



# Projet MOSCECO :

## Modélisation, Scénarisation et Connectivité de la Biodiversité benthique des Antilles françaises



© Yann

Journées techniques DCE Outre-Mer 31 mai 2022

Grégoire MANIEL, Laure CORBARI, Guillaume DIRBERG,  
Salomé FABRI-RUIZ, Eric GOBERVILLE, Fanny LEPAREUR



# Sommaire

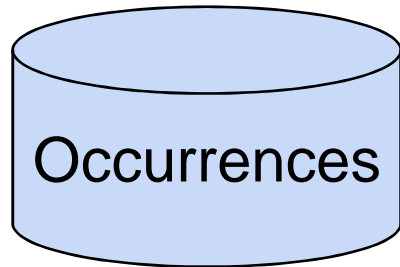
> Les données du Muséum national d'Histoire naturelle pour les Antilles françaises : antécédents du consortium de recherche.

> AMI OFB : inter-parcs naturels marins

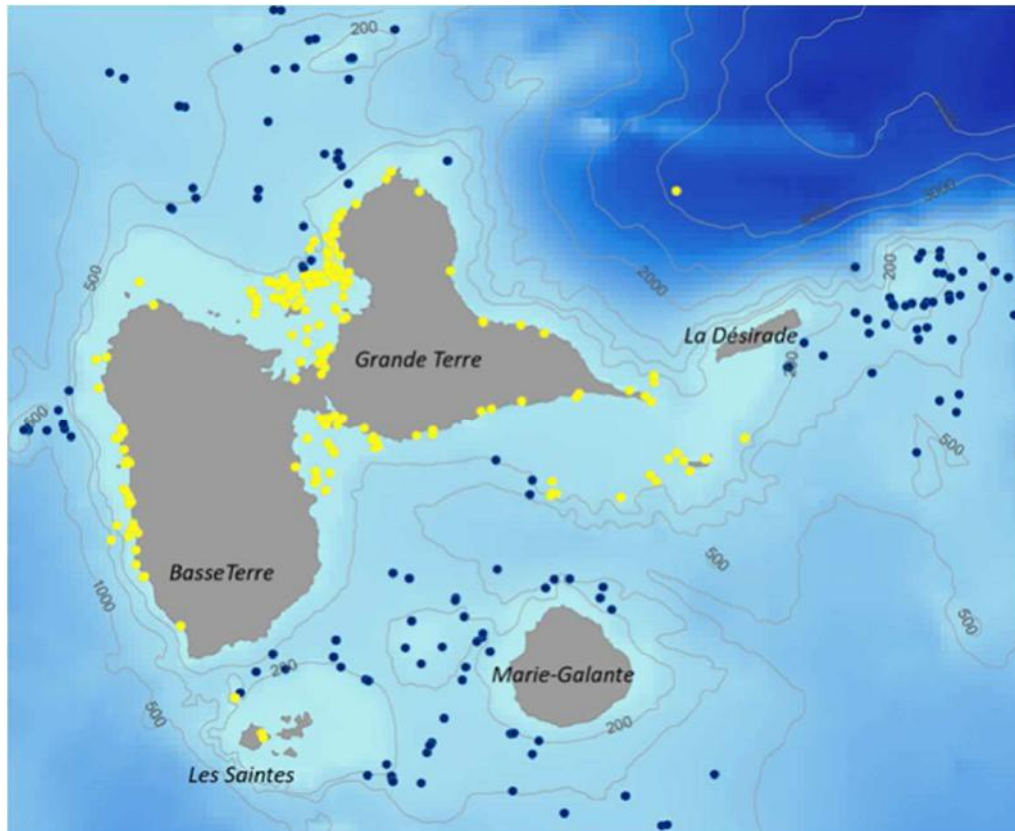
> Le projet MOSCECO

- Analyses exploratoires
- Modèles de distribution
- Modèles de connectivité
- Projections GIEC

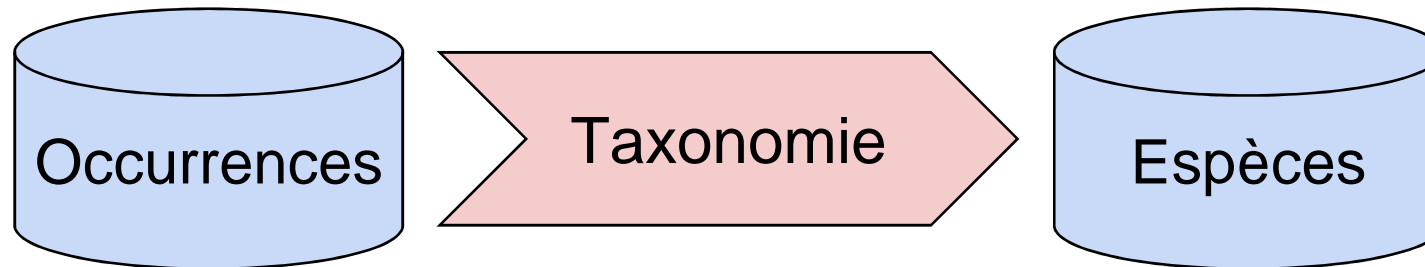
# Les données du MNHN des Antilles françaises



Karubenthos 2012, 2015  
Madibenthos 2016



# Les données du MNHN des Antilles françaises



Ateliers

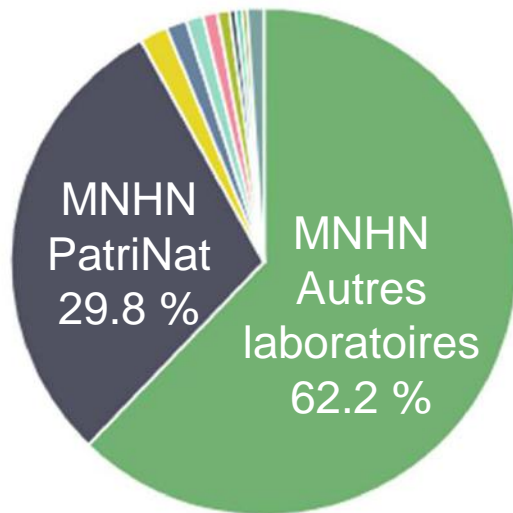
Expertise

Spécimens  
consultables



# Les données du MNHN des Antilles françaises

Occurrences GBIF "Mollusca" + "Crustacea"

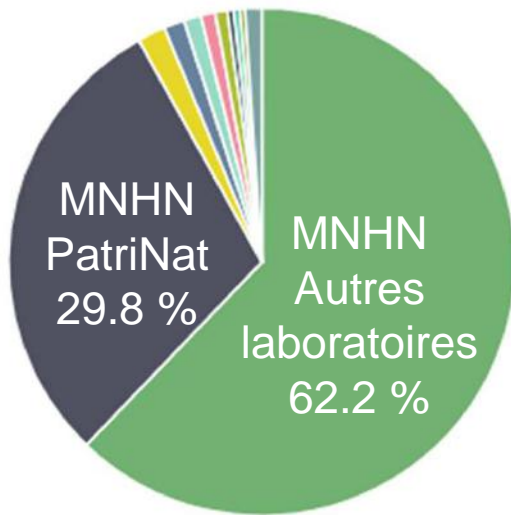


≈ 93 %

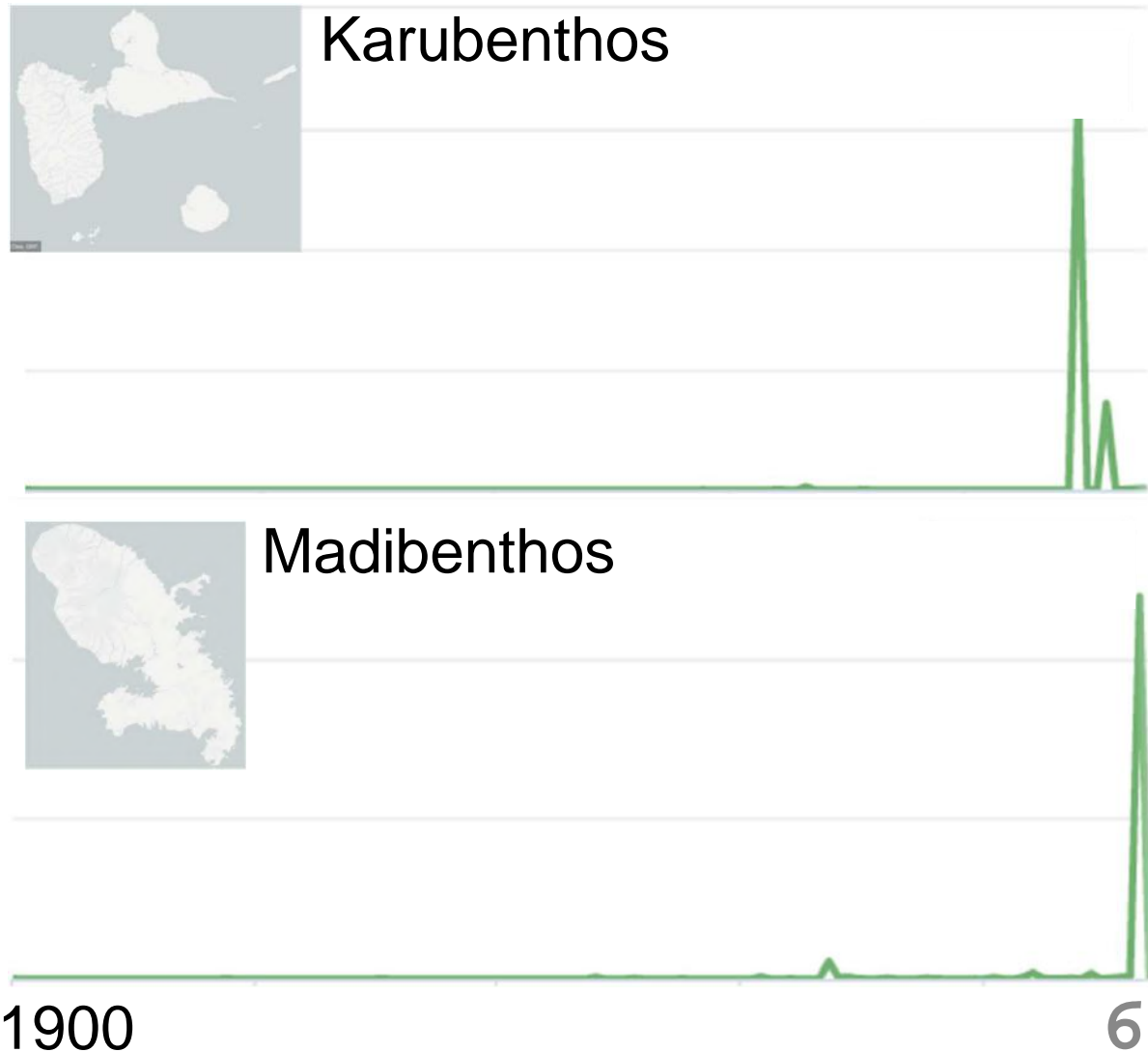
Tutelle MNHN

# Les données du MNHN des Antilles françaises

Occurrences GBIF "Mollusca" + "Crustacea"

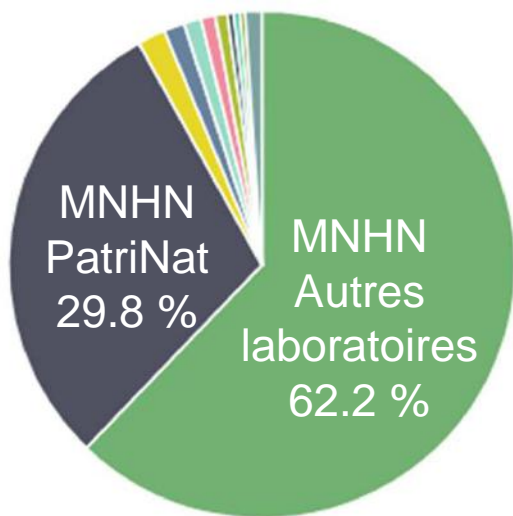


≈ 93 %  
Tutelle MNHN

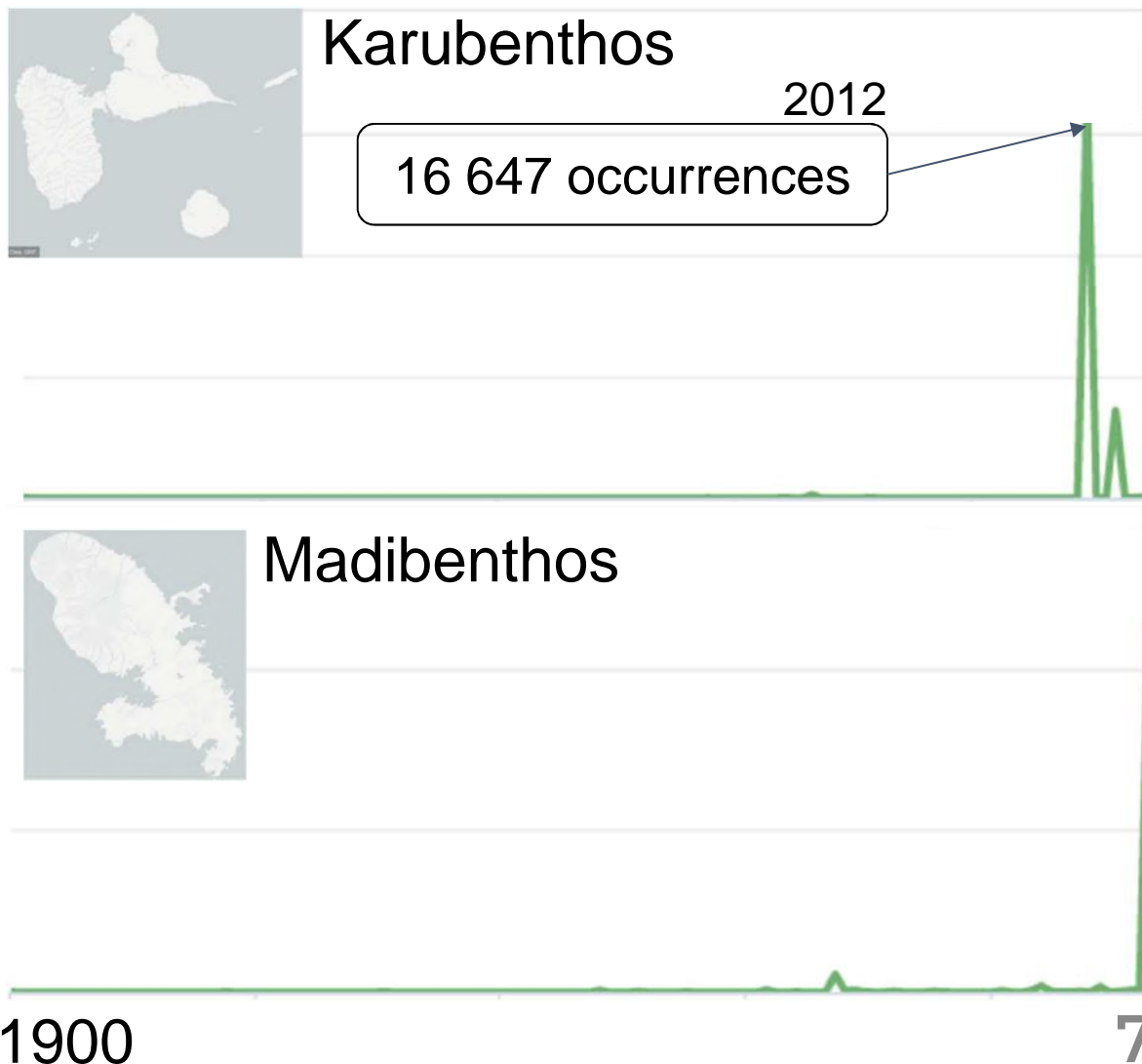


# Les données du MNHN des Antilles françaises

Occurrences GBIF "Mollusca" + "Crustacea"

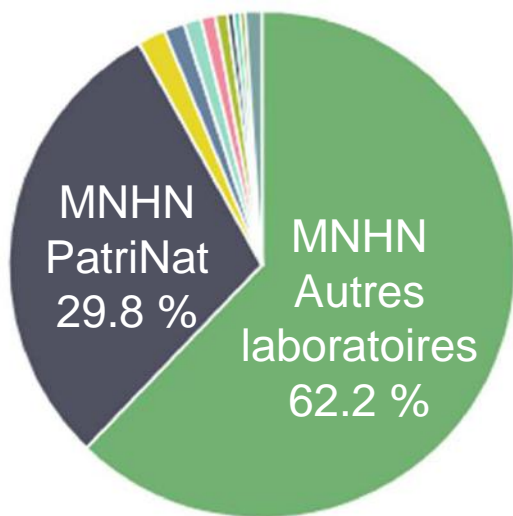


≈ 93 %  
Tutelle MNHN

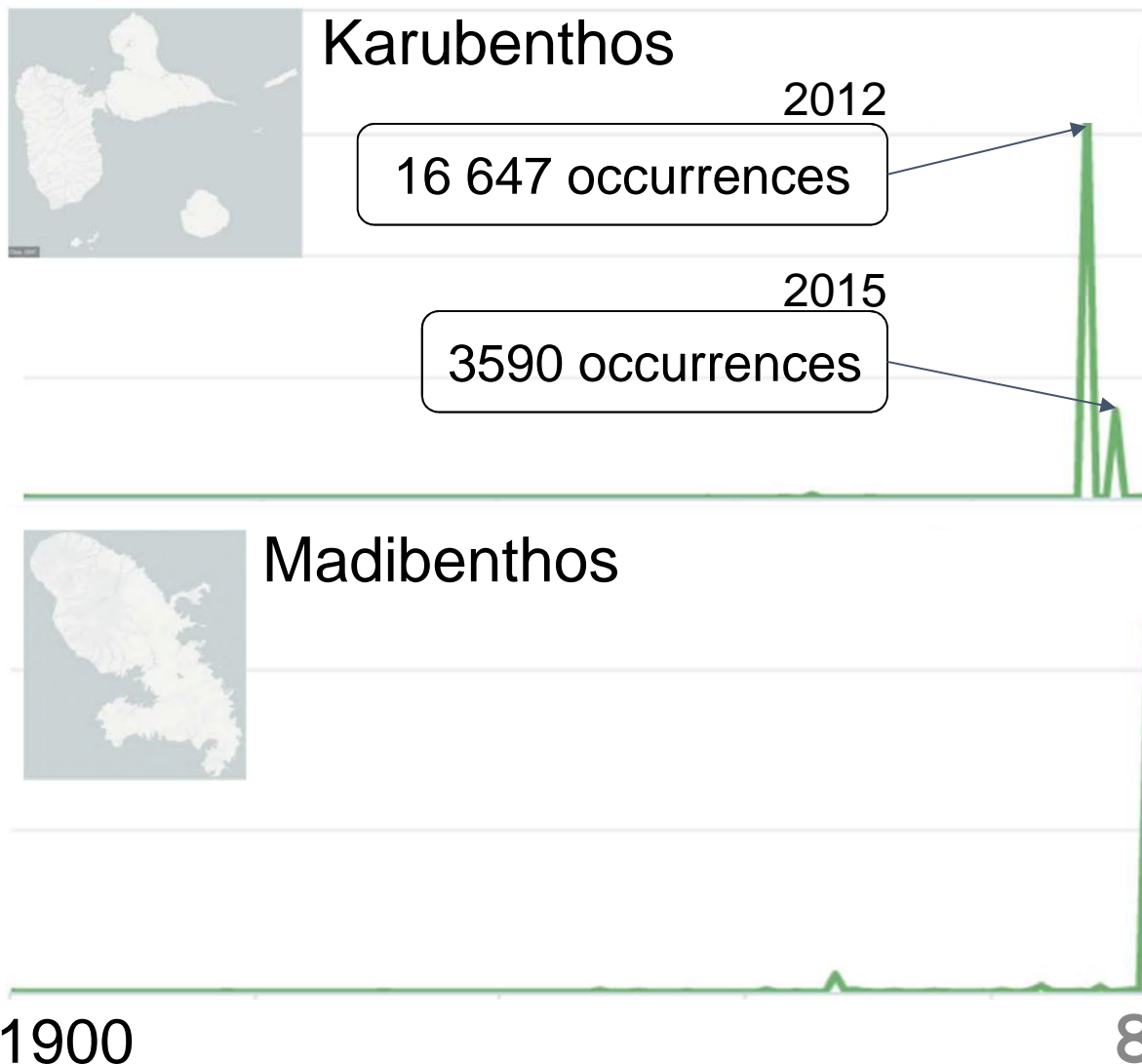


# Les données du MNHN des Antilles françaises

Occurrences GBIF "Mollusca" + "Crustacea"



