Interactions cochenilles-fourmis dans les systèmes de culture d'ananas à la Réunion

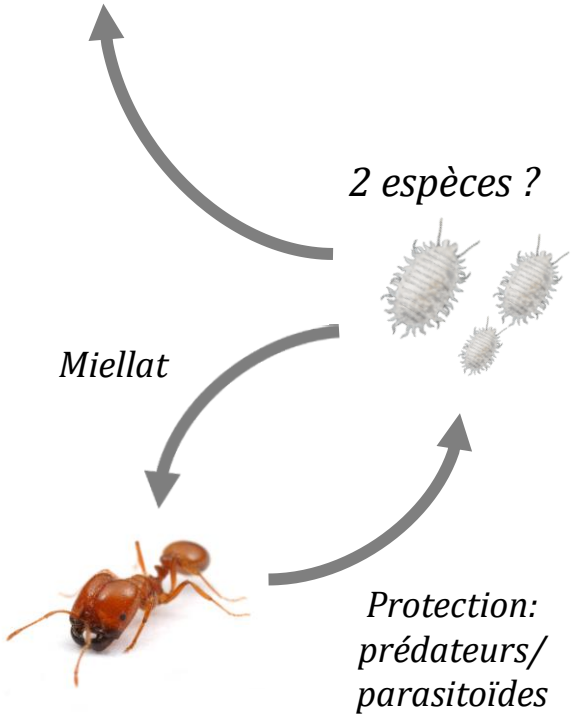
Marie Bourel

Cirad – Station Bassin Plat – La Réunion

Encadrement : Dominique CARVAL et Philippe TIXIER

Ananas à La Réunion *(DAAF, 2019)* :

- **44%** des fruits produits
- **14 300 tonnes** produites en 2019
- 2500 tonnes exportées (83% des exportations)

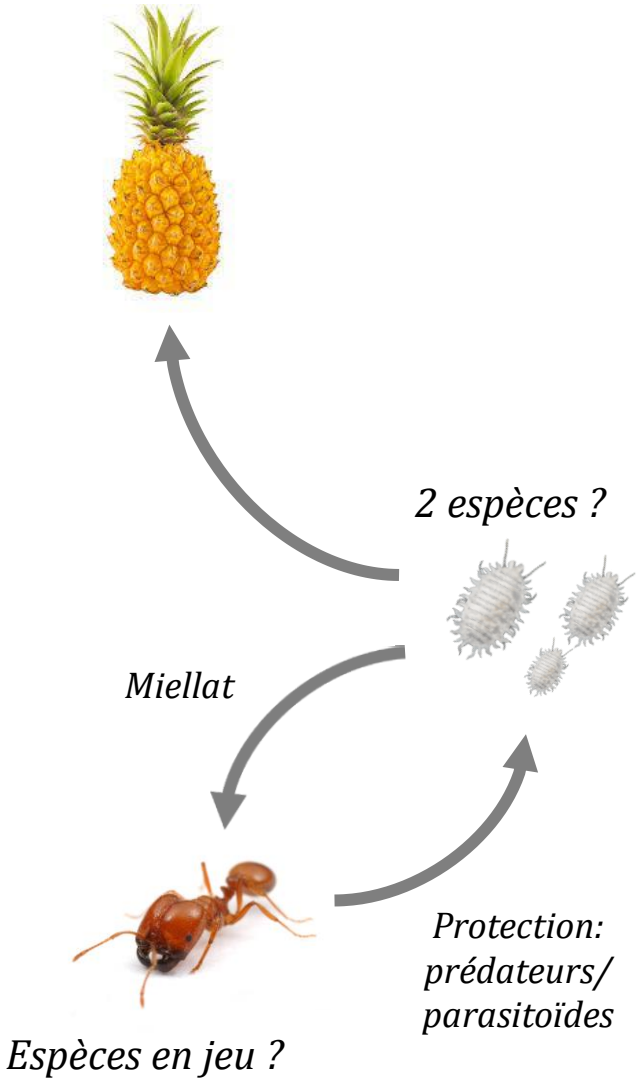


Cochenilles de l'ananas :

- Piqueurs-suceurs
- Transmission du complexe de virus de Wilt (PMWaVs) : jusqu'à **80% de pertes**
- 2 espèces potentielles : ***D. brevipes*** et *D. neobrevipes*

Fourmis à La Réunion :

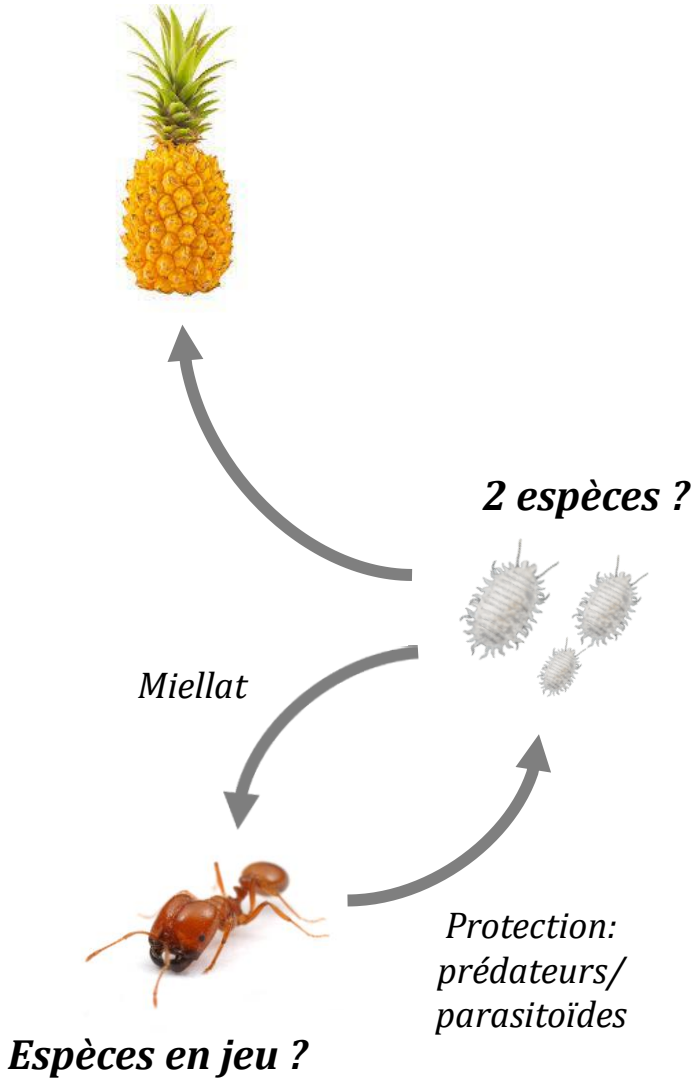
- **Trophobiose** avec les cochenilles
- 6 sous-familles
- Environ 55 espèces



Principaux objectifs :

1. Déterminer les **espèces** de **fourmis** et de **cochenilles** impliquées dans le mutualisme cochenilles-fourmis dans les **cultures d'ananas** à La Réunion

2. **Disruption** de la relation **mutualiste** cochenilles-fourmis (utilisation de ressources alternatives)



