

Suivi de l'état de santé des écosystèmes : développement d'une nouvelle approche



Gaëlle Legras

3^{ème} année de thèse
UMR 241 - EIO



Encadrement :
Pr. Nabila Mazouni (UPF)
Dr. Jean-Claude Gaertner (IRD)

Plan de la présentation

- I. Etudier l'état de santé des écosystèmes : Pourquoi?
- II. Développement d'une nouvelle méthode
- III. Validation de la méthode
- IV. Discussion : Quelles applications en Polynésie ?



Plan de la présentation

- I. **Etudier l'état de santé des écosystèmes : Pourquoi?**
- II. Développement d'une nouvelle méthode
- III. Validation de la méthode
- IV. Discussion : Quelles applications en Polynésie ?



Surexploitation des espèces



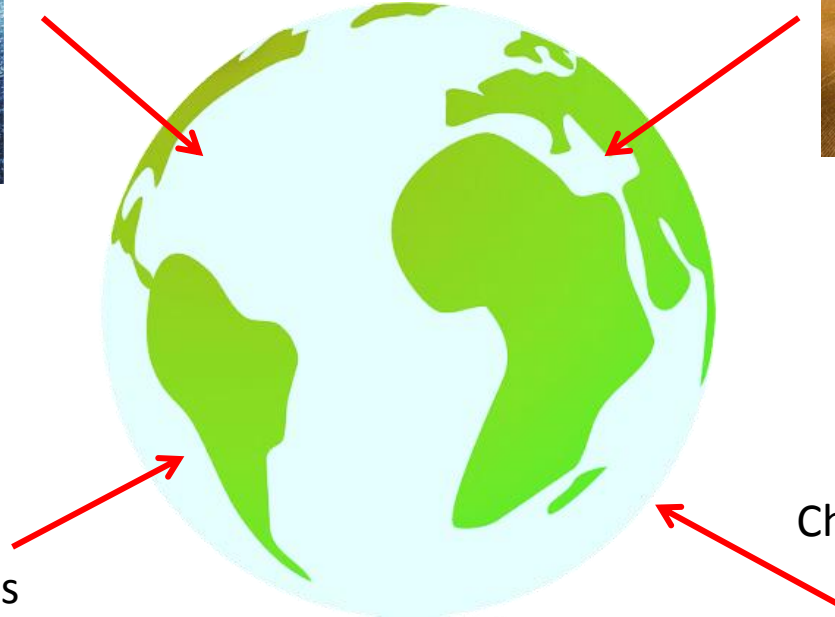
Modification de l'habitat

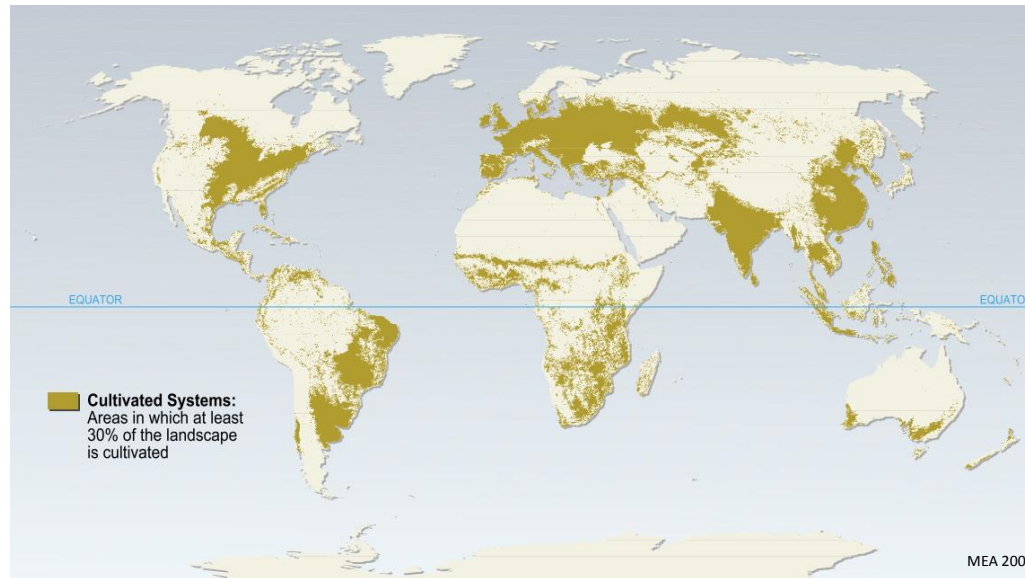


Introduction d'espèces invasives



Changement climatique





- $\frac{1}{4}$ de la surface terrestre est occupée par des cultures
- 10 à 20 % des prairies et des forêts seront converties d'ici 2050 (MEA 2005)
