



Comment les plantes combinent réseaux de pollinisation et réseaux de phytophagie ? Patterns et contribution à la stabilité de la communauté

Alix Sauve^{1,2}, Elisa Thébault¹, Michael Pocock³, Colin Fontaine²



¹Bioemco – UMR 7618, Paris, France

²CERSP – UMR 7204, Paris, France

³NERC – CEH, Wallingford, UK

Introduction

Les plantes, un groupe à l'interface de la pollinisation et de la phytophagie

Exemple de *Cirsium arvense*, une Angiosperme

80 % Des végétaux terrestres
85 % des Angiospermes sont pollinisées par
des animaux

Klein et al. 2007, Proc. R. Soc. B
Ollerton et al. 2011, Oikos



Introduction

Les plantes, un groupe à l'interface de la pollinisation et de la phytophagie

Exemple de *Cirsium arvense*

Pollinisation par *Bombus*

Une relation mutualiste entre la plante et le pollinisateur



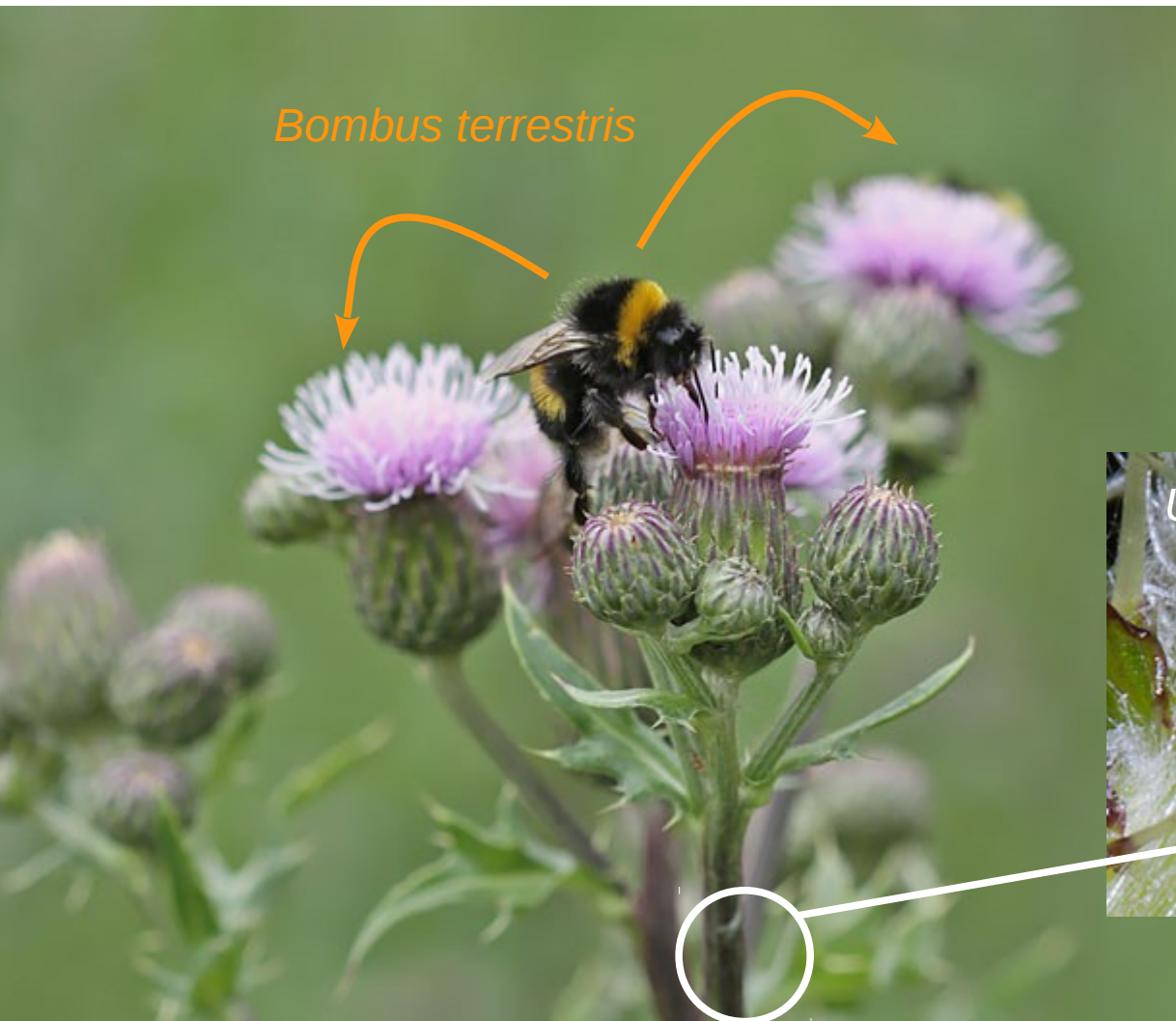
Introduction

Les plantes, un groupe à l'interface de la pollinisation et de la phytophagie

Exemple de *Cirsium arvense*

Pollinisation par *Bombus*

Une relation mutualiste entre la plante et le pollinisateur



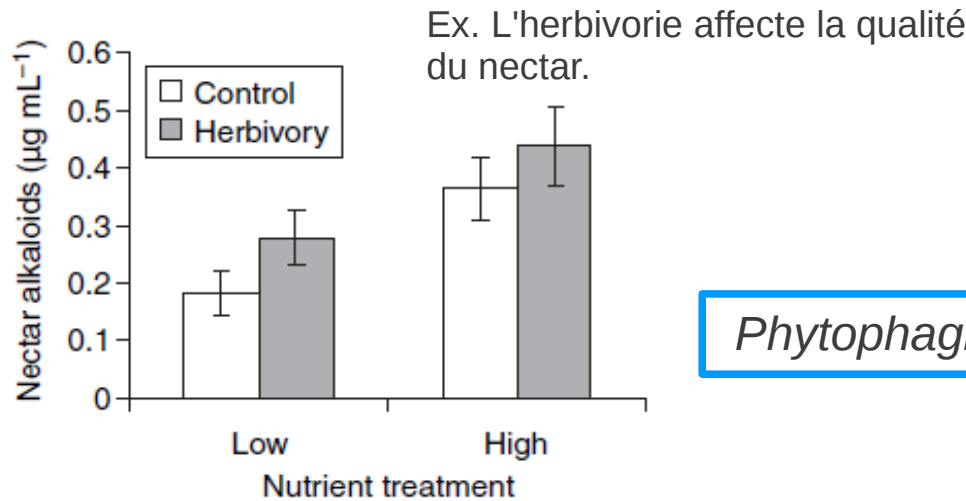
Bombus terrestris

Consommation de *Cirsium* par
Uroleucon
Une relation antagoniste entre la
plante et le puceron



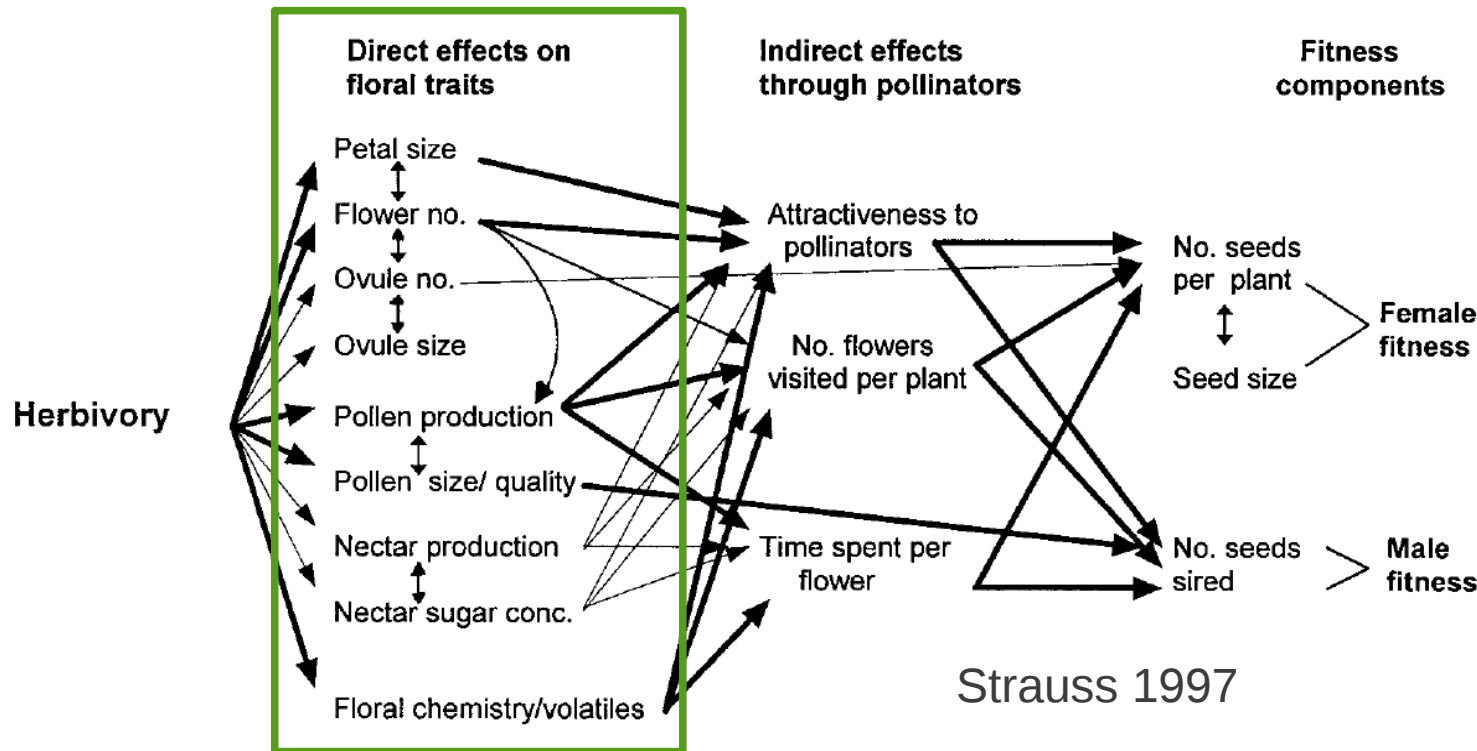
Introduction

Les plantes, un groupe à l'interface de la pollinisation et de la phytophagie



→ Adler et al. 2004, 2006, Strauss 1997
 → Jang 2002

Phytophagie et pollinisation s'influencent mutuellement.