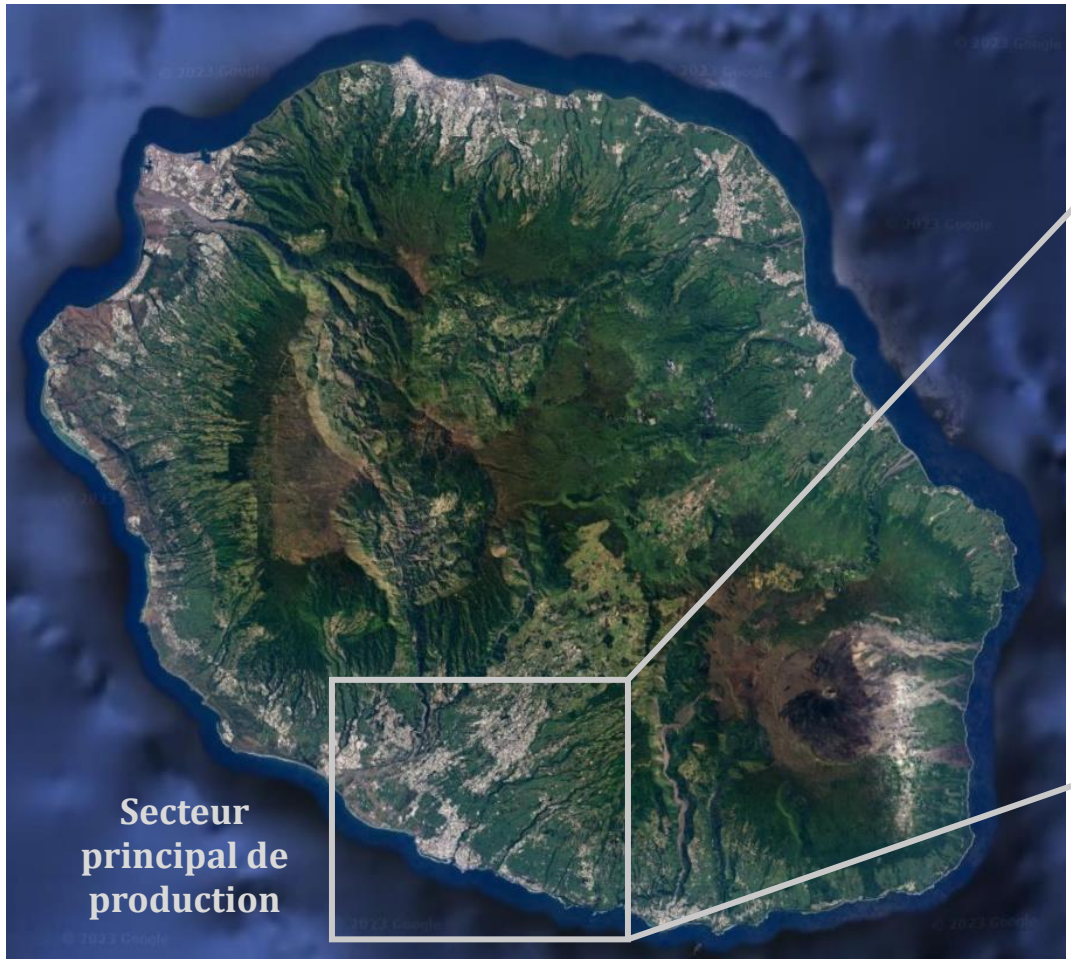
Principaux objectifs :

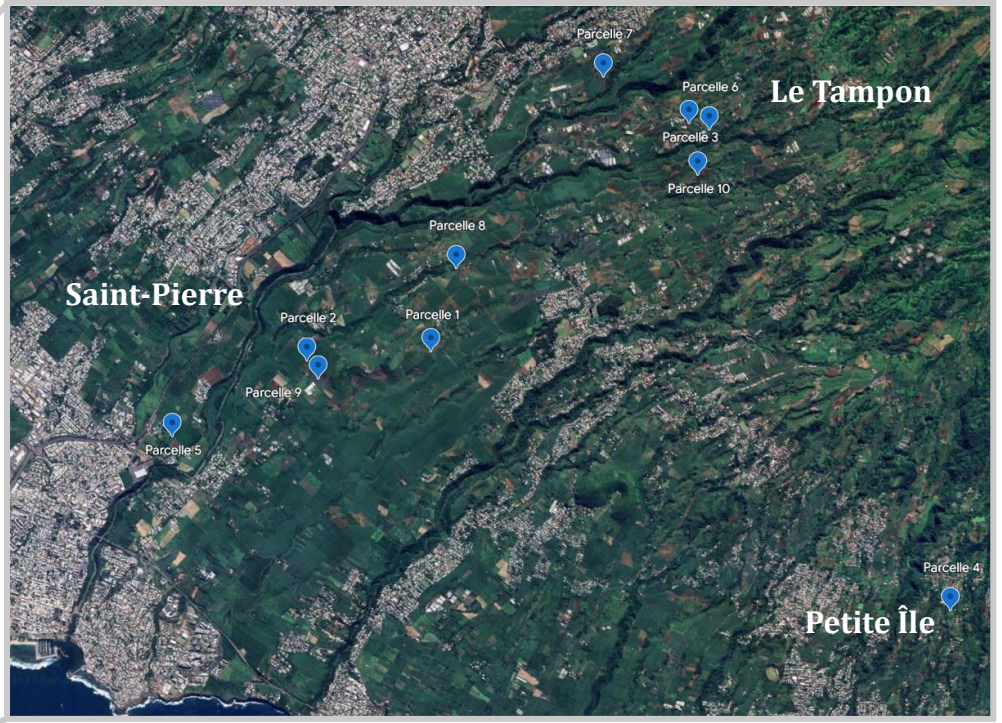
1. Déterminer les **espèces** de **fourmis** et de **cochenilles** impliquées dans le mutualisme cochenilles-fourmis dans les **cultures d'ananas** à La Réunion

2. **Disruption** de la relation **mutualiste** cochenilles-fourmis (utilisation de ressources alternatives)

→ Etude au champ

<u>Objectif principal</u> : déterminer les **espèces** de **fourmis** et de **cochenilles** impliquées dans le mutualisme cochenilles-fourmis dans les **cultures d'ananas** à La Réunion





x10 Parcelles

Mi avril – mi juin 2023
(fin d'été – début d'hiver)

Objectif principal : déterminer les espèces de fourmis et de cochenilles impliquées dans le mutualisme cochenilles-fourmis dans les cultures d'ananas à La Réunion

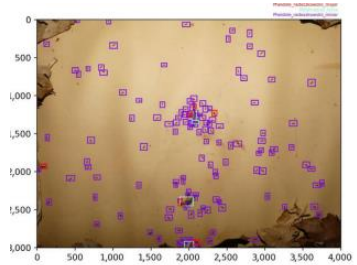
Pitfall

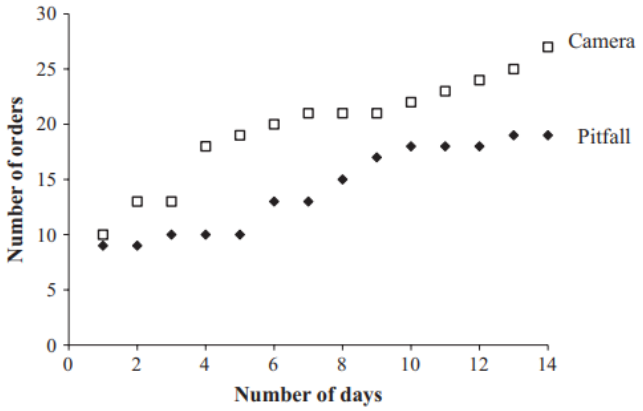
+

Appâts : observation directe

Analyse d'images automatisée

Programme adapté de Tresson et. al, 2019





Tiré de Collet et Fisher, 2017

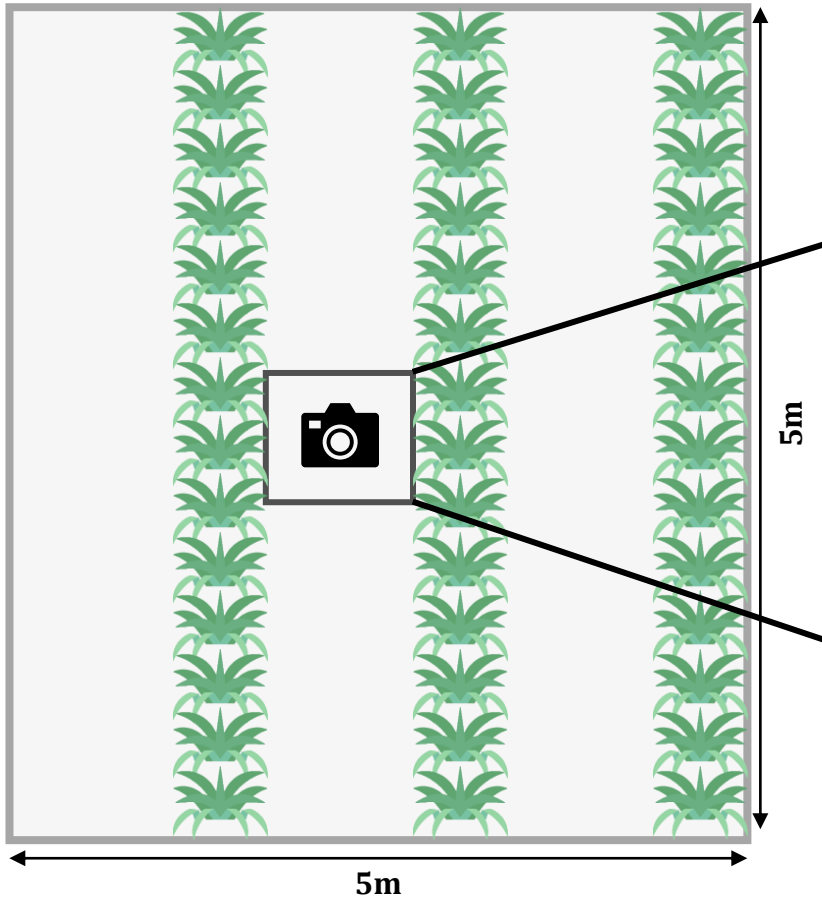
✓

- Plus grande diversité
- Données temporelles
- Quantification plus précise
- Temps d'analyse rapide