- Responsable d'une forte perte de la biodiversité

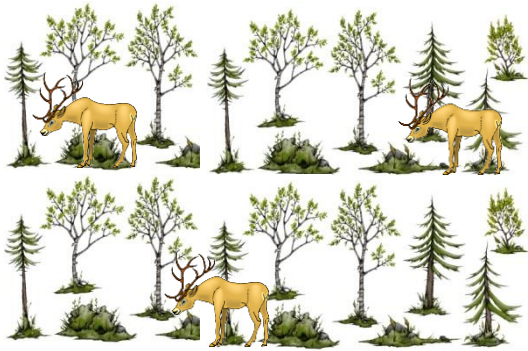


-10 à 15 % d'espèces de plantes d'ici 2050 (MEA 2005)

Perte de la biodiversité

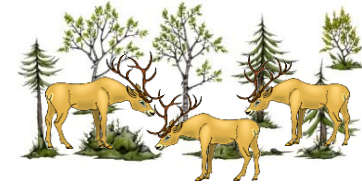


Altération du **fonctionnement des écosystèmes**



Destruction de l'habitat

- Exploitation forestière
- Développement urbain
- ...



Compétition pour la ressource



Mise en péril des SOE associés (épuisement des stocks)

→ Nécessaire de comprendre le fonctionnement des écosystèmes pour mieux anticiper l'impact de des perturbations

D'un point de vue méthodologique....

- Fonctionnement des écosystèmes : Etude de la diversité des fonctions réalisées par les différentes espèces présentes dans la communauté

→ Espèces qui utilisent les mêmes ressources vivent-elles au même endroit ?

OUI

NON

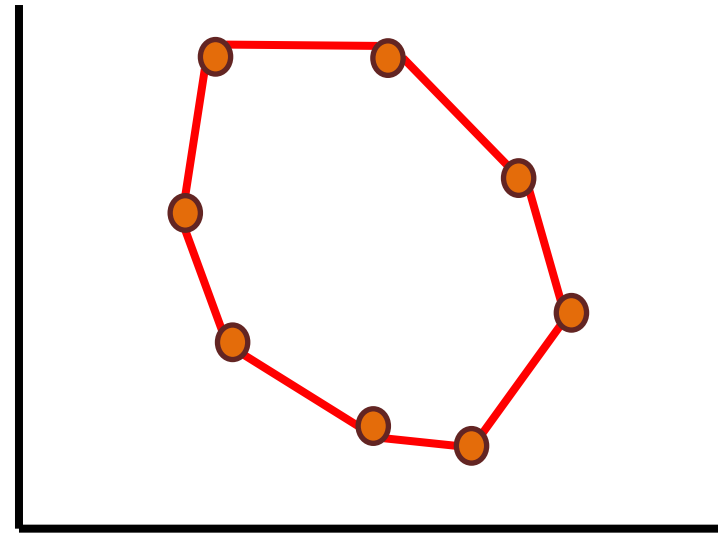
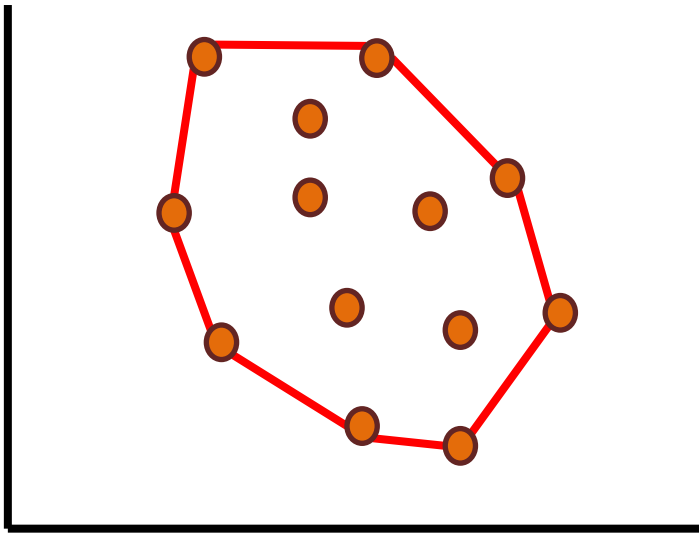
Compétition entre espèces
Mise en péril de l'écosystème