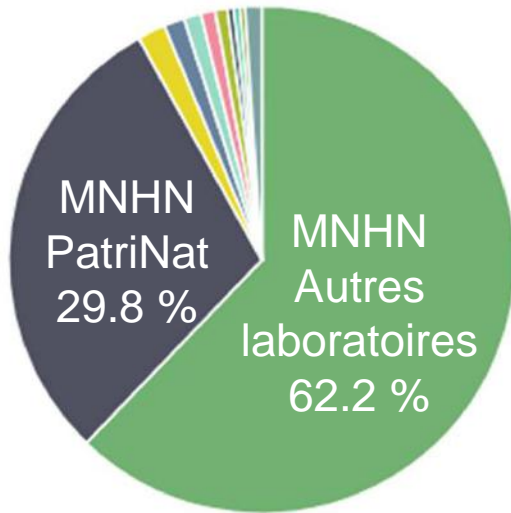
≈ 93 %  
Tutelle MNHN



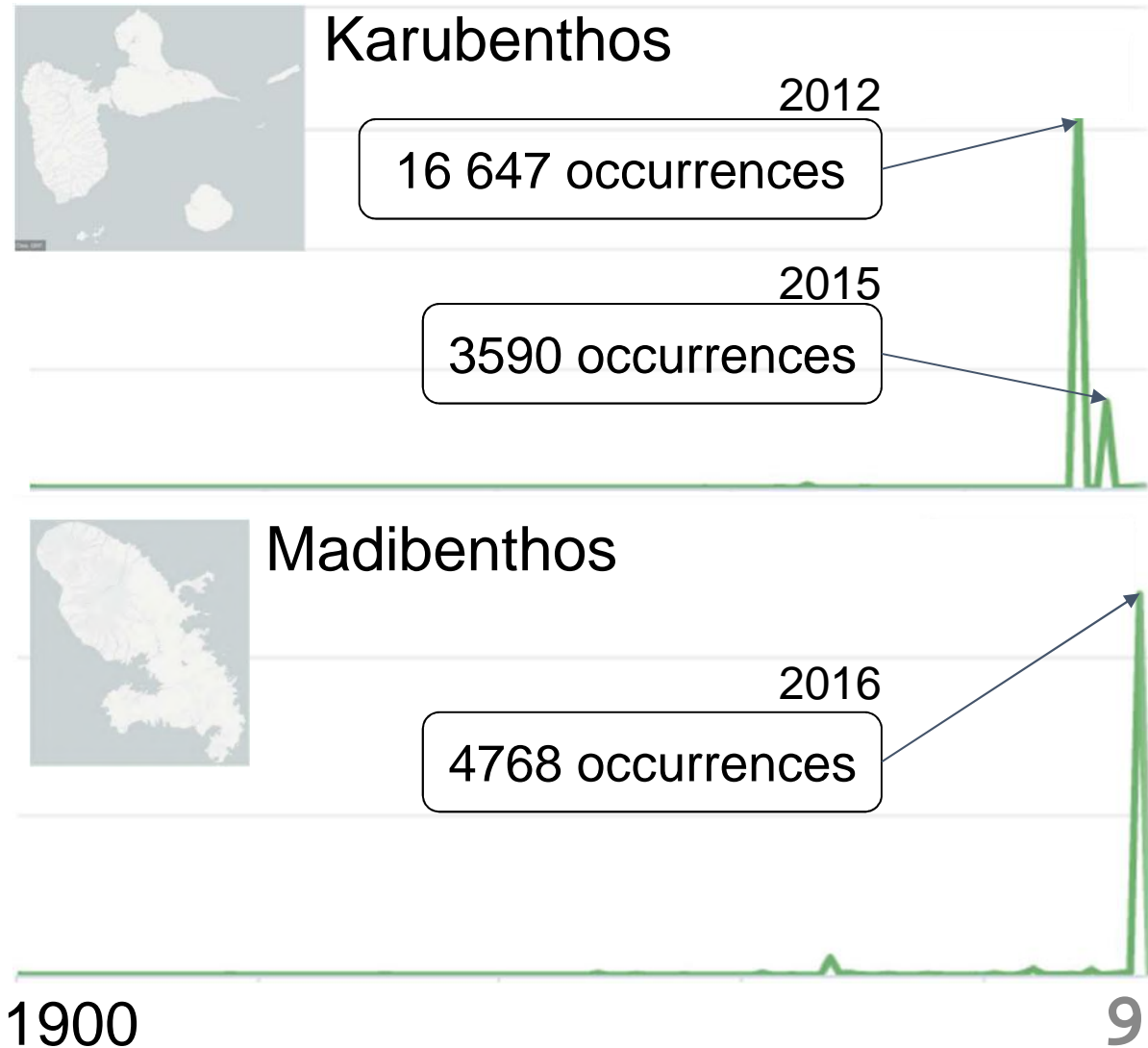


# Les données du MNHN des Antilles françaises

Occurrences GBIF "Mollusca" + "Crustacea"

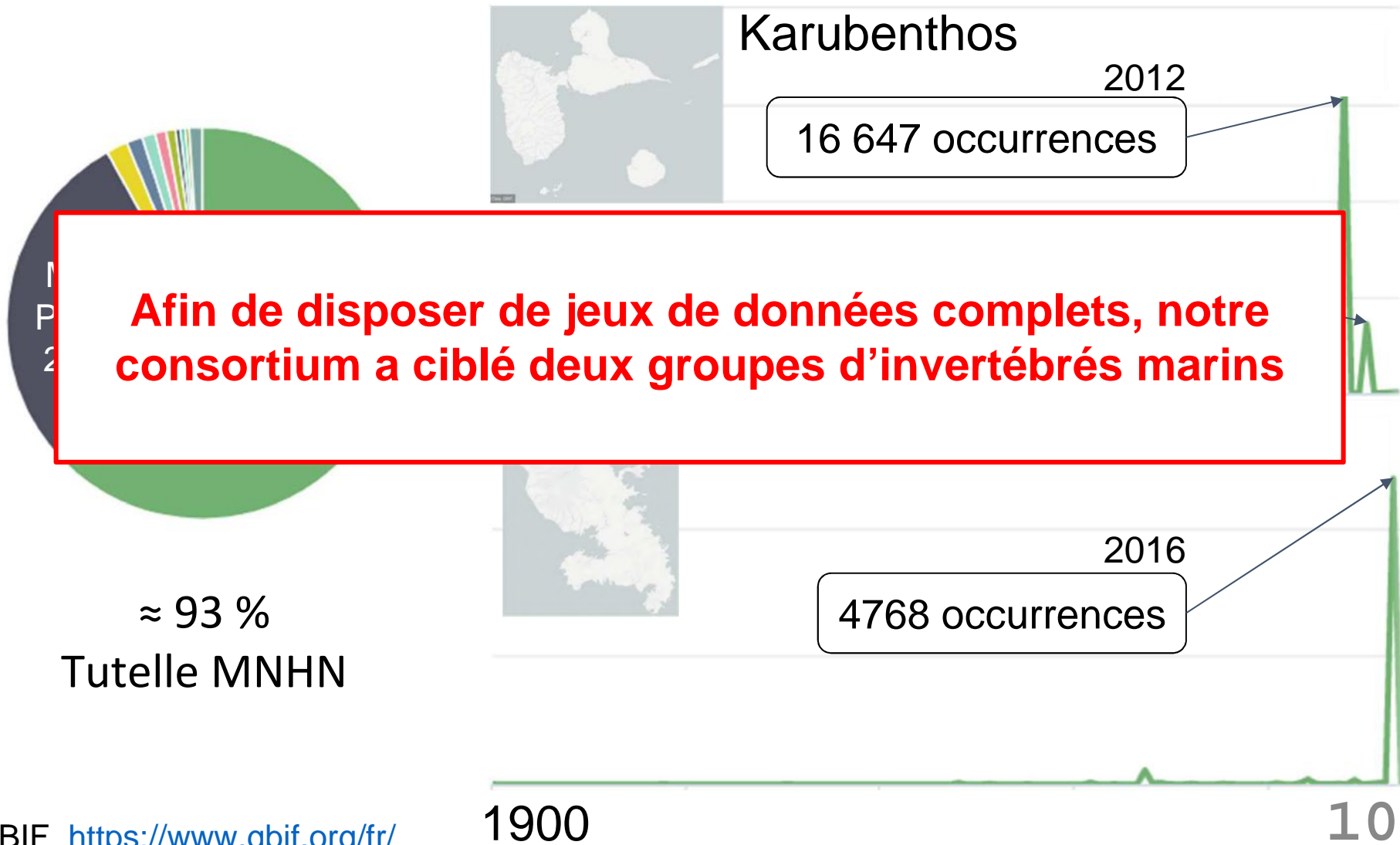


≈ 93 %  
Tutelle MNHN



# Les données du MNHN des Antilles françaises

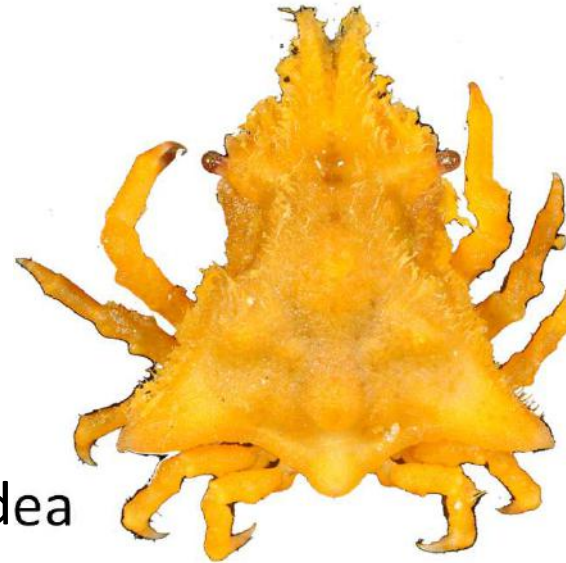
Occurrences GBIF "Mollusca" + "Crustacea"



# Invertébrés marins comme groupes cibles



Muricidae

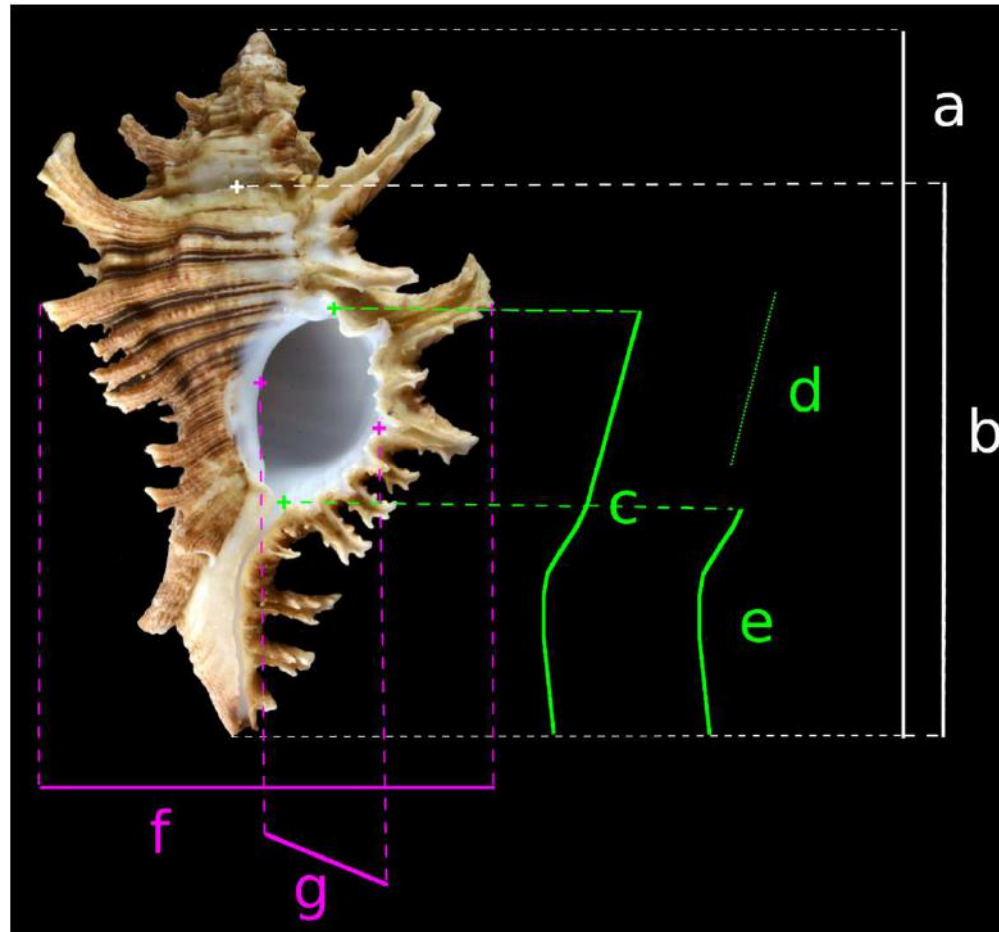


Majoidea

- > Taxons négligés
- > Biodiversité cryptique
- > Plus représentatif de la biodiversité

# Acquisition de traits de vie des Muricidae de Martinique

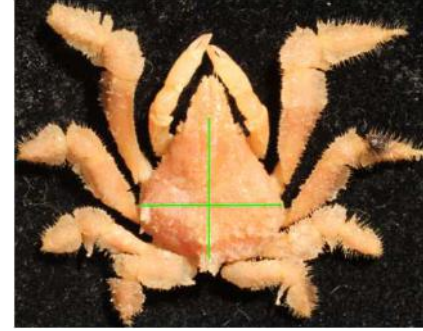
## Bibliographie, mesures et morphométrie



# Même démarche pour les Majoidea

*Inès Chebbi-Normand (M1)*  
*Elena Esteban (L3)*

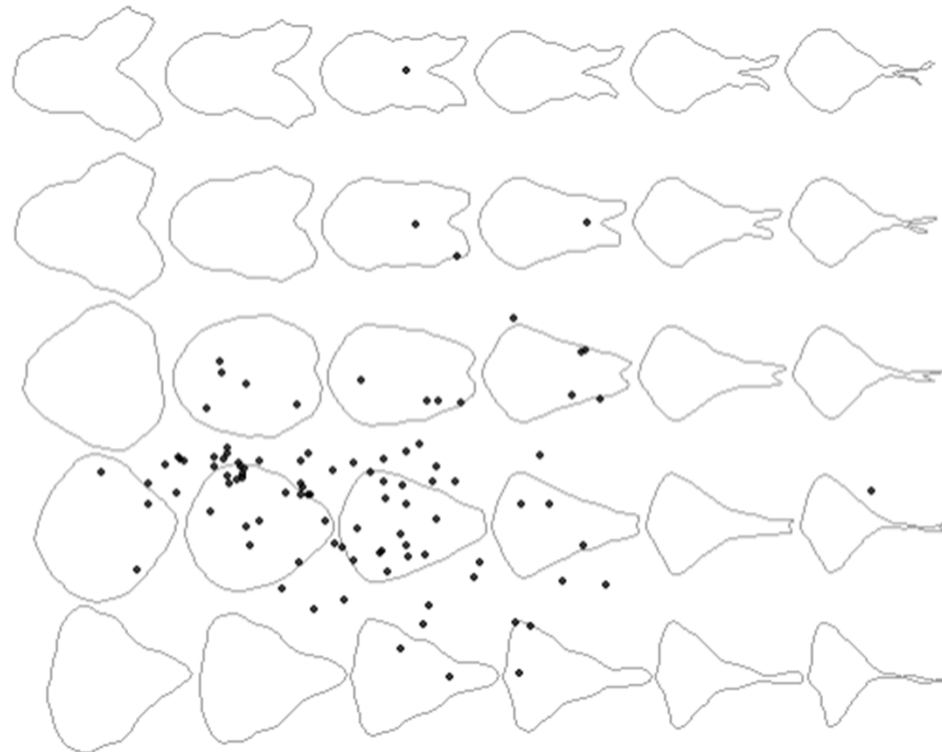
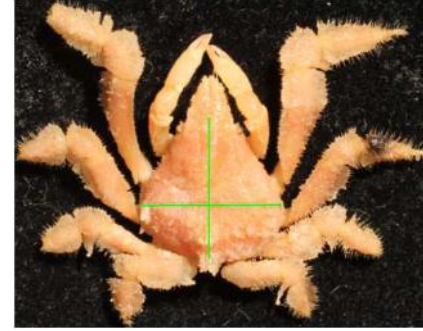
## Bibliographie, mesures et morphométrie



# Même démarche pour les Majoidea

*Inès Chebbi-Normand (M1)*  
*Elena Esteban (L3)*

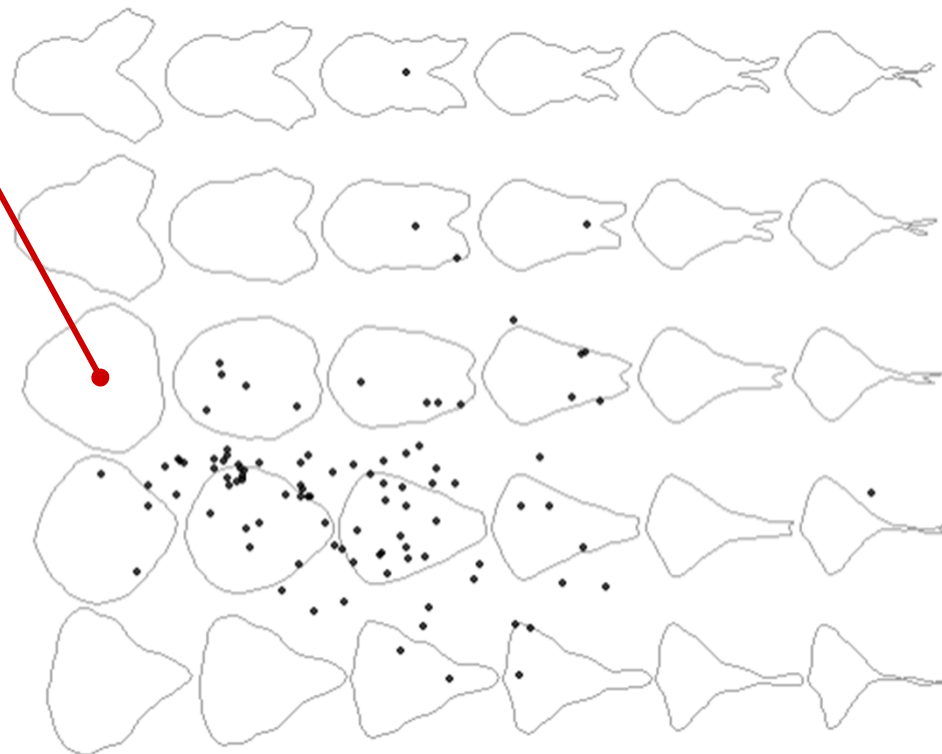
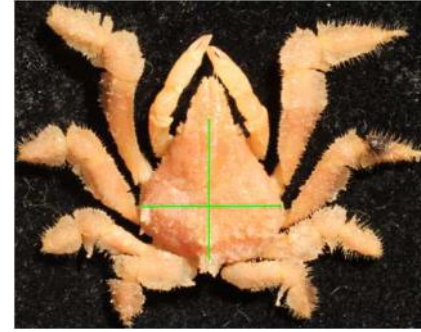
## Bibliographie, mesures et morphométrie



# Même démarche pour les Majoidea

*Inès Chebbi-Normand (M1)*  
*Elena Esteban (L3)*

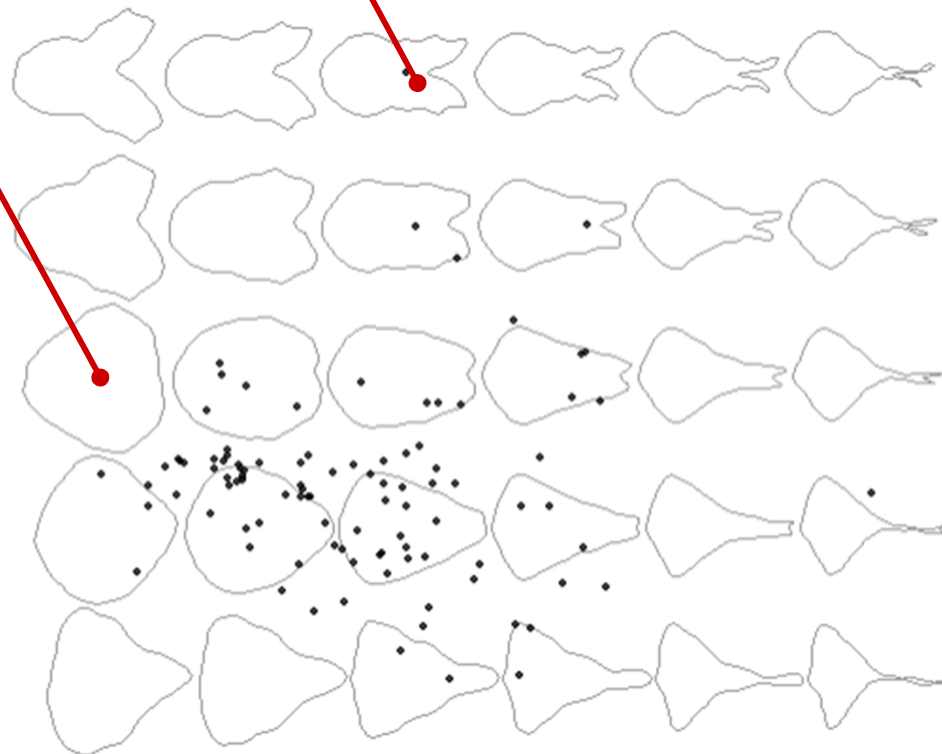
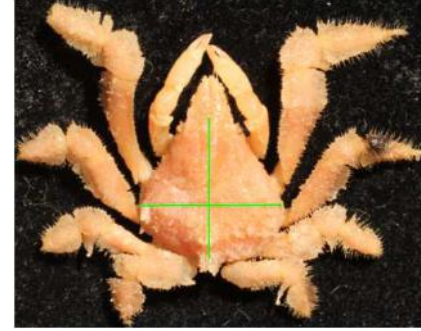
## Bibliographie, mesures et morphométrie



