



Les webinaires d'avril

Ecophyto II+ Recherche & Innovation



Les webinaires d'avril
Ecophyto II+ Recherche & Innovation



Webinaire n°4

Sélection & résistance variétale

Animation Scientifique
Jean Guyot et Sébastien Lemière du CSO R&I

Contexte de ce webinar

Télécharger la plaquette de
présentation des webinaires
d'avril

- Série de 4 webinaires Ecophyto II+ R&I
- Qui auront lieu tous les jeudis d'avril entre 13h30 et 15h
- Mettre en avant les résultats finaux de projets cofinancés par Ecophyto R&I

● **Webinaire #1 : Jeudi 04 Avril 2024 – 13h30 /15h**

Les avancées en viticulture

● **Webinaire #2 : Jeudi 11 Avril 2024 - 13h30 /15h**

Gestion des adventices et mesures préventives

● **Webinaire #3 : Jeudi 18 avril 2024 - 13h30 /15h**

Biocontrôle & Qualité paysagère

● **Webinaire #4 : Jeudi 25 avril 2024 - 13h30 /15h**

Sélection et résistance variétale

Les appels à projets

Dont sont issus les projets présentés dans cette série de webinaires

- Era net suscrop 2018 –Projet PotatoMetaBiome
- Anr générique 2016/2017 Non présenté dans le webinaire n°4
- Appel national Arphy 2018 Non présenté dans le webinaire n°4
- CASDAR inno et partenariat 2017 Non présenté dans le webinaire n°4
- CASDAR R techno 2017 Non présenté dans le webinaire n°4
- CASDAR semence et sélection végétale 2017 & 2018 projet DUREBAN

A la suite de ce webinar

- **Supports**

- [1 livret de présentation](#) des projets
- 1 Synthèse écrite
- Replay + extraits présentation des projets [chaine youtube](#)
- *Actes des webinaires à paraître au mois de mai*

Tous ces supports seront disponibles sur la [page Ecophytopic](#) des webinaires d'avril
Ecophyto Recherche et innovation



Webinaire #4 : programme

Quand	Quoi
13h30	Accueil
13h35	Introduction de la thématique par le CSO R&I Sébastien Lemière (Université de Lille) et Jean Guyot (CIRAD)
13h45	Présentation 3 projets : <u>PotatoMETAbiome</u> « Exploiter les interactions entre la pomme de terre et son microbiome pour développer des stratégies durables de sélection et de production » par Eléonore Attard (Université de Pau) <u>DUREBAN</u> « Assurer la Durabilité des Résistances à la cercosporiose noire de nouvelles variétés de Bananiers » par Frédéric Salmon (CIRAD)
14h35	Conclusion de la série de webinaires par les pilotes du plan Ecophyto II+ Pauline Souche Suchovsky Pour le Ministère de l'aGriculture & Ludovic Bonnard Direction de l'eau et de la biodiversité (DEB) du Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires.
14h58	Clôture par l'animation et liste des livrables

Les webinaires d'avril
Ecophyto II+ Recherche & Innovation



Introduction

Webinaire 4 : Sélection & résistance variétale

Animation Scientifique

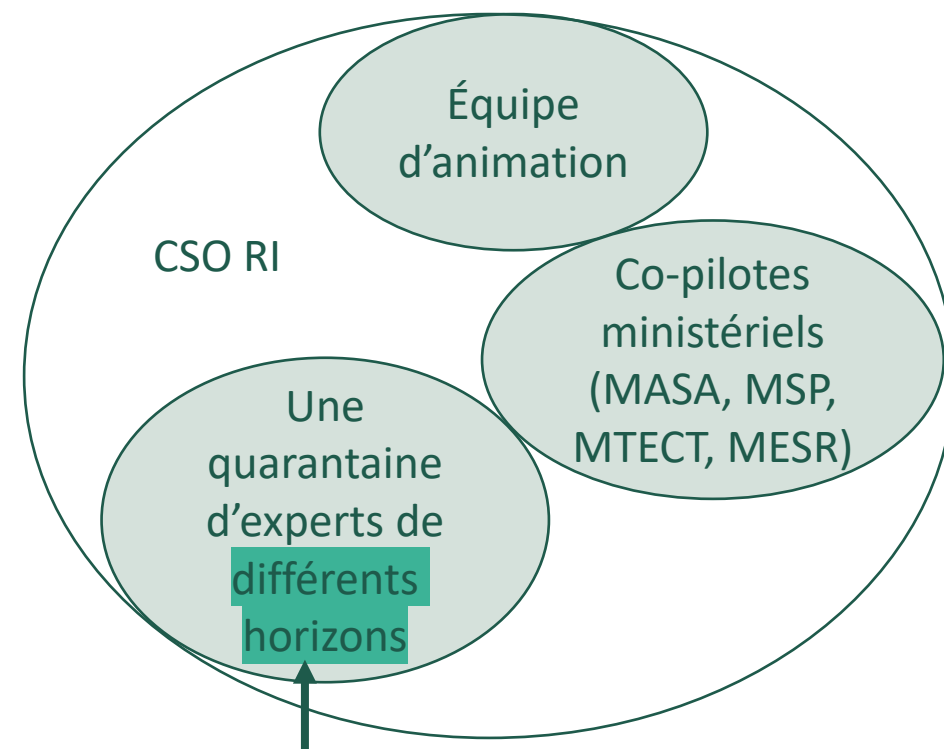
Jean Guyot et Sébastien Lemière du CSO R&I