✗

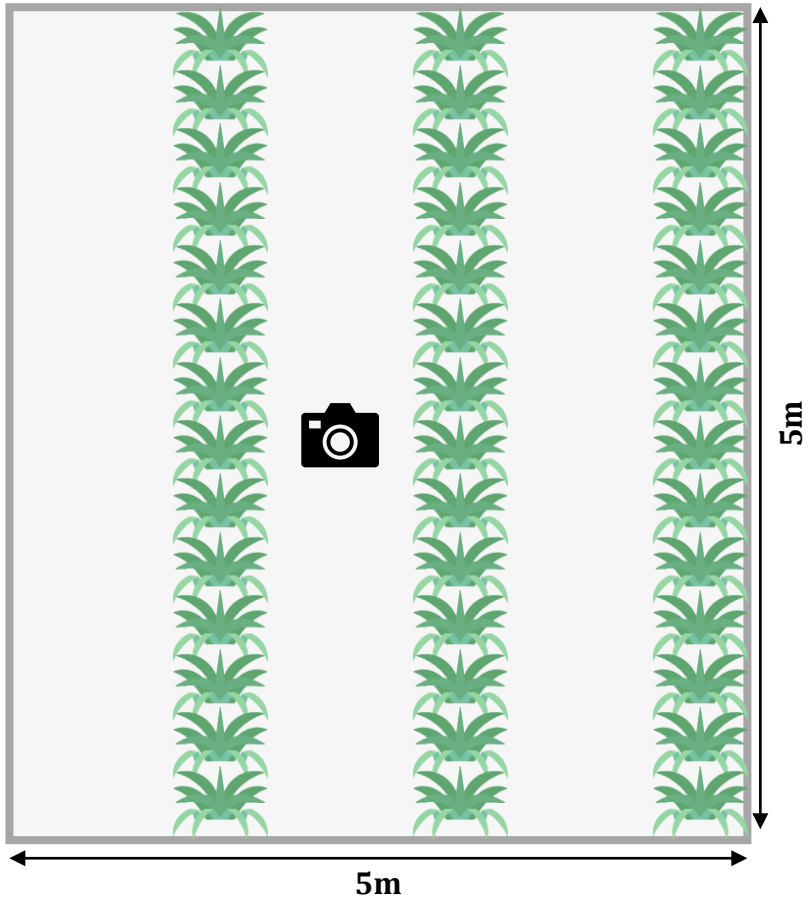
- Nécessite un jeu de données conséquent
- Nécessite un matériel informatique performant et coûteux

Objectif principal : déterminer les espèces de fourmis et de cochenilles impliquées dans le mutualisme cochenilles-fourmis dans les cultures d'ananas à La Réunion



x 6 à 8 quadrats
x 10 Parcelles

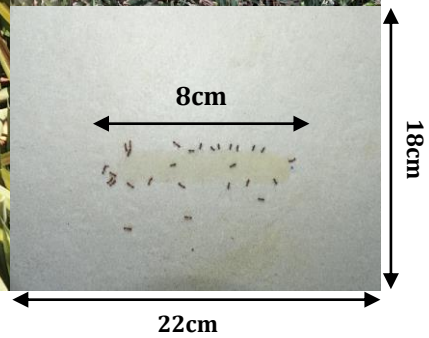
Objectif principal : déterminer les espèces de fourmis et de cochenilles impliquées dans le mutualisme cochenilles-fourmis dans les cultures d'ananas à La Réunion



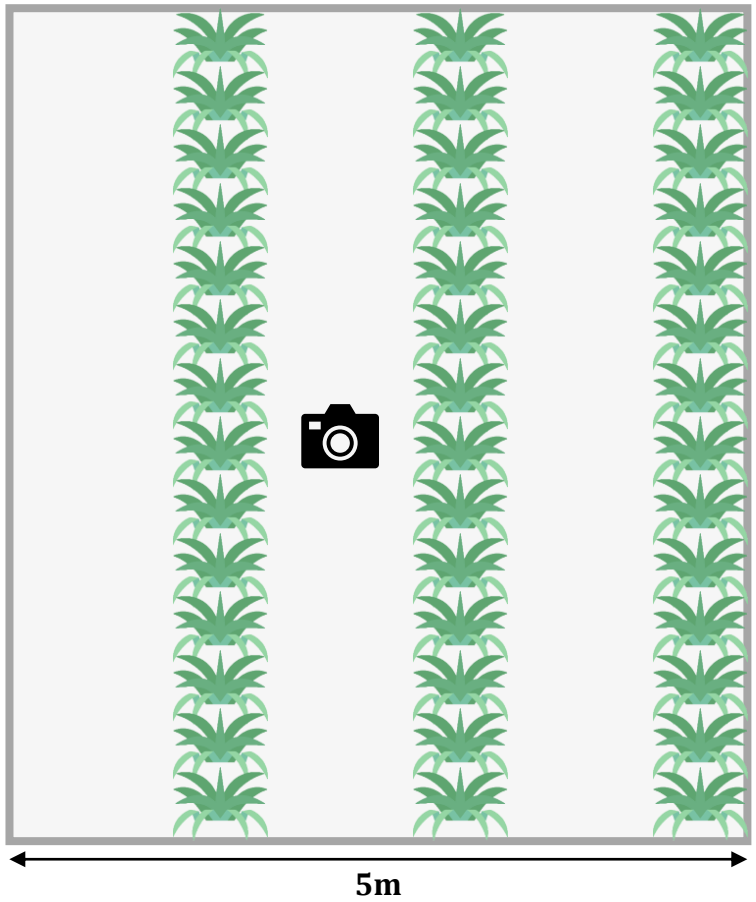
x 6 à 8 quadrats
x 10 Parcelles

Prise de photos à intervalle régulier :

- Jour 1 : sans appât, 1 photo/min, pendant 24h
- Jour 2 : avec appât, 1 photo/30s, pendant 3h (de jour)
- Jour 2 : avec appât, 1 photo/30s, pendant 3h (de nuit)



Objectif principal : déterminer les espèces de fourmis et de cochenilles impliquées dans le mutualisme cochenilles-fourmis dans les cultures d'ananas à La Réunion



x 6 à 8 quadrats
x 10 Parcelles

Prise de photos à intervalle régulier :

- Jour 1 : sans appât, 1 photo/min, pendant 24h
- Jour 2 : avec appât, 1 photo/30s, pendant 3h (de jour)
- Jour 2 : avec appât, 1 photo/30s, pendant 3h (de nuit)

