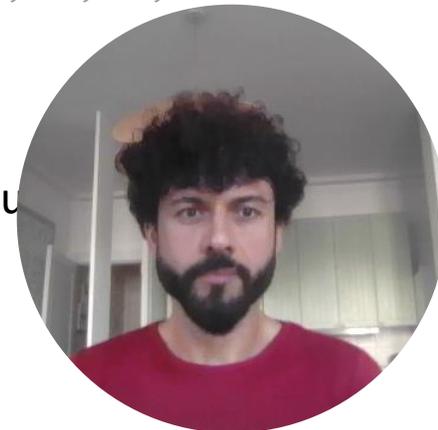
- Lâchers hebdomadaires des mâles stériles (2021 à 2023).
- Évaluation effets sur dégâts sur fruits / diminution pop sauvage / fréquence traitements



# Dynamiques de la cératite sauvage en arboriculture fruitière corse



- Période d'activité de la cératite de mai à décembre
- Présence de la cératite était concomitante avec la maturité et donc la sensibilité des fruits dans les parcelles de fruits d'été
- En agrume, abondance élevée même en absence de fruits matures



# L'import des mâles stériles et la planification des lâchers



La bioplanta de Caudete de las Fuentes  
500 mi de mâles stériles/semaine (capacité max)  
13-15 k millions, couvrir 140 k ha



Départ de Valence  
lundi 9h

Arrivée Corse mardi 19h ,  
≈ 35h Transport



- Émergence des mâles adultes
- Nourris, atteindre la maturité sexuelle

Trois saisons de lâchers (2021-2023). La période des lâchers d'avril à décembre, lâchers hebdomadaire, densité de lâchers > 2000 mâles stérile/ha.

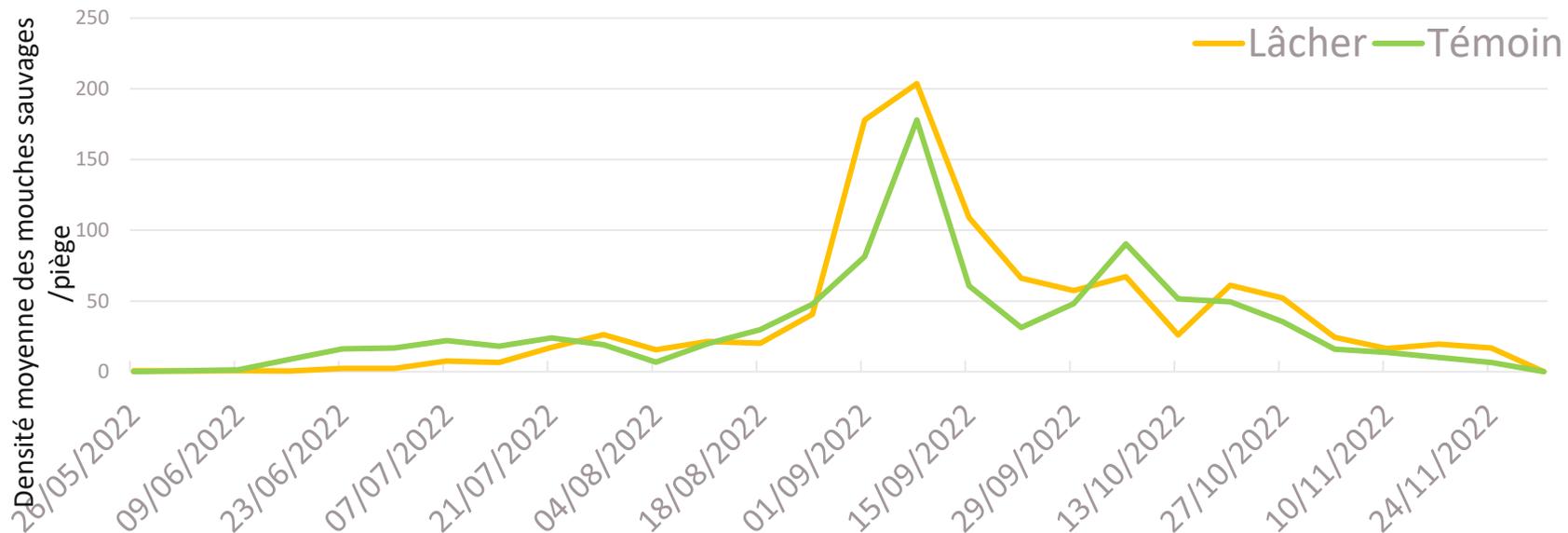
- 2021 : Covid : impossibilité d'importer les pupes d'Espagne
- **2022 : 34 envois : semaine 16 à 49**
- 2023: Arrêt de la vente publique des mâles stériles par TRAGSA