Introduction



• CSO RI

- Mobiliser et structurer les communautés de recherche et innovation
- Définir, piloter, mettre en œuvre les actions de l'axe 2 (*amplifier les efforts de recherche, développement et innovation*) du plan Ecophyto II+
 - Orienter thématiquement les actions de recherches
 - Susciter et infléchir les projets de recherche et contribuer à leur coordination et leur cohérence
 - Animer, faciliter la valorisation et le transfert des résultats



économie
instituts techniques sociologie
santé environnementale
protection plantes
santé humaine
écotoxicologie
agroécologie

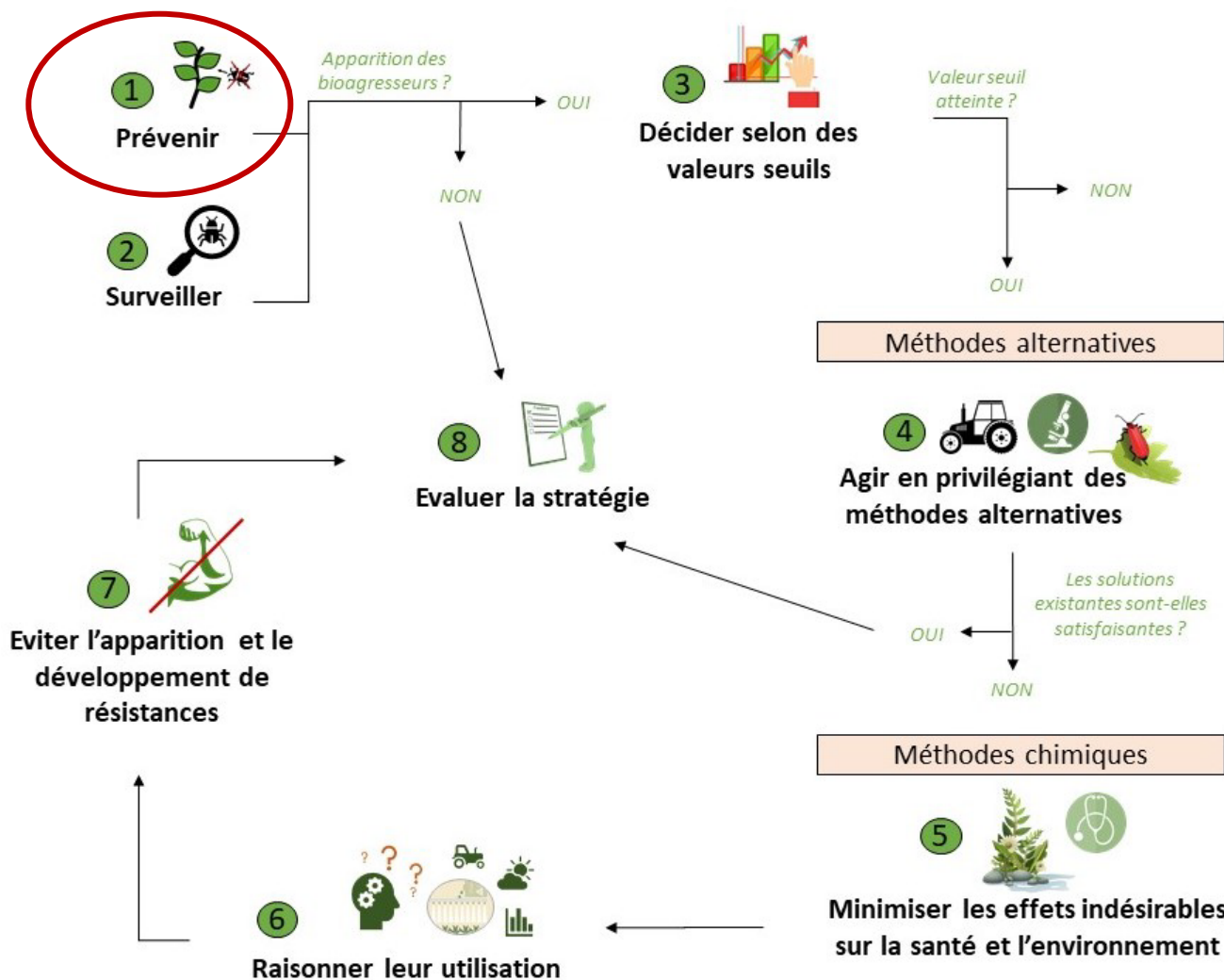
conception phytopharmaceutiques
doses transition pomme agricoles biocontrôle échelle
risque zero vers protection réduire
effets vignes systèmes
mise culture utilisation service
lutte agro évaluation développement
stratégies stratégies agro pesticides
zones régulation études chez bio plantes
herbicides étude usage santé analyse territoriale
identification produits
recherche traits gestion outil
pratiques impacts développement
durable impact contrôle terre ravageurs production ravageurs
résistance qualité

Mots clés projets

Source Xavier Reboud. L'axe Recherche & Innovation dans le plan Ecophyto : Historique des actions menées de 2008 à 2022, 10.17180/vc7m-ne71. hal-03761987

Protection intégrée des cultures

Sélection et résistance variétale



1 La prévention des organismes nuisibles doit notamment s'appuyer sur les moyens suivants :

- La rotation de cultures
- L'utilisation de techniques de culture appropriées (les dates et densités des semis, pratique aratoire conservatoire, la taille et le semis direct, etc....)
- L'utilisation de cultivars résistants/tolérants et de semences et plants normalisés/certifiés,
- L'utilisation équilibrée de pratiques de fertilisation, de chaulage et d'irrigation/de drainage
- La prévention de la propagation des organismes nuisibles par des mesures d'hygiène
- La protection et le renforcement des organismes utiles importants (mesures phytopharmaceutiques appropriées, utilisation d'infrastructures appropriées)