→

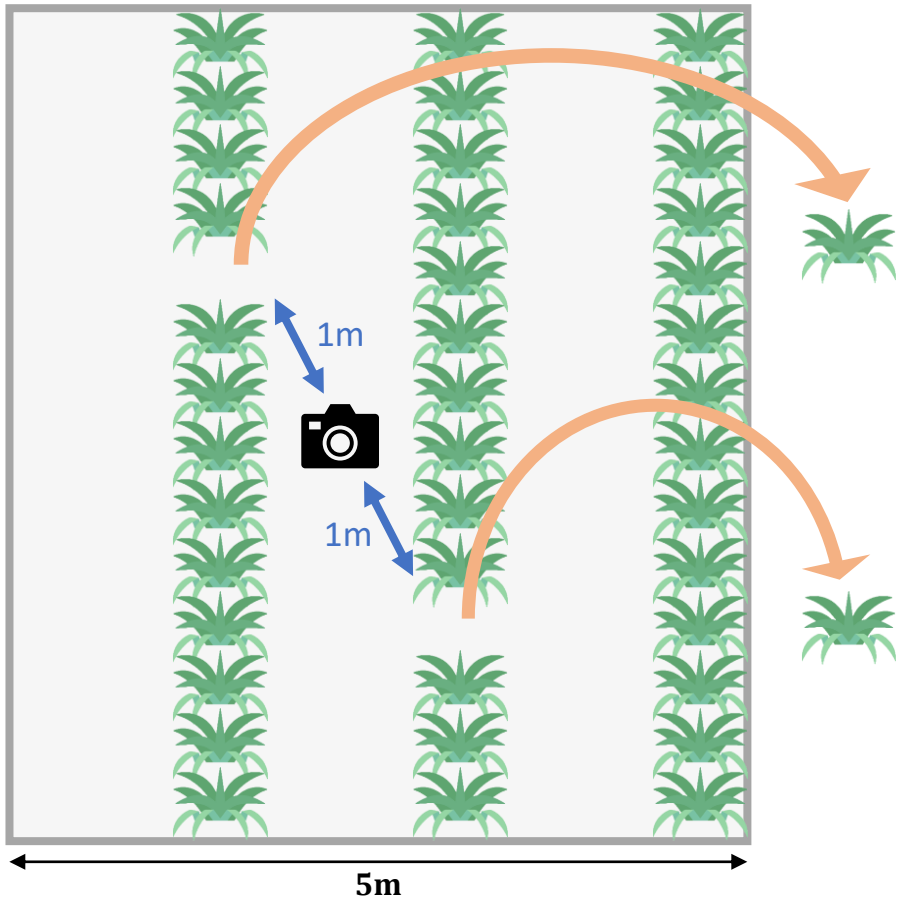
- Diversité
- Abondance
- Jour/Nuit

→

- Diversité
- Abondance
- Jour/Nuit
- Dominance
- Dynamique de recrutement

= 2160 Photos x 71 quadrats
= 153 360 Photos

Objectif principal : déterminer les espèces de fourmis et de cochenilles impliquées dans le mutualisme cochenilles-fourmis dans les cultures d'ananas à La Réunion



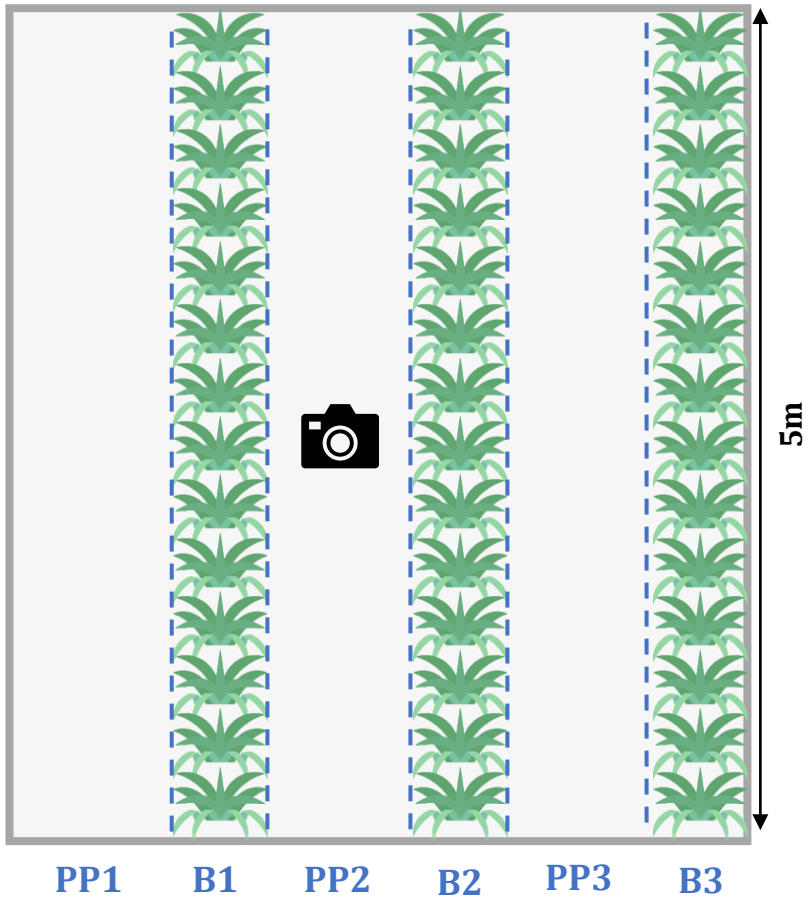
x 6 à 8 quadrats
x 10 Parcelles

- Diversité
- Abondance
- Espèces en interaction

- Diversité
- Abondance
- Jour/Nuit

- Diversité
- Abondance
- Jour/Nuit
- Dominance
- Dynamique de recrutement

Objectif principal : déterminer les **espèces** de **fourmis** et de **cochenilles** impliquées dans le mutualisme cochenilles-fourmis dans les **cultures d'ananas** à La Réunion



- Diversité
- Abondance
- Espèces en interaction

- Diversité
- Abondance
- Jour/Nuit

Impact ?

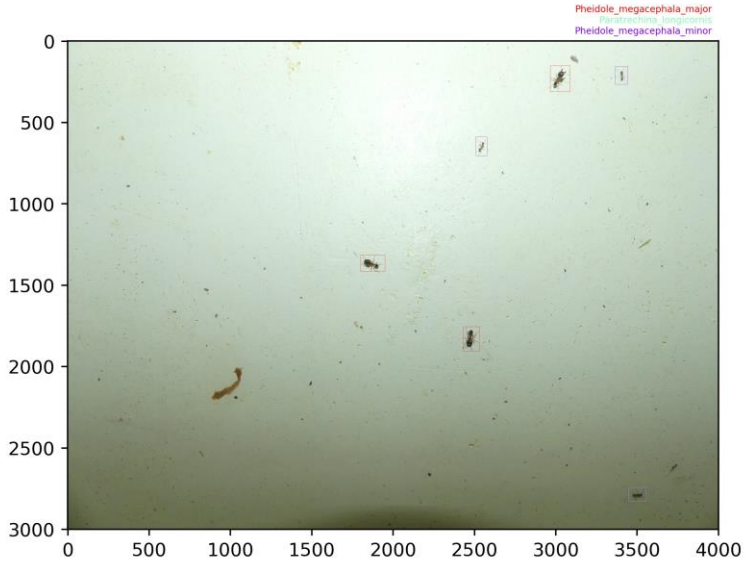
- Diversité
- Pourcentage de recouvrement*

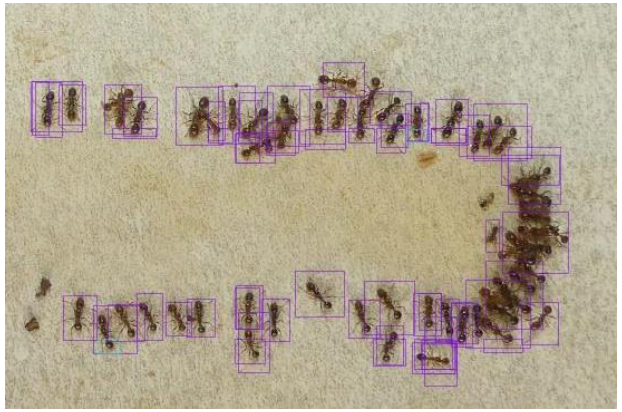
- Diversité
- Abondance
- Jour/Nuit
- Dominance
- Dynamique de recrutement

**Méthode : Marnotte; 1984, Mathieu & Marnotte, 2000*

Détection par intelligence artificielle

Apprentissage sur 13 espèces labélisées manuellement (100 à 300 photos/espèce)





Premiers tests de détection :

Trop de faux positifs

Détection par intelligence artificielle

Solutions :