# Même démarche pour les Majoidea

*Inès Chebbi-Normand (M1)*  
*Elena Esteban (L3)*

## Bibliographie, mesures et morphométrie

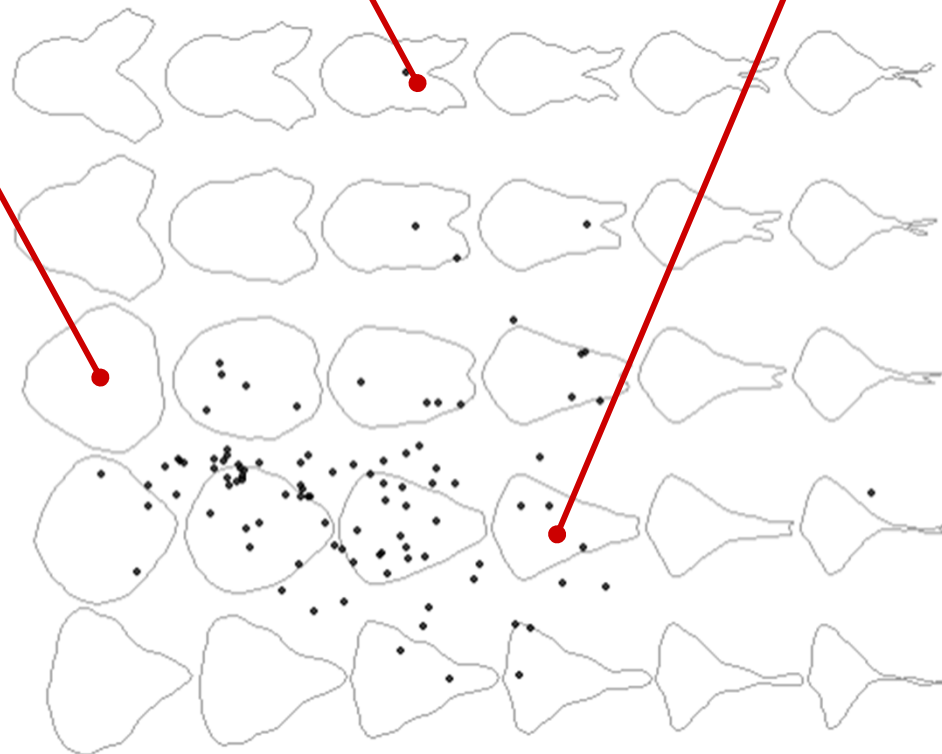
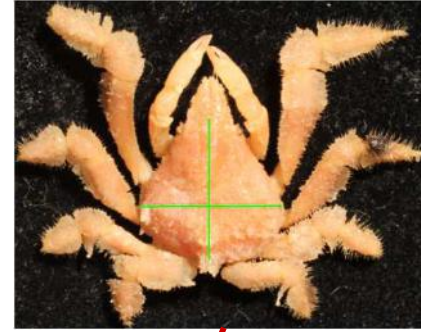




# Même démarche pour les Majoidea

Inès Chebbi-Normand (M1)  
Elena Esteban (L3)

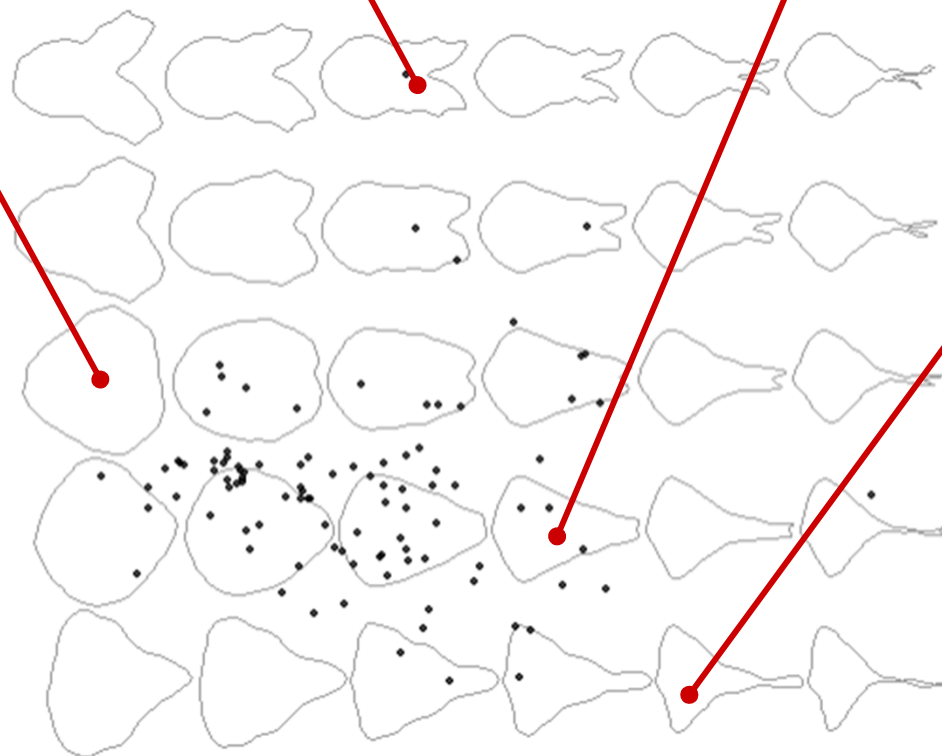
## Bibliographie, mesures et morphométrie



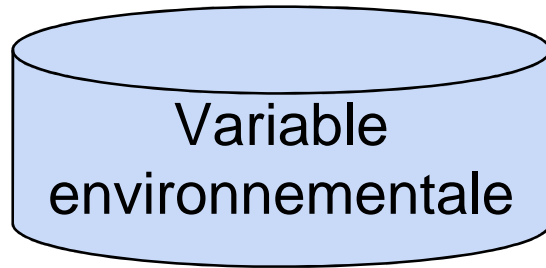
# Même démarche pour les Majoidea

*Inès Chebbi-Normand (M1)*  
*Elena Esteban (L3)*

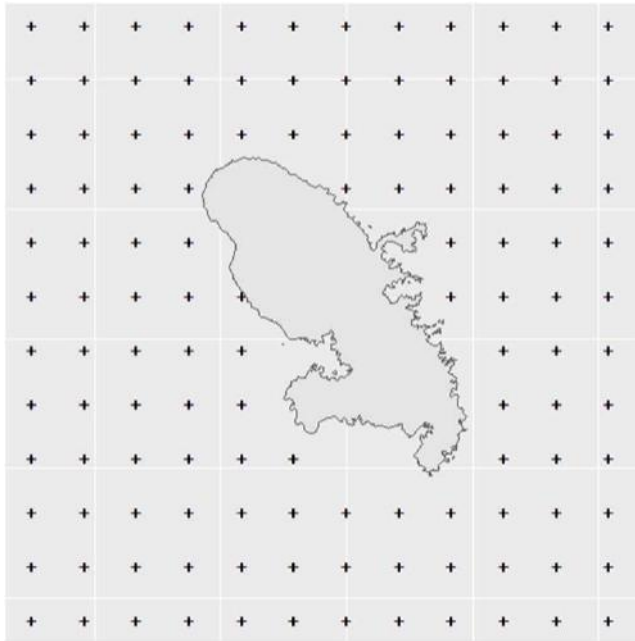
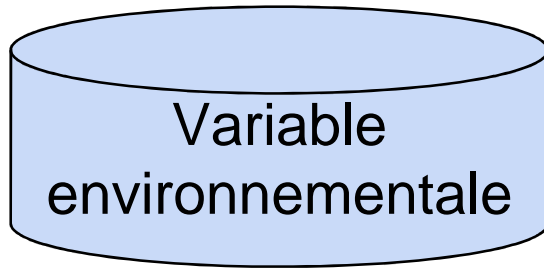
## Bibliographie, mesures et morphométrie



# Interpolation de variables environnementales

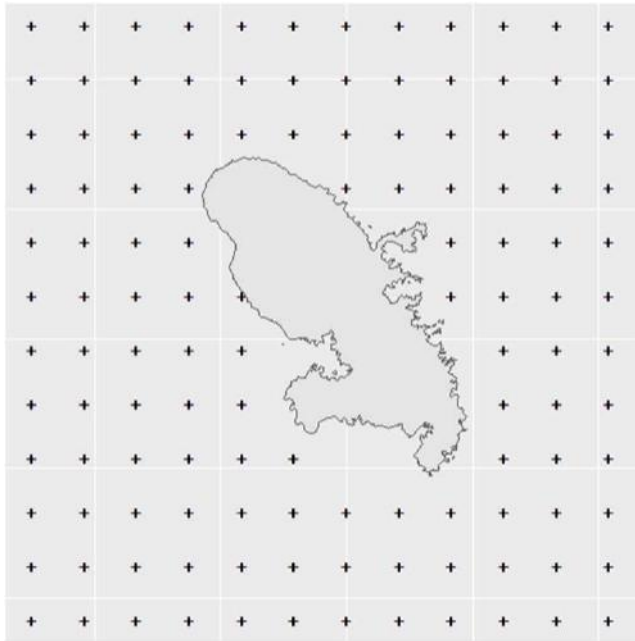
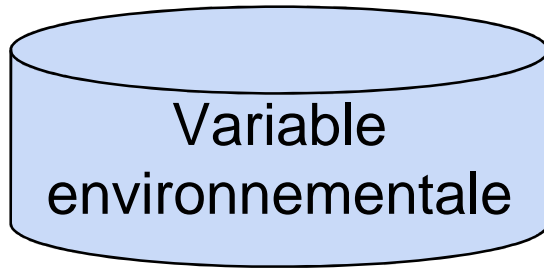


# Interpolation de variables environnementales



Houle

# Interpolation de variables environnementales

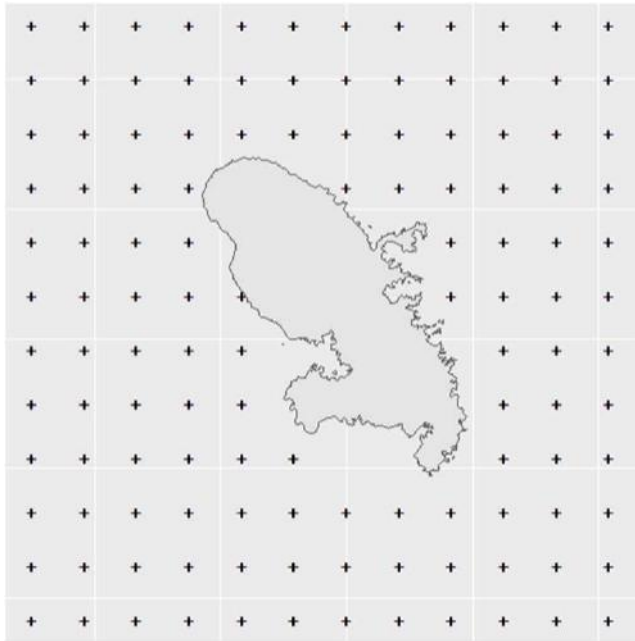
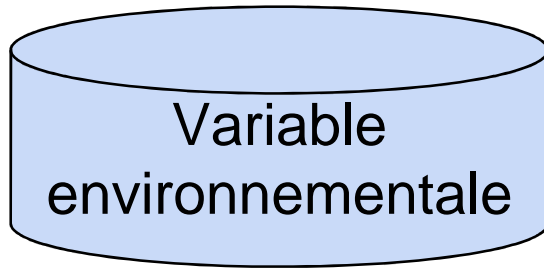


Houle



Température de surface

# Interpolation de variables environnementales

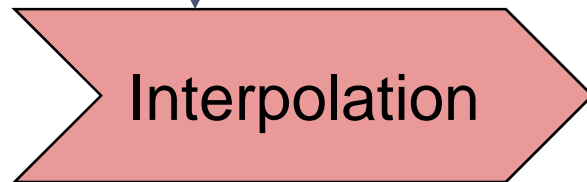
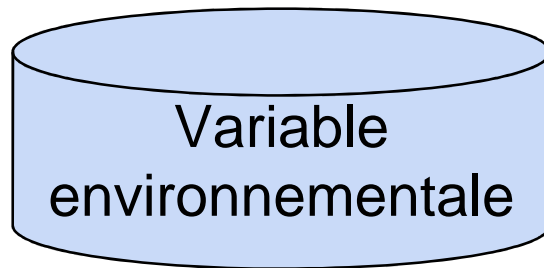


Houle

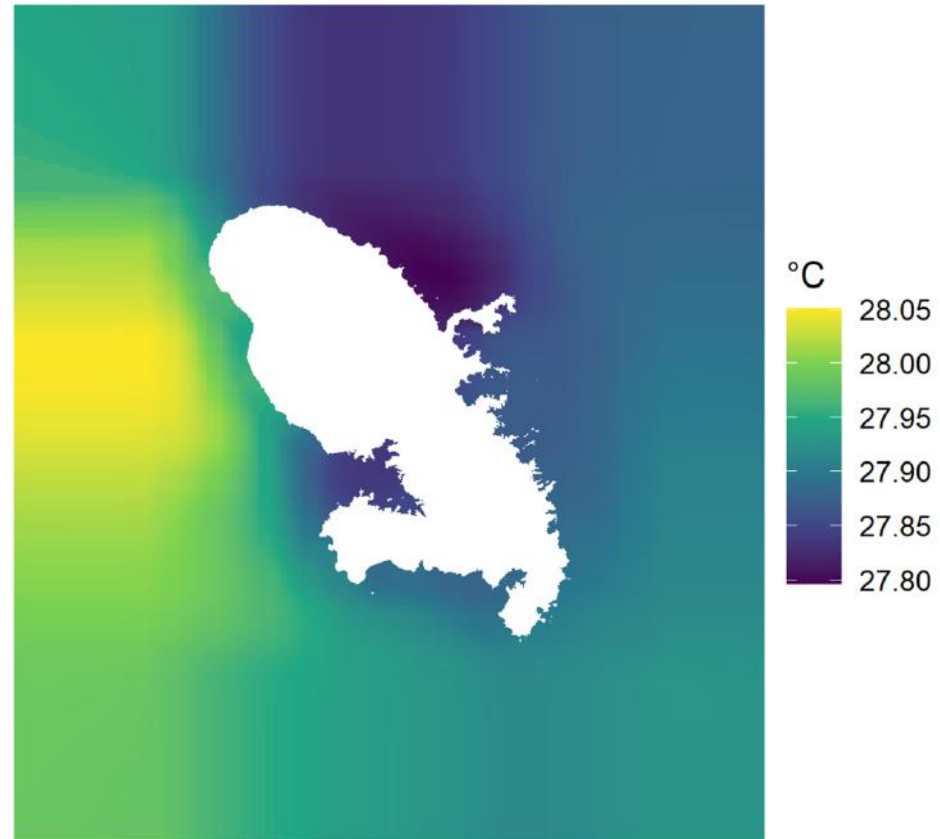


Température de surface

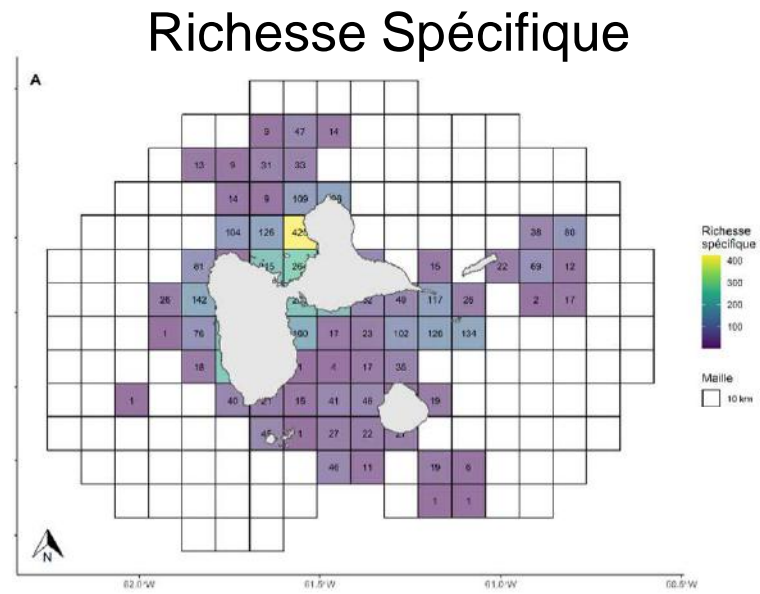
# Interpolation de variables environnementales