- **PotatoMETAbiome** « Exploiter les interactions entre la pomme de terre et son microbiome pour développer des stratégies durables de sélection et de production » par Eléonore Attard (Université de Pau)

potato**META**biome

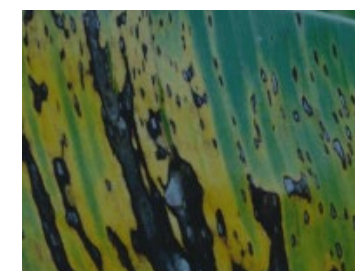
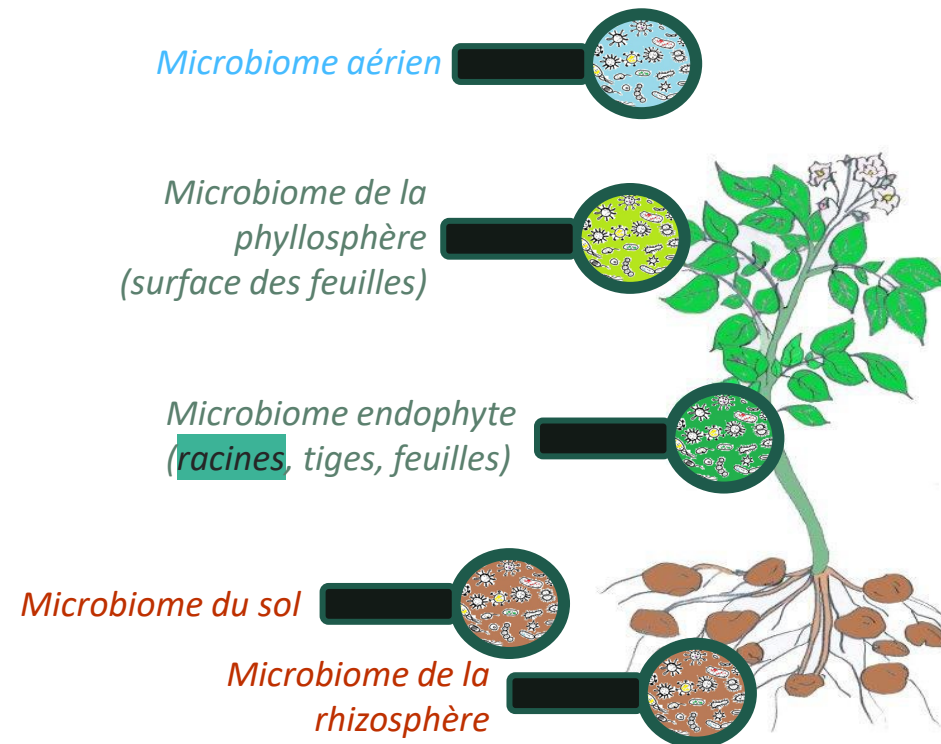


<https://www.potatometabiome.eu/>

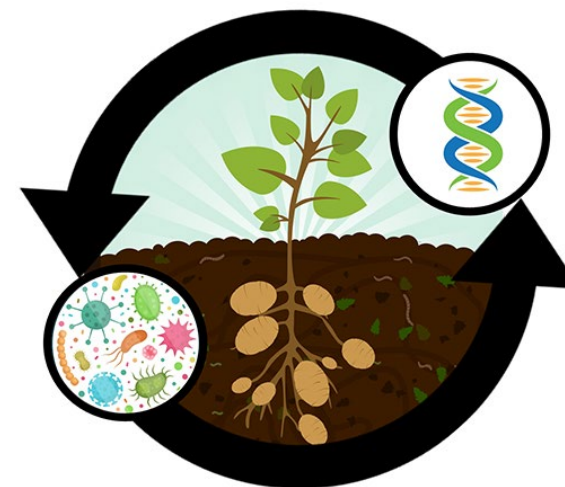
- **DUREBAN** « Assurer la Durabilité des Résistances à la cercosporiose noire de nouvelles variétés de Bananiers » par Frédéric Salmon (CIRAD)

Guidelines for the evaluation of *Pseudocercospora* resistance to leaf spots of banana, 2021, <https://agritrop.cirad.fr/597638/>

Photos des symptômes et des conidies correspondant à *Pseudocercospora fijiensis* responsable de la maladie des raies noires (source Thèse de Thomas Dumartinet, 2021 (adapté de Chang et al., 2016) <https://theses.fr/2021NSAM0007>)



Les webinaires d'avril
Ecophyto II+ Recherche & Innovation



PotatoMETAbiome

Exploiter les interactions entre la pomme de terre et son microbiome pour développer des stratégies durables de sélection et de production

Eléonore ATTARD, Université de Pau et des Pays de l'Adour



01. Contexte, objectifs et caractère novateur du projet

- ➔ Stratégies de sélection variétales actuelles avec apports élevés en intrants
- ➔ Plante seule actrice du système
Pas de prise en compte des propriétés permettant d'interagir et recruter dans le sol des microorganismes bénéfiques
- ➔ Interaction « non nécessaire » en présence d'intrants synthétiques
Plus de besoin de recrutement de microorganismes

01. Contexte, objectifs et caractère novateur du projet

Pourtant les microorganismes participent à l'amélioration de la santé et de la croissance des plantes...