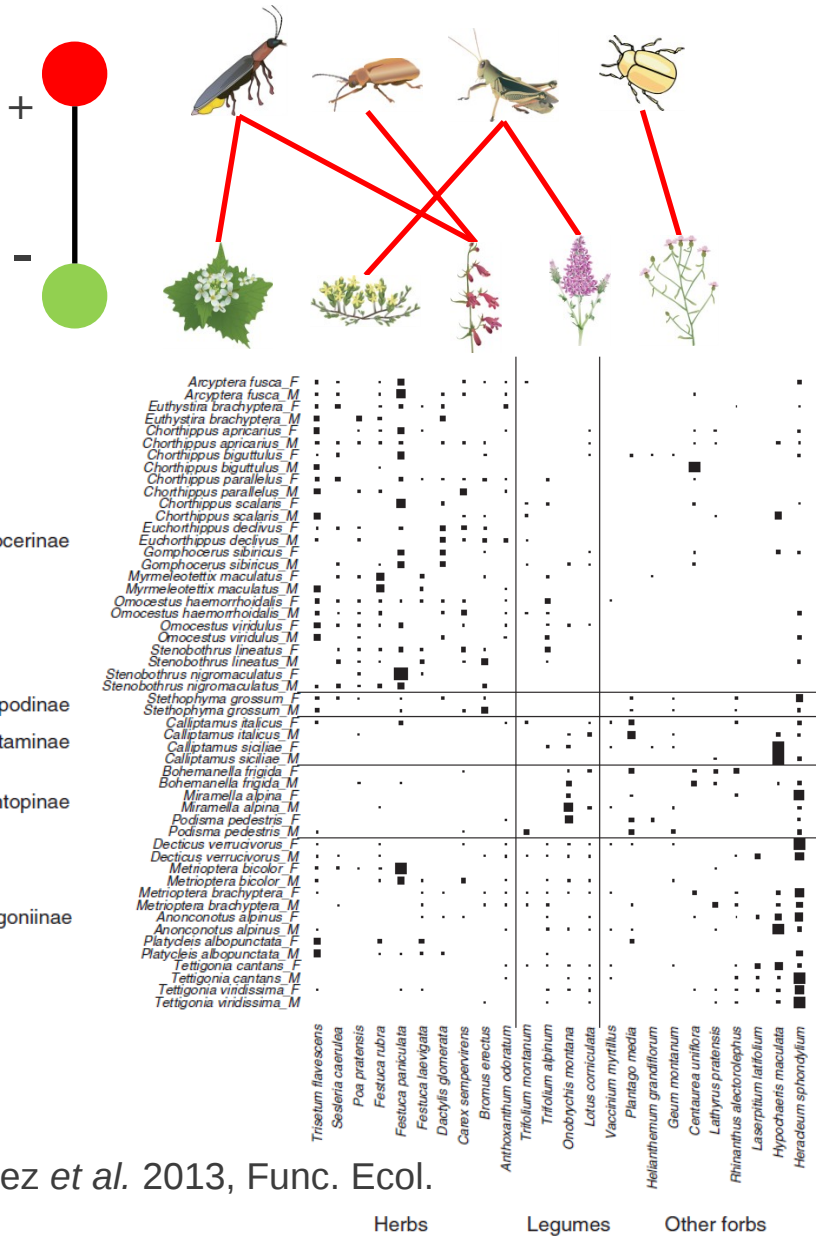
Strauss 1997

Ex. L'herbivorie peut affecter la pollinisation en modifiant des traits floraux.

Introduction

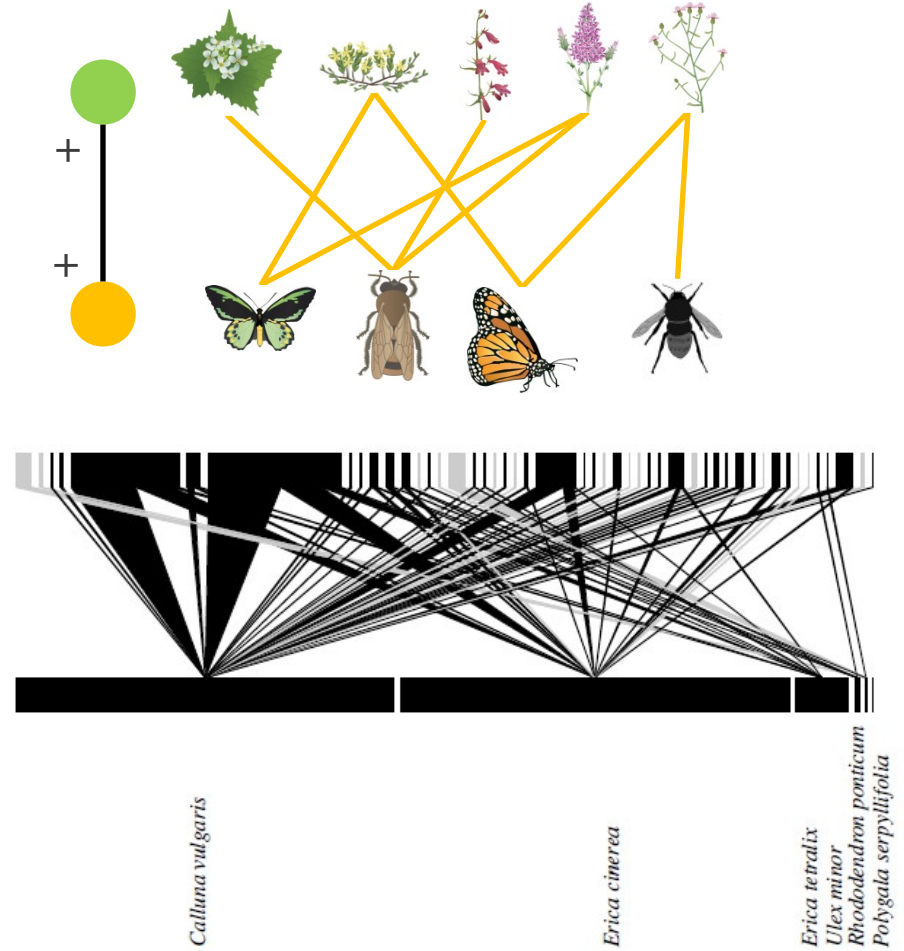
Les plantes appartiennent à deux réseaux d'interaction différents

Réseau de phytophagie



Ibanez et al. 2013, Func. Ecol.

Réseau de pollinisation



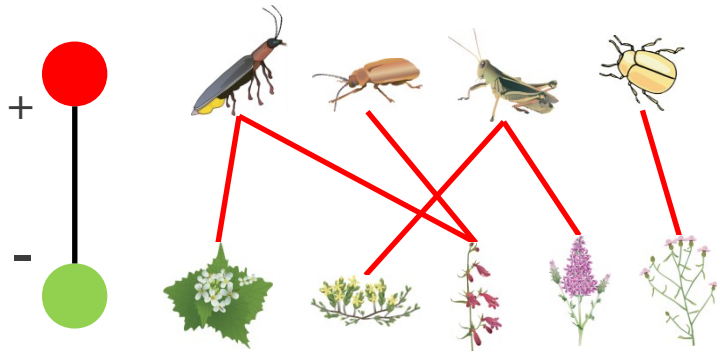
Memmott et al. 2009, Phil. Trans. R. Soc. B

Deux types de réseaux différents qui ont toujours été étudiés séparément.

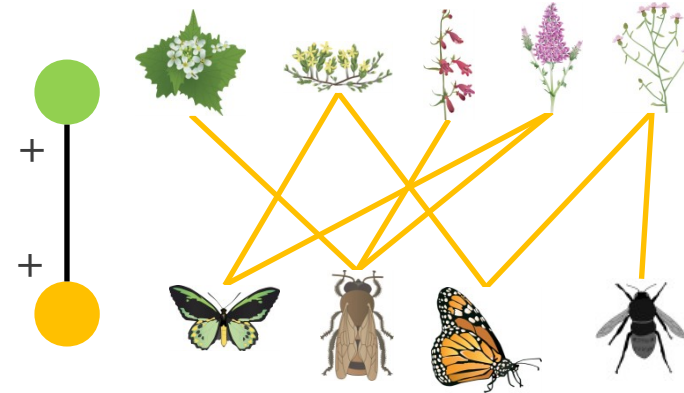
Introduction

Interconnecter différents types de réseaux

Réseau de phytophagie



Réseau de pollinisation

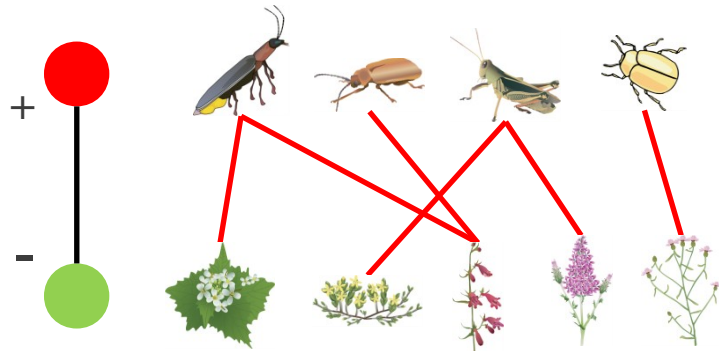


Réseaux de phytophagie et de pollinisation partagent les mêmes espèces de plantes.

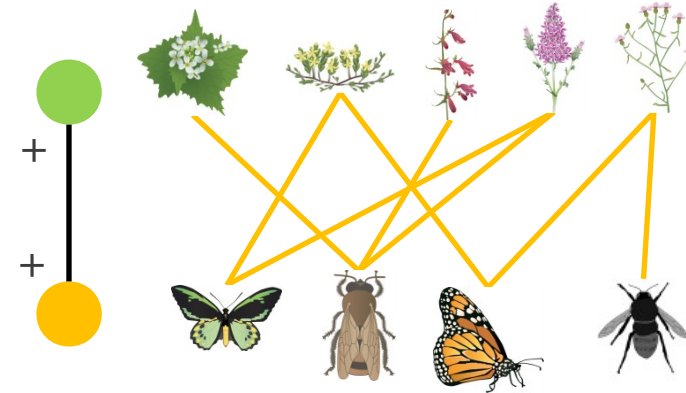
Introduction

Interconnecter différents types de réseaux

Réseau de phytophagie



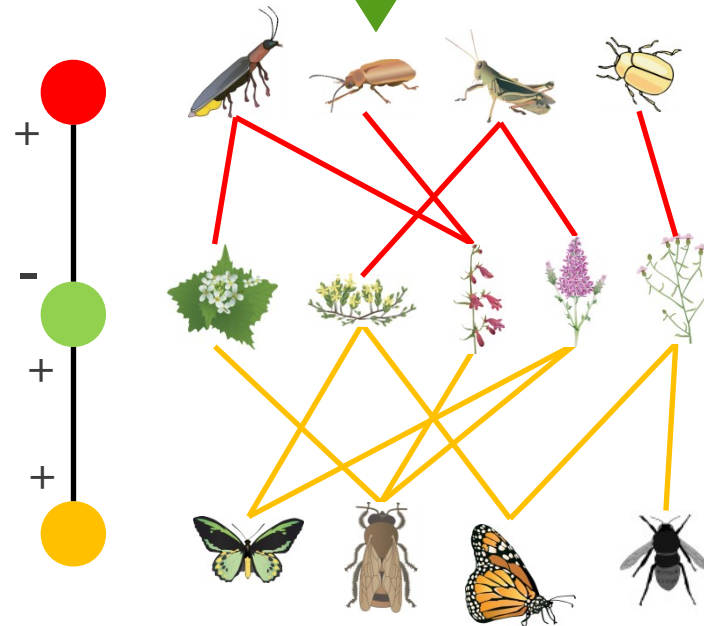
Réseau de pollinisation



+



Réseaux de phytophagie et de pollinisation partagent les mêmes espèces de plantes.