Pondération inverse à la distance

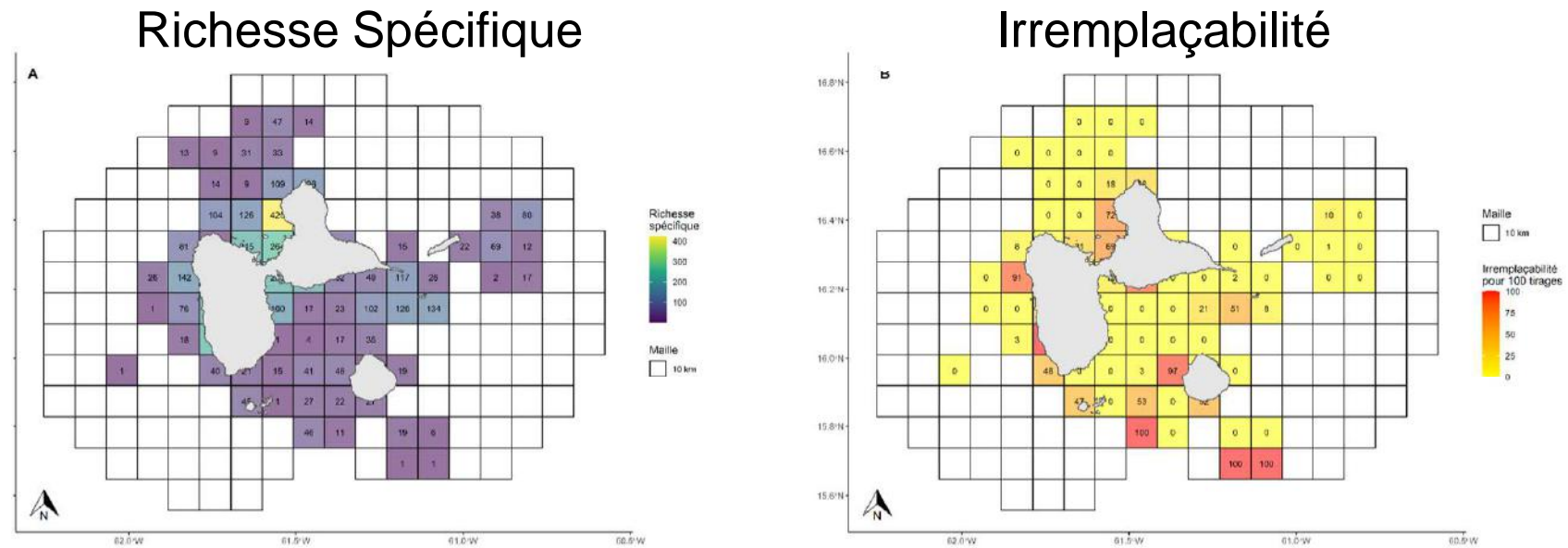


# Mollusques déterminants ZNIEFF : zones d'intérêts



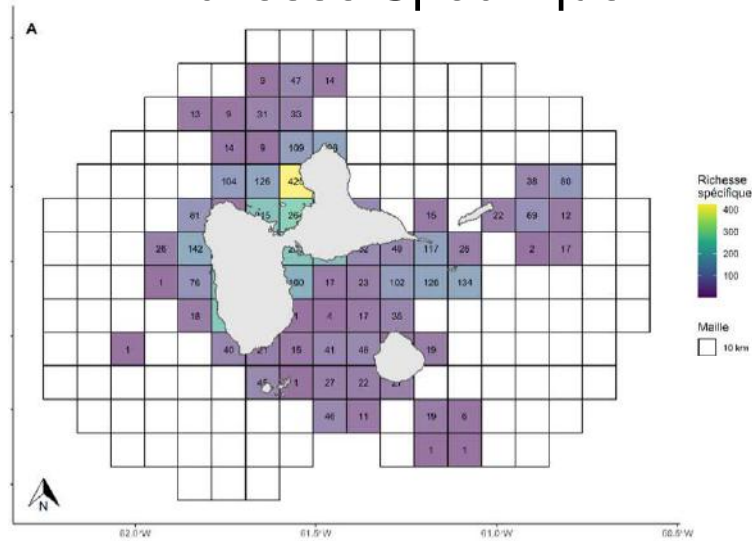


# Mollusques déterminants ZNIEFF : zones d'intérêts

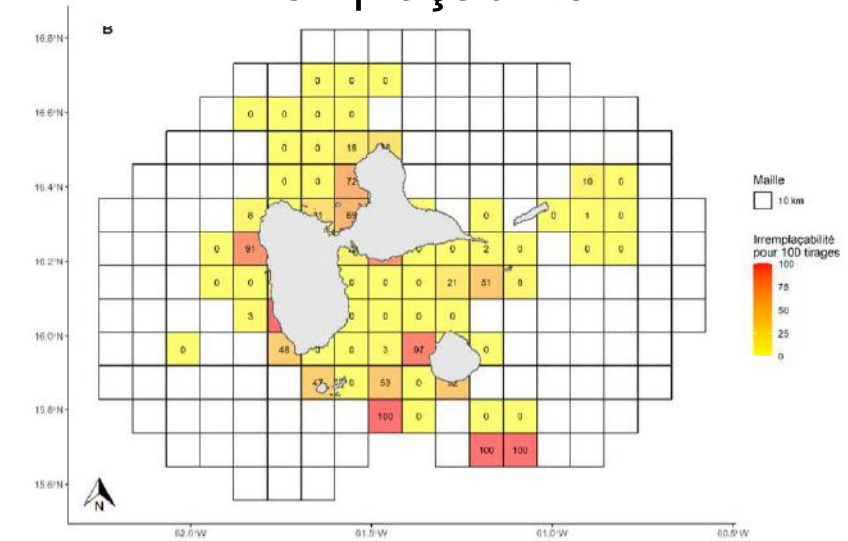


# Mollusques déterminants ZNIEFF : zones d'intérêts

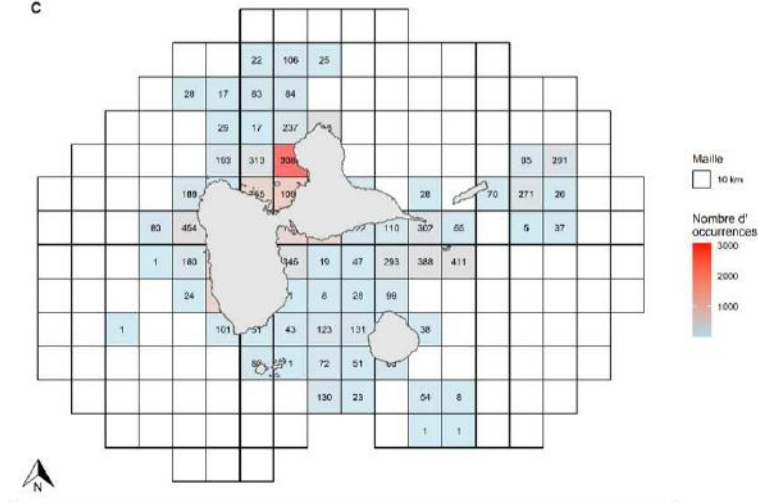
## Richesse Spécifique



## Irremplaçabilité

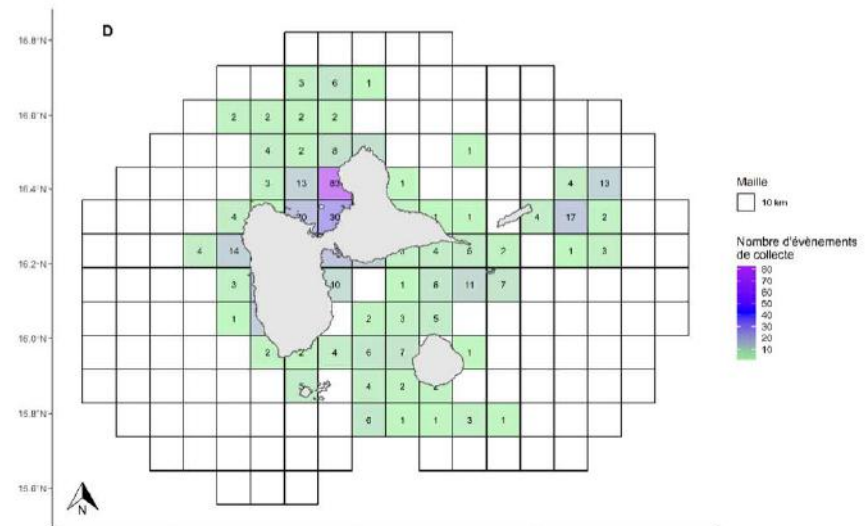


C



## Occurrences

D



## Évènements de collecte

## **AMI OFB : inter-parcs naturels marins**

Outils pour la gestion des milieux littoraux et marins utiles à l'ensemble des acteurs impliqués dans la gestion des AMP des Antilles

## **AMI OFB : inter-parcs naturels marins**

Outils pour la gestion des milieux littoraux et marins utiles à l'ensemble des acteurs impliqués dans la gestion des AMP des Antilles

Impacts du changement climatique (pressions anthropiques, espèces sensibles)

## **AMI OFB : inter-parcs naturels marins**

Outils pour la gestion des milieux littoraux et marins utiles à l'ensemble des acteurs impliqués dans la gestion des AMP des Antilles

Impacts du changement climatique (pressions anthropiques, espèces sensibles)

Caractérisation des habitats essentiels et connectivité

## **AMI OFB : inter-parcs naturels marins**

Outils pour la gestion des milieux littoraux et marins utiles à l'ensemble des acteurs impliqués dans la gestion des AMP des Antilles

Impacts du changement climatique (pressions anthropiques, espèces sensibles)

Caractérisation des habitats essentiels et connectivité

Liens entre espèces et fonctionnement des habitats

**Le projet MOSCECO :**

**01/2022 → 12/2023**



**MOSCECO :  
MOdélisation,  
SCEnarisation,  
COnnectivité**

# Etat de l'art des variables biotiques et abiotiques

Analyses exploratoires :  
diversité et variabilité des variables environnementales

01

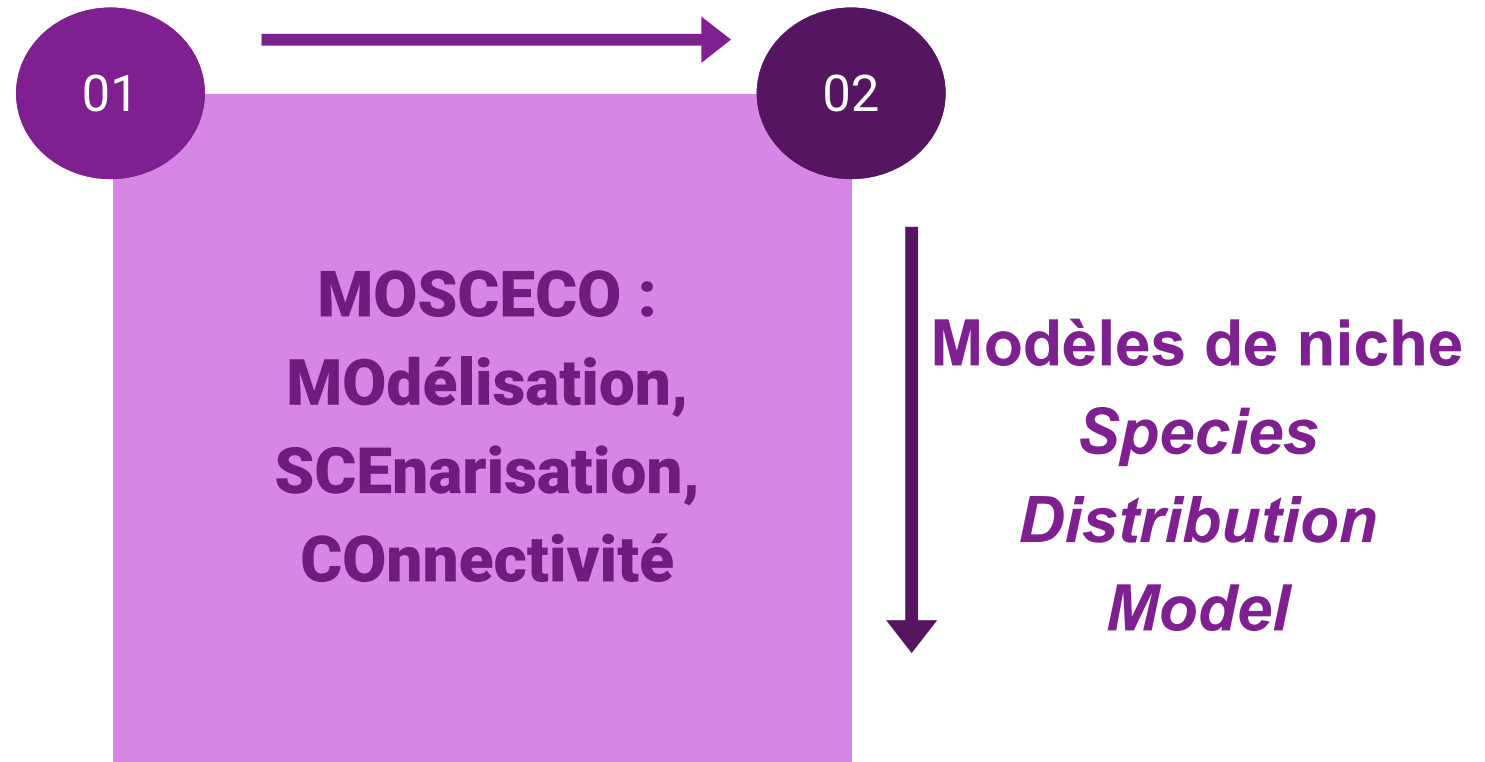


**MOSCECO :**  
**MO**délisation,  
**SC**Enarisation,  
**CO**nnectivité



# Des cartes de distribution des espèces ciblées

Analyses exploratoires :  
diversité et variabilité des variables environnementales



# Des cartes de distribution des espèces ciblées

Collecte des données



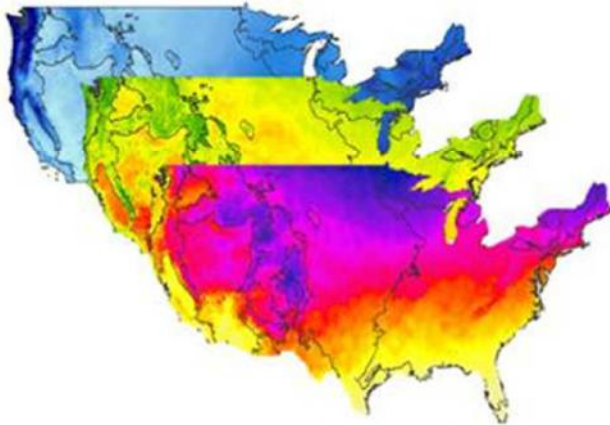
Données d'occurrences

# Des cartes de distribution des espèces ciblées

Collecte des données



Données d'occurrences



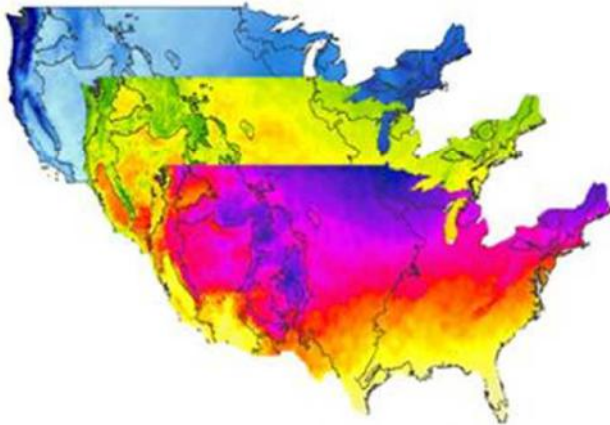
Données  
environnementales

# Des cartes de distribution des espèces ciblées

Collecte des données



Données d'occurrences



Données  
environnementales

Température (surface, fond)  
Salinité (4 profondeurs)  
Houle (3 paramètres)  
Chlorophylle a  
Turbidité  
Matières en suspension

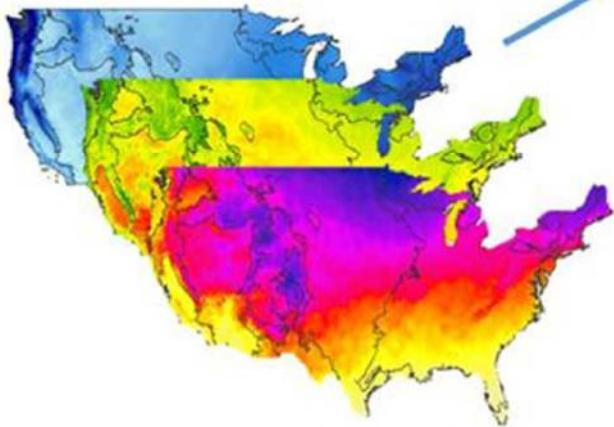
# Des cartes de distribution des espèces ciblées

Collecte des données

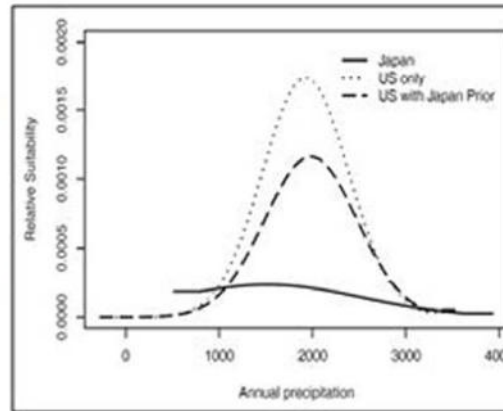
Modélisation



Données d'occurrences



Données  
environnementales



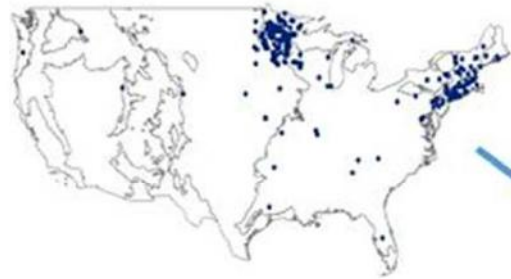
Température (surface, fond)  
Salinité (4 profondeurs)  
Houle (3 paramètres)  
Chlorophylle a  
Turbidité  
Matières en suspension

# Des cartes de distribution des espèces ciblées

Collecte des données

Modélisation

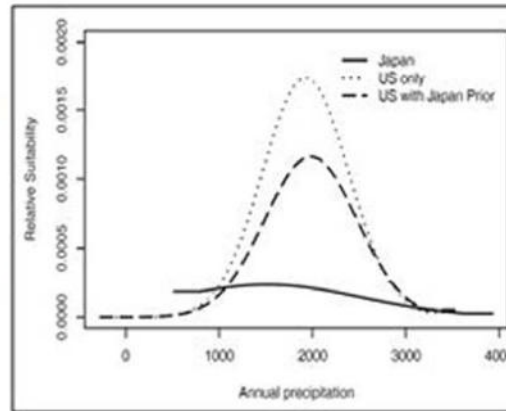
Carte de distribution



Données d'occurrences



Données  
environnementales



Température (surface, fond)  
Salinité (4 profondeurs)  
Houle (3 paramètres)  
Chlorophylle a  
Turbidité  
Matières en suspension



# Des cartes de distribution des espèces ciblées

Collecte des données

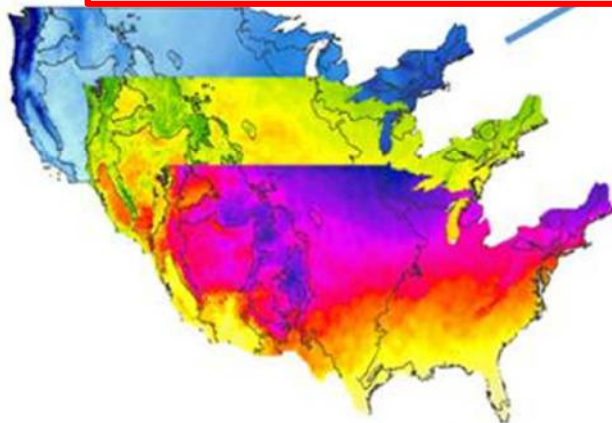
Modélisation

Carte de distribution

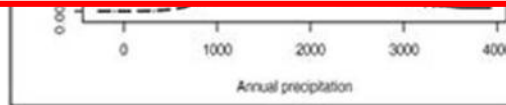


**Qu'en est-il des données de pressions anthropiques ?**

Do



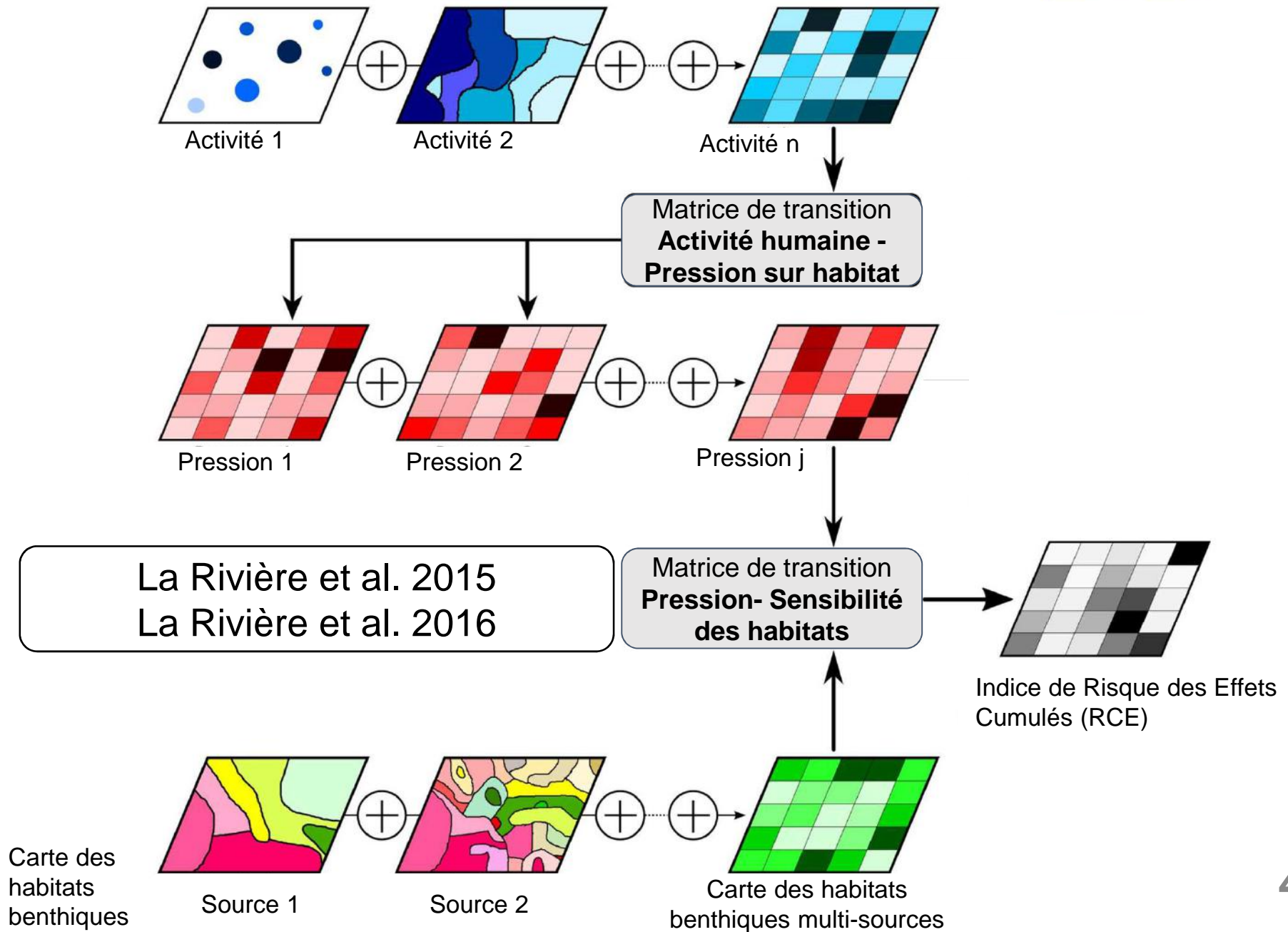
Données  
environnementales



Température (surface, fond)  
Salinité (4 profondeurs)  
Houle (3 paramètres)  
Chlorophylle a  
Turbidité  
Matières en suspension