# Les dynamiques de populations sauvages et stériles dans la zone test en 2022

## Étude d'efficacité des lâchers :

- Une saison complète des lâchers (2022): 400k mâles /semaine, ~9 520 000 mâles stériles lâchés.
- Difficile d'évaluer l'efficacité des lâcher (une seule saison de lâcher)

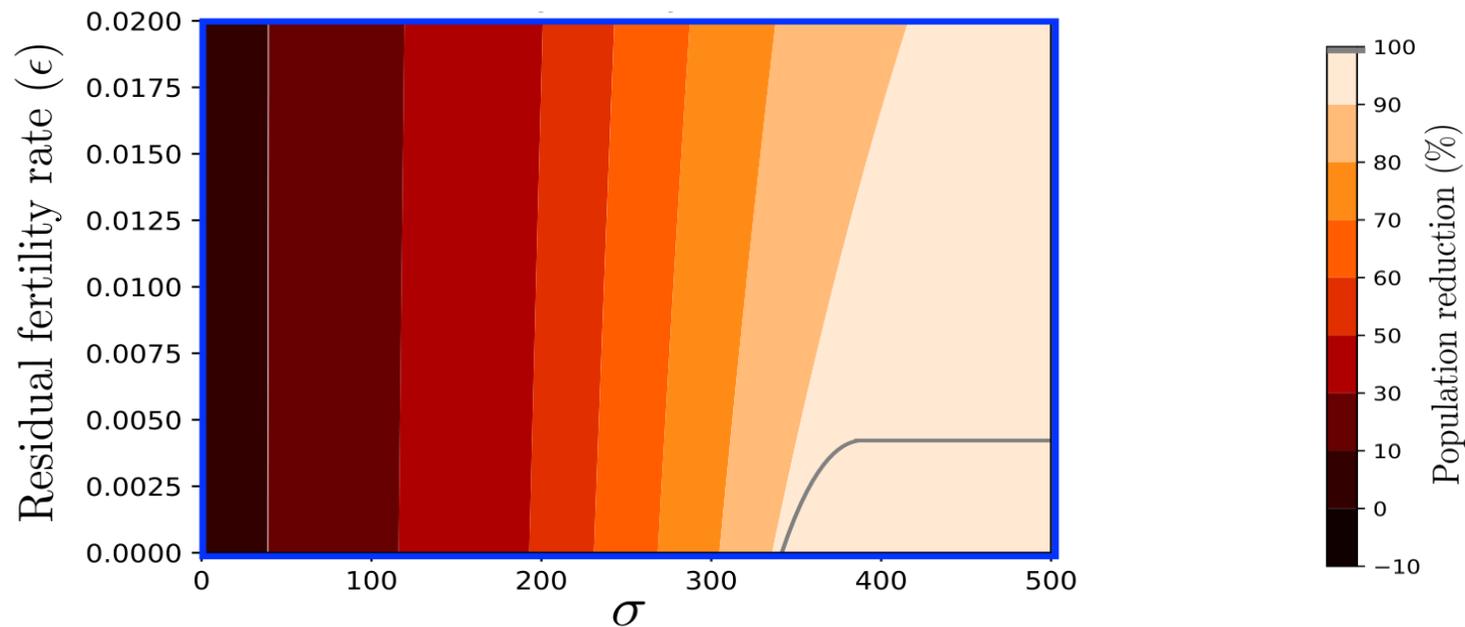


Dynamique des populations sauvages entre les zones de lâcher et témoin



# Principaux résultats: Modélisation de la TIS (fertilité résiduelle)

L'usine TRAGSA (Valencia, Espagne) produit des mâles stériles avec en moyenne  $1.13 \pm 0.55\%$  de fertilité résiduelle.