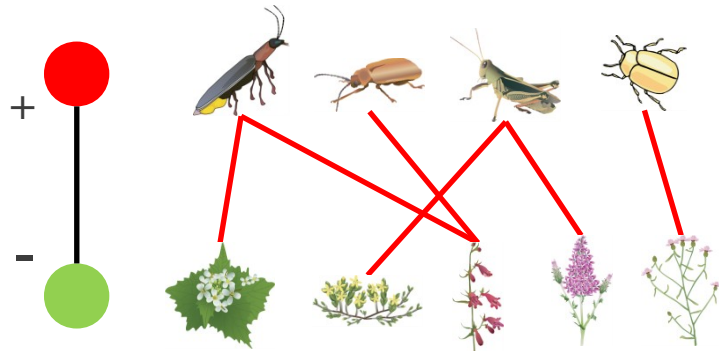


Un réseau avec différents types d'interaction

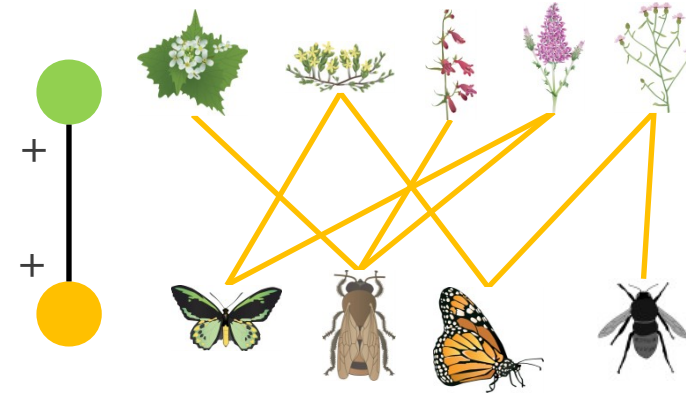
Introduction

Interconnecter différents types de réseaux

Réseau de phytophagie

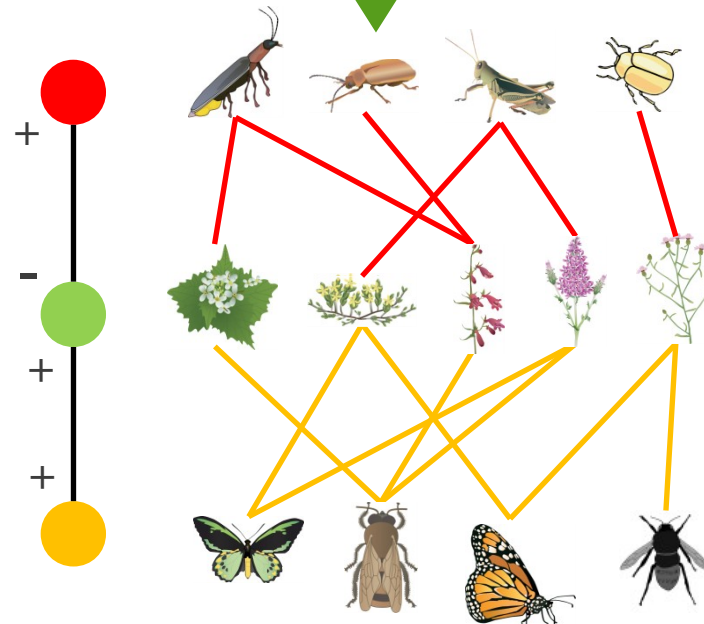


Réseau de pollinisation



+

Réseaux de phytophagie et de pollinisation partagent les mêmes espèces de plantes.



Les plantes sont impliquées dans les dynamiques des deux réseaux.

Quelle est leur importance dans un système qui combine réseaux de pollinisation et d'herbivorie ?

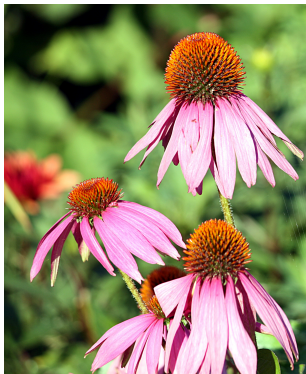
Un réseau avec différents types d'interaction

Introduction

La corrélation entre le degré de généralisme mutualiste et antagoniste des plantes

La probabilité d'une interaction entre une plante et un animal dépend de (Fontaine et al. 2011) :

- la capacité de la plante à être détectée
- la quantité de ressource disponible
- la capacité de digestion de l'animal



→ ex. corolle (taille, forme, couleur...),
parfums, nombre d'unités florales...

Introduction

La corrélation entre le degré de généralisme mutualiste et antagoniste des plantes

La probabilité d'une interaction entre une plante et un animal dépend de (Fontaine et al. 2011) :

- la capacité de la plante à être détectée
- la quantité de ressource disponible
- la capacité de digestion de l'animal



→ ex. corolle (taille, forme, couleur...),
parfums, nombre d'unités florales...



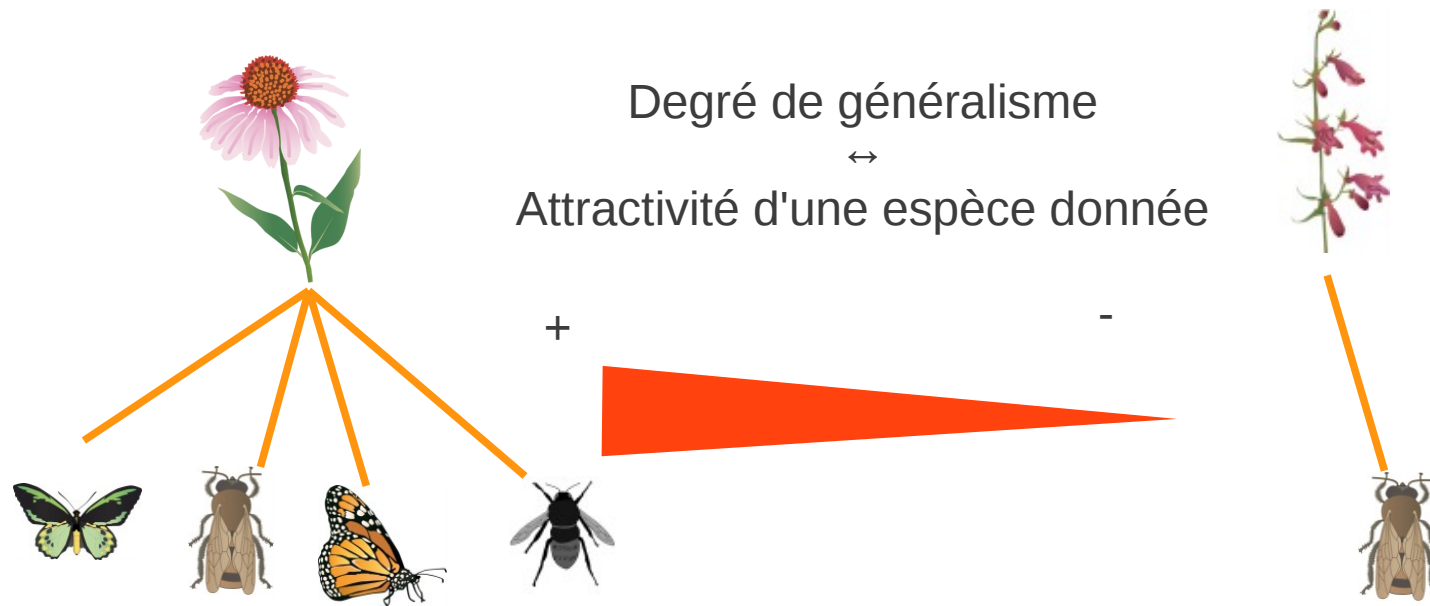
→ ex. abondance, surface foliaire,
quantité de nectar/pollen

Introduction

La position des plantes dans les réseaux mutualiste et antagoniste

La probabilité d'une interaction entre une plante et un animal dépend de (Fontaine et al. 2011) :

- la capacité de la plante à être détectée
- la quantité de ressource disponible
- la capacité de digestion de l'animal



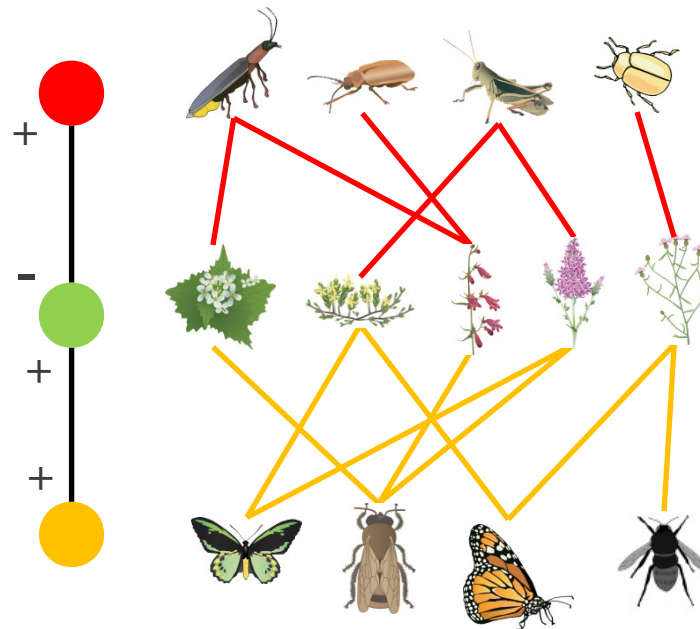
Les plantes ont elles le même niveau de **généralisme** dans les réseaux *mutualistes* et *antagonistes* ?

Introduction

Comment les plantes combinent réseaux de pollinisation et réseau d'herbivorie ?

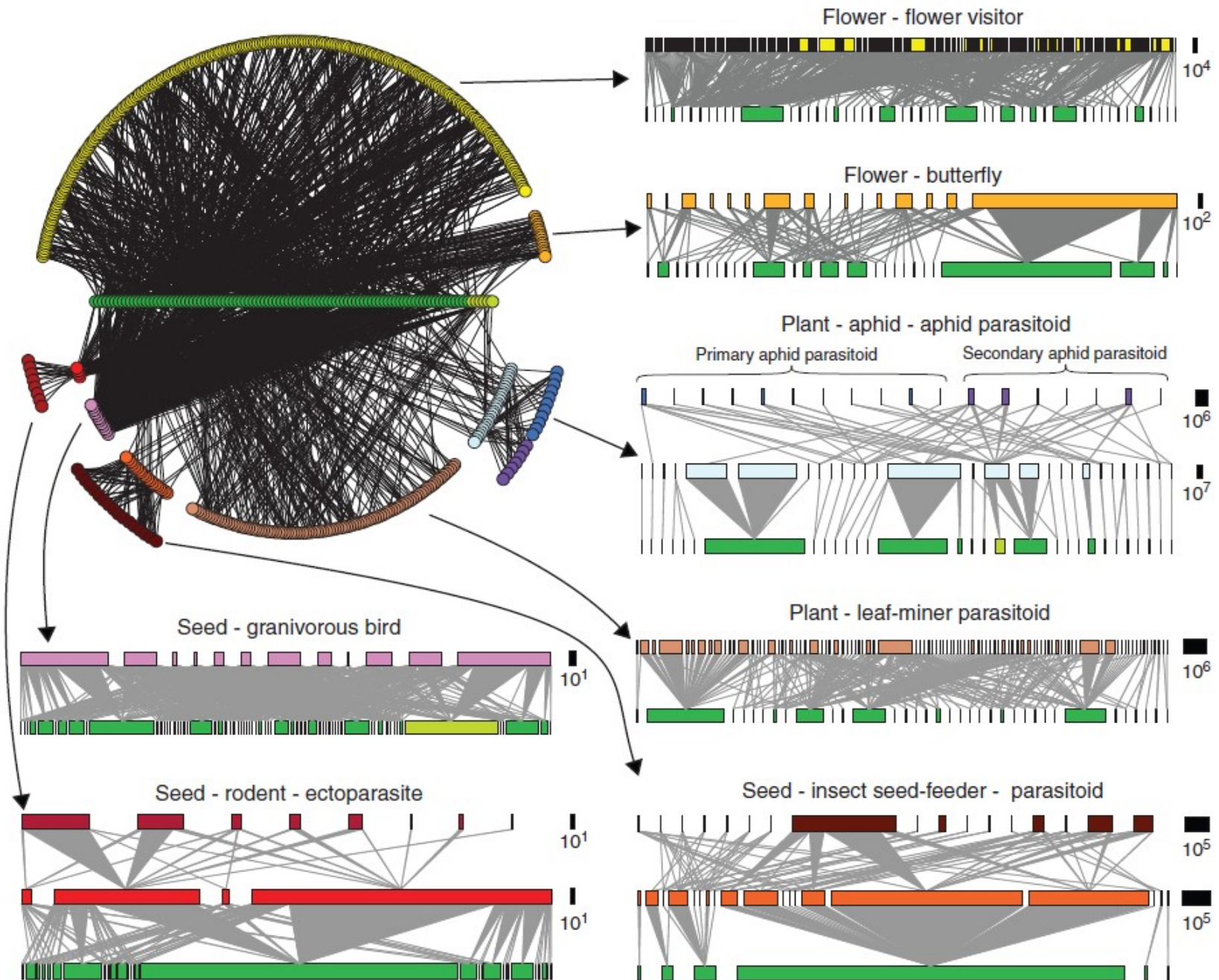
- x Peut-on caractériser la corrélation de degré de généralisme des plantes entre les deux sous-réseaux? → **INTERCONNEXION**
- x S'il existe un pattern, affecte-t-il la stabilité de l'ensemble de la communauté ?