Pas de compétition pour les
ressources entre les espèces

- Approches existantes : considèrent certains écosystèmes comme équivalents alors qu'ils ne le sont pas (Mouchet et al. 2008 , Podani 2009) -> Pose problème pour détecter l'impact des perturbations

Exemple : Indice FRic (Villéger et al. 2008)

- Mesure la part de l'écosystème occupée par les espèces présentes en terme de volume



- Indice identique entre ces deux communautés alors qu'elles ne le sont pas
→ Problème pour détecter d'éventuelles perturbations menant à la perte d'espèces

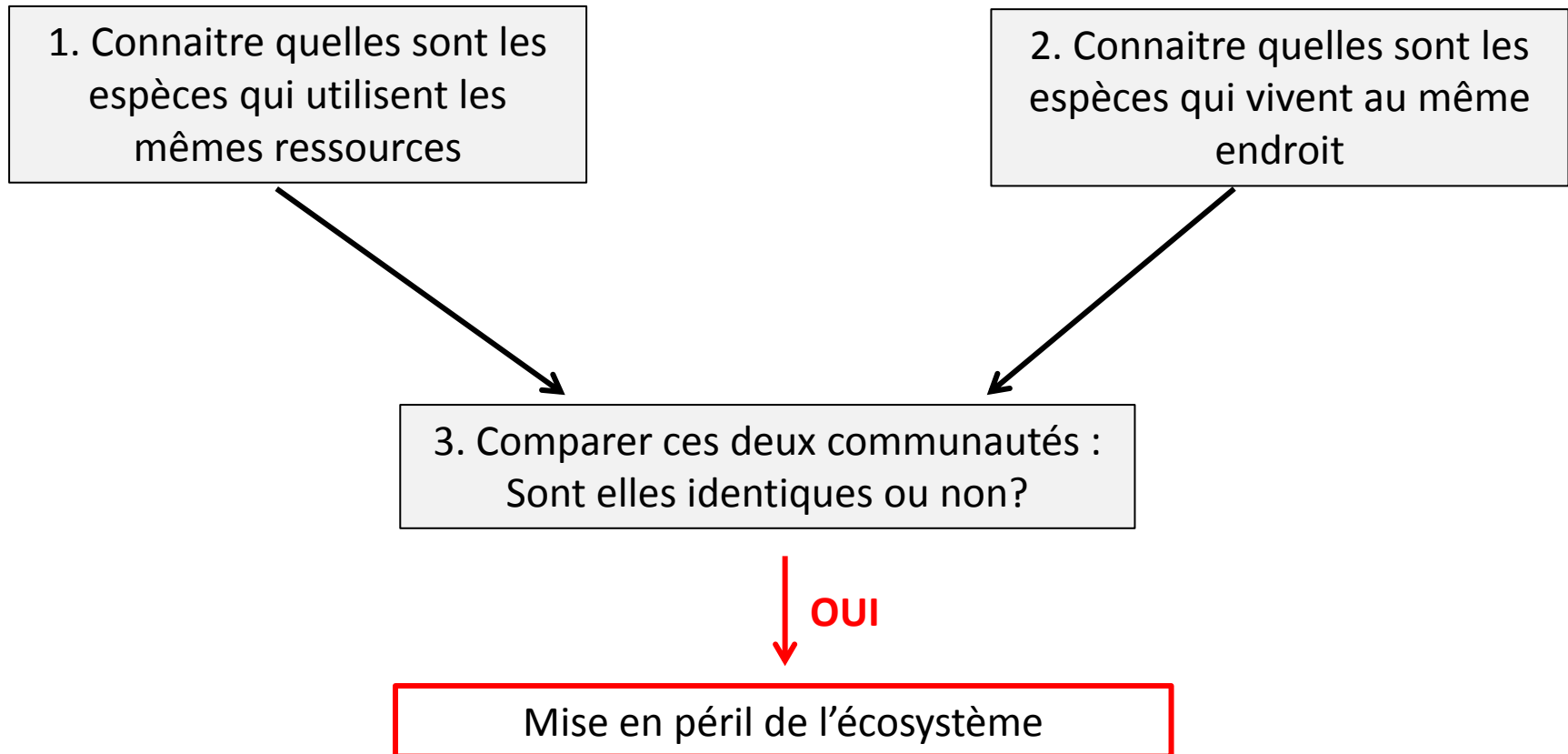
Développer une nouvelle approche pour améliorer la détection de ces perturbations