- Fertilité résiduelle modifie les dynamiques TIS / bifurcations (indépendamment d'un coût)
- Éradication possible que pour des fertilités *très faible*
- Contrôler/réduire n'est pas éradiquer : ouvre des possibilités en tirant parti des dynamiques

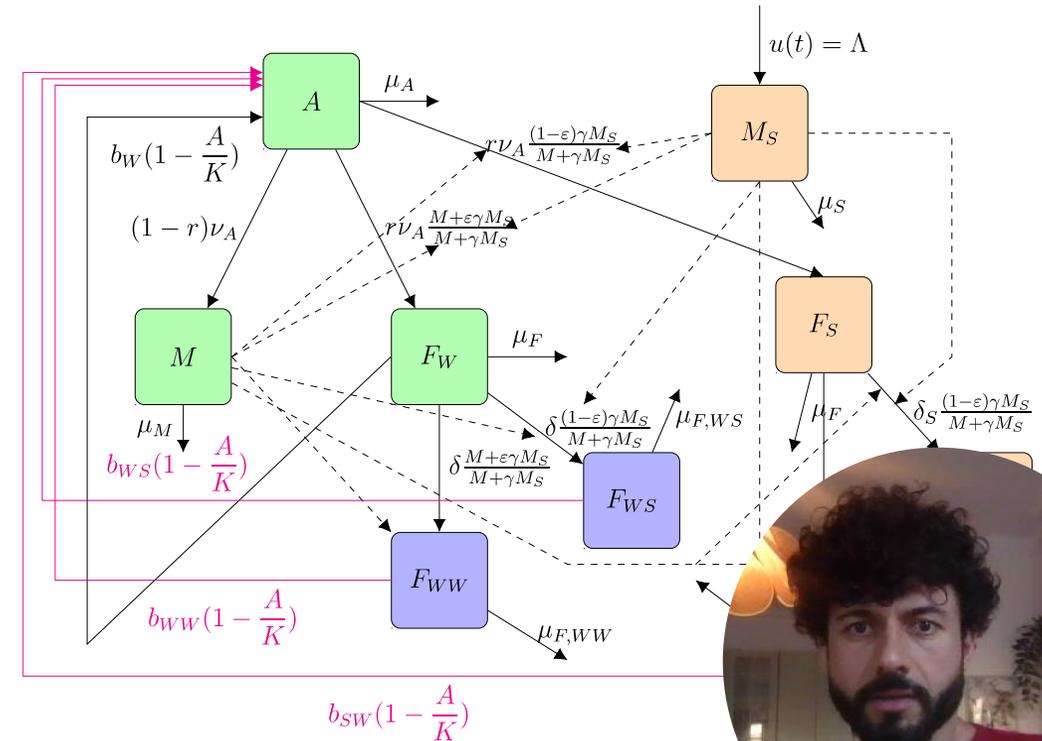


# Principaux résultats: Modélisation de la TIS

Modéliser l'impact de lâchers selon le niveau de la fertilité résiduelle et le comportement des femelles. (Femelles sauvages s'accouple deux fois en moyenne)