Adapté d'après Gopal & Gupta, 2016

- ➔ Amélioration de l'apport en nutriments N, P
- ➔ Régulation le métabolisme des phytohormones
 - ➔ Stimulation du développement racinaire
 - ➔ Stimulation des défenses de la plante
- ➔ Réduction des effets de stress abiotiques comme le manque d'eau
- ➔ Lutte contre des pathogènes et herbivores

Microbiote de la plante = 2^e génome de la plante

01. Contexte, objectifs et caractère novateur du projet

Concept du projet

Plantes interagissent naturellement avec ces microorganismes bénéfiques
Via l'exsudation racinaire
↗ recrutement microorganismes bénéfiques

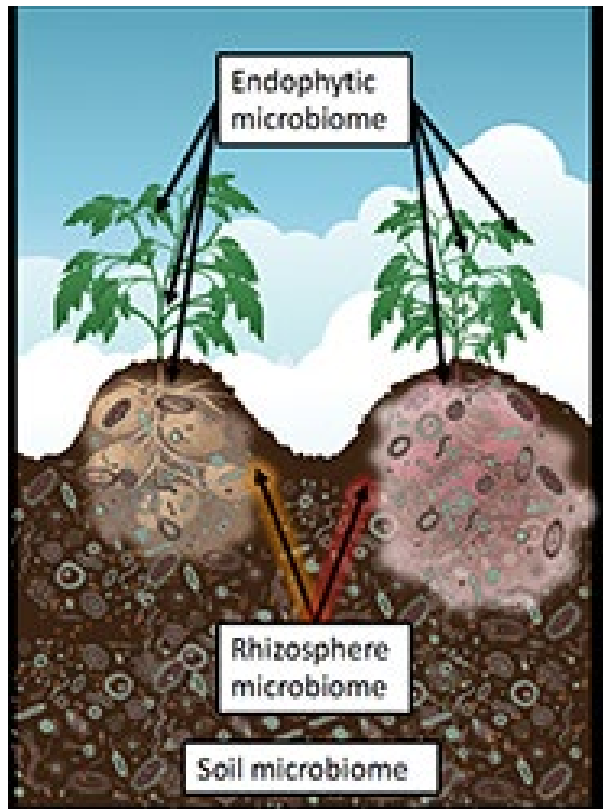
Objectif Général

Comprendre comment la prise en compte du microbiome de la pomme de terre peut améliorer les stratégies de sélection

- ➡ Générer des cultivars moins dépendants des intrants externes
- ➡ Marqueurs génétiques associés à ces interactions

01. Contexte, objectifs et caractère novateur du projet

- 2 Cibles : Rhizosphère et Endosphère



Endophytes:

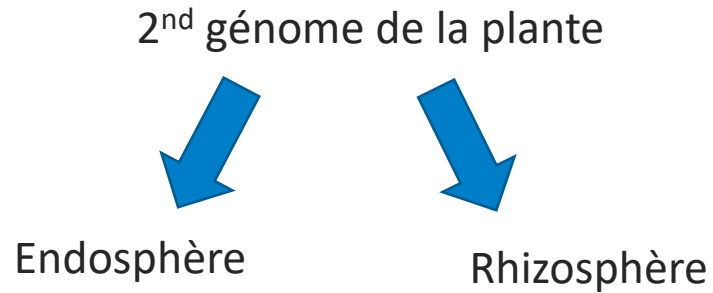
- ➔ moins soumis aux changements environnementaux
- ➔ peuvent être transmis au fil des générations

Rhizosphère :

- ➔ Sous effet de la plante via les exsudats racinaires
- ➔ Grande diversité, source de microorganismes bénéfiques

- Modèle : Pomme de terre
1ère culture pour alimentation après les céréales
Nombreuses variétés avec un réseau racinaire limité
→ effet sur le recrutement de microorganismes?

01. Contexte, objectifs et caractère novateur du projet



- *Comment la diversité bactérienne et fongique est déterminée par le cultivar et/ou le sol ?*

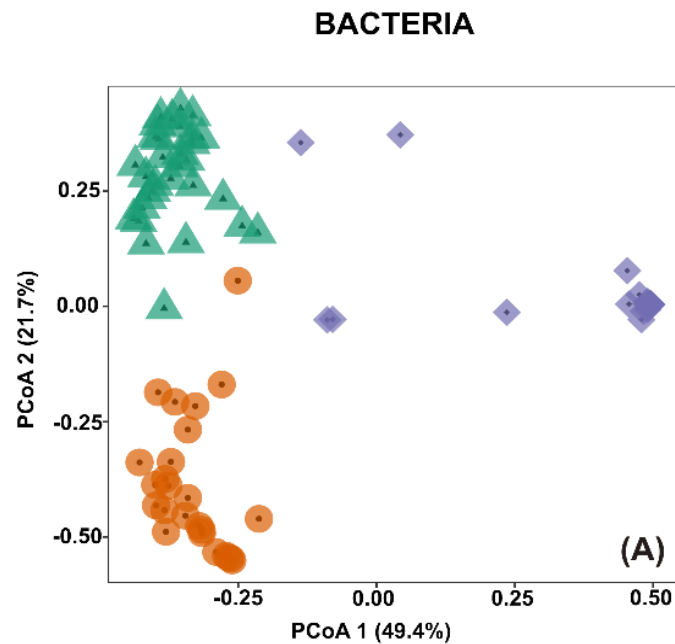
⇒ En serre avec 11 cultivars dont Désirée
⇒ 2 sols différents
Conditions in vitro (milieu gélosé, sans sol)

- *Comment 7 cultivars de pomme de terre interagissent avec les microorganismes ?*

⇒ Au champ
⇒ Différents traitements:
-2 Biologiques : consortium de bactéries ou bactéries + protistes
-3 Chimiques: avec fertilisants et/ou Phyto