Plan de la présentation

- I. Etudier l'état de santé des écosystèmes : Pourquoi?
- II. Développement d'une nouvelle méthode**
- III. Validation de la méthode
- IV. Discussion : Quelles applications en Polynésie ?



**Ce que l'on cherche à faire: Développer une méthode pour répondre à la question
« Les espèces qui utilisent les mêmes ressources vivent-elles au même endroit ? »**



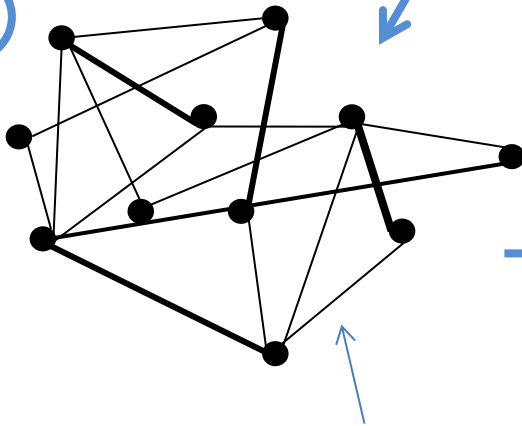
Etape 1 : Regroupement des espèces utilisant les mêmes ressources

1

	Trait 1	Trait 2	Trait t
espèce 1	x1	y1	t1
espèce 2	x2	y2	t2
espèce i	x _i	y _i	t ₃

- Régime alimentaire
- Période d'activité
- Taille de l'espèce

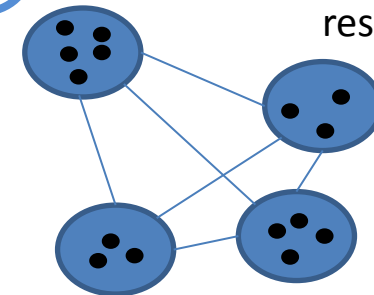
2



Epaisseur du lien proportionnelle au degré de de similarité fonctionnelle

Optimisation de la modularité
Algorithme de Louvain
(Blondel et al. 2008)

3



Réseau fonctionnel

Même groupe
=
utilisent les mêmes
ressources

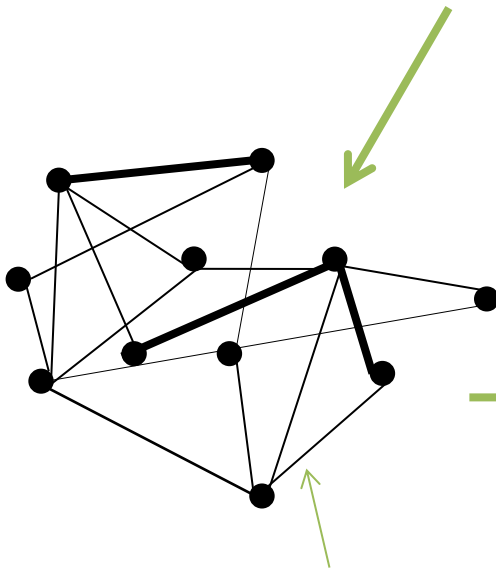
Etape 2 : Regroupement des espèces vivant au même endroit