# Cartographeur l'impact anthropique

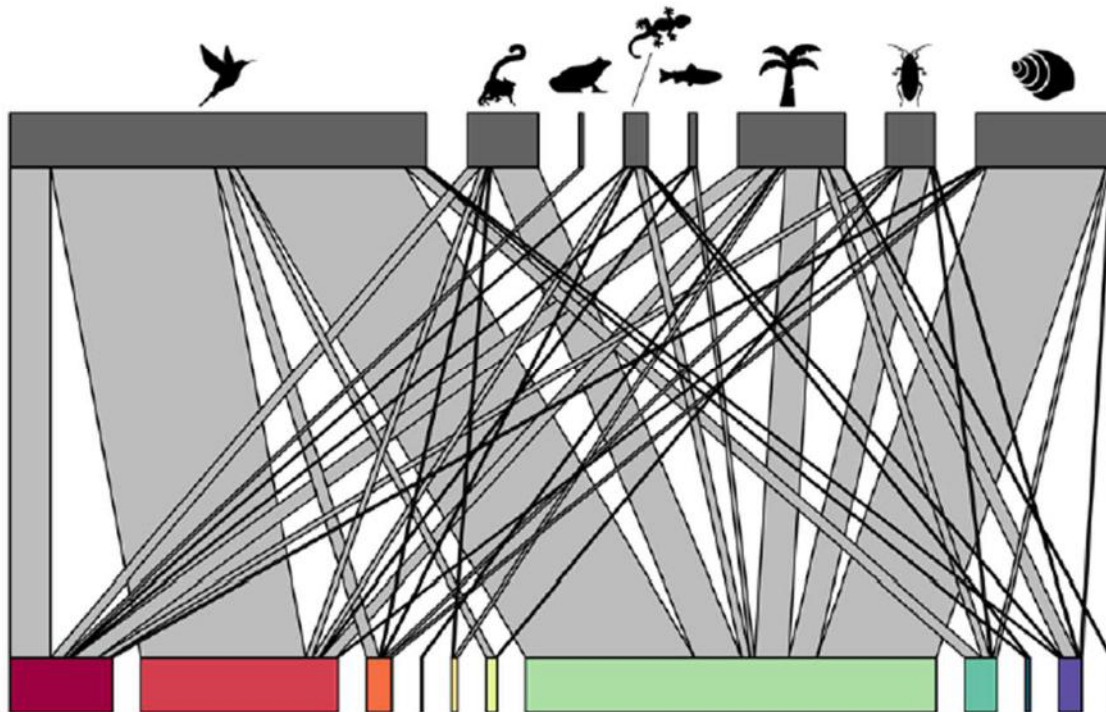
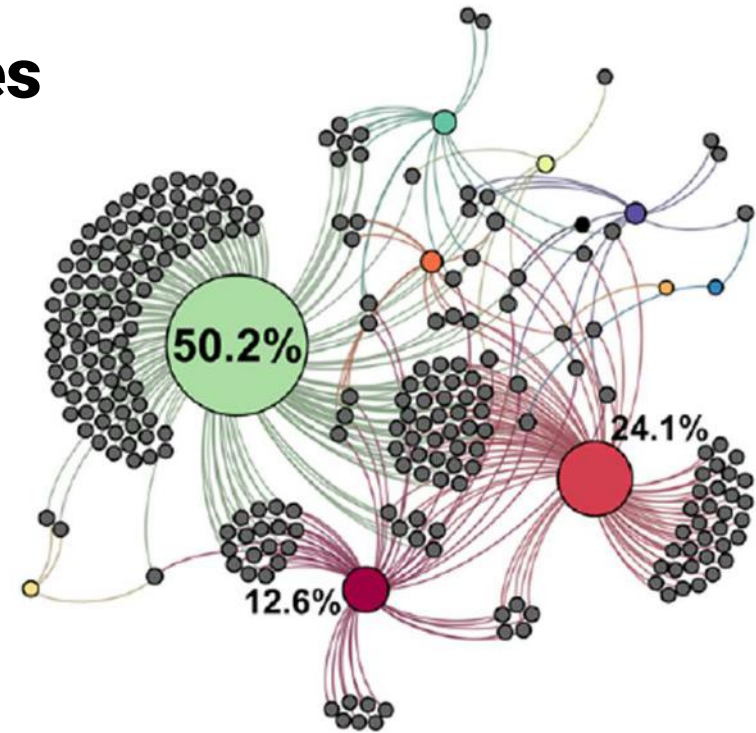
Quemmerais-Amice et al. 2020





# Réseaux et menaces anthropiques

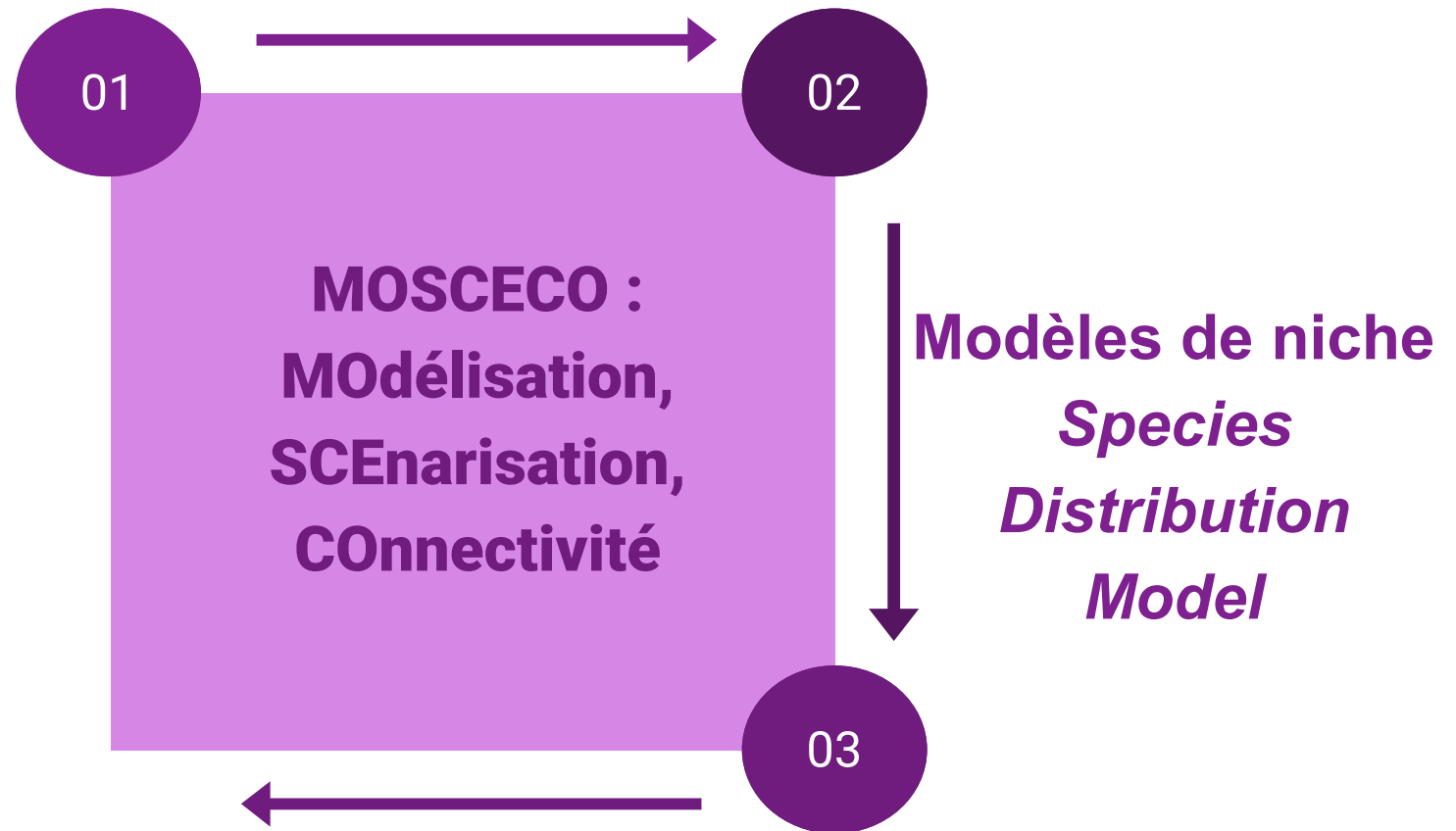
Leclerc *et al.* 2018



- Cultivation
- Wildlife exploitation
- Climate change
- Energy production / Mining
- Geological events
- Human intrusions / disturbance
- Biological invasions
- Habitat modifications
- Pollution
- Urbanization

# Les réseaux pour caractériser la connectivité

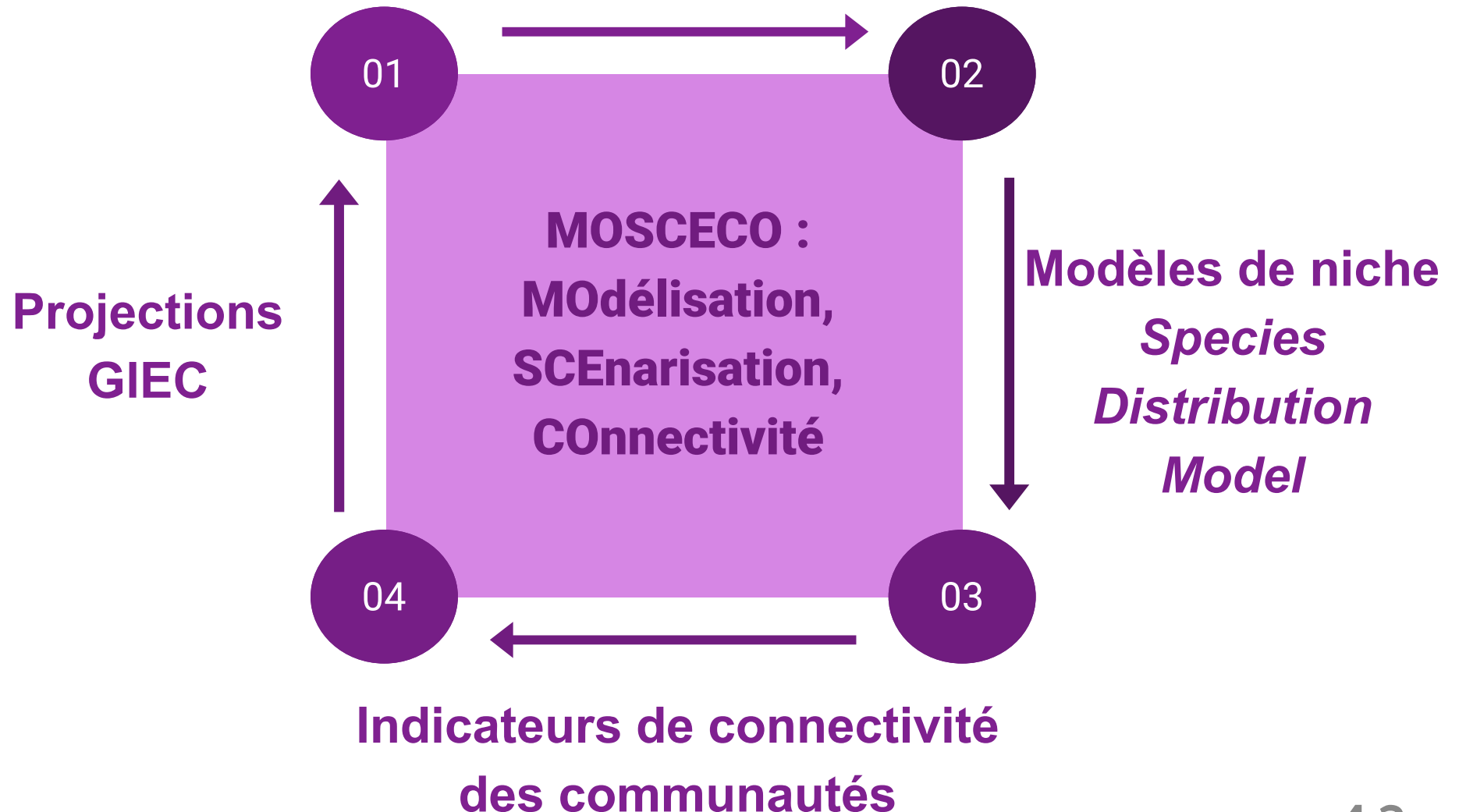
Analyses exploratoires :  
diversité et variabilité des variables environnementales



Indicateurs de connectivité  
des communautés

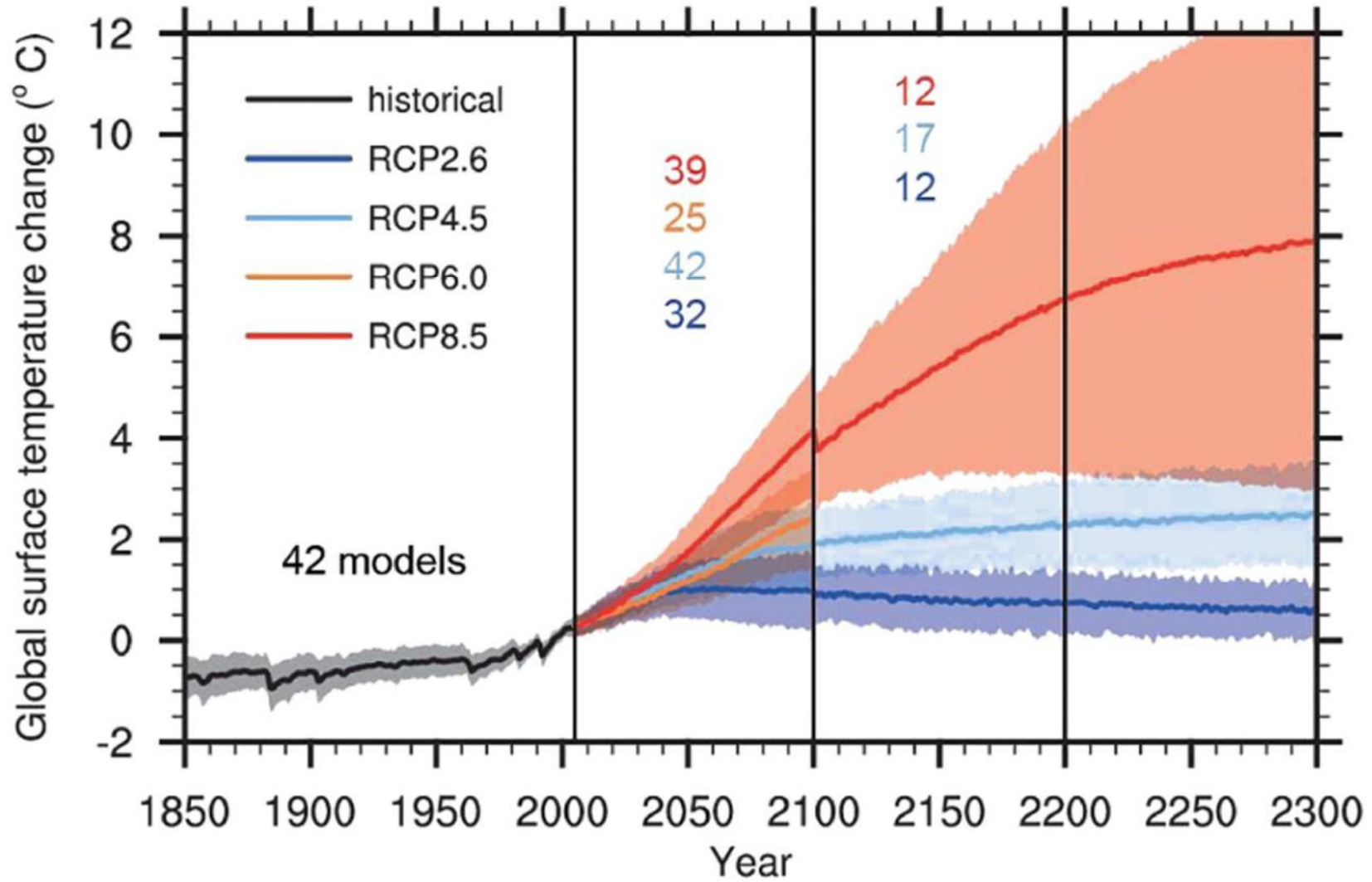
# Prédictions selon les scenarii du GIEC

Analyses exploratoires :  
diversité et variabilité des variables environnementales