Un réseau avec différents types d'interaction



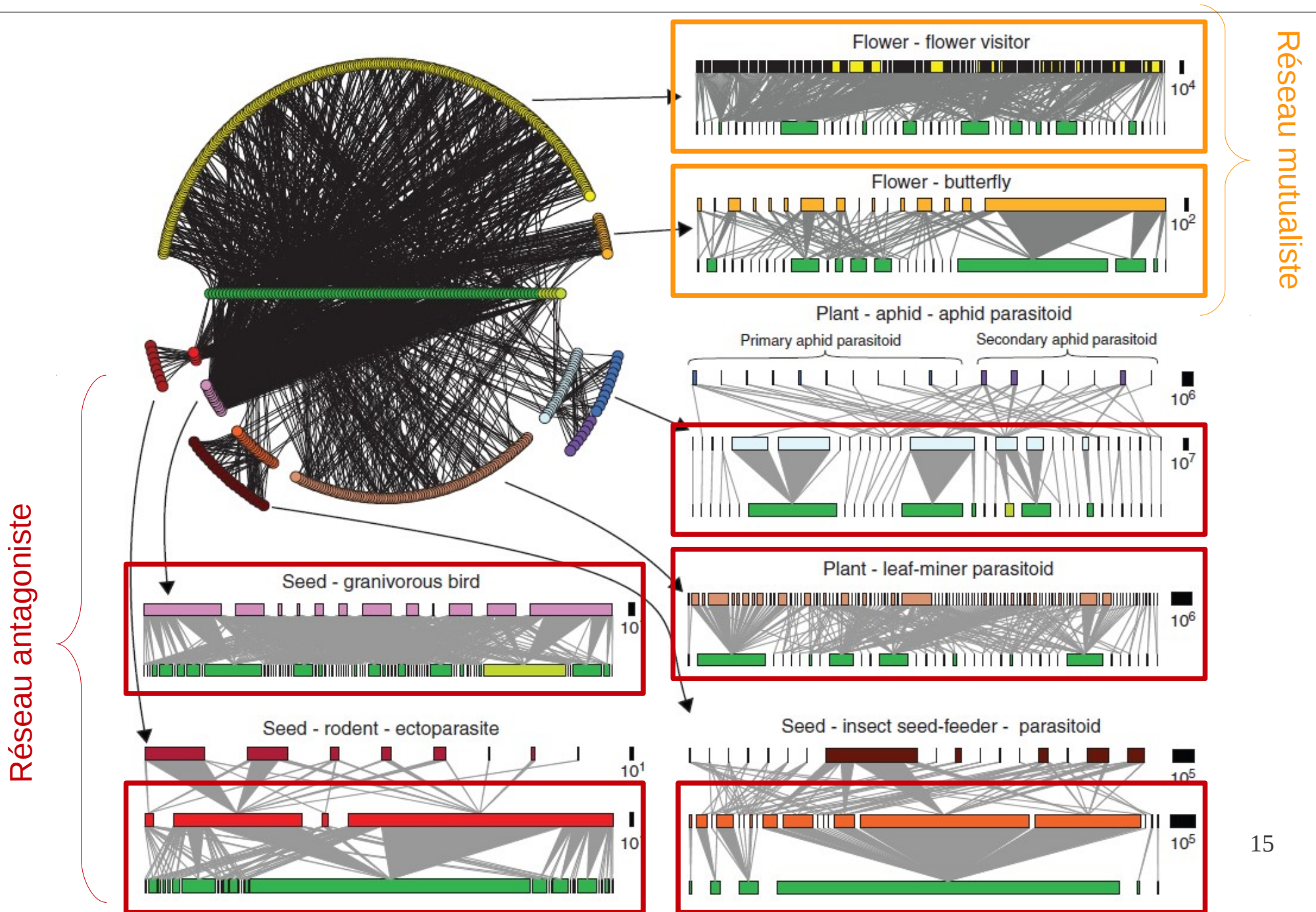
Matériel et méthodes

Le jeu de données – Norwood farm, Somerset, UK (Pocock et al. 2012, Science)



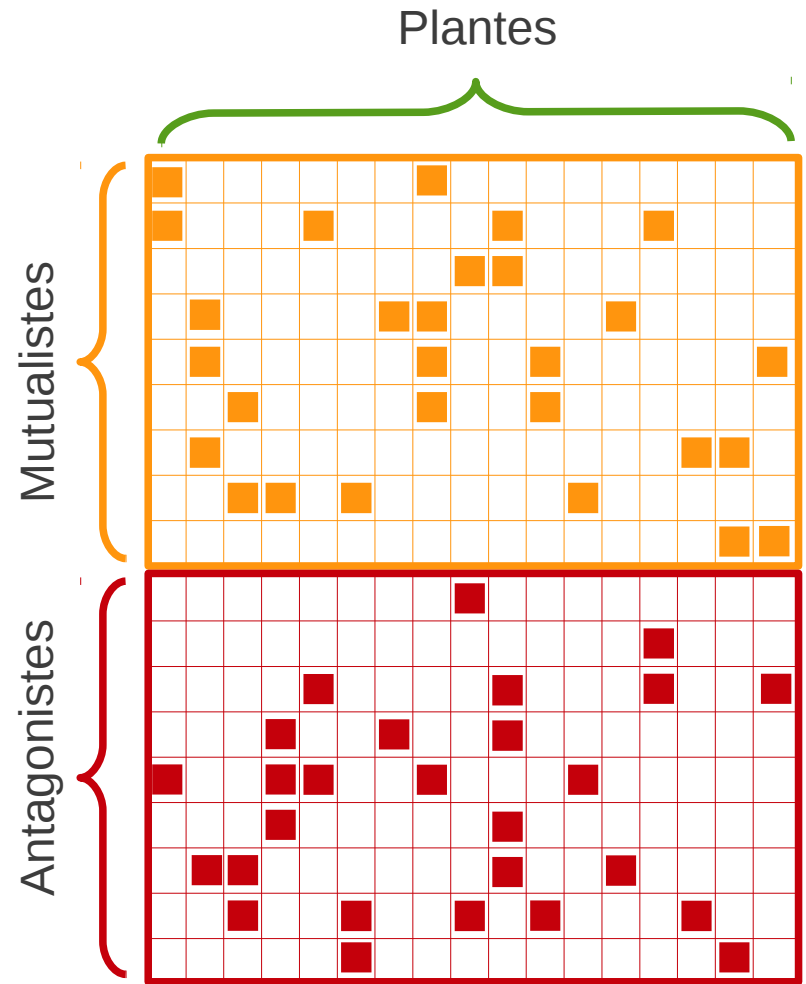
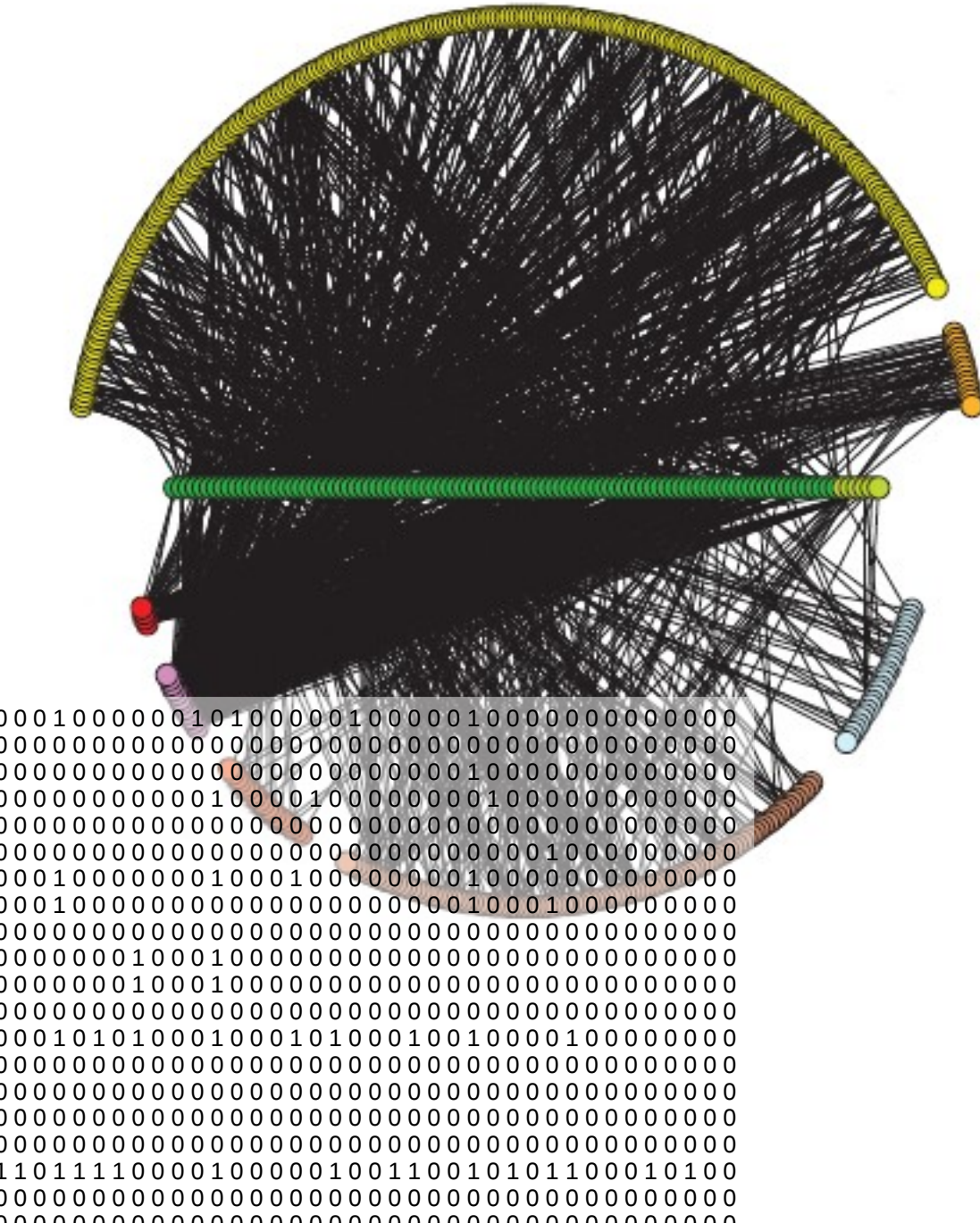
Matériel et méthodes