1

	Lieu A	Lieu B	Lieu X
espèce 1	a1.A	a1.B	a1.X
espèce 2	a2.A	a2.B	a2.X
espèce i	$a_i.A$	$a_i.B$	$a_i.X$

Abondance de l'espèce 1 au Lieu B

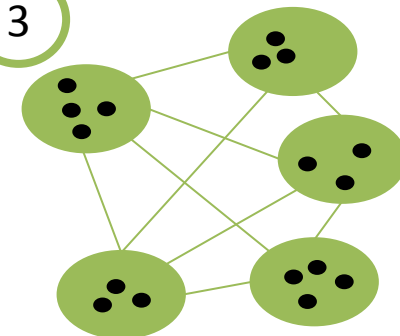
2



Epaisseur du lien proportionnelle au degré de co-occurrence des espèces

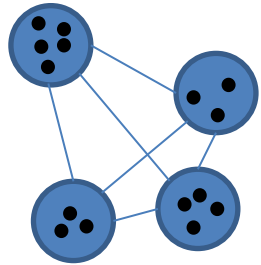
Optimisation de la modularité
Algorithme de Louvain
(Blondel et al. 2008)

3

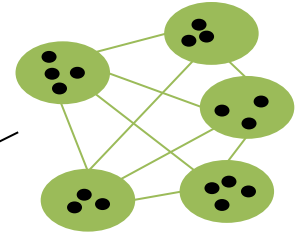


Même groupe
=
Vivent au même
endroit

Réseau de co-occurrence 12

Etape 3 : Comparaison des deux réseaux obtenus

Réseau fonctionnel



Réseau de co-occurrence

Calcul d'un indice de comparaison :

Indice Dg_M

$$Dg_M = 1 - \sum_{s=1}^m \left(\frac{g_s}{|g|} \right)^2$$

Indice Dg_M proche de 0

Espèces qui utilisent les mêmes
ressources vivent au même endroit :
Compétition entre espèces

Indice Dg_M proche de 1

Espèces qui utilisent les mêmes
ressources ne vivent pas au même
endroit

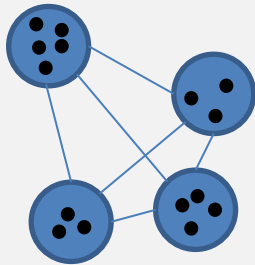
**Mise en péril de l'écosystème**

Objectif : Répondre à la question

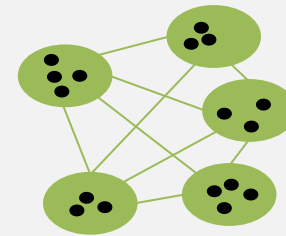
« **Les espèces qui utilisent les mêmes ressources vivent-elles au même endroit ?** »

Développement d'une méthode en 3 étapes :

Etape 1 : Création d'un réseau fonctionnel
(Regroupement des espèces partageant
les mêmes ressources)



Etape 2 : Création d'un réseau de co-occurrence (Regroupement des espèces vivant au même endroit)



Etape 3 : Comparaison de ces deux réseaux grâce à
l'indice Dg_M

Indice Dg_M proche de 0:
Espèces sont en compétition pour la
ressource

Mise en péril de
l'écosystème

Plan de la présentation

- I. Etudier l'état de santé des écosystèmes : Pourquoi?
- II. Développement d'une nouvelle méthode
- III. Validation de la méthode**
- IV. Discussion : Quelles applications en Polynésie ?