02. Principaux résultats finaux

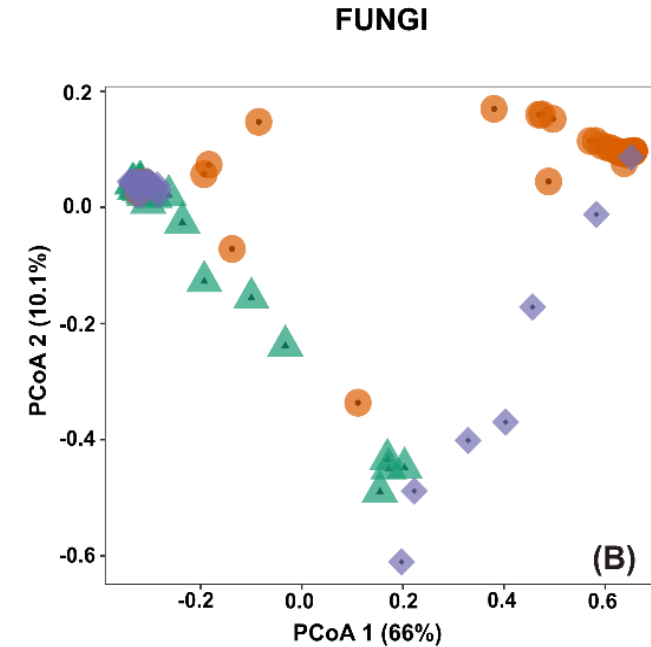
Diversité Microbienne des Endophytes dans 2 sols et *In vitro*



➡ Effets sols

➡ Sols : +++ *Pseudomonas*

In vitro : +++ *Paenibacillus*



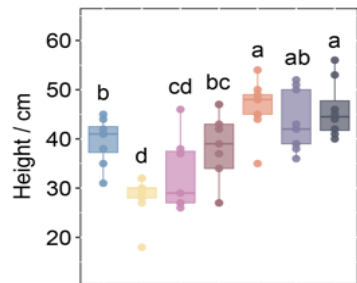
➡ Effets sols ET cultivars

Différents patterns selon la communauté bactérienne ou fongique

Bactéries : influencées par la rhizosphère → « dynamique »

Champignons : Cultivars → « durable »

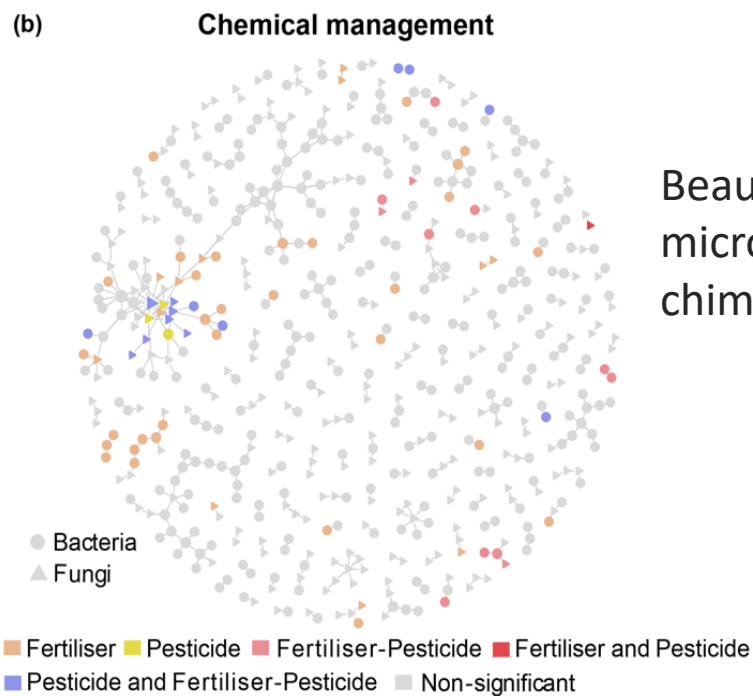
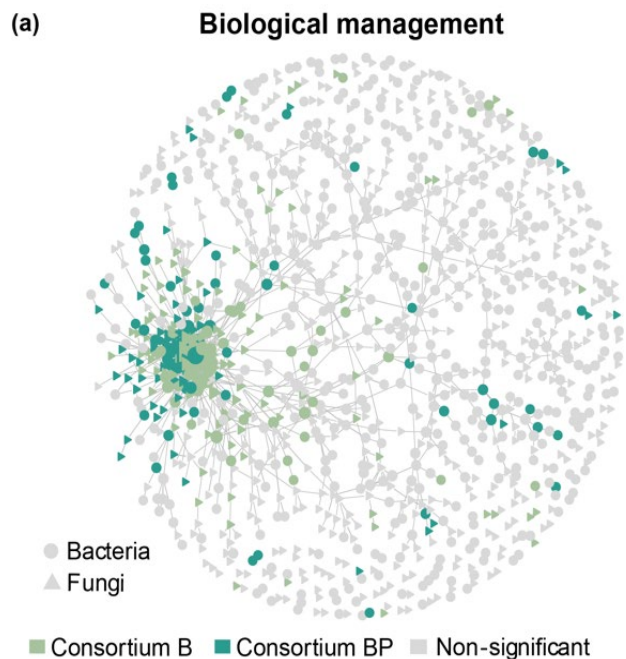
02. Principaux résultats finaux



➔ Performance dépend du cultivar
6 cultivars meilleurs que Désirée

Cultivar ■ Atol ■ Desiree ■ Jelly ■ Krab ■ Pasja Pomorska ■ Rudawa ■ Salto

Interactions entre microorganismes ?



Beaucoup plus de « connections » entre microorganismes en traitement bio que chimique



03. Contribution aux enjeux Ecophyto

Importance de promouvoir les interactions plante-microbiote dans les stratégies de sélection variétale

i) une inoculation réussie d'un champignon bénéfique dans une plante pourrait avoir l'avantage de durer sur plusieurs générations

ii) les agents de biocontrôle bactériens devraient être fournis de préférence aux premiers stades de la plante, lorsque les bactéries sont recrutées dans les sols.

iii) Des cultivars actuellement peu/pas commercialisés pourraient présenter de meilleures performances qu'un cultivar commercial grâce à leur capacité à interagir efficacement avec le microbiome.