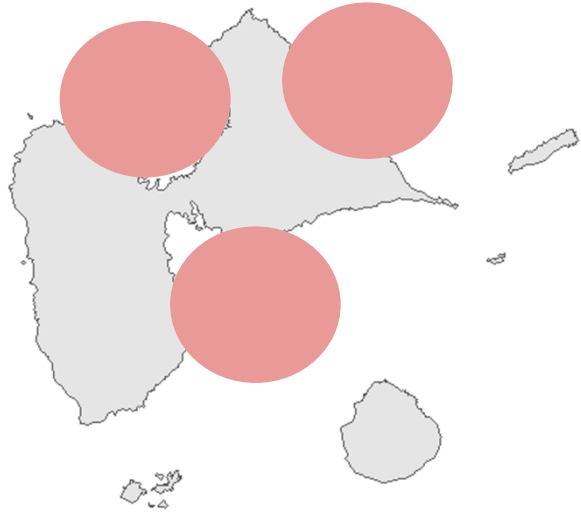


# Prédictions selon les scenarii du GIEC

Tim *et al.* 2015

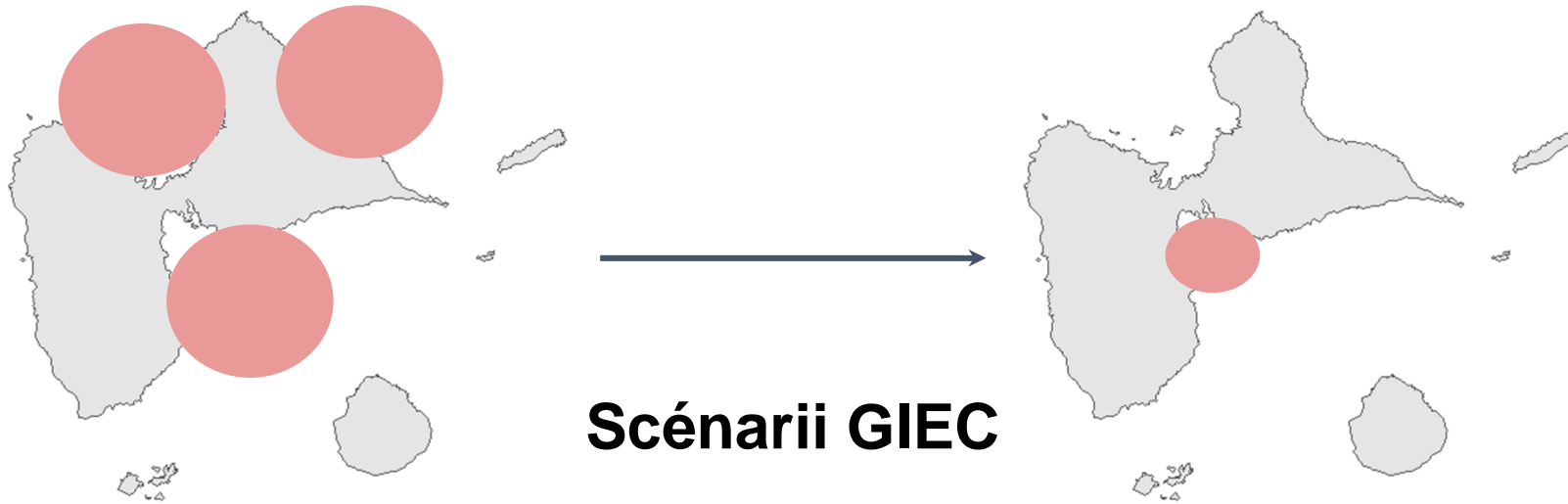


# Scénarisation de la distribution



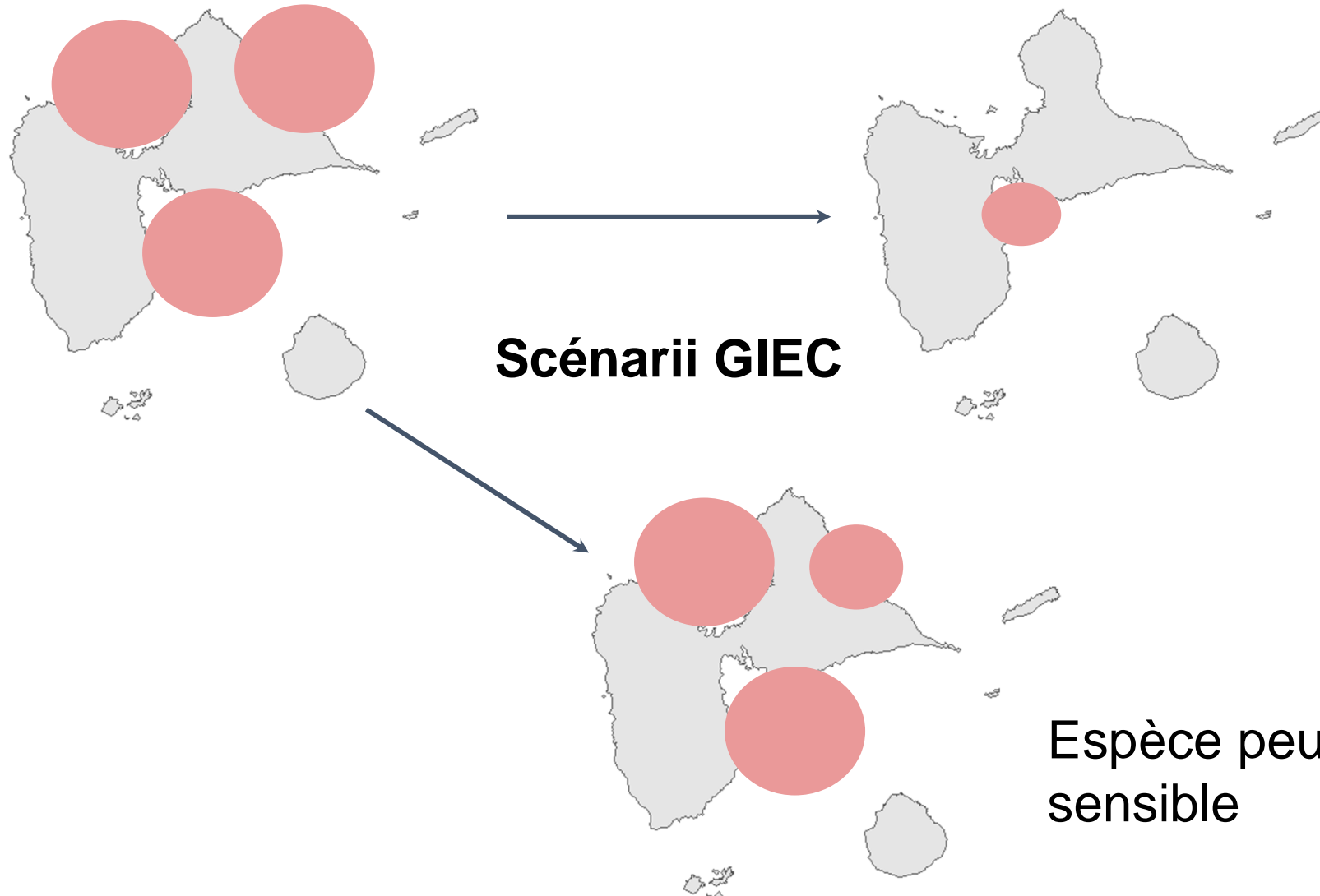
# Scénarisation de la distribution

Espèce sensible



# Scénarisation de la distribution

Espèce sensible



Scénarii GIEC

Espèce peu  
sensible



# Merci de votre attention !



Journées techniques DCE Outre-Mer 31 mai 2022

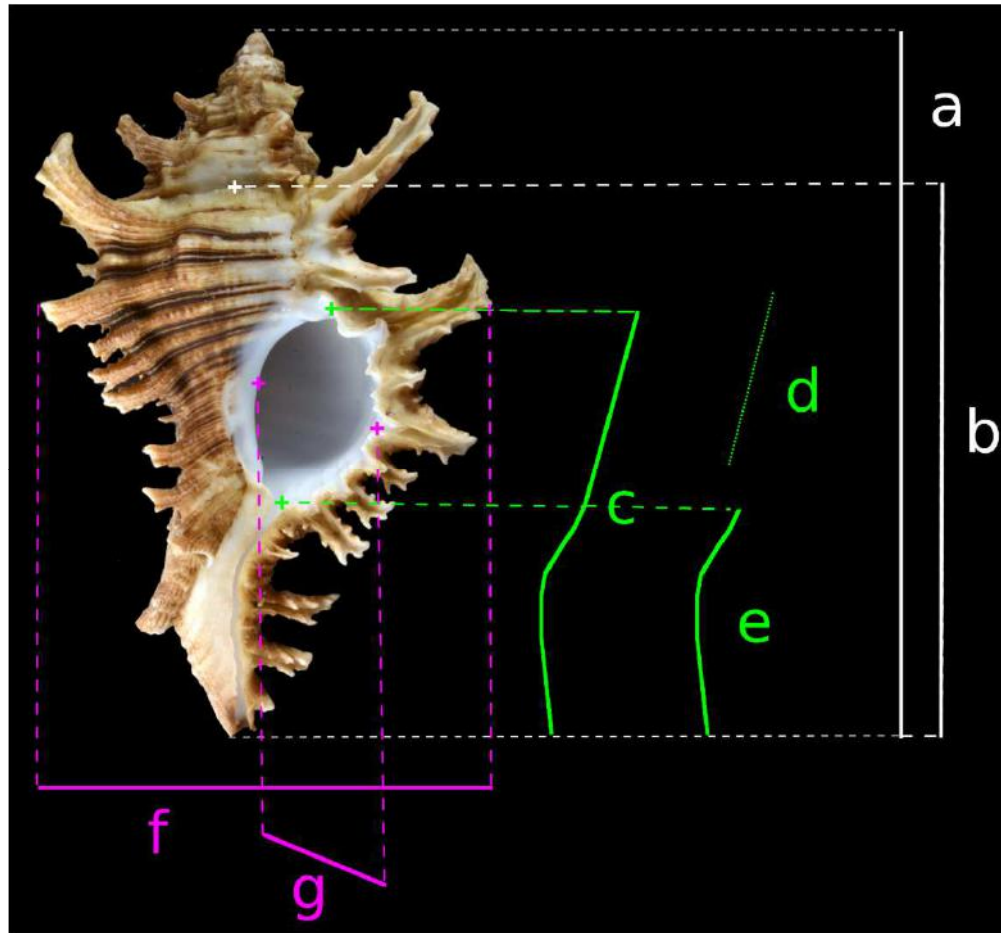
Grégoire MANIEL, Laure CORBARI, Guillaume DIRBERG,  
Salomé FABRI-RUIZ, Eric GOBERVILLE, Fanny LEPAREUR



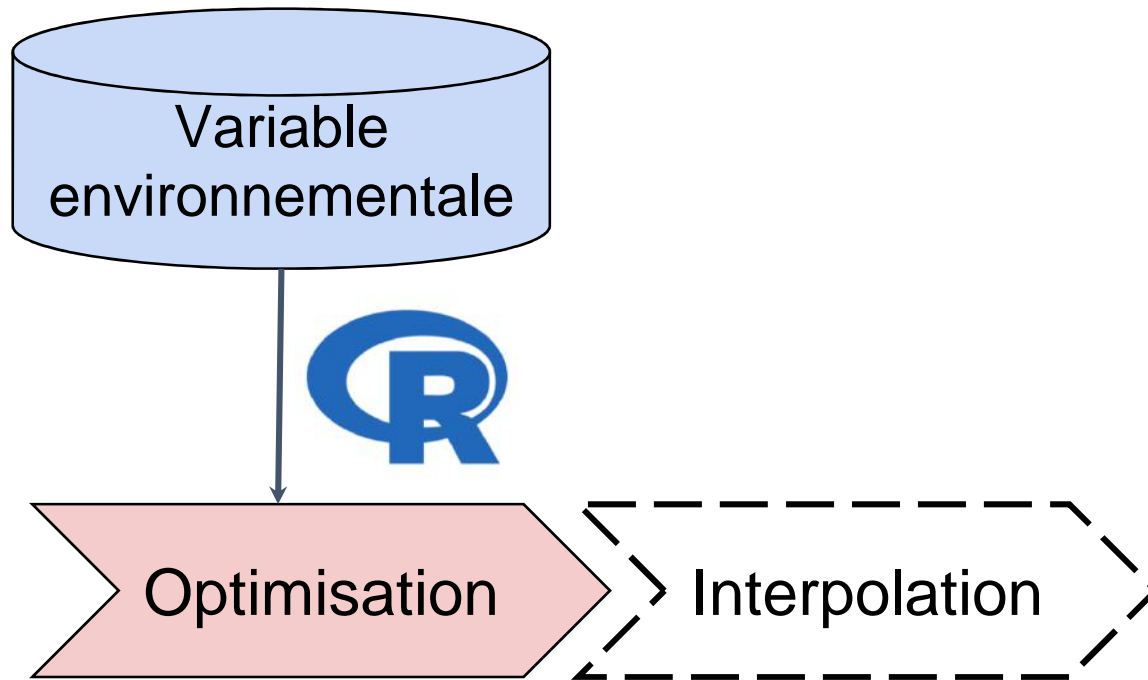


# Acquisition de traits de vie des Muricidae de Martinique

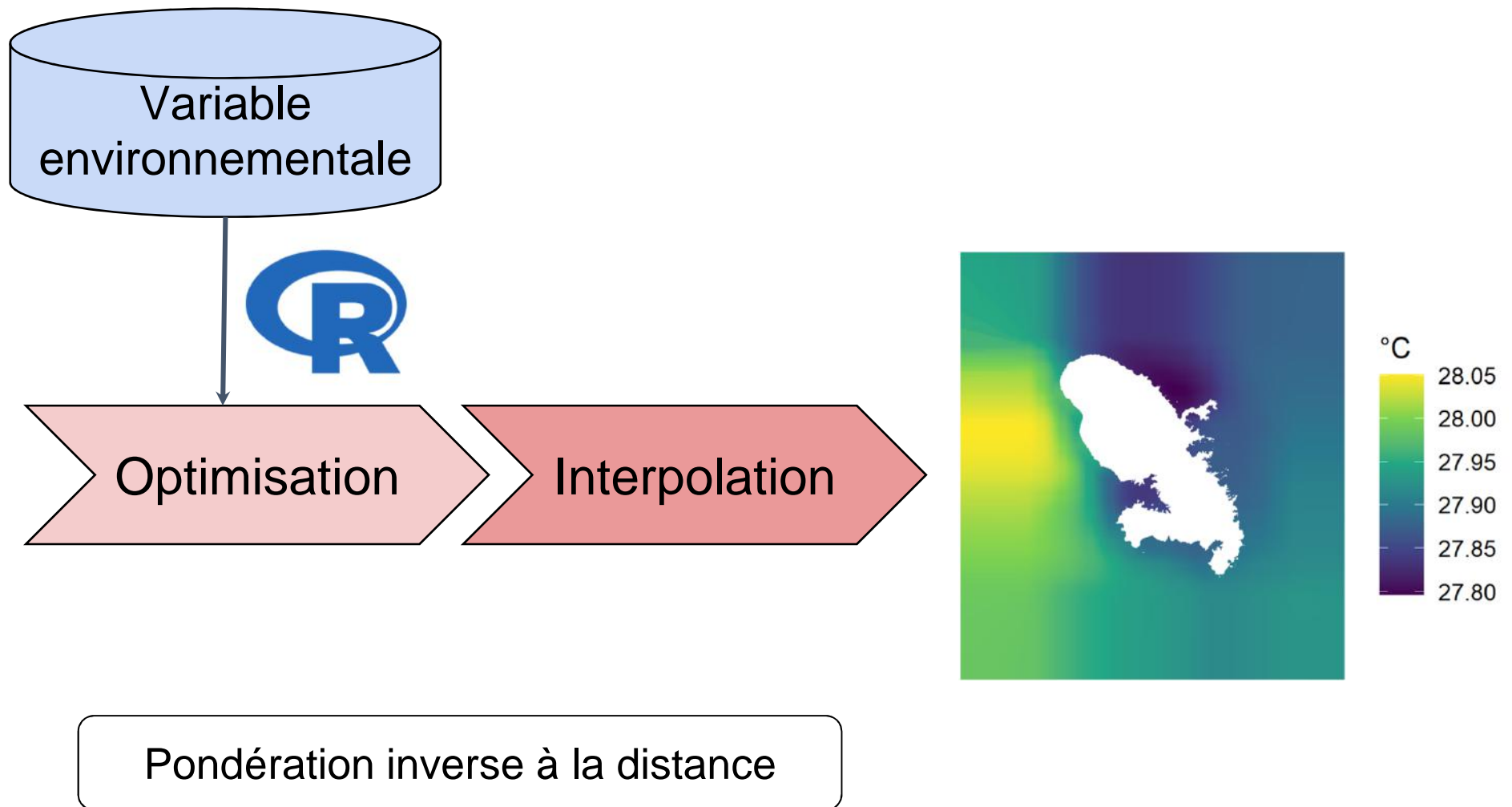
## Bibliographie, mesures et morphométrie



# Interpolation de variables environnementales



# Interpolation de variables environnementales



**Comment caractériser le contexte environnemental et biologique de notre étude ?**

# Comment caractériser le contexte environnemental et biologique de notre étude ?

Données abiotiques

Données biotiques

Bancarisation

# Comment caractériser le contexte environnemental et biologique de notre étude ?

Données abiotiques

Données biotiques

Bancarisation

Optimisation  
Interpolation

# Comment caractériser le contexte environnemental et biologique de notre étude ?

Données abiotiques

Données biotiques

Bancarisation

Optimisation  
Interpolation

Nettoyage  
Indices de diversité

# Comment caractériser le contexte environnemental et biologique de notre étude ?

Données abiotiques

Données biotiques

Bancarisation

Optimisation  
Interpolation

Nettoyage  
Indices de diversité

Contexte environnemental  
Caractérisation de la diversité



# Comment caractériser le contexte environnemental et biologique de notre étude ?

Données abiotiques

Données biotiques

Bancarisation

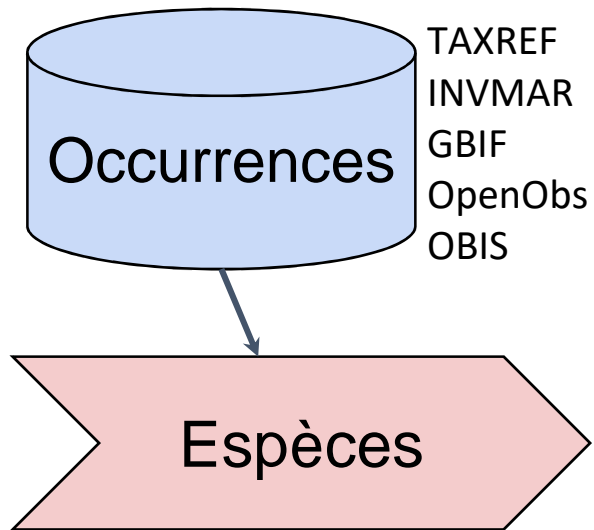
Optimisation  
Interpolation

Nettoyage  
Indices de diversité

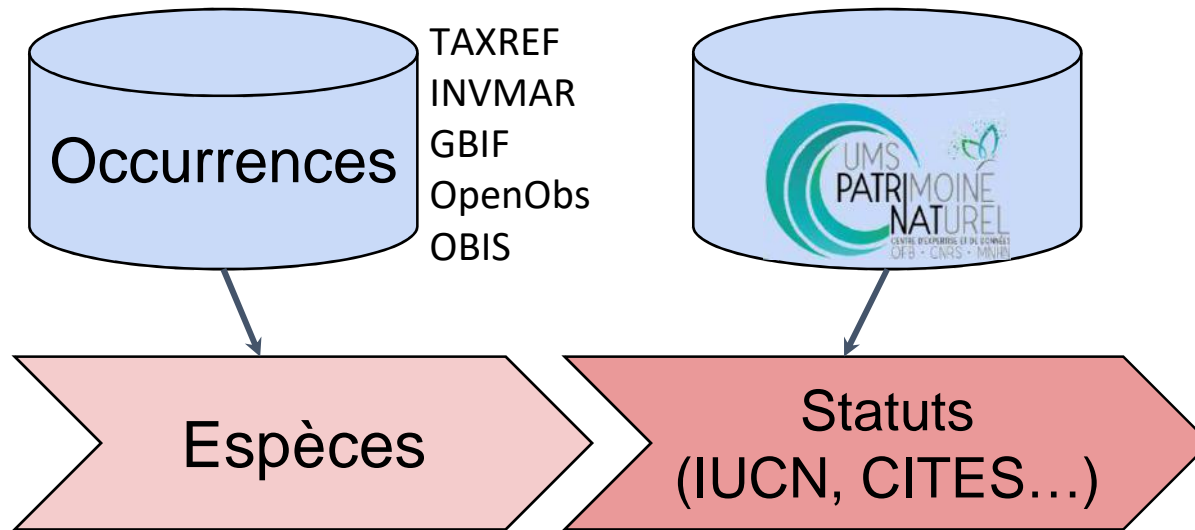
Contexte environnemental  
Caractérisation de la diversité

Influence de l'environnement  
sur des patrons de diversité

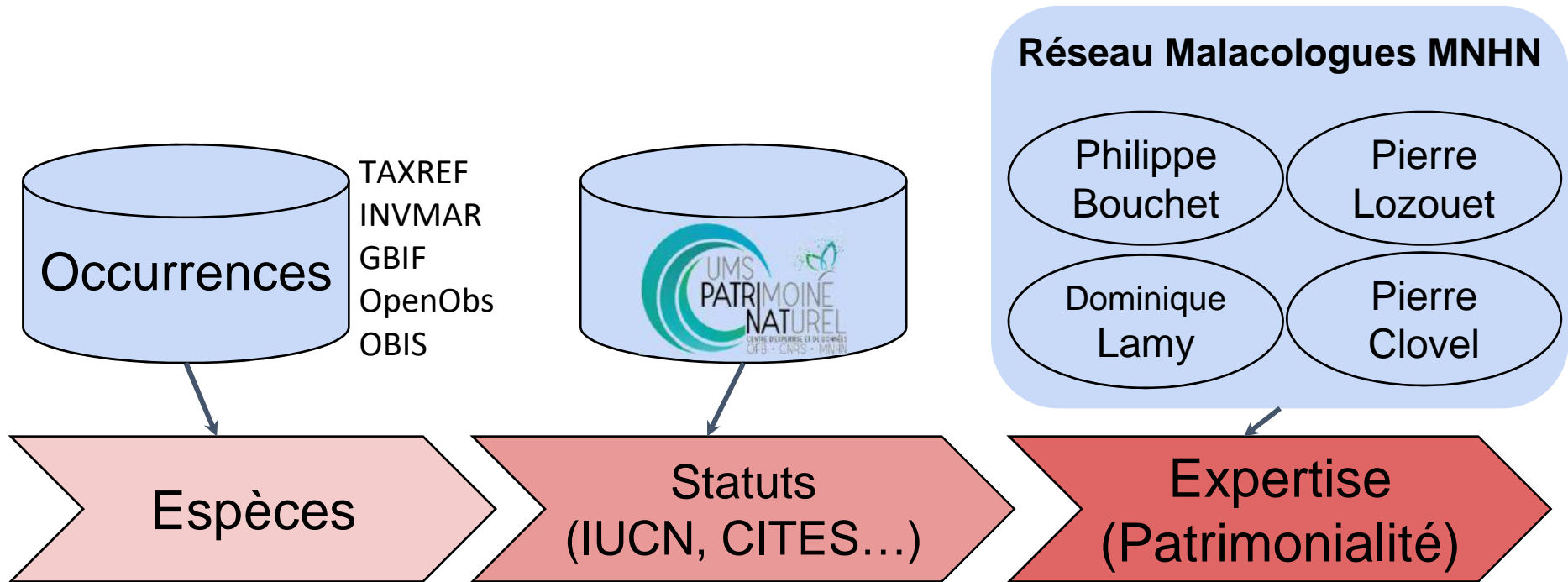
# Mollusques déterminants ZNIEFF : pré-liste