- Composition de communautés d'abeilles selon un degré croissant de modifications de l'habitat, Vallée de Sacramento (Californie – USA).
- Données : Etude menée par Forrest et al. 2015

Habitat naturel*Polycultures**Monoculture*

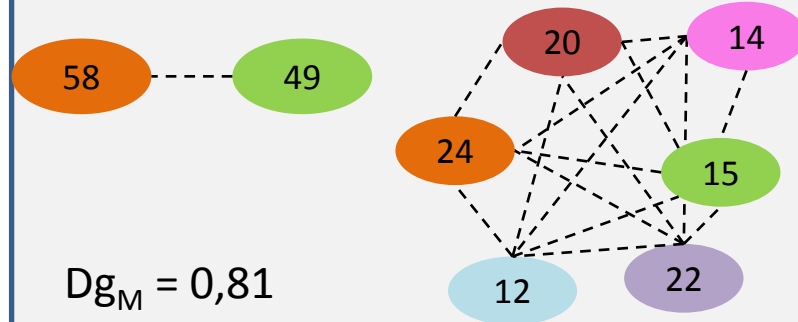
Degré croissant d'homogénéisation du paysage



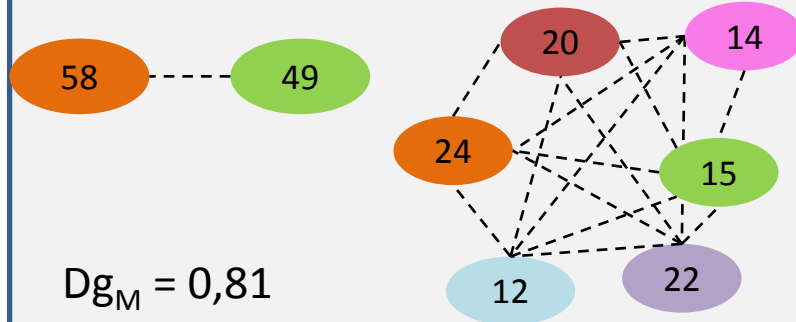
Forrest et al. 2015 : Communautés d'abeilles se concentrent dans des patchs d'habitats de plus en plus petits