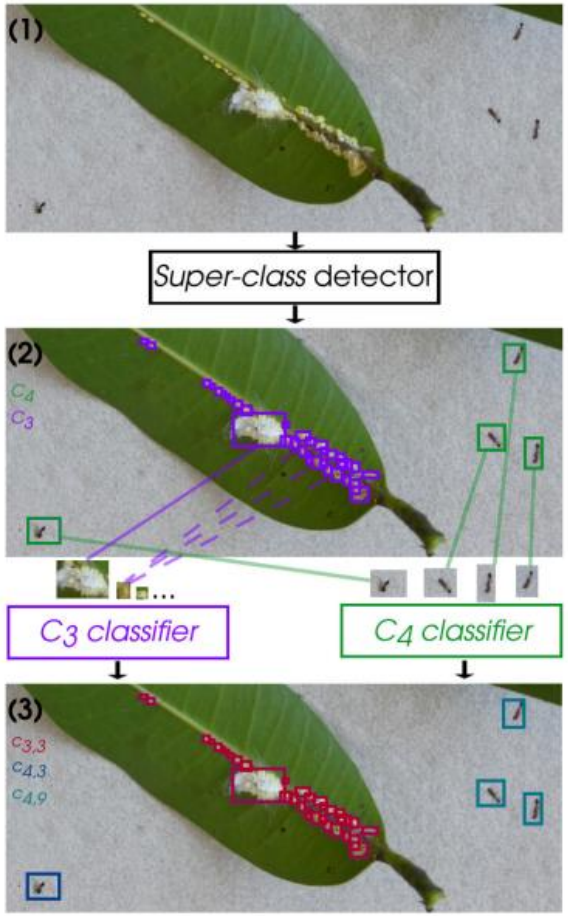
- Suppression d'espèces labélisées pour l'entraînement
- Classification hiérarchique
- Augmentation du jeu de données d'entraînement

Labélisation manuelle de 994 photos :

- Sur les séries d'appât (Jour et Nuit)
- Sur 7 pas de temps après dépôts de l'appât

Réentraînement du programme (en cours)

Classification hiérarchique

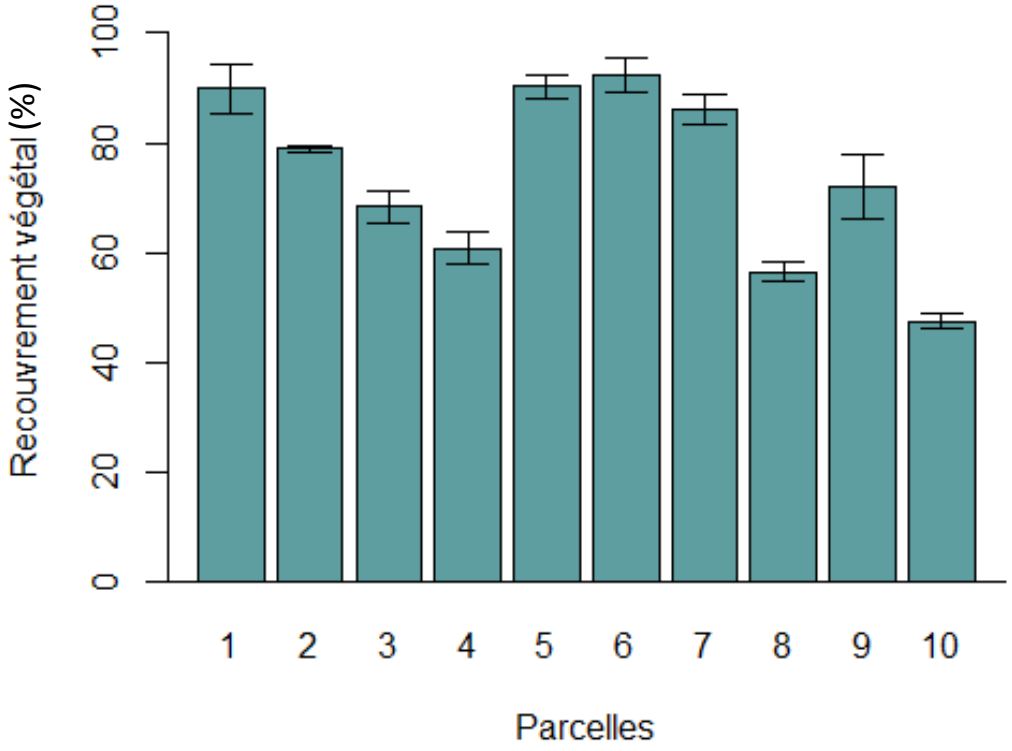


Tiré de Tresson et. al, 2020

Diversité végétale

100 espèces identifiées

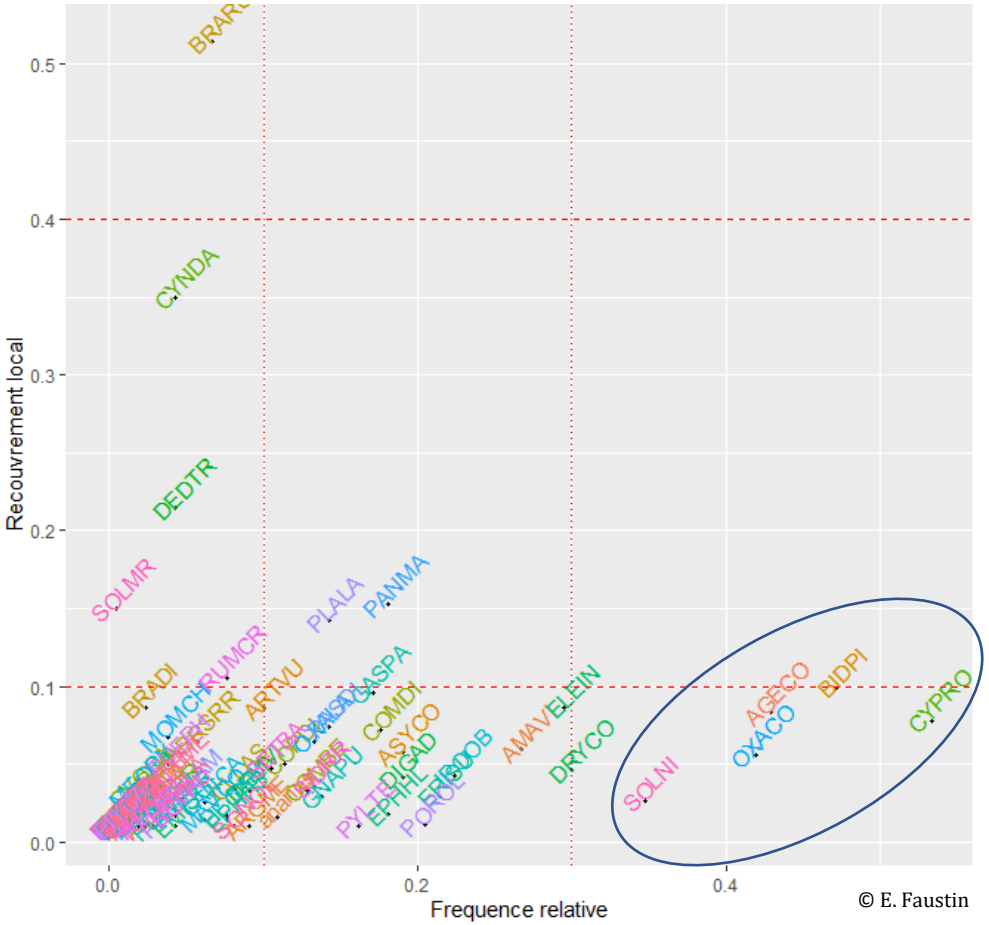
Recouvrement végétal moyen sur les parcelles