Différents types de réseaux liés par les plantes



Matériel et méthodes

Représentation matricielle du réseau



Plantes: 95

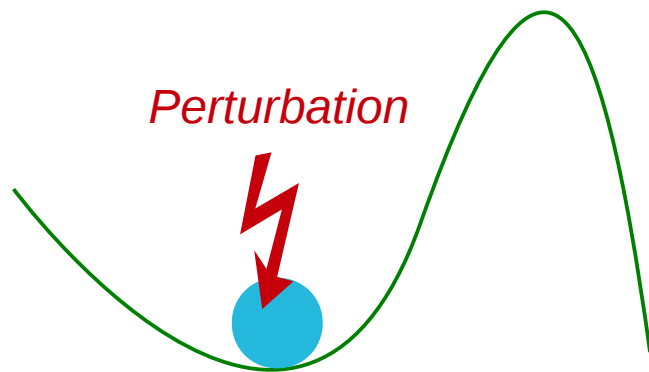
Mutualistes: 252

Antagonistes: 62

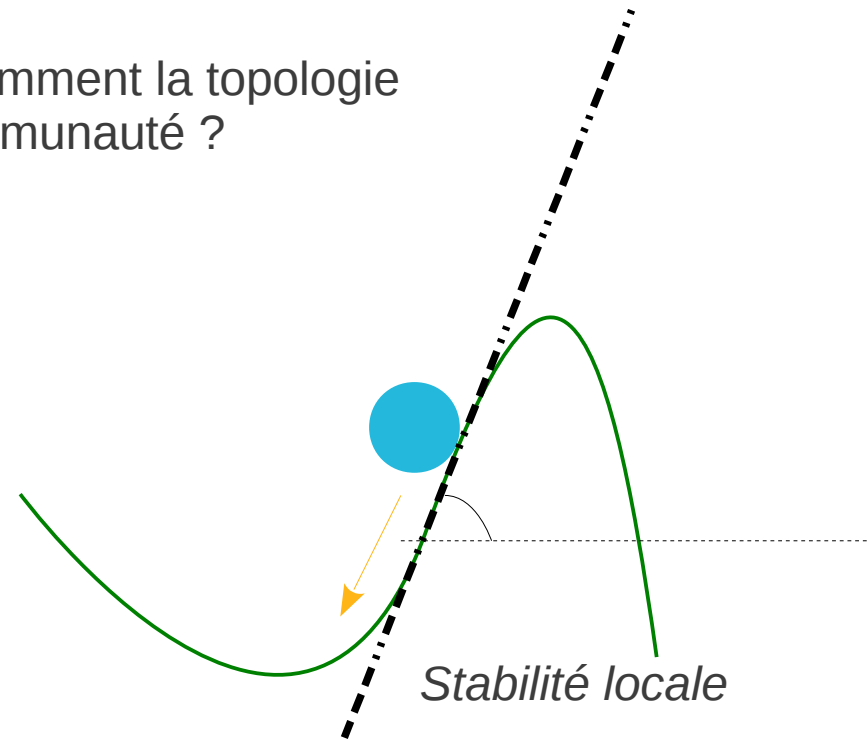
Matériel et méthodes

Contribution de la topologie du réseau à la stabilité locale

Toutes forces d'interaction étant égales, comment la topologie du réseau contribue à la stabilité de la communauté ?



Système à l'équilibre



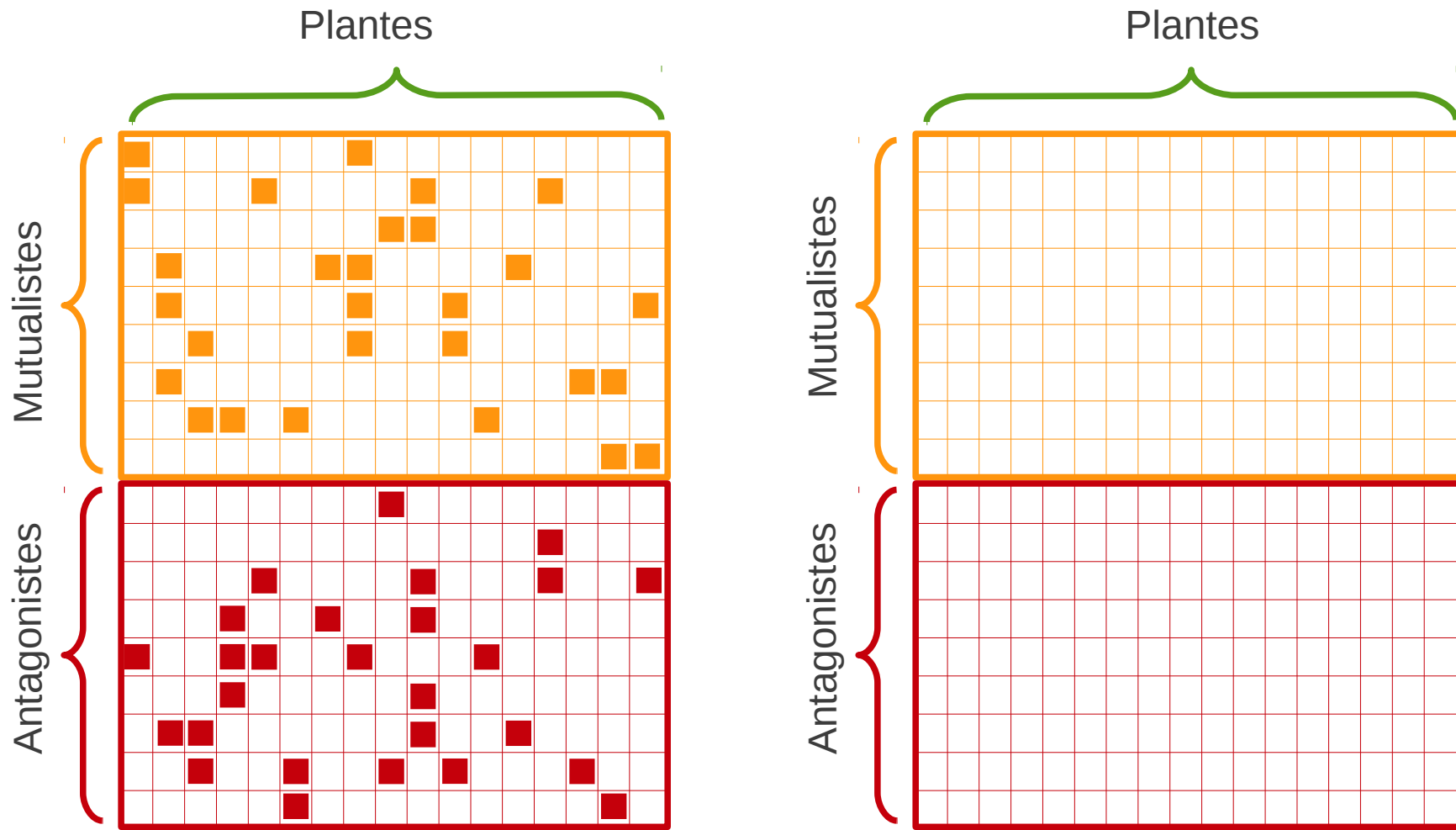
Retour à l'équilibre

Contribution de la topologie du réseau à la stabilité locale :

$$\max \left(\Re \left(\lambda_{\max} \left(J_{\text{topo}}^0 \right) \right) \right)$$

Material and methods

Un modèle nul pour tester l'importance de la combinaison des réseaux mutualistes et antagonistes au niveau des plantes (1)



Même nombre de plantes, de pollinisateurs et d'herbivores

Modèle nul → Est ce que la manière dont les deux réseaux sont combinés joue sur la stabilité ? Existe-t-il des patterns ?