→ Rentrent en compétition pour la ressource

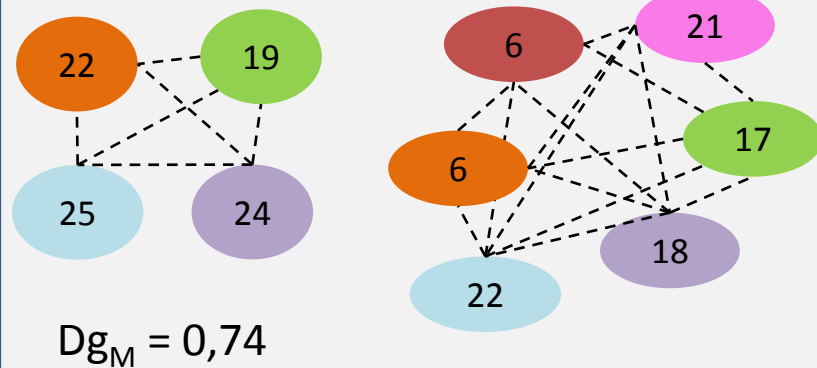
1. Habitat naturel



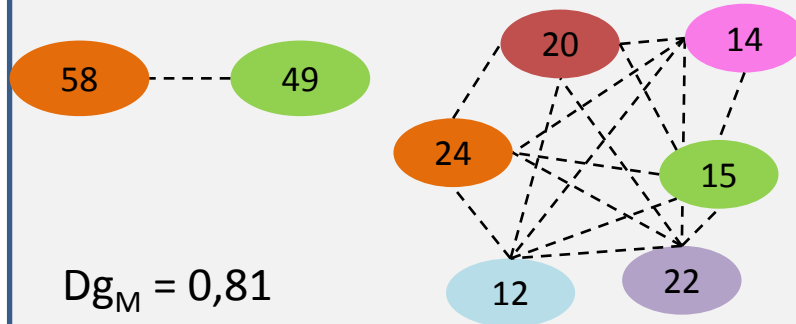
1. Habitat naturel



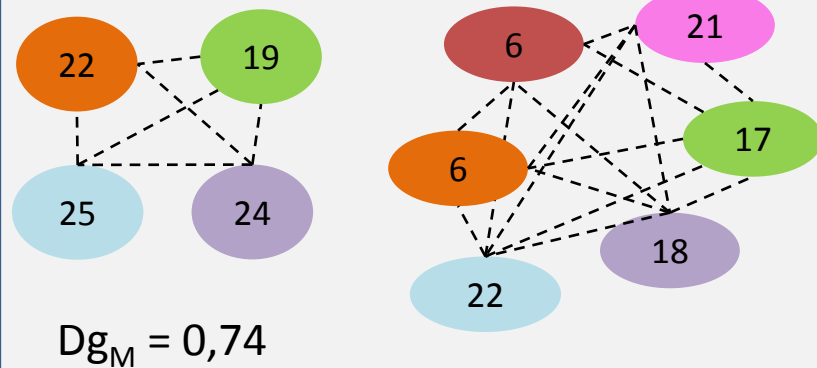
2. Polyculture



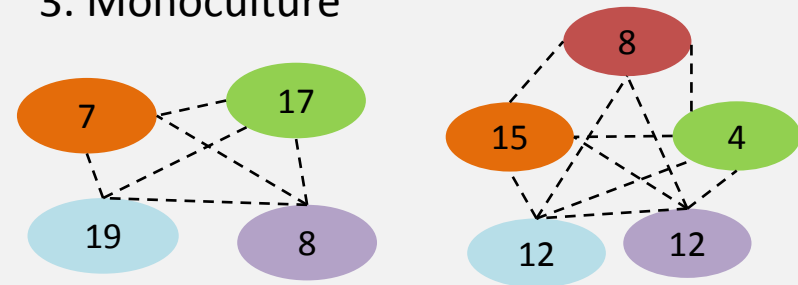
1. Habitat naturel



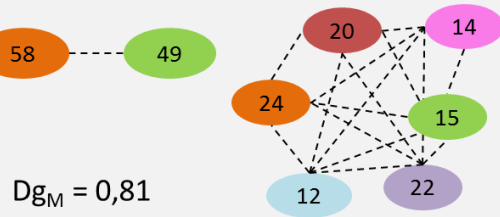
2. Polyculture



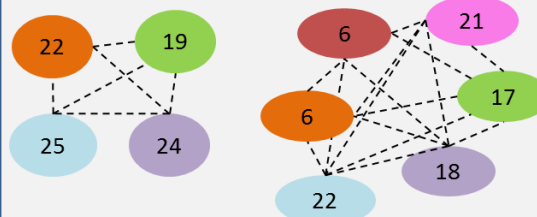
3. Monoculture



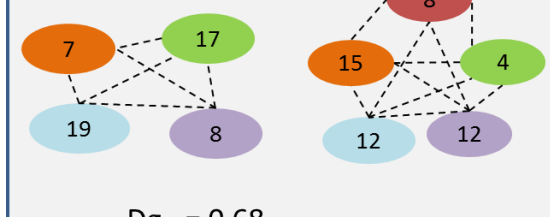
1. Habitat naturel

 $Dg_M = 0,81$

2. Polyculture

 $Dg_M = 0,74$

3. Monoculture

 $Dg_M = 0,68$ 

1

Indice Dg_M décroît avec l'homogénéisation du paysage

0



Abeilles se retrouvent de plus en plus en compétition pour la ressource



Homogénéisation du paysage entraîne une mise en péril de l'écosystème



Résultats concordent avec l'étude de Forrest et al. 2015



Validation de la méthode

Plan de la présentation

- I. Etudier l'état de santé des écosystèmes : Pourquoi?
- II. Développement d'une nouvelle méthode
- III. Validation de la méthode
- IV. Conclusion et Perspectives : Quelles applications en Polynésie ?**



Pour conclure :

- Ecosystèmes subissent de nombreuses perturbations
- Nécessite de développer des méthodes adaptées pour suivre leur état de santé
- Nouvelle méthode a été développée dans ce but au cours de cette thèse