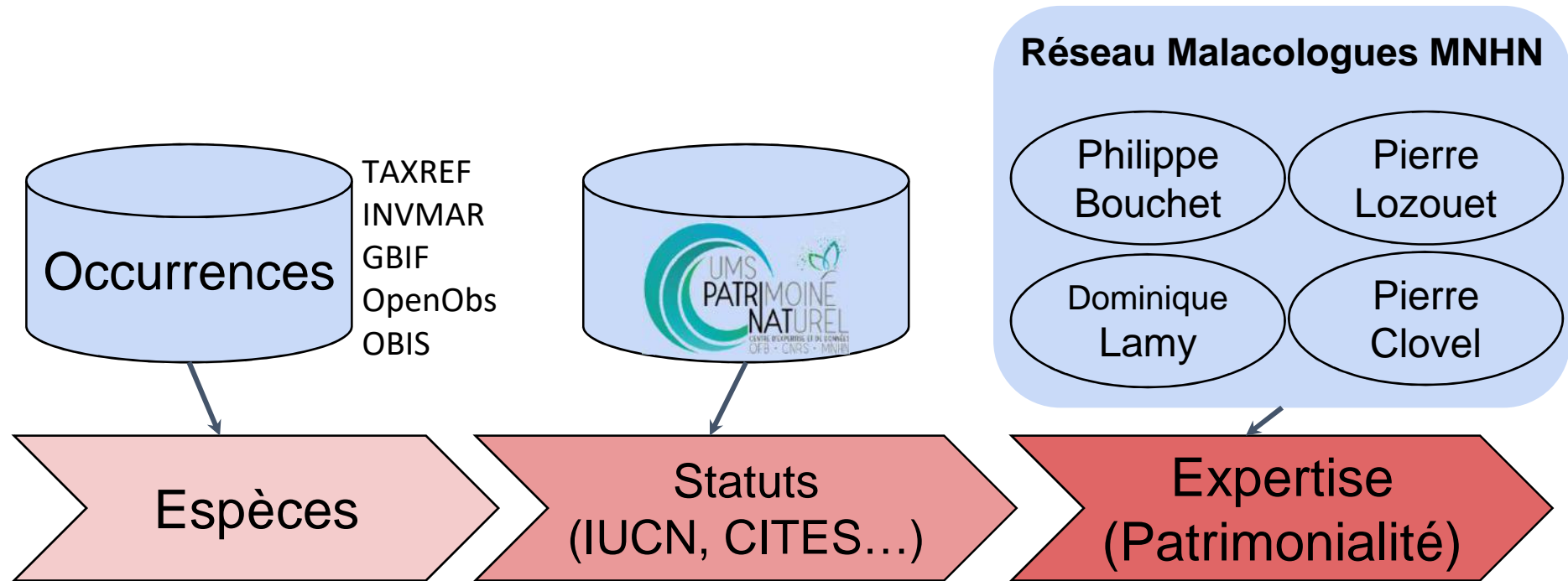
# Mollusques déterminants ZNIEFF : pré-liste



# Mollusques déterminants ZNIEFF : pré-liste



# Mollusques déterminants ZNIEFF : pré-liste



TAXONOMIE			PRESENCE				RARETE						CRITERES						
N°	Identifiant_Base	Nom_Binominal	BL	MF	MQ	GD	BL	MF	MQ	GD	AF	PA	Statut	Ta	Pr	DL	Ba	Source	NC
4	CDREF_460534	Codakia orbicularis	1	1	1	1	0	c	R	c	c	c		M	2	1		DL	3
5	CDREF_460532	Spondylus americanus	0	1	0	1	0	0	c	c	c	c		M	1	1		DL	3
10	CDREF_460290	Cassis tuberosa	1	1	1	1	0	c	R	c	c	c		L	1			PB; PC	2
11	CDREF_460302	Charonia variegata	1	1	1	1	0	0	c	c	c	c		L	1		L	PC; DL	3

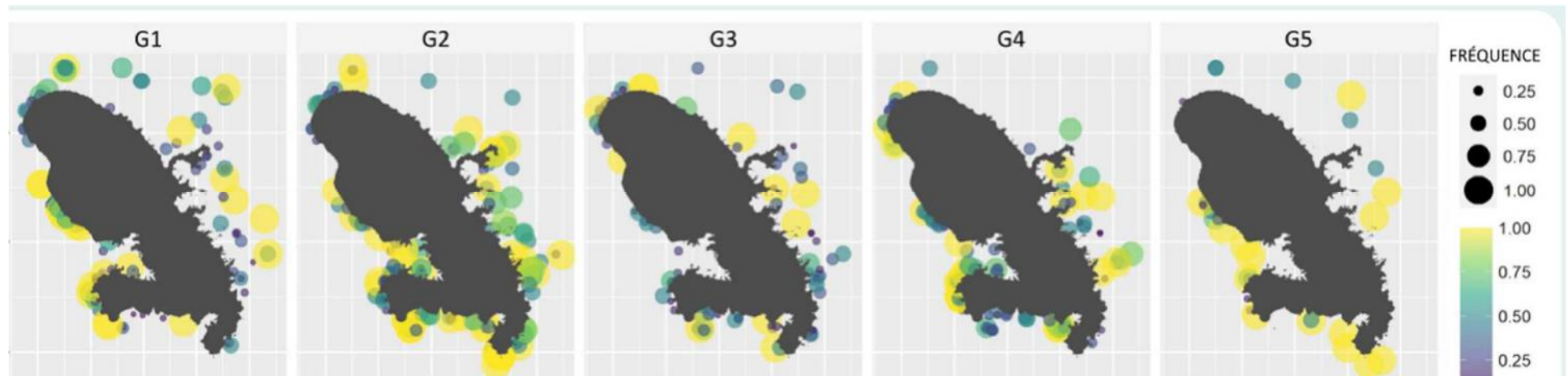
➡➡➡➡➡

Pré-liste d'espèces déterminantes

	2022												2023											
	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
<b>Conduite du projet</b>																								
Réunion de lancement			■																					
Réunions de suivi				■					■					■						■				
Réunion de restitution finale / Séminaire																								■
<b>Etape 1 - Analyses exploratoires des données</b>																								
Analyse numérique et traitement des données biologiques	■	■	■																					
Analyse numérique et traitement des données environnementales		■	■	■																				
Rédaction du rapport (livrable 1)				■	■																			
Restitution livrable 1				■																				
<b>Etape 2 - Modélisation d'habitats</b>																								
Développement des modèles "Crustacés"				■	■	■	■																	
Développement des modèles "Mollusques"						■	■	■	■															
Validation des modèles									■	■														
Rédaction de la note méthodologique										■	■													
Restitution livrable 2.1. (note méthodologique) et 2.2. (routine calculs sous R)											■													
<b>Etape 3 - Modèles de connectivité et développement d'indicateurs</b>																								
Développements numériques des modèles de connectivités											■	■	■	■	■	■	■							
Développement d'indicateurs															■	■	■	■	■					
Scénarisation des effets des changements climatiques (selon les																			■	■	■	■		



La répartition de “groupes fonctionnels” de *Majoidea* est-elle influencée certaines variables environnementales ?



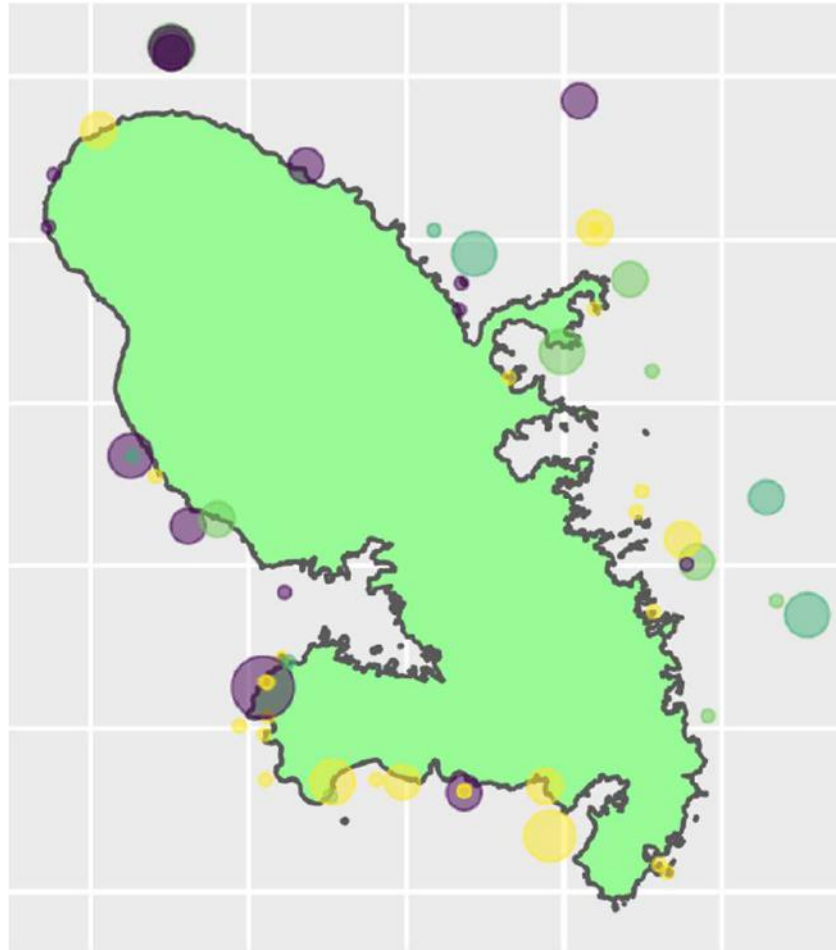
- > Différence selon la houle
- > Biais de taille dans les groupes
- > Identification de groupes homogènes



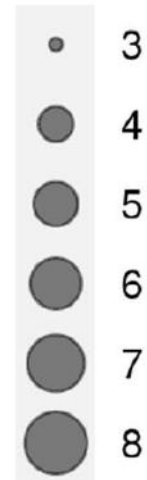
# Première approches biogéographiques

Grégoire Maniel

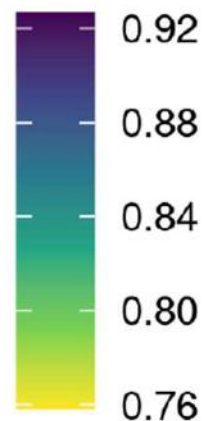
Divergence fonctionnelle (FDiv)



Richesse  
Spécifique



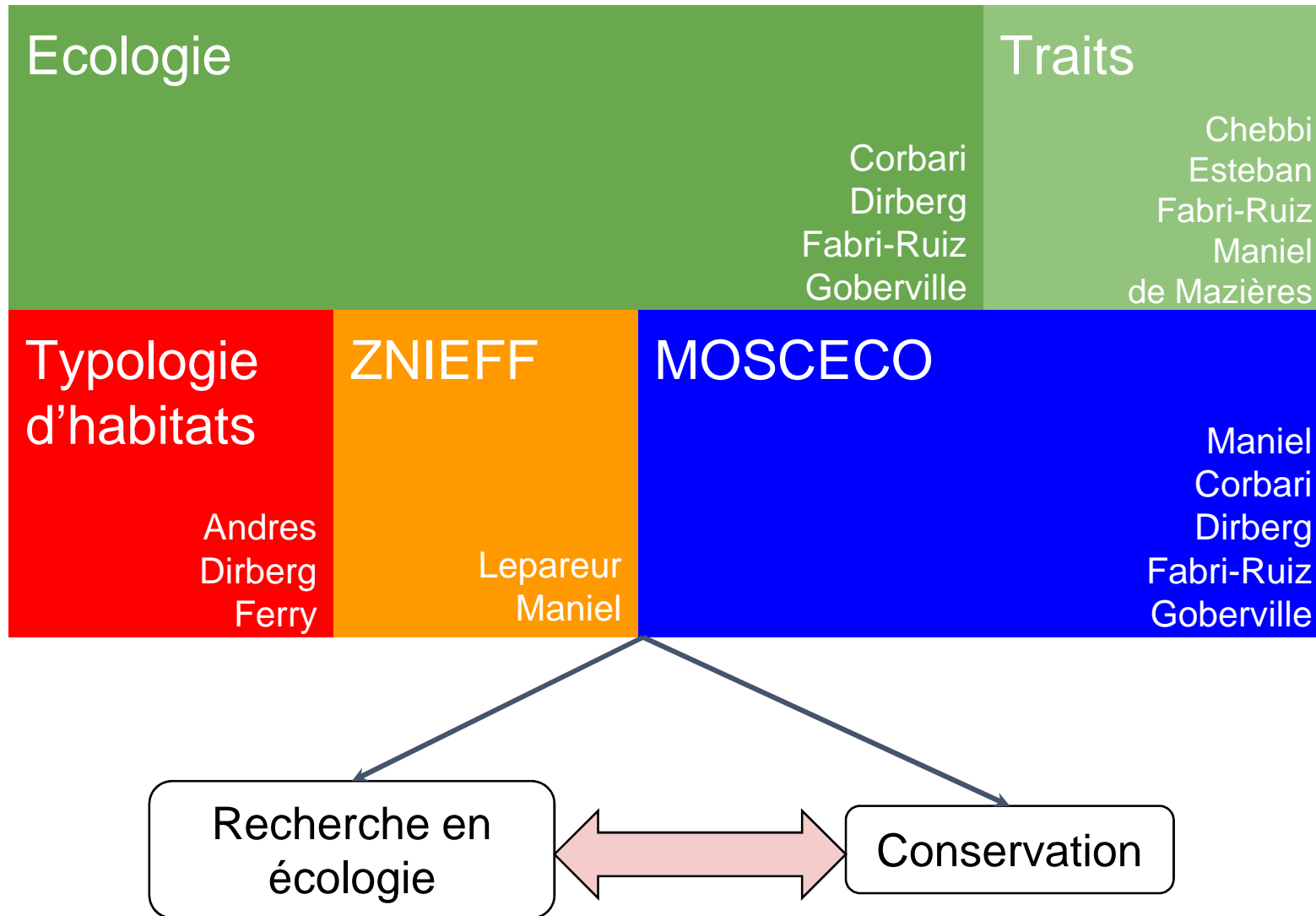
FDiv

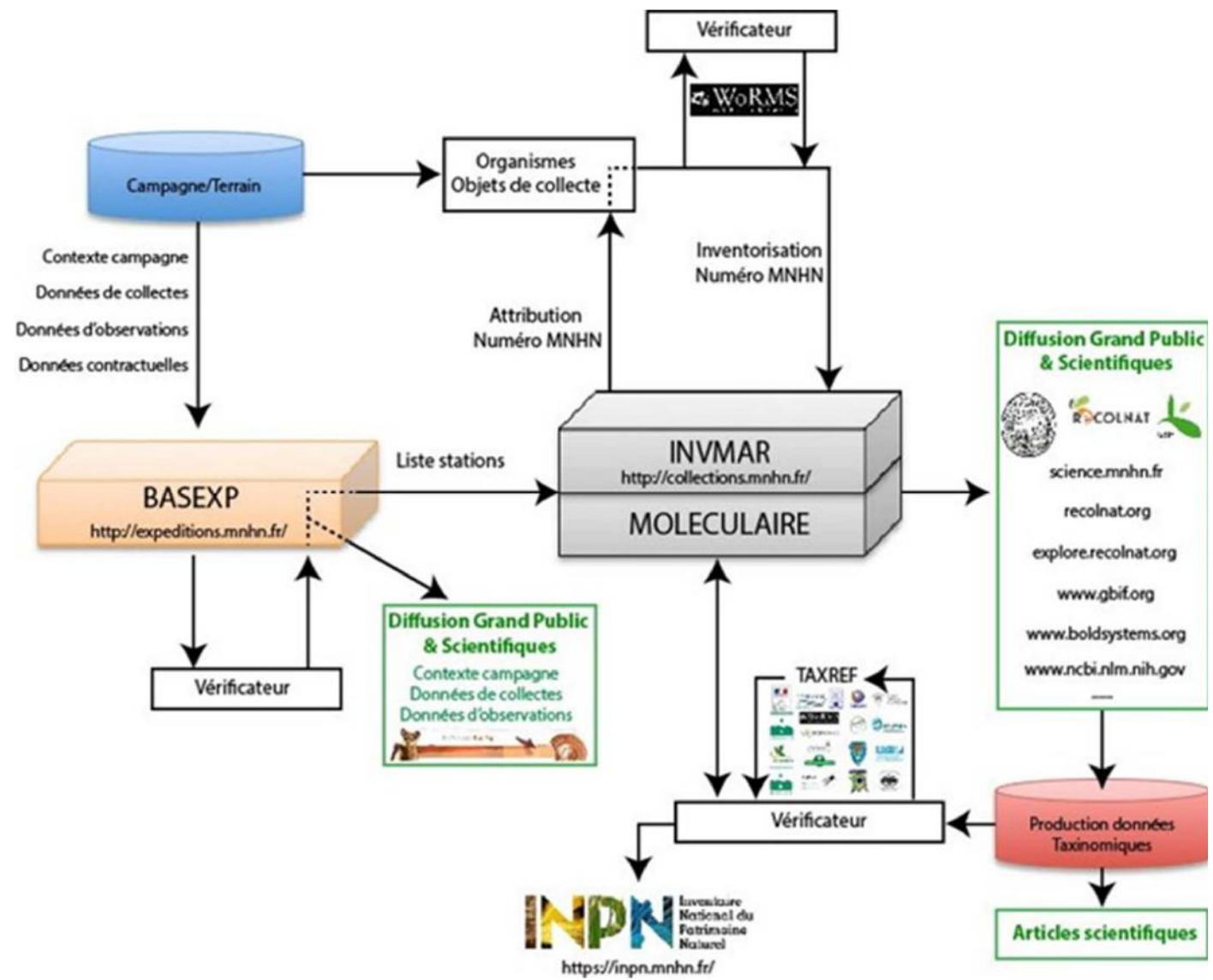


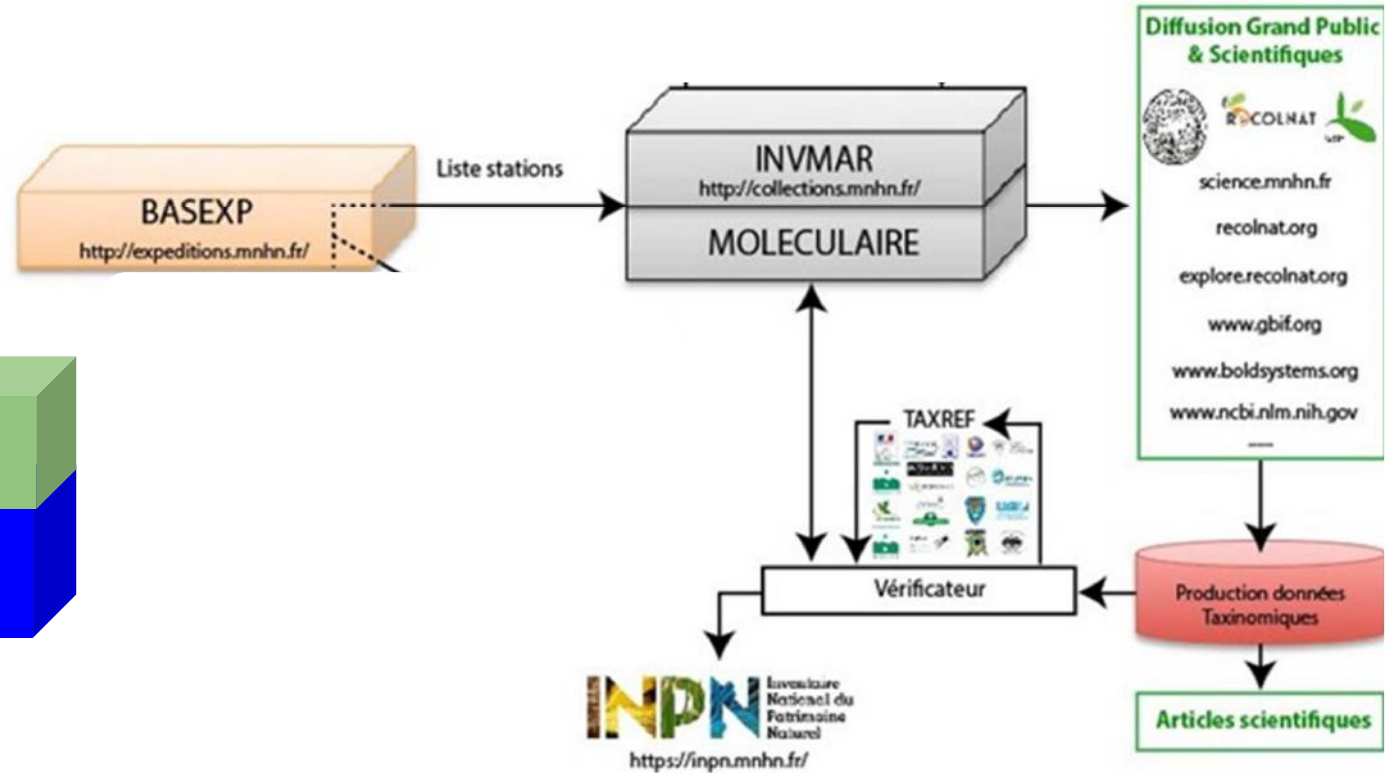
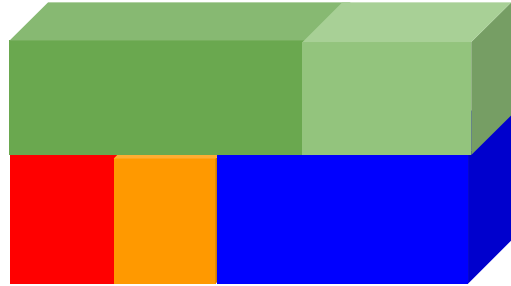
**Quel est le forçage le plus structurant de la diversité des Muricidae de Martinique ?**