04. Valorisation & transfert de résultats

5 Posters

- 18th International Symposium on Microbial Ecology 14-19 August 2022, Lausanne, Switzerland
- XVI IOBC-WPRS meeting on biocontrol 6-9 June 2023 in Wageningen, The Netherlands Congress
- 11e congrès de l'Association Francophone d'Écologie Microbienne du 17 au 20 octobre 2023 à Carqueiranne
- 19th International Symposium on Microbial Ecology 17-24 August 2024, Cape Town, South Africa

3 articles

-Biological management, rather than chemical 1 management, promotes the interaction between plants and their microbiome, submitted to SBB doi: <https://doi.org/10.1101/2024.02.12.579901>

Tianci Zhao, Xiu Jia, Xipeng Liu, Jyotsna Nepal, Eléonore Attard, Rémy Guyoneaud, Krzysztof Treder, Anna Pawłowska, Dorota Michałowska, Gabriele Berg, Franz Stocker, Tomislav Cernava, J. Theo M. Elzenga, Joana Falcão Salles

- Impact of growth substrate and potato cultivars on the diversity of microbial endophytic communities

Jyotsna Nepal, Rémy Guyoneaud, Tianci Zhao, Stefanie Vink, Xiu Jia, Krzysztof Treder, Dorota Michałowska, Benoit Renaud Martins, Michael Schloter, Viviane Radl, Joana Falcao Salles, Eléonore Attard

-Cultivar-specific dynamics: unravelling rhizosphere microbiome responses to water deficit stress in potato cultivars

Benoit Renaud Martins, Roberto Siani, Krzysztof Treder, Dorota Michałowska, Viviane Radl, Karin Pritsch & Michael Schloter, BMC Microbiology 2023

05. Perspectives issues du projets

- PotatoMETAbiome a montré le potentiel de certains cultivars de pomme de terre à interagir efficacement avec le microbiote bactérien ou fongique et selon le mode de gestion



Besoin d'identifier les traits de la plante impliqués dans cette relation avec microorganismes

Ex d'un marqueur génétique du maïs associé au recrutement de bactéries bénéfiques
→ Production d'exsudats attirant des bactéries particulières favorisant la croissance racinaire et l'apport en azote (Yu et al, Nature Plants, 2021)



Cultivar Salto à étudier pour sa résistance à *Phytophthora infestans*



2 doctorantes en dernière année
En cours d'analyse expériences en serre → récolte