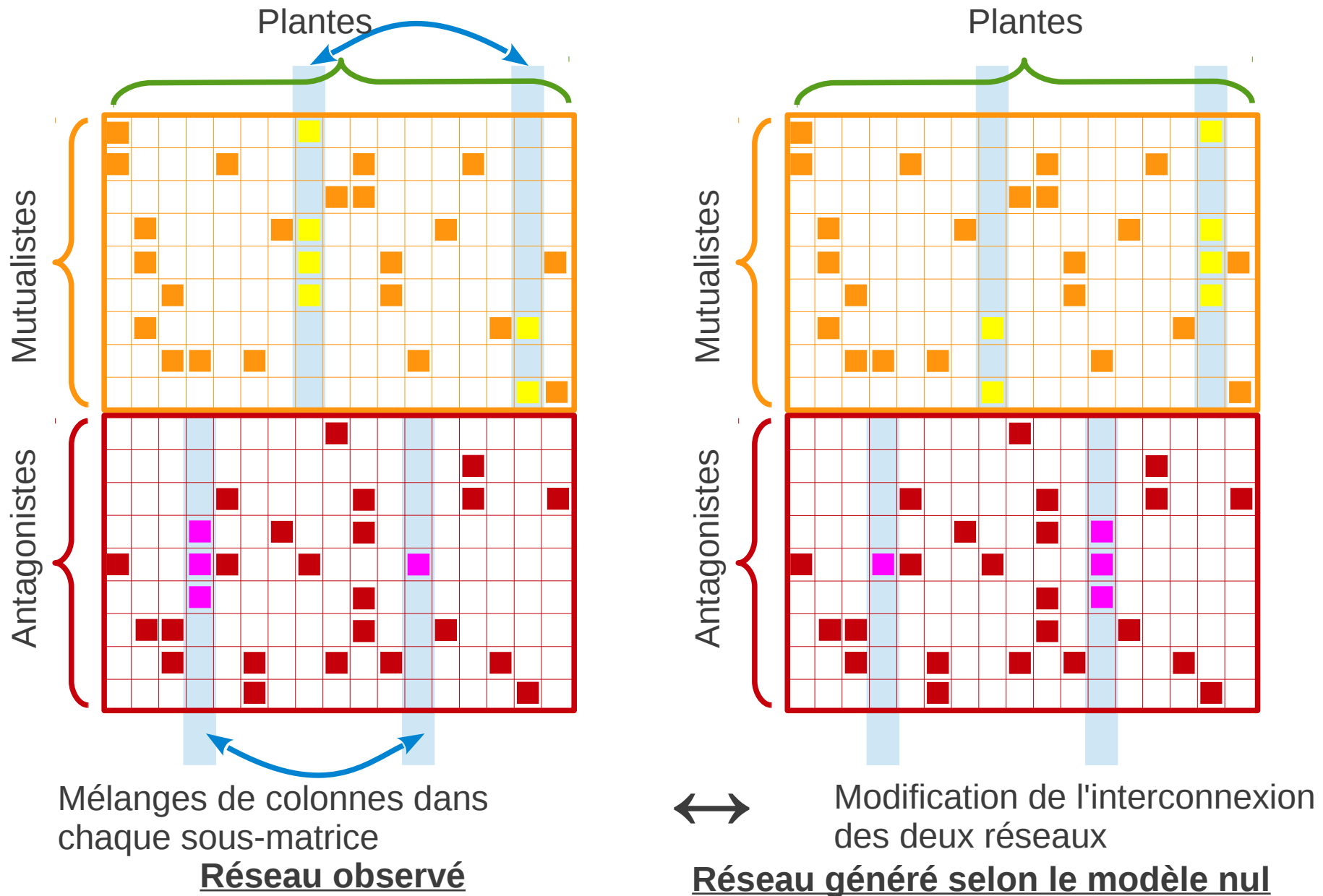
Réseau observé

Réseau généré selon le modèle nul

→ 500 réplicats

Matériel et méthodes

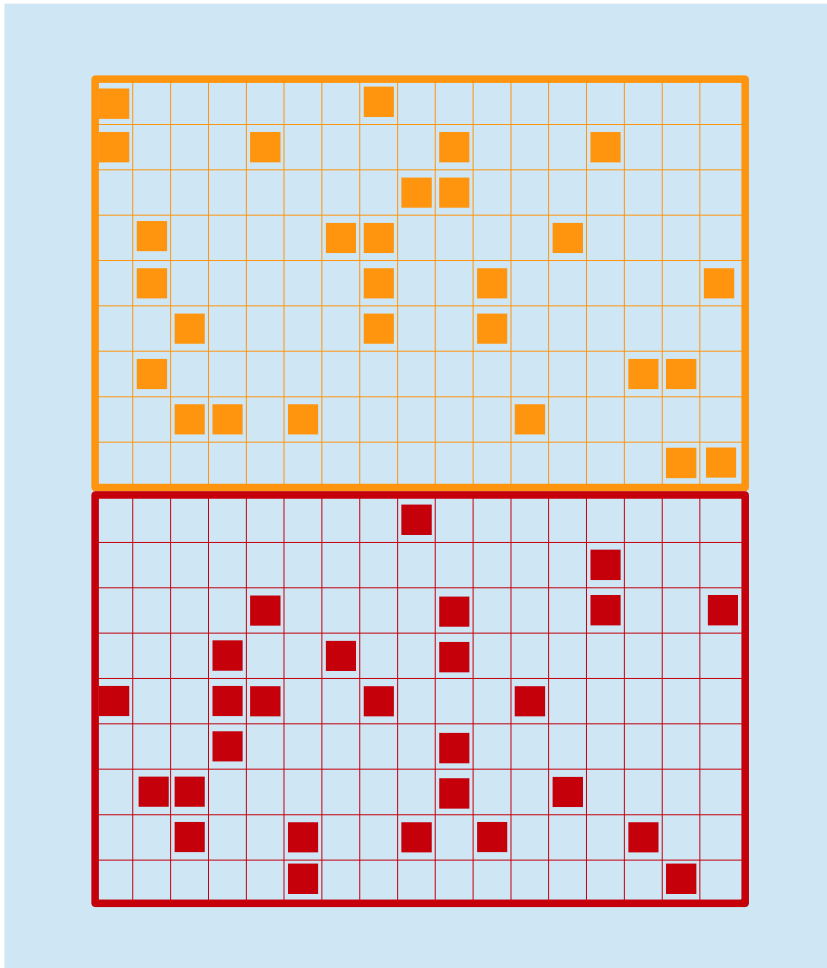
Un modèle nul pour tester l'importance de la combinaison des réseaux mutualistes et antagonistes au niveau des plantes (2)



→ 500 réplicats

Matériel et méthodes

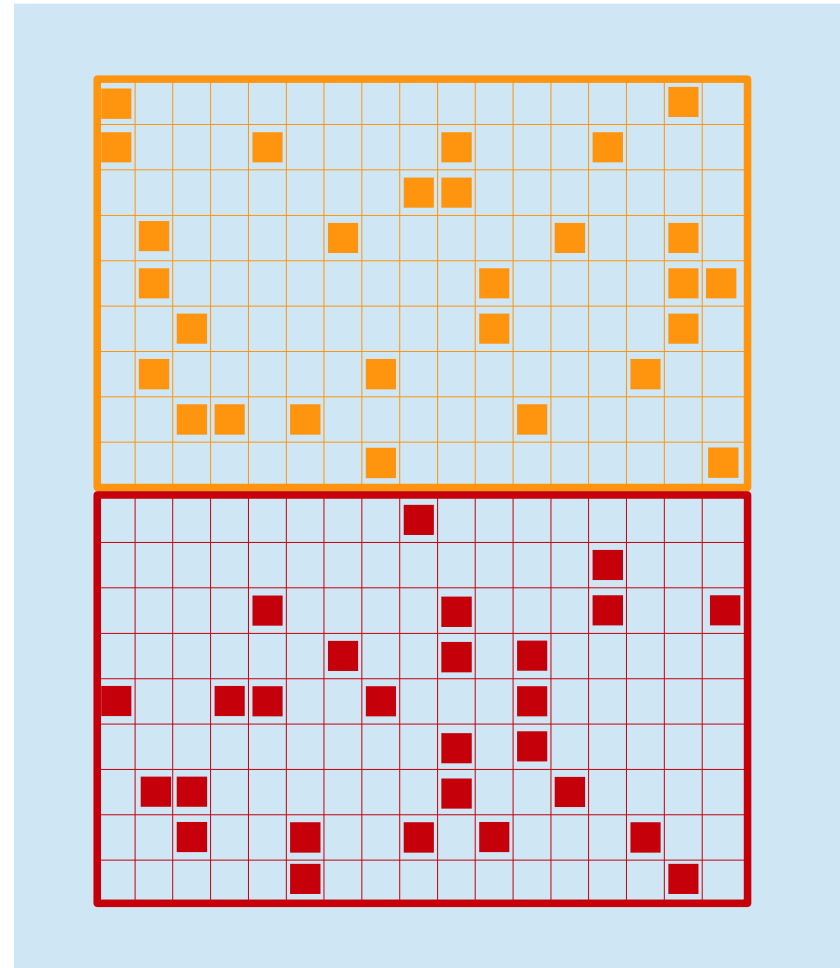
Un modèle nul pour tester l'importance de la combinaison des réseaux mutualistes et antagonistes au niveau des plantes (3)



Mélanges de colonnes dans
chaque sous-matrice

Réseau observé

≠



↔

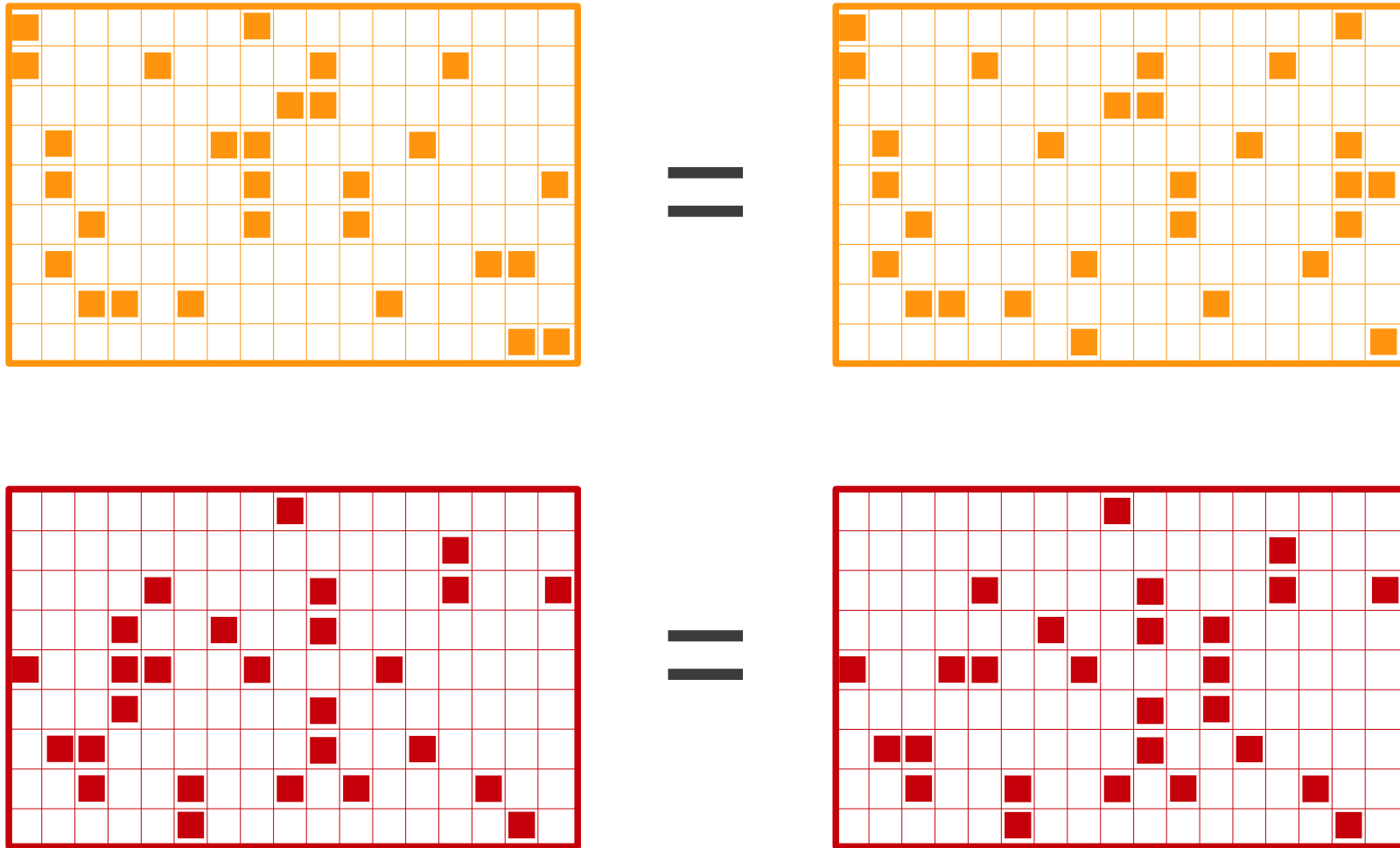
Modification de l'interconnexion
des deux réseaux

Réseau généré selon le modèle nul

→ 500 réplicats

Matériel et méthodes

Un modèle nul pour tester l'importance de la combinaison des réseaux mutualistes et antagonistes au niveau des plantes (4)