Diversité végétale

100 espèces identifiées → ⚠ Critères de sélection

Diagramme d'infestation



© E. Faustin

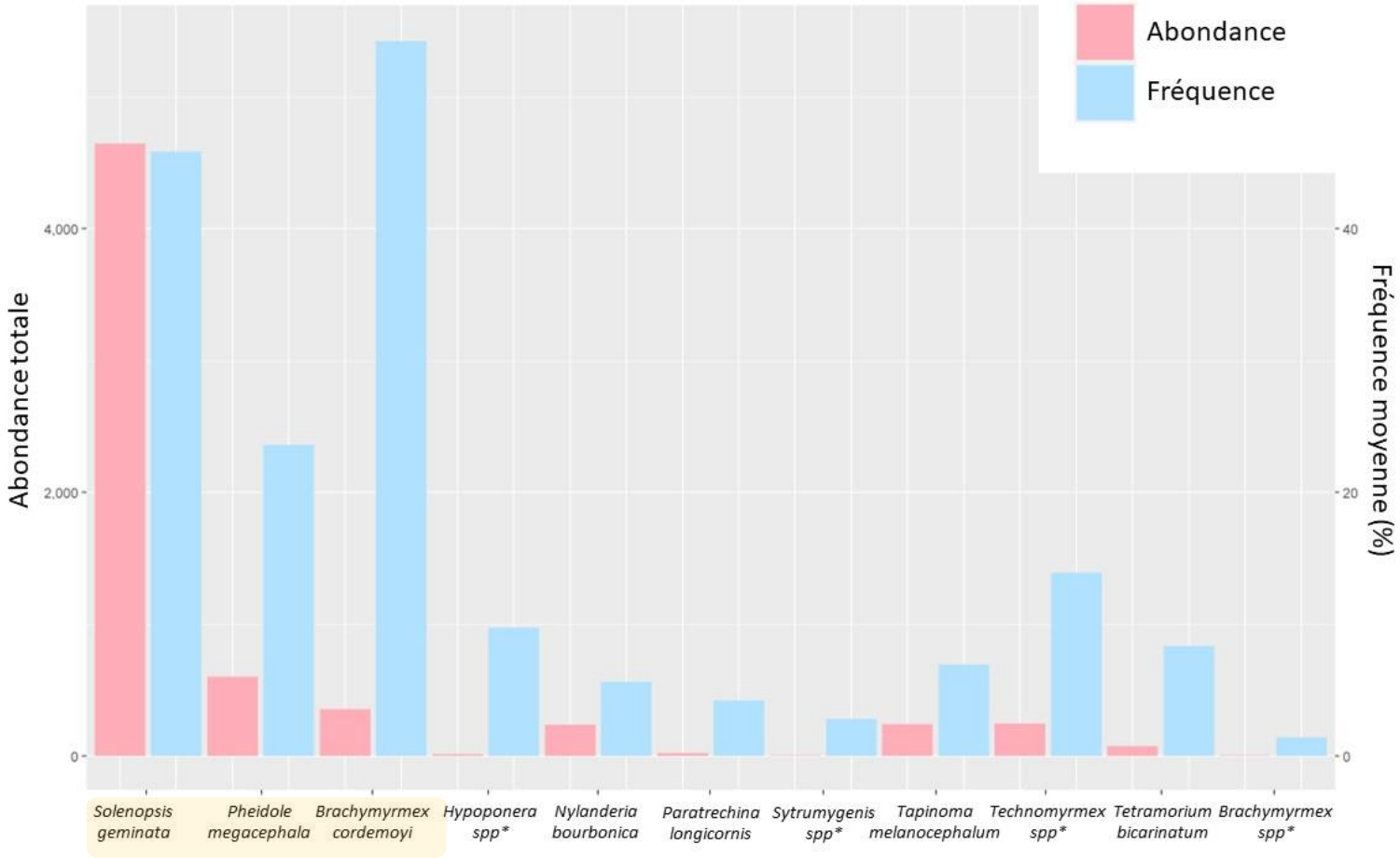
Espèces à fleur ou produisant des Nectars Extra-Floraux

Holopainen, 2020

Prélèvement sur les 144 plants

4976 cochenilles*

11 espèces identifiées



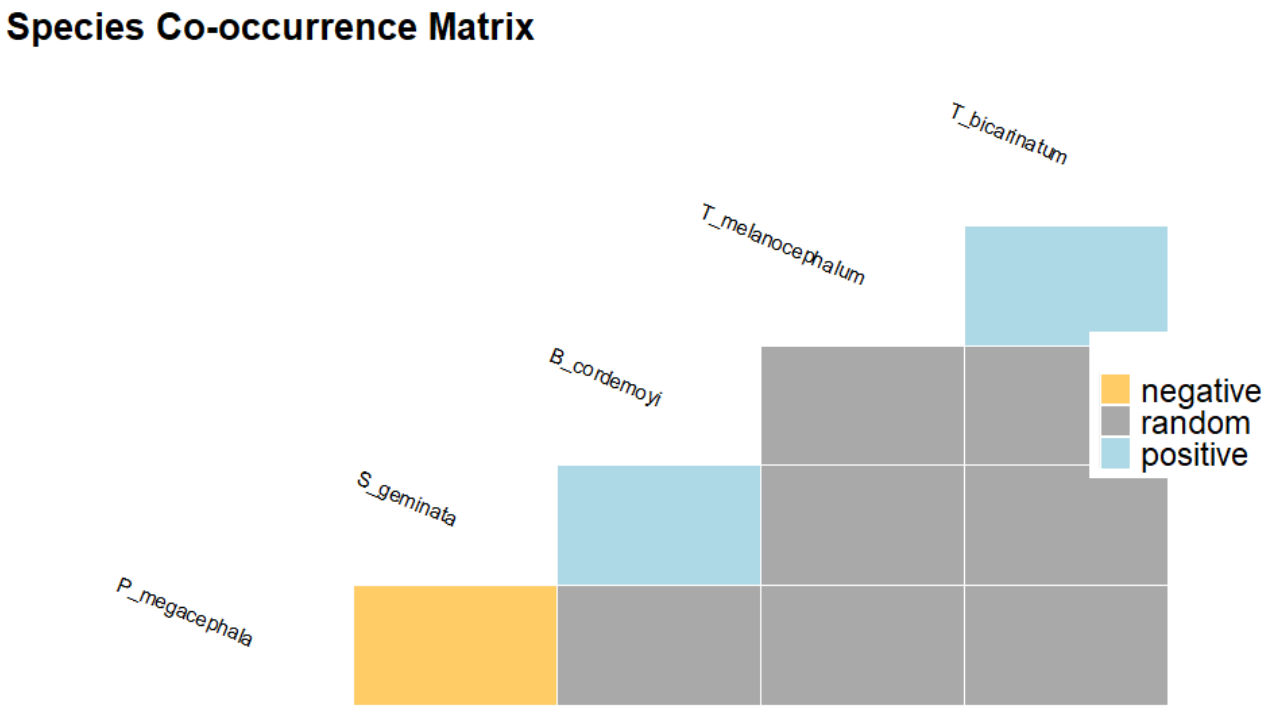
Abondance et fréquences des espèces de fourmis dans les plants

→ 3 espèces clés de fourmis

* Détermination de l'espèce en cours

Interaction(s) observée(s) avec des cochenilles

Prélèvement sur les 144 plants



Co-occurrence positive : espèces fréquemment retrouvées ensemble

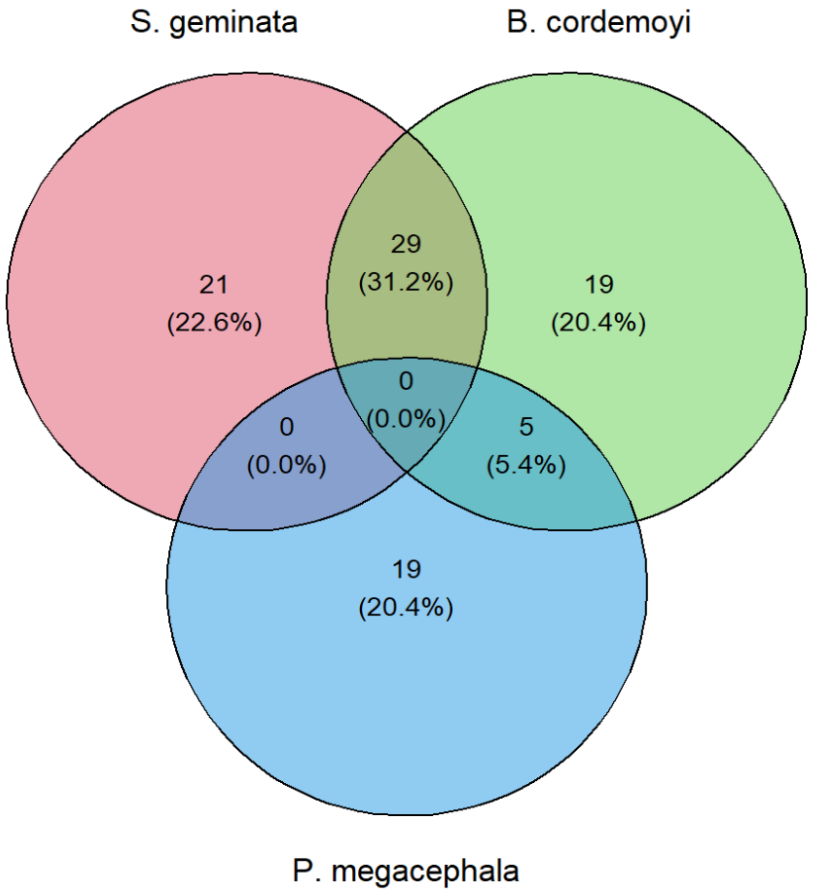
Co-occurrence négative : espèces rarement présentes sur les mêmes plants