Consortiums & Partenaires



Joana Falcao Salles (PI),
*Tianci Zhao, Stefanie
Vinker, Xiu Jia*



Eléonore Attard, Rémy
Guyoneaud, Jyotsna
Nepal, Fanny Guedea



Michael Schloter, Viviane
Radl, Benoit Martins



Dirk Hinch, Ellen Zuther, Alexander
Erban, Stephanie Schaarschmidt



Achim Schmalenberger,
Georgia Voulgari



Gabriele Berg, Tomislav
Cernava, Franz Stocker



Johan Hopman



Plant Breeding and Acclimatization
Krzysztof Treder



WARSAW
UNIVERSITY
OF LIFE SCIENCES

Mariusz Maciejczak



POLISH ACADEMY OF SCIENCES

Magdalena Frąć

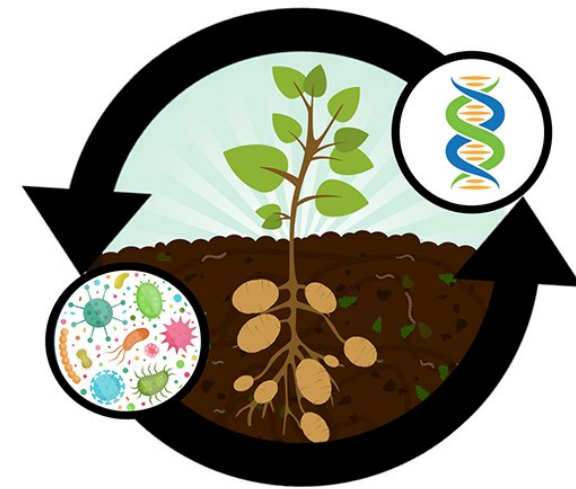
Remerciements

- *Coordinatrice Principale du Projet Era-net Suscrop*
Pr Joana Falcao Salles

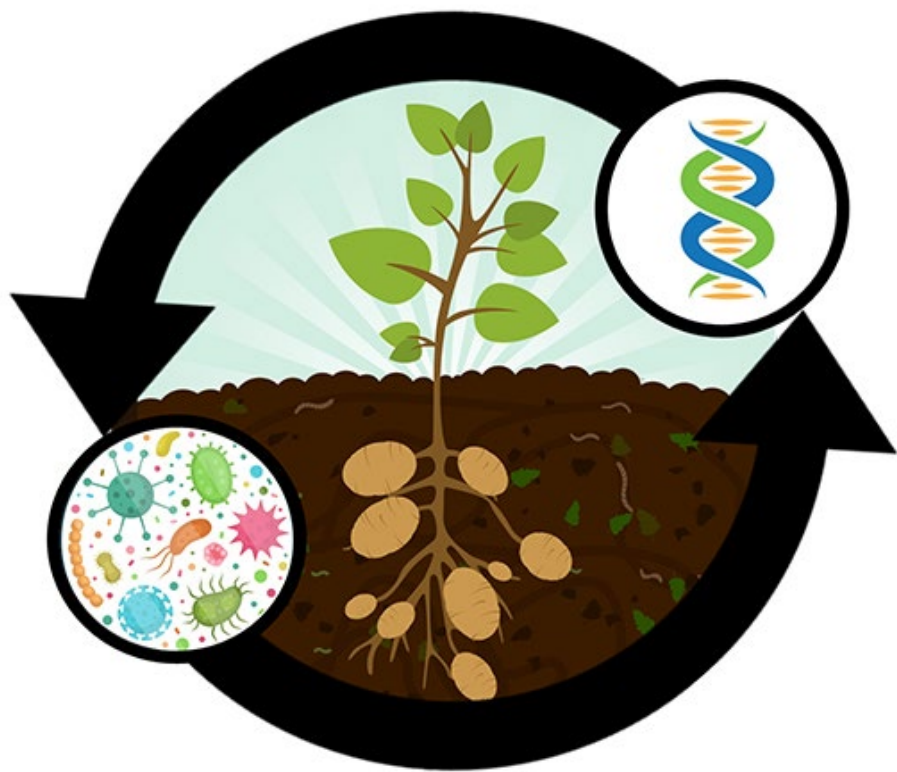
- *Pr Rémy Guyoneaud, Jyotsna Nepal, Tianci Zhao*

- *Dr Stefanie Vinker, Dr Xiu Jia*

- *Fanny Guedea, Claire Gassie, Krzysztof Treder, Stéphane Bouldoire*



● Merci pour votre attention



Les webinaires d'avril
Ecophyto II+ Recherche & Innovation



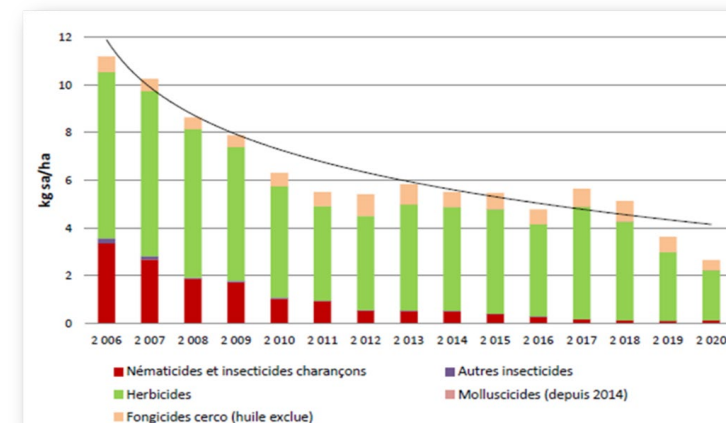
DuRéBan

Assurer la Durabilité des Résistances à la cercosporiose noire de nouvelles variétés de Bananiers

Frédéric Salmon - CIRAD - UMR AGAP *institut* - GABA

01. Contexte

- Filière antillaise de bananes export
 - Monoculture monovariétale de la Cavendish
 - Transition agroécologique pour réduire l'utilisation des produits phytosanitaires -> - 70 %
 - Vulnérable aux maladies
- Cercosporiose noire
 - Champignon foliaire *Pseudocercospora fijiensis*,
 - ↘ rendement ↘ qualité des fruits
 - ↗ coûts : effeuillage et applications de fongicides
 - Haut potentiel évolutif
- Introduire de la diversité variétale



01. Objectifs et caractère novateur du projet

Approche innovante de DuRéBan

- Solution variétale pour réduire la dépendance aux fongicides
- Issues de croisements entre géniteurs porteurs de résistances complémentaires
- Gestion durable de la maladie pour éviter les contournements de résistance



Objectif : Garantir au maximum la durabilité des résistances de nos variétés

- Quelles sont les résistances les plus intéressantes à notre disposition ?
- Comment faciliter le transfert des résistances des géniteurs à leurs descendances ?
- Quelle est la durabilité des résistances ?
- Comment déployer les nouvelles variétés dans un bassin de production ?

02. Principaux résultats finaux

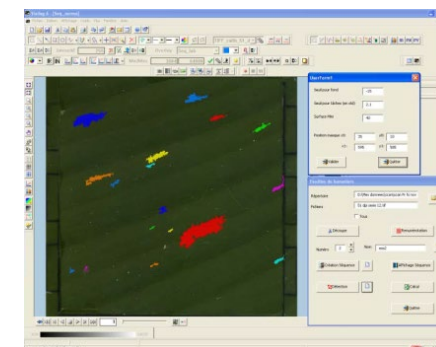
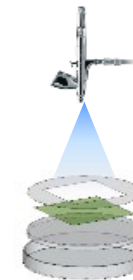
Quelles sont les résistances les plus intéressantes à notre disposition ?

- Exploitation de la variabilité génétique naturelle des bananiers
- 62 accessions phénotypées en conditions contrôlées vis-à-vis de 7 souches de cercosporiose

Identifier des géniteurs d'intérêt, porteurs de résistances diverses à la cercosporiose noire

Paramétrer un modèle épidémiologique de simulation du développement de la cercosporiose noire à l'échelle des bananiers

- ➔ Orienter le programme d'amélioration variétale basée sur la complémentarité des résistances les plus efficaces
- ➔ Des résistances plus difficiles à contourner pour le champignon



02. Principaux résultats finaux

Comment faciliter le transfert des résistances des géniteurs à leurs descendance ?