Ce qu'il reste à faire :

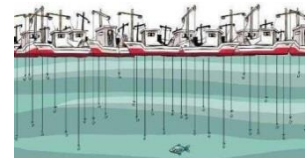
- Continuer les étapes de validation sur d'autres écosystèmes
- Analyses de sensibilité des différentes paramètres de la méthode
(*nombre de groupes, nombre d'espèces, algorithme utilisé...*)
- Appliquer cette méthode au cadre polynésien

- Suivi de l'état de santé des écosystèmes coralliens

Taramea
(*Acanthaster planci*)



Surpêche



Destruction de
l'habitat

Blanchissement corallien



Cyclone

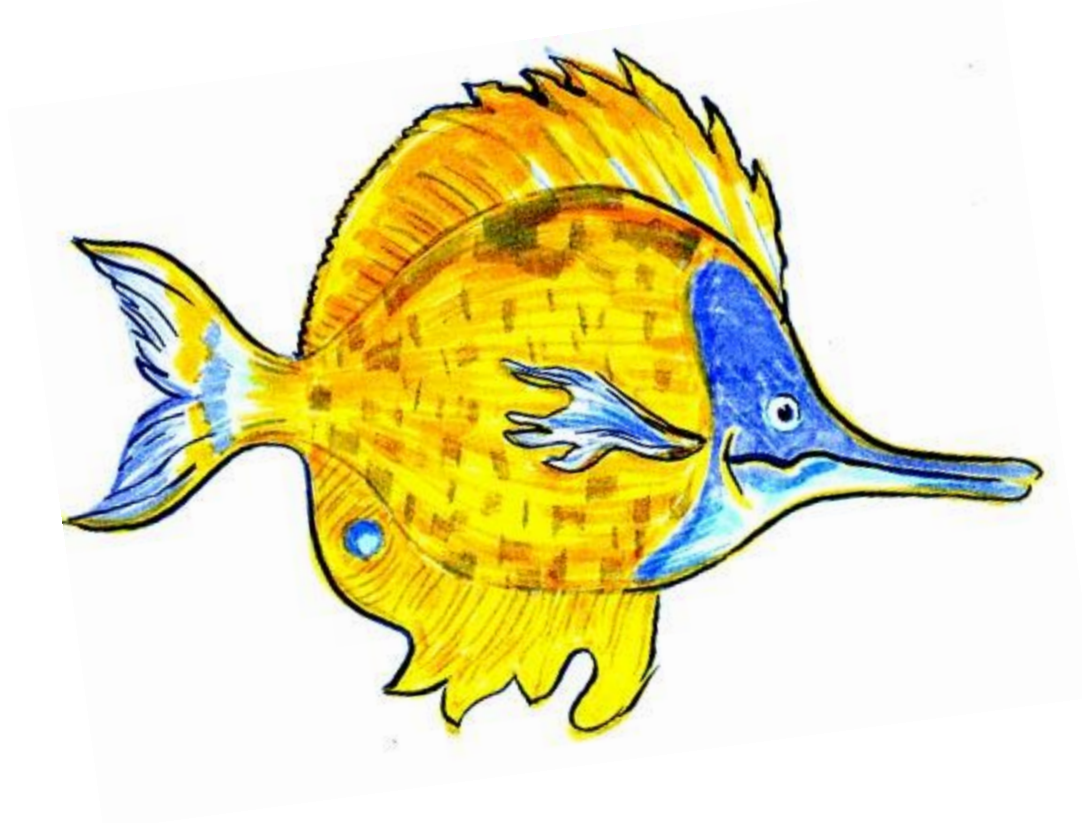


- Soutiennent de nombreux SOE : Tourisme, Perliculture, Pêche



Primordial d'avoir des méthodes adaptées pour suivre leur état de santé

Merci pour votre attention !



Suivi de l'état de santé des écosystèmes : développement d'une nouvelle approche



Gaëlle Legras

3^{ème} année de thèse
UMR 241 - EIO



Encadrement :
Pr. Nabila Mazouni (UPF)
Dr. Jean-Claude Gaertner (IRD)