S_geminata et *P_megacephala* jamais retrouvées sur le même plant

Prélèvement sur les 144 plants

Occurrence des espèces sur appâts

S_geminata et *P_megacephala* jamais retrouvées sur le même plant

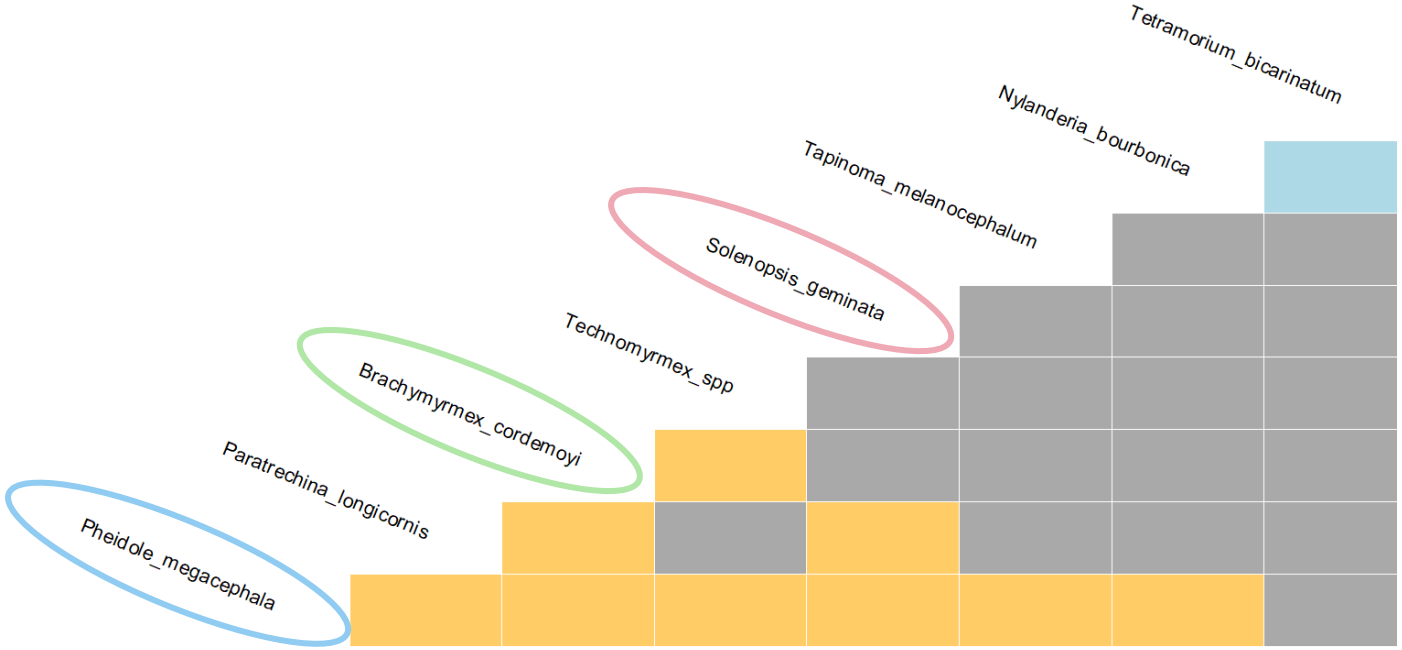


Séries photos

Labélisation manuelle de 994 photos :

- Sur les séries d'appât (Jour et Nuit)
- Sur 7 pas de temps après dépôts de l'appât

8 espèces identifiées



Matrice de co-occurrence des espèces sur les appâts

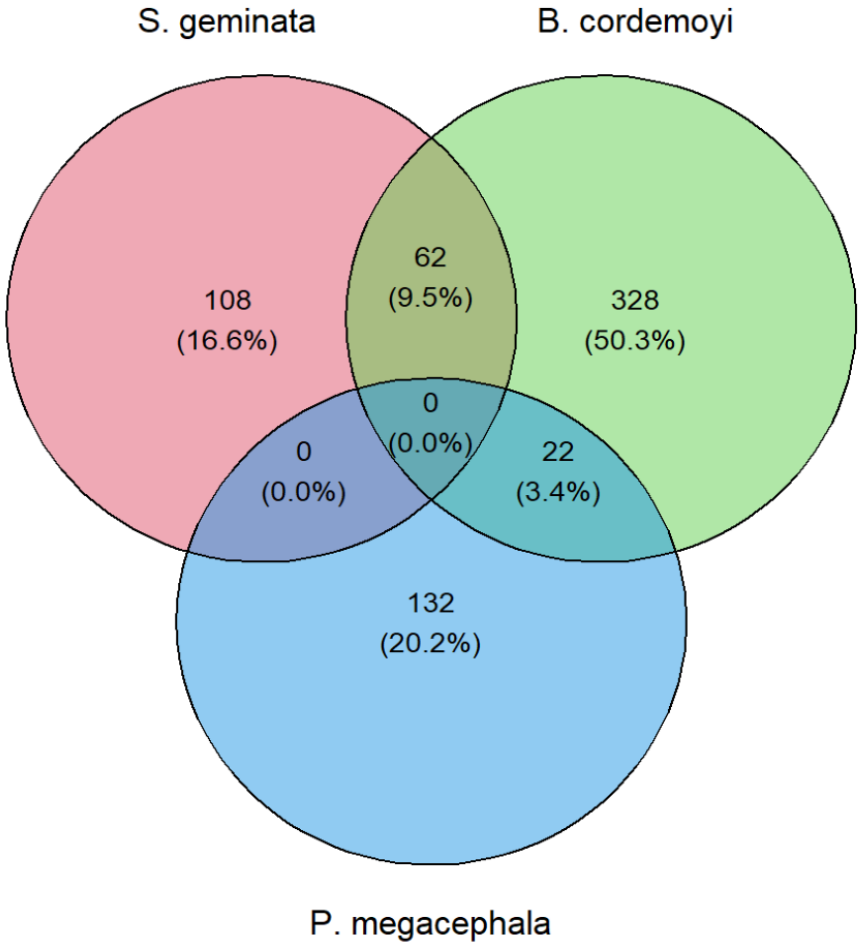
Co-occurrence positive : espèces fréquemment retrouvées ensemble