- Analyses de jeu de données acquises pendant 10 ans (PFS)

Bonne transmission des résistances dans les descendance

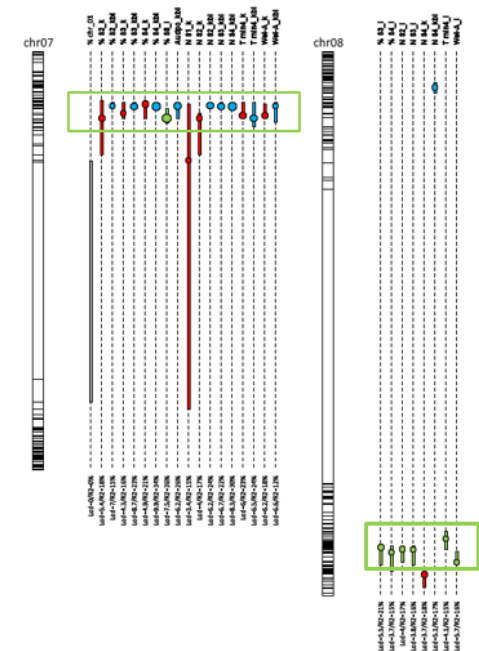
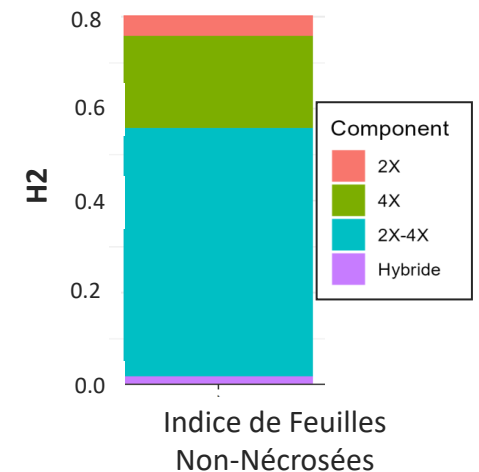
- Héritabilité élevée liée à la combinaison entre les parents

Mise en évidence de régions du génome contrôlant la résistance chez certaines variétés

- 1^{ers} QTLs ouvre la voie à l'application de méthodes de sélection assistée par marqueurs

➡ Identifier précocement les variétés hybrides porteuses de ces résistances

➡ Accélérer le processus de sélection



02. Principaux résultats finaux

Quelle est la durabilité des résistances ?

Interaction entre *P. fijiensis* et des géniteurs résistants

- Erosion de la résistance de certains génotypes a été observée suite à une adaptation du champignon
- Cette adaptation impliquerait plusieurs zones du génome du champignon

Aucune augmentation significative du niveau de maladie sur 7 nouvelles variétés au champ

Identification de plusieurs composantes des résistances partielles chez les hybrides

- Ralentissement de la durée du cycle du champignon
- Densité de sporulation plus faible

➔ Stabilité des résistances sélectionnées dans les variétés développées



02. Principaux résultats finaux

Comment déployer les nouvelles variétés dans un bassin de production ?

Développement d'un modèle de simulation spatialisé adapté à la cercosporiose noire des bananiers

- La proportion de la variété résistante est le facteur le plus influent sur le niveau de maladie
- Le mélange variétale intra parcellaire est plus efficace que les mosaïques

Élaboration de stratégies de déploiement

- Recommandations aux producteurs pour maximiser l'efficacité des nouvelles variétés résistantes
- Evolution du modèle vers la prise en compte de la reproduction sexuée du champignon et les traitements fongicides

A vertical photograph of a tomato plant, showing green leaves and a single white flower with a yellow center. The image is partially obscured by a white diagonal shape that serves as a background for the text.

03. Contribution aux enjeux Ecophyto

Potentiel de l'amélioration génétique et de la gestion des résistances

- Dans les systèmes de production export basée sur l'utilisation d'une seule variété (Cavendish)
- Solutions alternatives et durables pour réduire l'utilisation de produits phytosanitaires
- Nécessité de surveiller l'évolution du pathogène, connu pour ses capacités d'adaptation

Perspectives prometteuses pour une transition agro-écologique



04. Valorisation & transfert de résultats

Transfert de nouvelles variétés

- Performances remarquables en termes de résistance à la cercosporiose noire
- Aucun besoin de fongicides lors de leur culture

Défis liés à la qualité des fruits

- Le déploiement de ces variétés est entravé par des contraintes de qualité des fruits
- Les fruits ne répondent pas aux standards de commercialisation des bananes dessert destinées au marché export
- Nécessité d'étapes de mise au point ITK post-récolte
- Tests actuels sur les marchés locaux et régionaux dans un réseau d'évaluation dans la caraïbe

05. Perspectives issues du projet

Recherche

- Compréhension des mécanismes de résistance des bananiers
- La sélection de variétés pour une résistance durable
- La gestion des risques d'adaptation du champignon
- L'efficacité de différentes stratégies d'utilisation de variétés résistantes

➔ Programme d'amélioration du bananier du Cirad

➔ Thèse en cours sur la dynamique et l'architecture adaptative des populations du champignon en réponse à des résistances de bananiers utilisés comme géniteurs dans le programme d'amélioration génétique (ANR COMBINE)

➔ Etudes sur la modélisation de la maladie et les stratégies de déploiement des résistances (Interreg AUSCAR 2)

● Consortiums & Partenaires





● Conclusion par les pilotes du plan Écophyto II+

Pauline Souche-Suchovsky

Ministère Agriculture Souveraineté Alimentaire (MASA)
SPPSI/SDATAA/BTPAD

Ludovic Bonnard

Ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des
Territoires (MTECT)
DGALN/DEB/EARM5



Merci

:)

[Donnez-nous votre avis](#)

● Pour la suite !

- **Supports**

- 1 livret de présentation des projets
- 1 Synthèse écrite
- Replay + extraits présentation des projets chaîne youtube
- *Actes des webinaires à paraître au mois de mai*

Tous ces supports seront disponibles sur la page Ecophytopic des webinaires d'avril Ecophyto Recherche et innovation