Mélanges de colonnes dans
chaque sous-matrice

Réseau observé



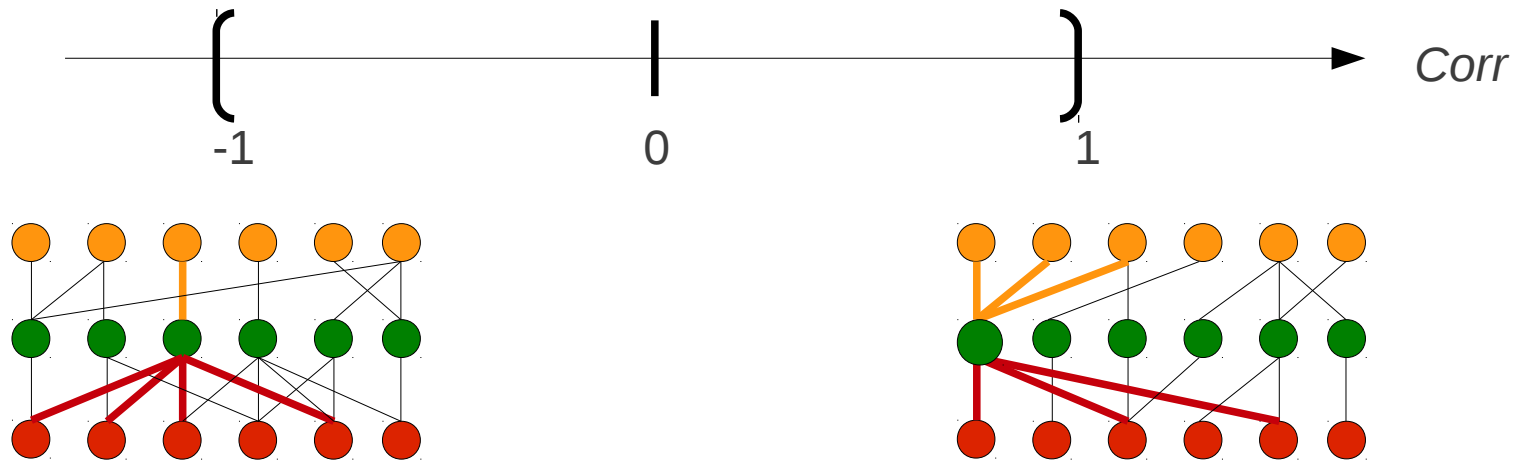
Maintien des sous-structures

Réseau généré selon le modèle nul

→ 500 réplicats

Matériel et méthodes

La corrélation entre degrés de généralisme mutualiste et antagoniste des plantes

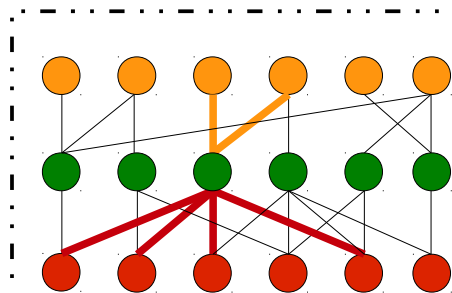


Corrélation de Pearson entre :

$$Corr = \frac{\sigma_{am}}{\sigma_a \sigma_m}$$

→ le degré de généralisme mutualiste des plantes

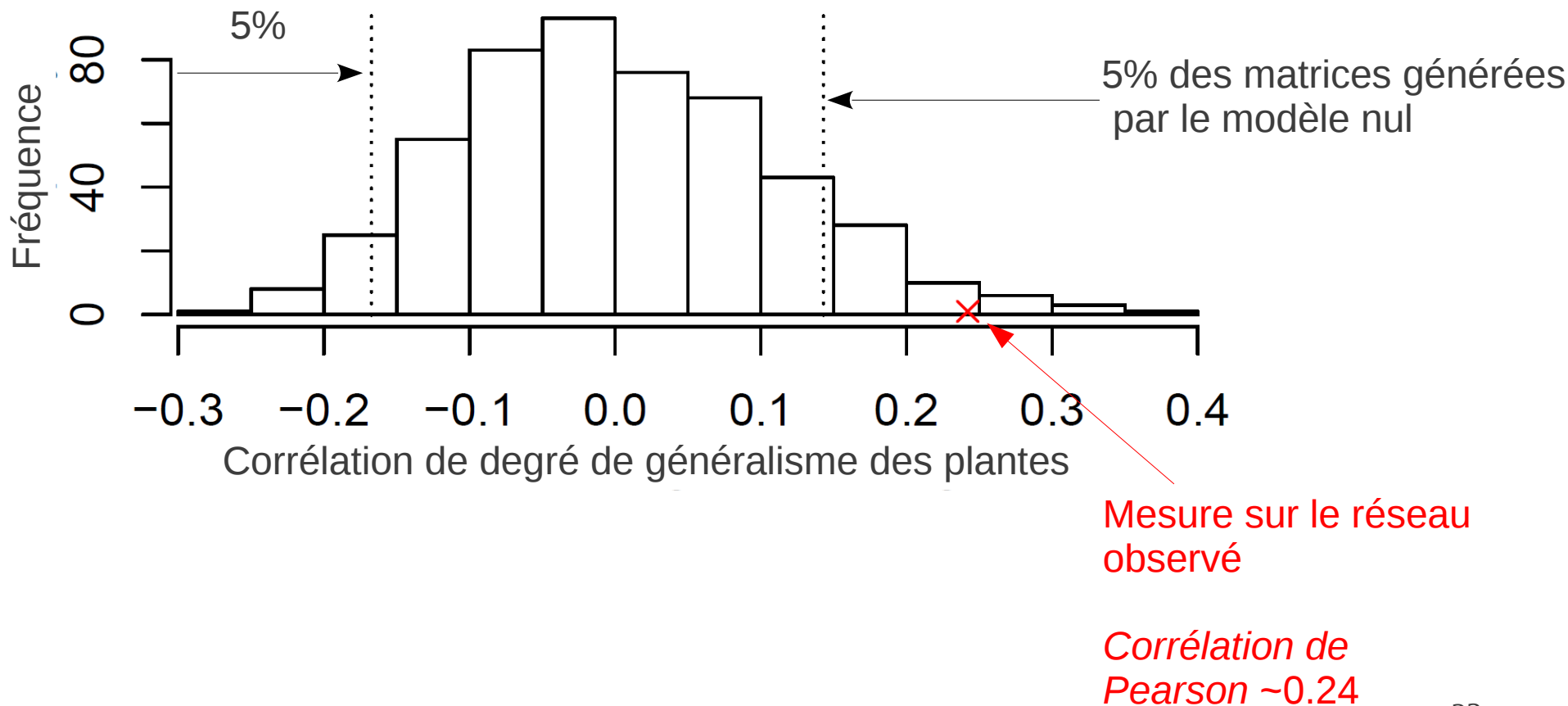
→ le degré de généralisme antagoniste des plantes



Est-ce que les plantes qui ont tendance à être généralistes dans le réseau mutualistes le sont aussi dans le réseau antagoniste ?

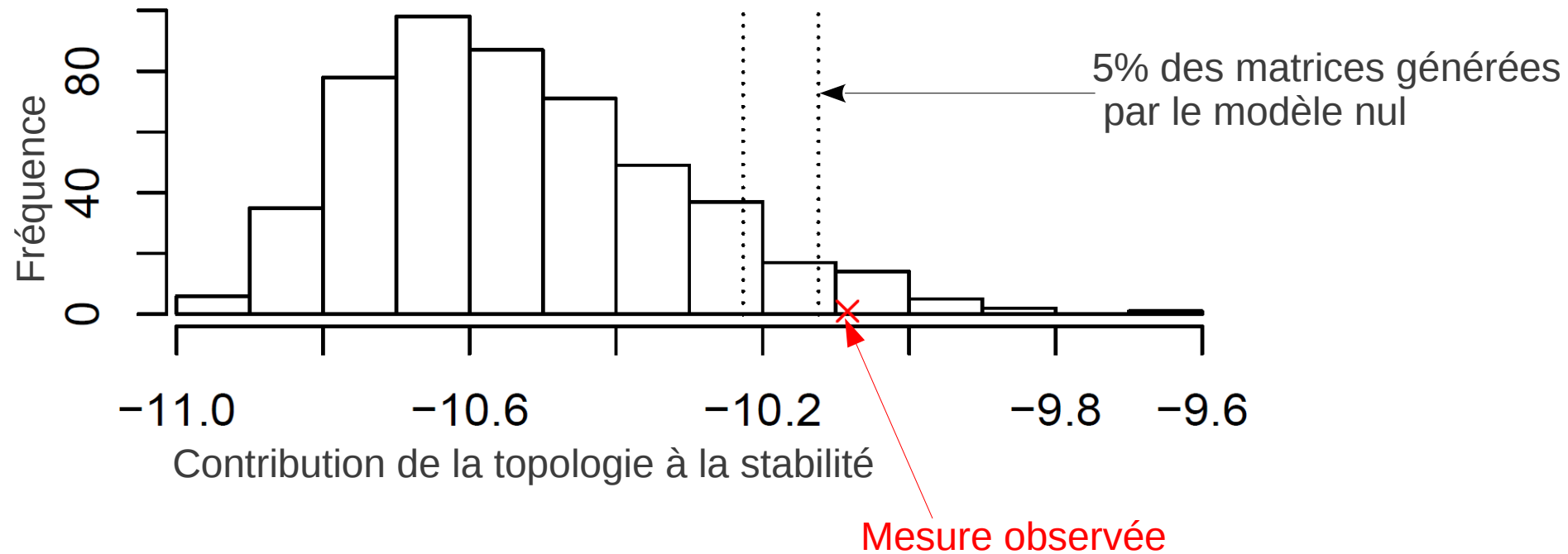
Résultats

Une corrélation positive entre les degrés de généralisme mutualiste et antagoniste des plantes



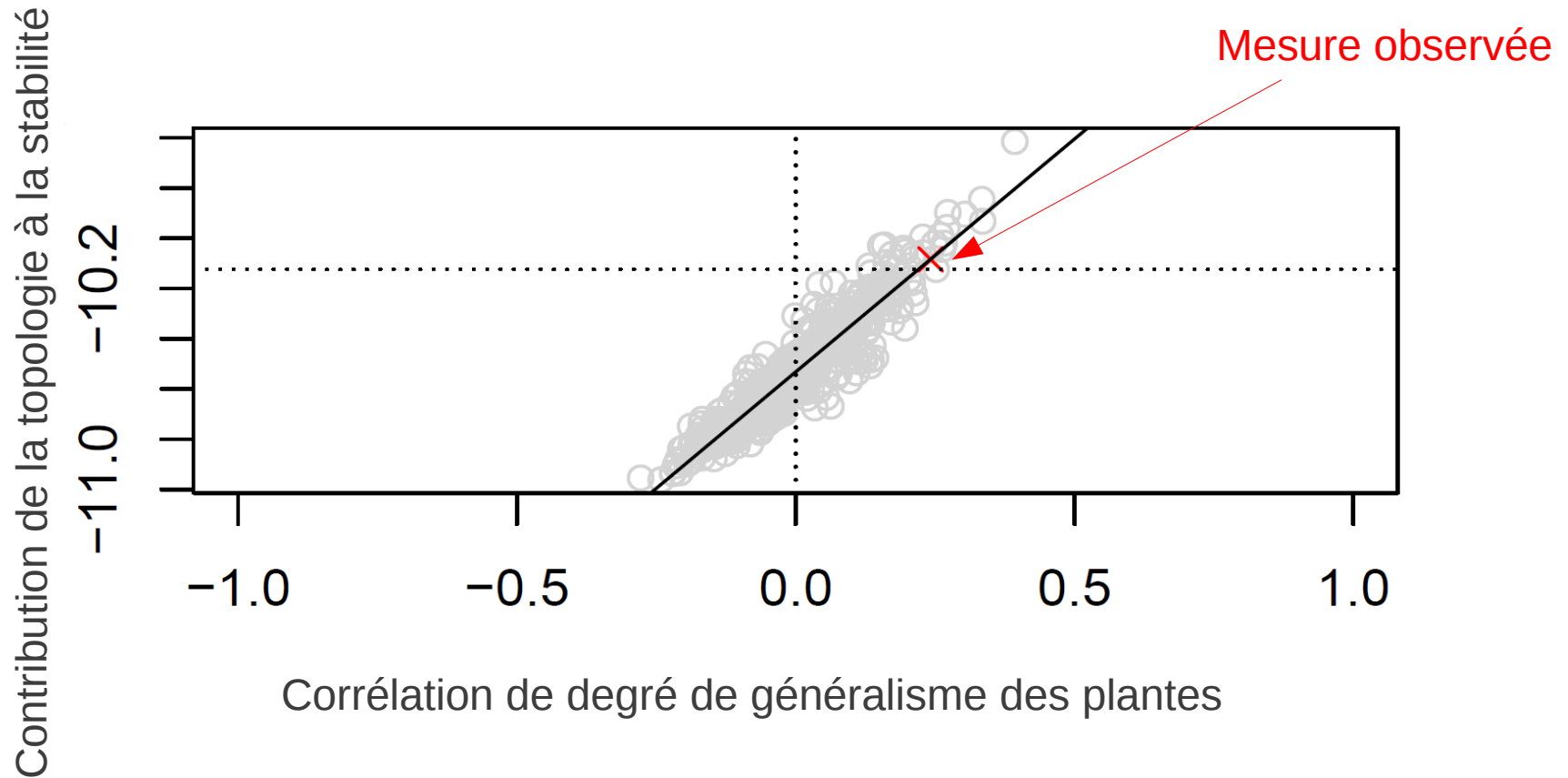
Résultats

La manière dont les plantes combinent réseau de pollinisation et réseau d'herbivorie affecte la stabilité de la communauté