Co-occurrence négative : espèces rarement présentes sur les mêmes plants

Séries photos

Occurrence des espèces sur appâts

S_geminata et *P_megacephala* jamais retrouvées sur la même plaque en même temps



Séries photos

Critères utilisés

Séries photos

↓

% présence de l'espèce

↓ % d'appâts contrôlés

↓ Abondance moyenne

Critères : Bestelmeyer 2000; Baccaro et al. 2010; Carval et al. 2022

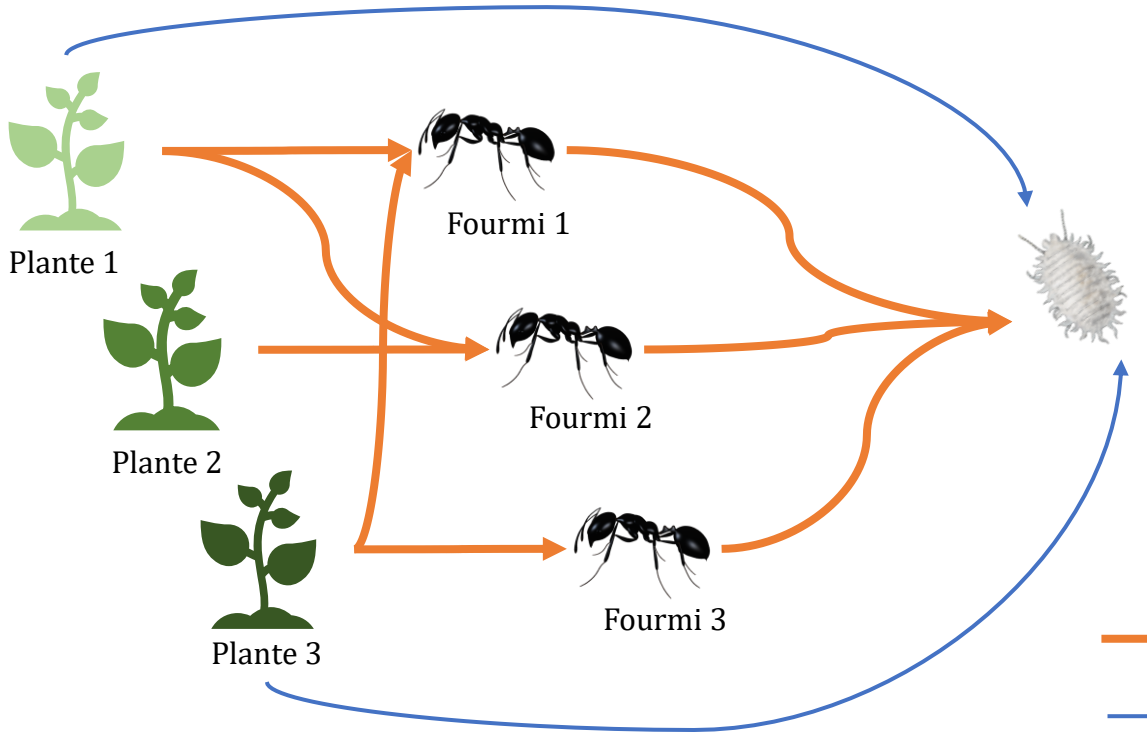
Echelle de dominance

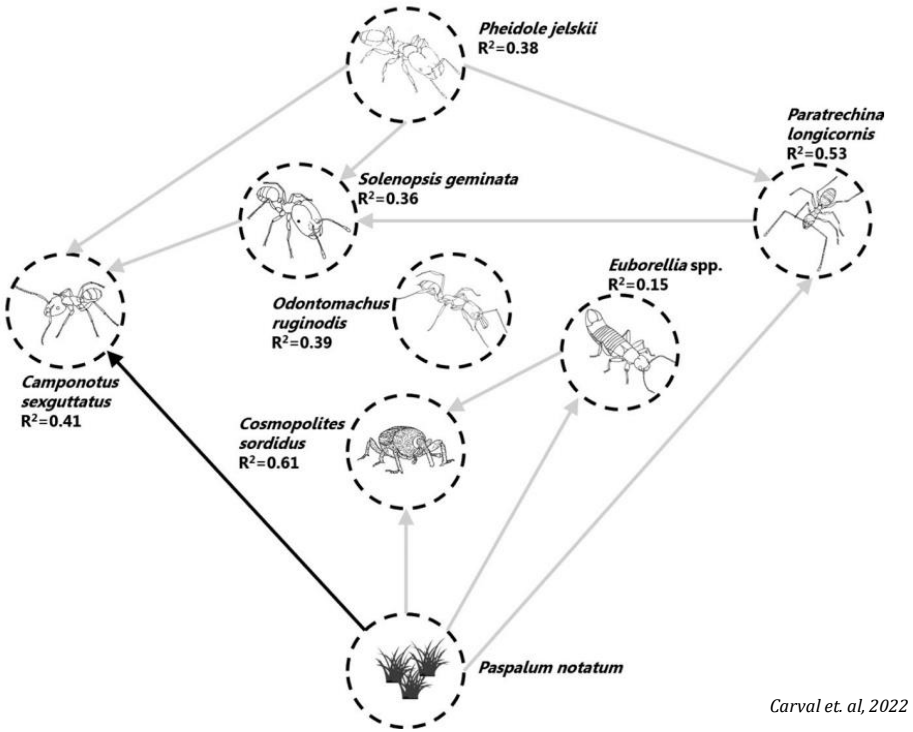
Dominantes		Sub-dominantes		Subordonnées
Solenopsis geminata	>	***Brachymyrmex cordemoyi***	>	*Paratrechina longicornis*
Pheidole megacephala				*Nylanderia bourbonica*
				Tapinoma melanocephalum
				Tetramorium bicarinatum
				Technomyrmex spp.

Connaissances clés pour la régulation des cochenilles ?

1. Réseaux d'interactions interspécifiques directes et indirectes

Modèles d'équations structurelles





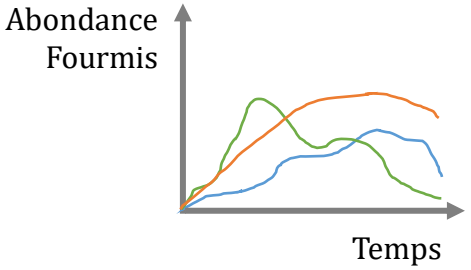
Carval et. al, 2022

Effets directs

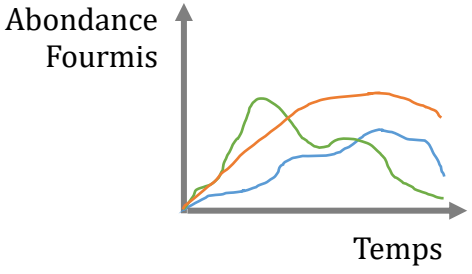
Effets indirects

Connaissances clés pour la régulation des cochenilles ?

2. Dynamique de recrutement



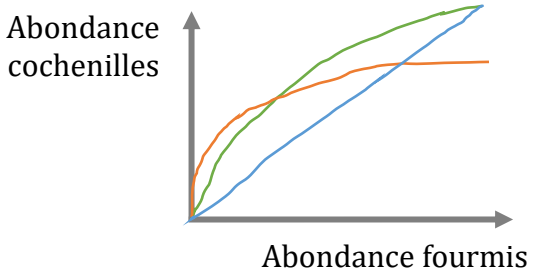
Jour



Nuit

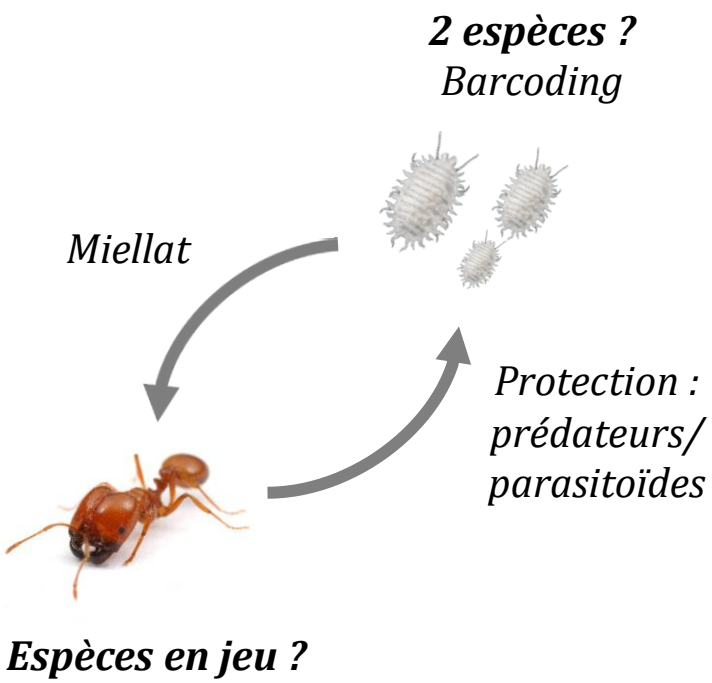
→ Mise en place de moyens de lutte

3. Impact de l'abondance des fourmis sur celle des cochenilles



→ Identification des espèces clés de fourmis

Objectif principal : déterminer les **espèces** de **fourmis** et de **cochenilles** impliquées dans le mutualisme cochenilles-fourmis dans les **cultures d'ananas** à La Réunion



→ Choix des espèces pour les expériences comportementales en laboratoire

Solenopsis geminata | ***Brachymyrmex cordemoyi*** | ***Pheidole megacephala***

Merci à toute l'équipe fourmis !

Dominique CARVAL
Chercheur (La Réunion)

Eva FAUSTIN
Stagiaire (La Réunion)

Philippe TIXIER
Chercheur (Laos)

Bernard ABUFERA
Technicien (La Réunion)

Ainsi qu'à :

- **Paulin LENCLU** *VSC* (La Réunion)
- **Adrien NEGRIER** *Ingénieur* (La Réunion)
- **Pascal MARNOTTE** *Retraité*

Merci à tous les producteurs !

Merci de votre attention !