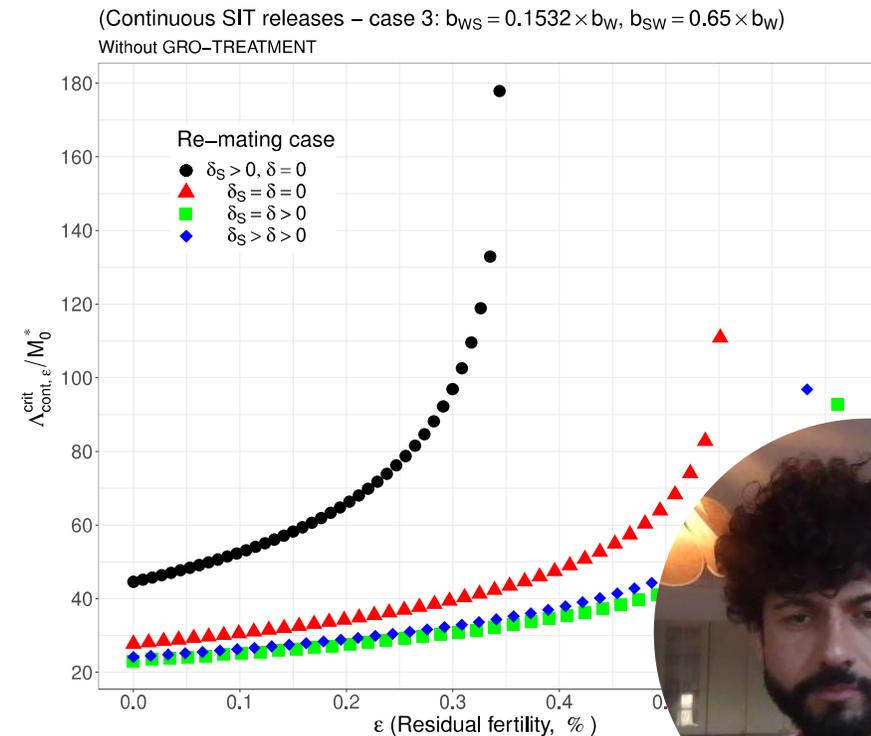
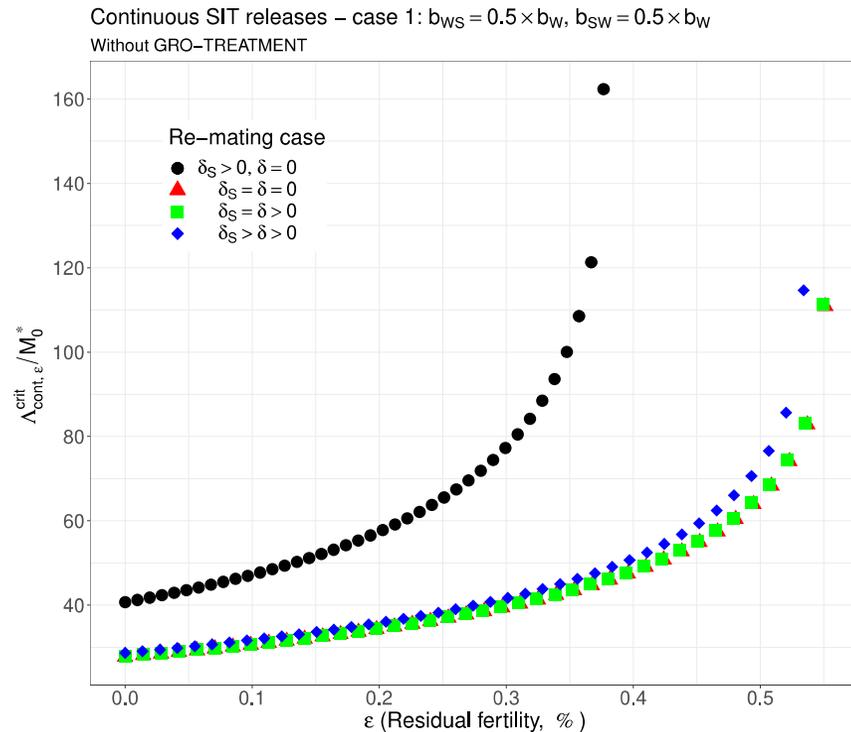
Objectif : Évaluer un seuil critique de la densité des lâchers des mâles stériles selon

- 1- les paramètres de fertilité résiduelle et de ré-accouplement.
- 2- la densité de la population sauvage dans la zone ciblée.



# Principaux résultats: Modélisation de la TIS

- Le ré-accouplement n'est pas un facteur limitant de l'efficacité de la TIS surtout à un niveau de fertilité résiduelle faible.
- Le ré-accouplement augmente l'efficacité de la TIS (le cas du moins de 15% de la progéniture en cas de double accouplement).





# Difficultés rencontrées (mise opérationnelle de l'essai pilote TIS)

- Multiples interruptions des lâchers stériles (changement de politique de vente TRAGSA)
- Freins réglementaires , difficultés logistique et administratives divers

## Le volet technique:

L'opération pilote de lâchers stérile a inclus une seule session. Impacts négatifs sur toutes les activités associées et la motivation des producteurs impliqués dans l'opération.

## Le volet écologique:

Manque de données terrain pour le développement de modèles adaptés (densité des populations sauvages et performances des mâles stériles).