Résultats

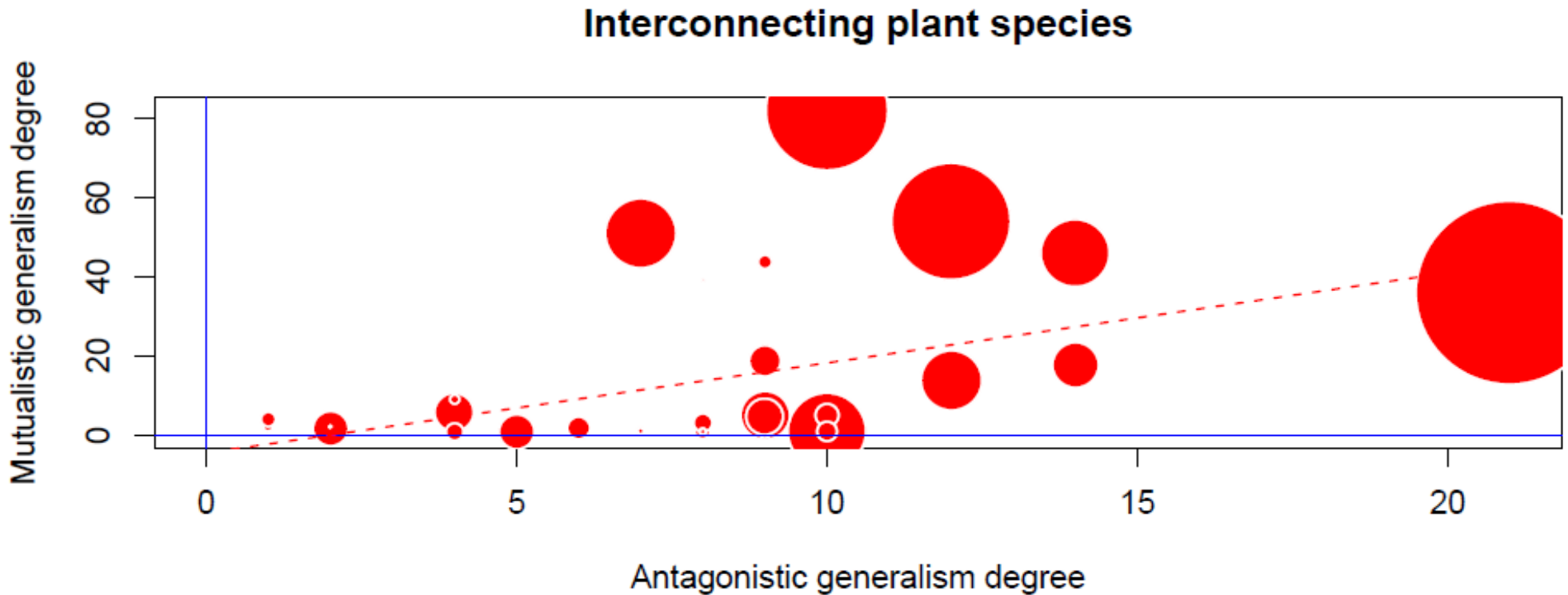
La corrélation entre degrés de généralisme mutualiste et antagoniste des plantes est liée positivement à la stabilité de la communauté



Discussion

De l'importance des patterns d'interconnexion entre réseaux...

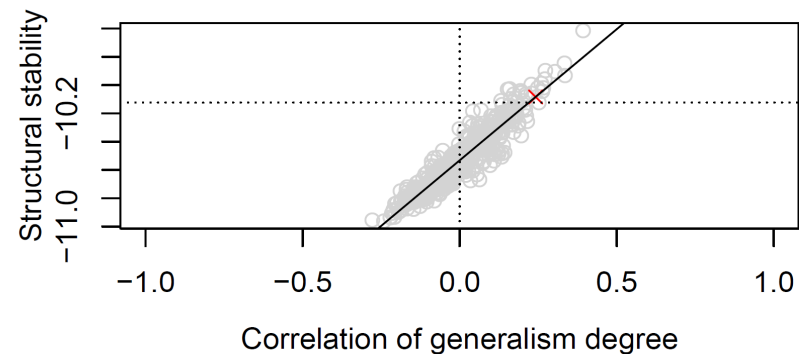
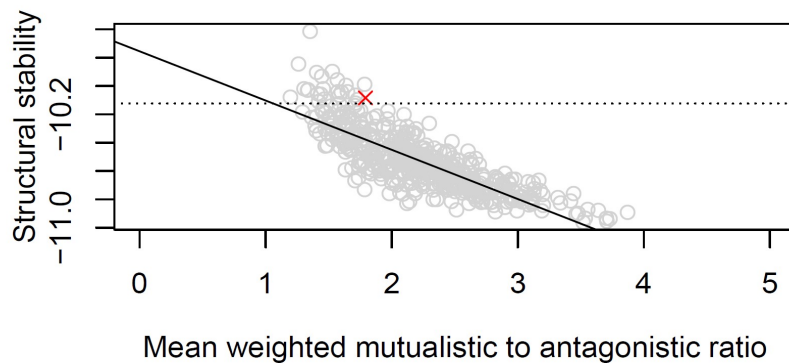
- x Les plantes qui ont tendance à interagir avec beaucoup de pollinisateurs ont tendance à interagir avec beaucoup d'herbivores.
 - *Attractivité des plantes : faibles défenses, forme et couleur de la fleur, qualité et quantité de la ressource...*



Discussion

De l'importance des patterns d'interconnexion entre réseaux...

- x Les plantes qui ont tendance à interagir avec beaucoup de pollinisateurs ont tendance à interagir avec beaucoup d'herbivores.
 - *Attractivité des plantes : faibles défenses, forme et couleur de la fleur, qualité et quantité de la ressource...*
- x Une forte proportion d'interactions mutualistes chez les plantes est liée à une plus faible stabilité de la communauté.
 - *Le mutualisme est structurellement déstabilisant (Allesina & Tang 2012)*
 - *La corrélation de degré de généralisme, un tampon contre cette propriété déstabilisante ?*



Discussion

De l'importance des patterns d'interconnexion entre réseaux...

- x Les plantes qui ont tendance à interagir avec beaucoup de pollinisateurs ont tendance à interagir avec beaucoup d'herbivores.
 - *Attractivité des plantes : faibles défenses, forme et couleur de la fleur, qualité et quantité de la ressource...*

- x Une forte proportion d'interactions mutualistes chez les plantes est liée à une plus faible stabilité de la communauté.
 - *Le mutualisme est structurellement déstabilisant (Allesina & Tang 2012)*

 - *La corrélation de degré de généralisme, un tampon contre cette propriété déstabilisante ?*

- x Une illustration de l'importance de considérer la diversité des types d'interaction et de développer de nouveaux indices de structure...
 - *Quelle dynamique de la communauté quand on cherche à réduire la prédation sur les plantes ?*

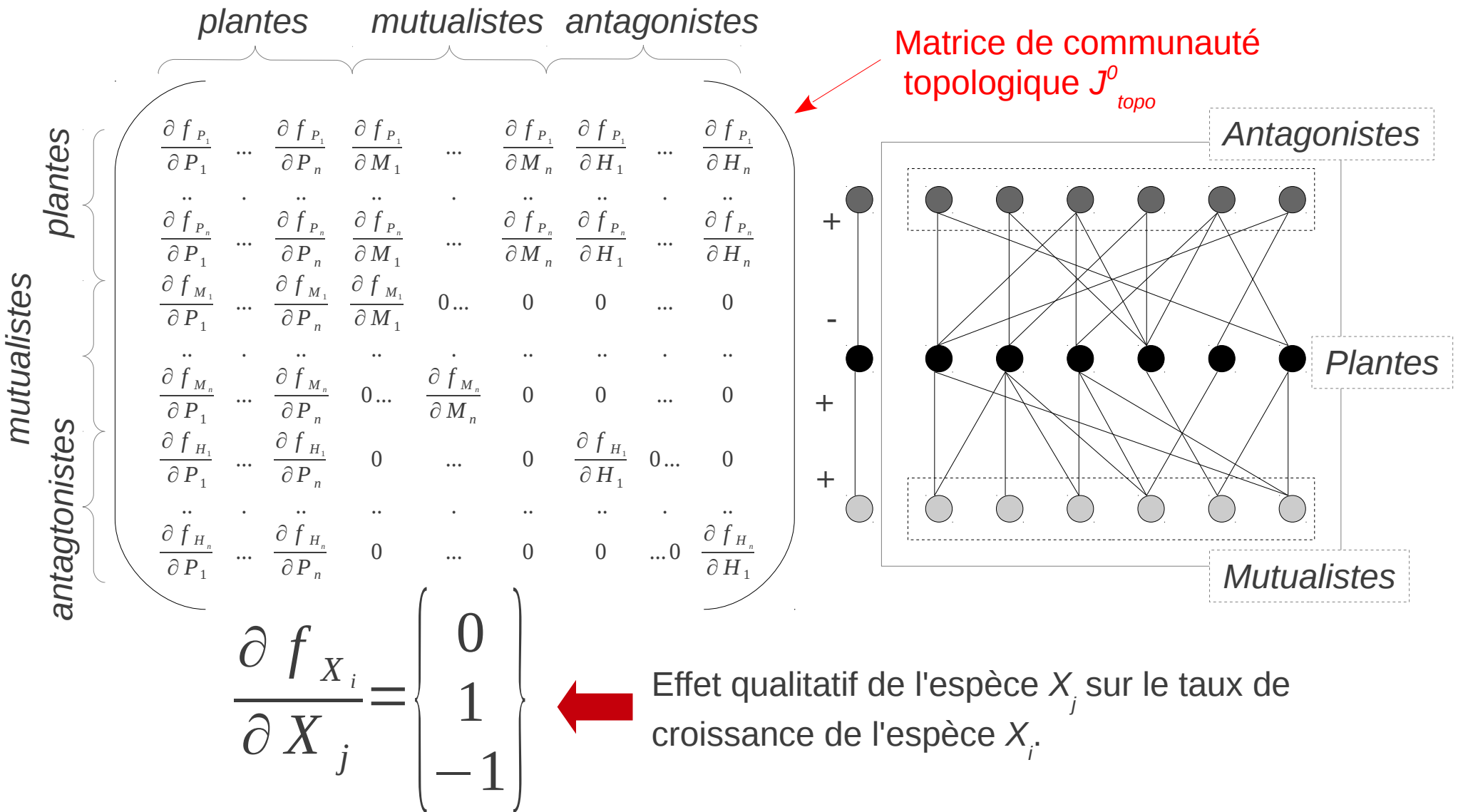
Merci de votre attention



alix.sauve@gmail.com

Matériel et méthodes

Matrice de communauté qualitative et stabilité structurale



Contribution de la topologie du réseau à la stabilité locale :

$$\max \left(\Re \left(\lambda_{\max} \left(J^0_{topo} \right) \right) \right)$$