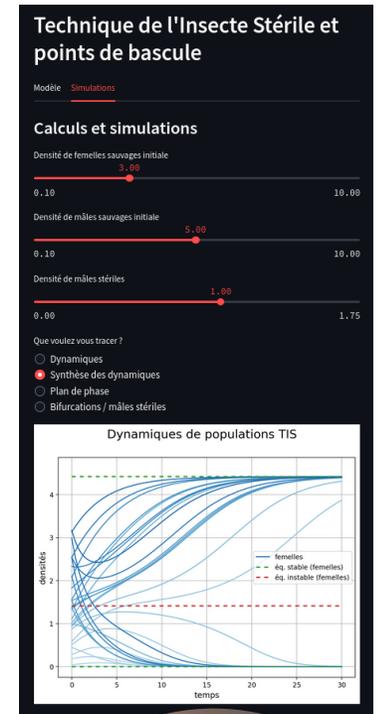
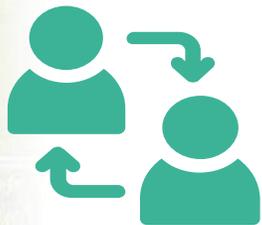
## Le volet socio-économique:

Retard de quatre sessions d'entretiens avec les acteurs du terrain et l'enquête de perception consommateurs & distributeurs n'a pas été réalisé.



# Valorisation autour du CeraTIS Corse

- Interventions lors de colloques nationaux et internationaux (8 participations)
- Présentations à des instances professionnelles (2 Événements)
- Publications scientifiques (4 articles)
- Articles de vulgarisation (3 articles) et rencontres techniques
- Un workshop à l'AIEA et atelier modélisation à la réunion
- Package R issu des activités de recherche en modélisation
- Module sur la Technique de l'Insecte Stérile (Appli interactive web)
- Obtention d'une bourse Doctorale INEAE (Modélisation de la TIS dans un contexte agricole)
- Plusieurs rapports de stage en M1 & M2



# Perspectives & pistes de recherches à suivre

Opération pilote TIS: Les expériences acquises peut être transmise pour d'autre projet TIS et qui permettra d'anticiper et d'identifier les actions préalables nécessaire pour la réussite de tels programmes.

Établir un scénario de mise en place opérationnel d'une TIS territoriale en Corse en se basant sur l'import des mâles stérile de TRAGSA (ou production locale?!!)

Des analyses d'efficacités avec des indicateurs économiques devrait être réalisées afin de déterminer la stratégie de déploiement (progressive ou exhaustive) la mieux adaptée au contexte socio-économique du territoire.

Étudier l'impact des paramètres (fertilité résiduelle chez les mâles stériles et ré-accouplement chez les femelles sauvages) sur l'efficacité des lâchers des mâles stériles en conditions du terrain (La cératite et autres espèces et territoires)



# Consortiums & Partenaires



Areflec



INRAE



Cirad



UNIVERSITÉ  
CÔTE D'AZUR

Université Côte  
d'Azur



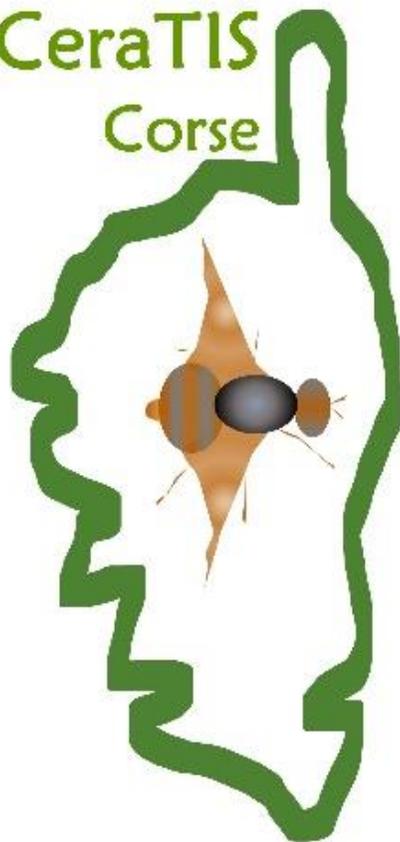
CTIFL



TRAGSA



CeraTIS  
Corse



Merci pour votre attention