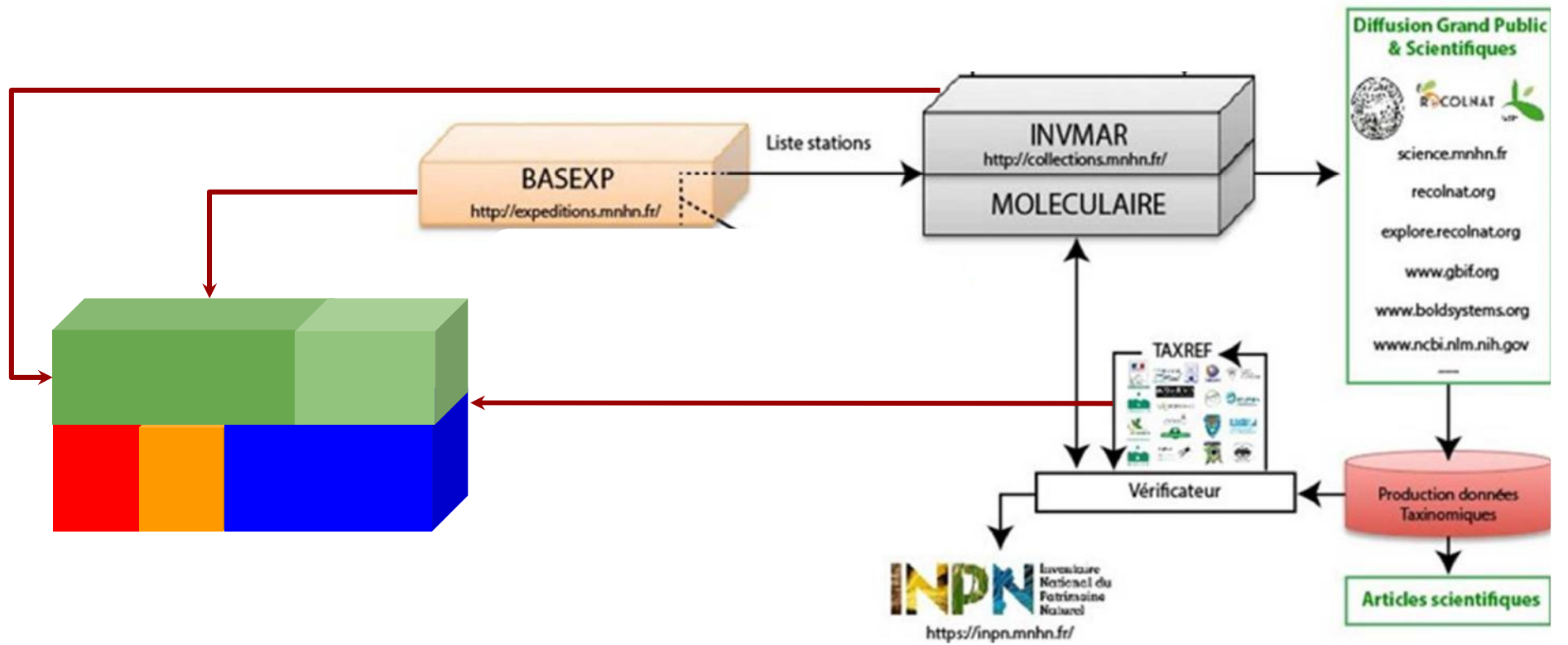
- > Motif apparent
- > Co-occurrence avec récifs coralliens

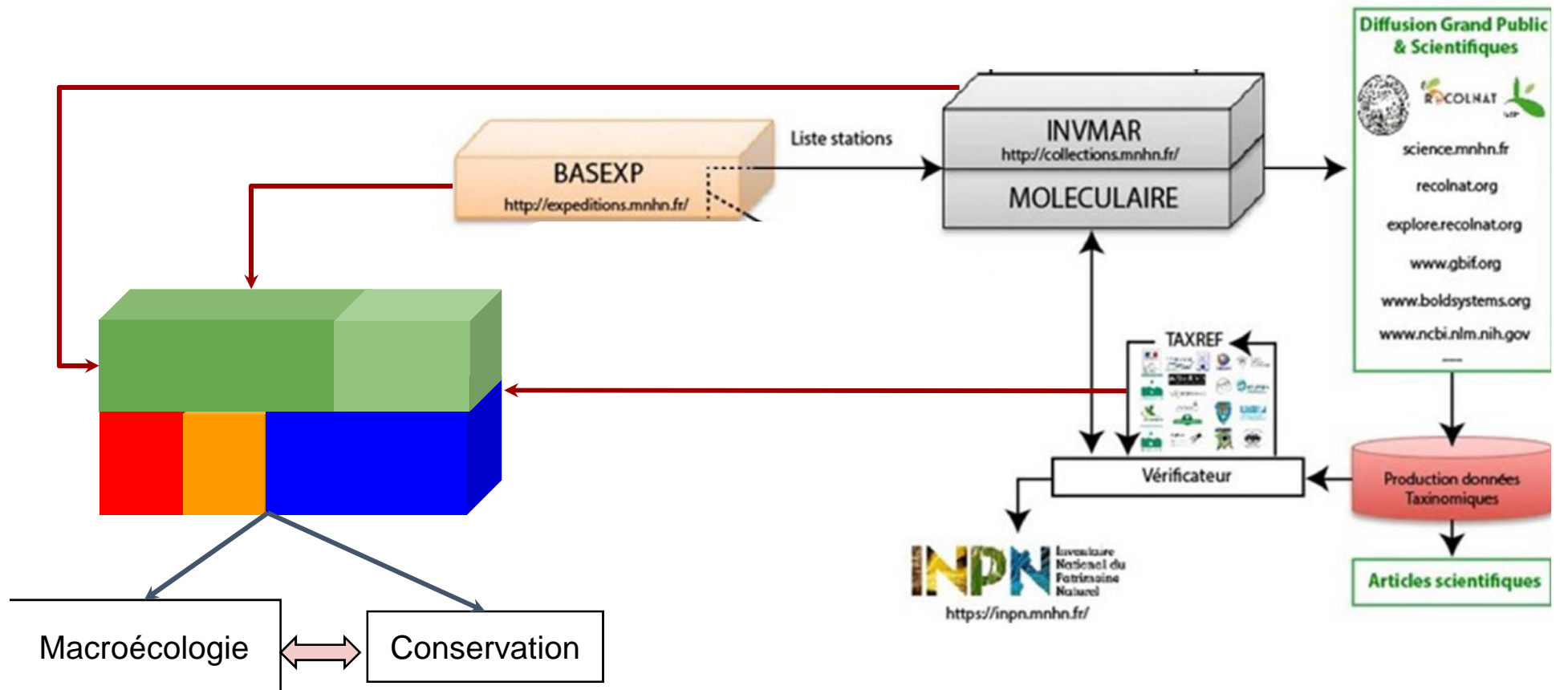
# Plusieurs exemples de valorisation

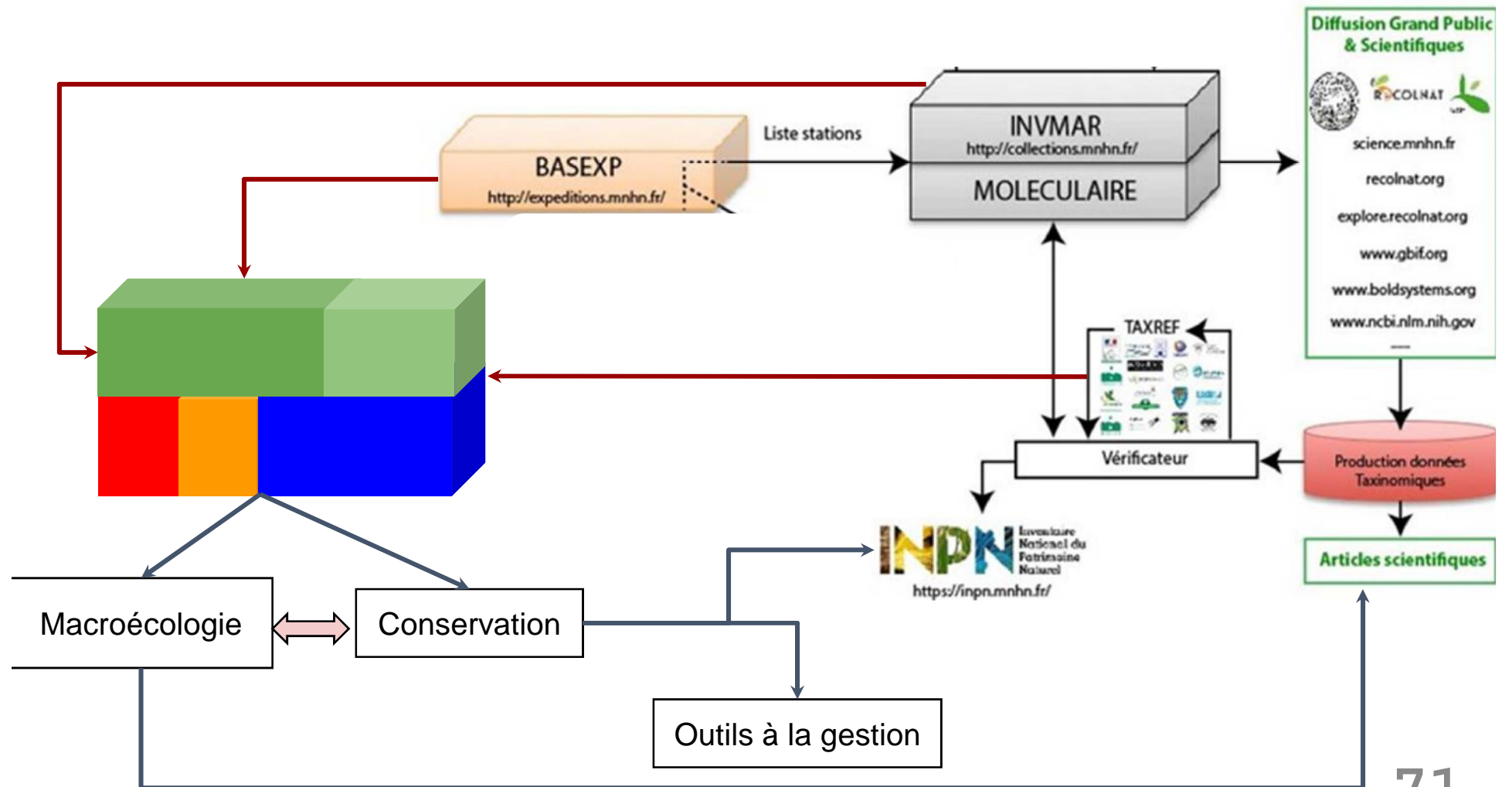


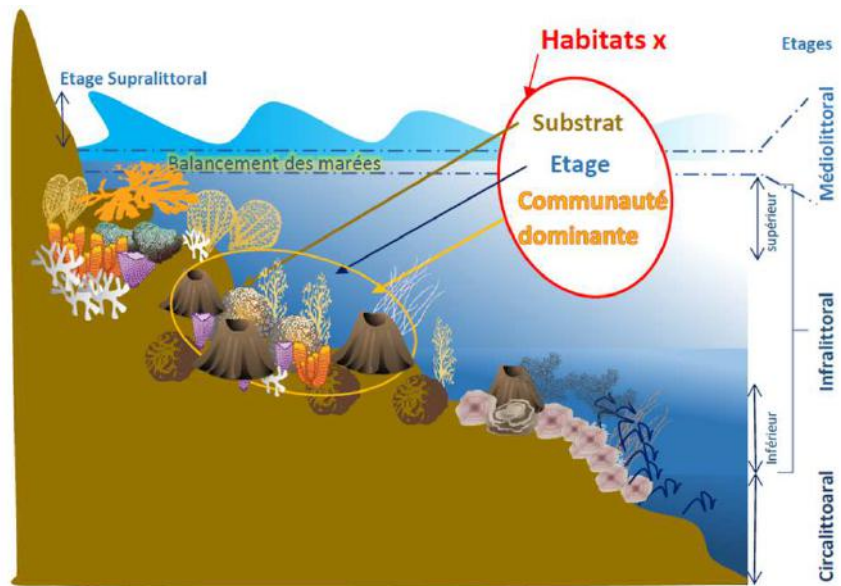






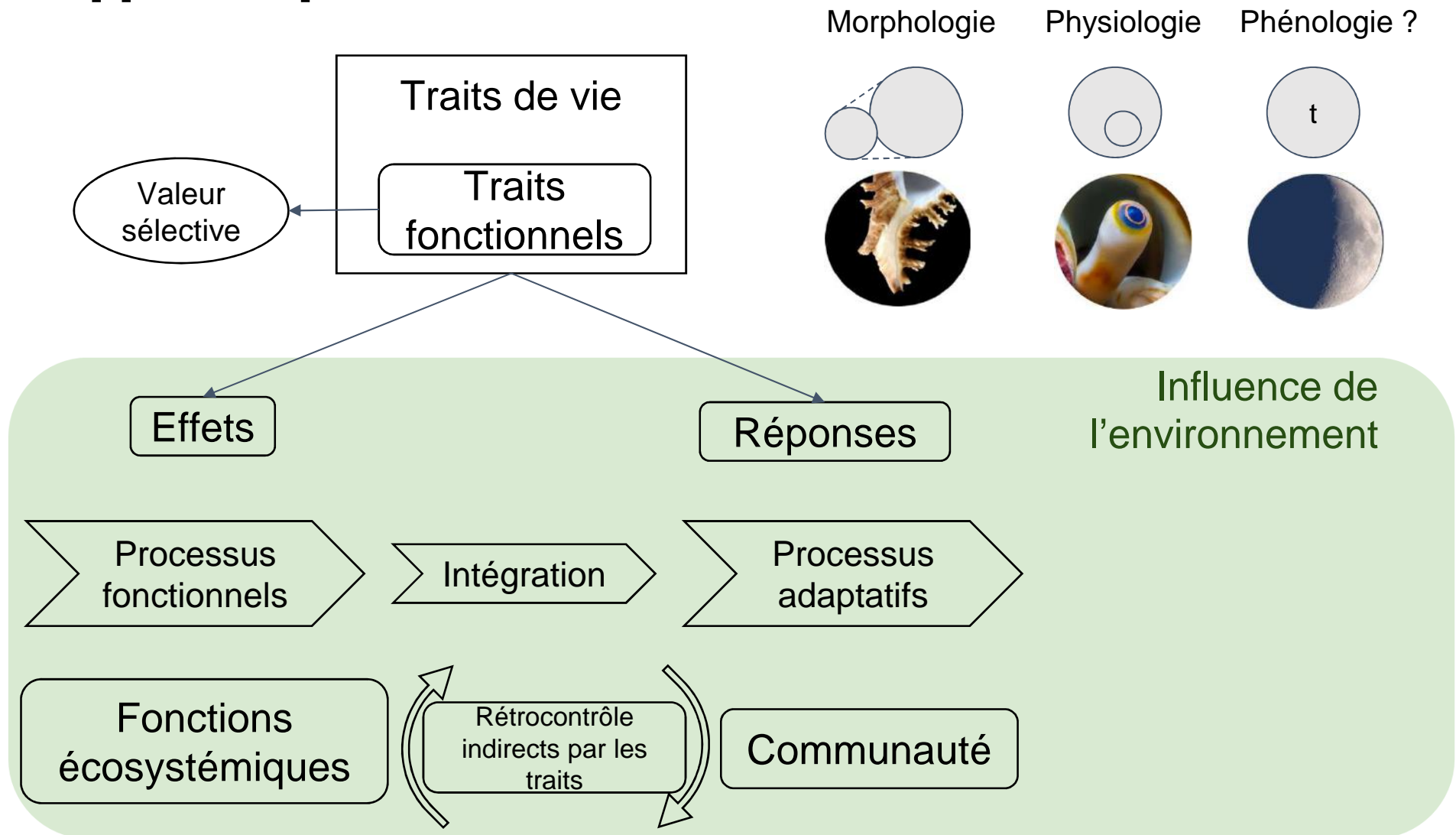








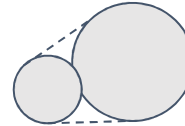
# Approche par traits : définition



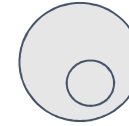
# Approche par traits : définition

Traits de vie

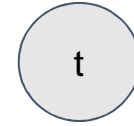
Morphologie



Physiologie



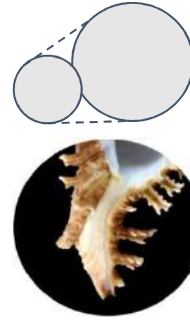
Phénologie ?



# Approche par traits : définition

Traits de vie

Morphologie



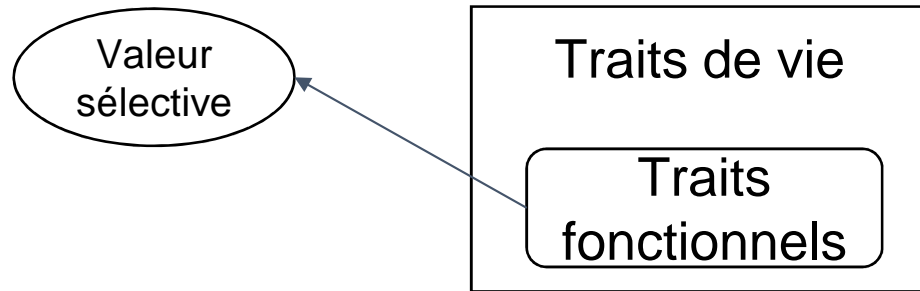
Physiologie



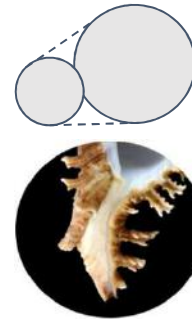
Phénologie ?



# Approche par traits : définition



Morphologie



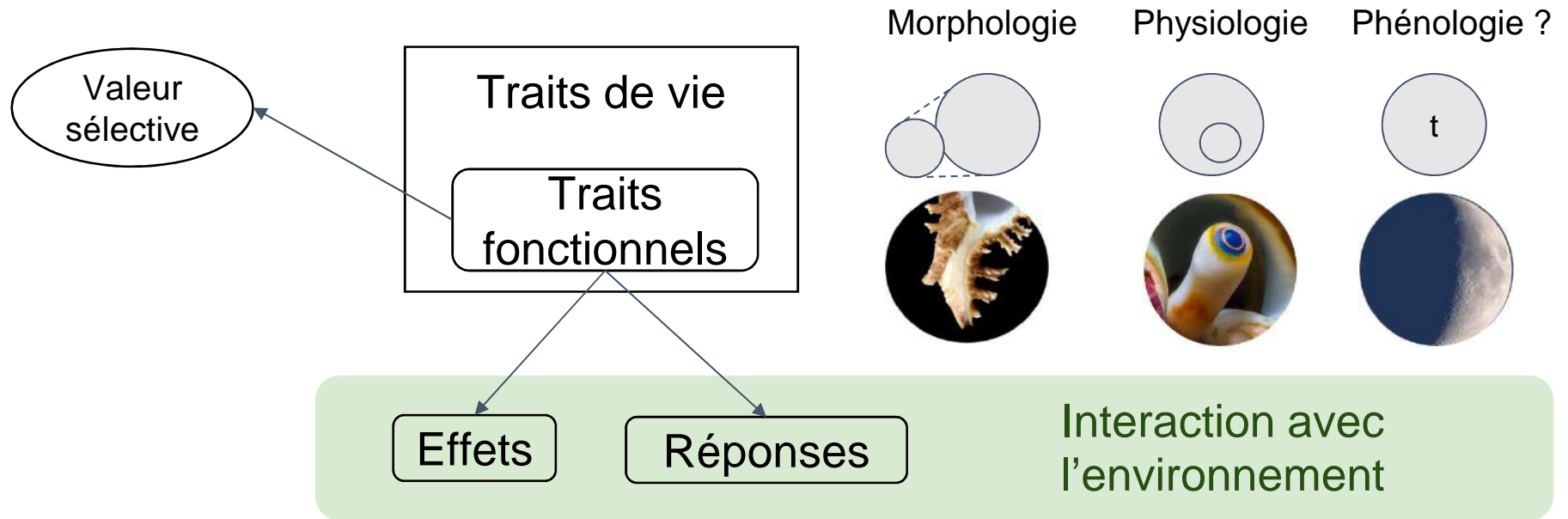
Physiologie



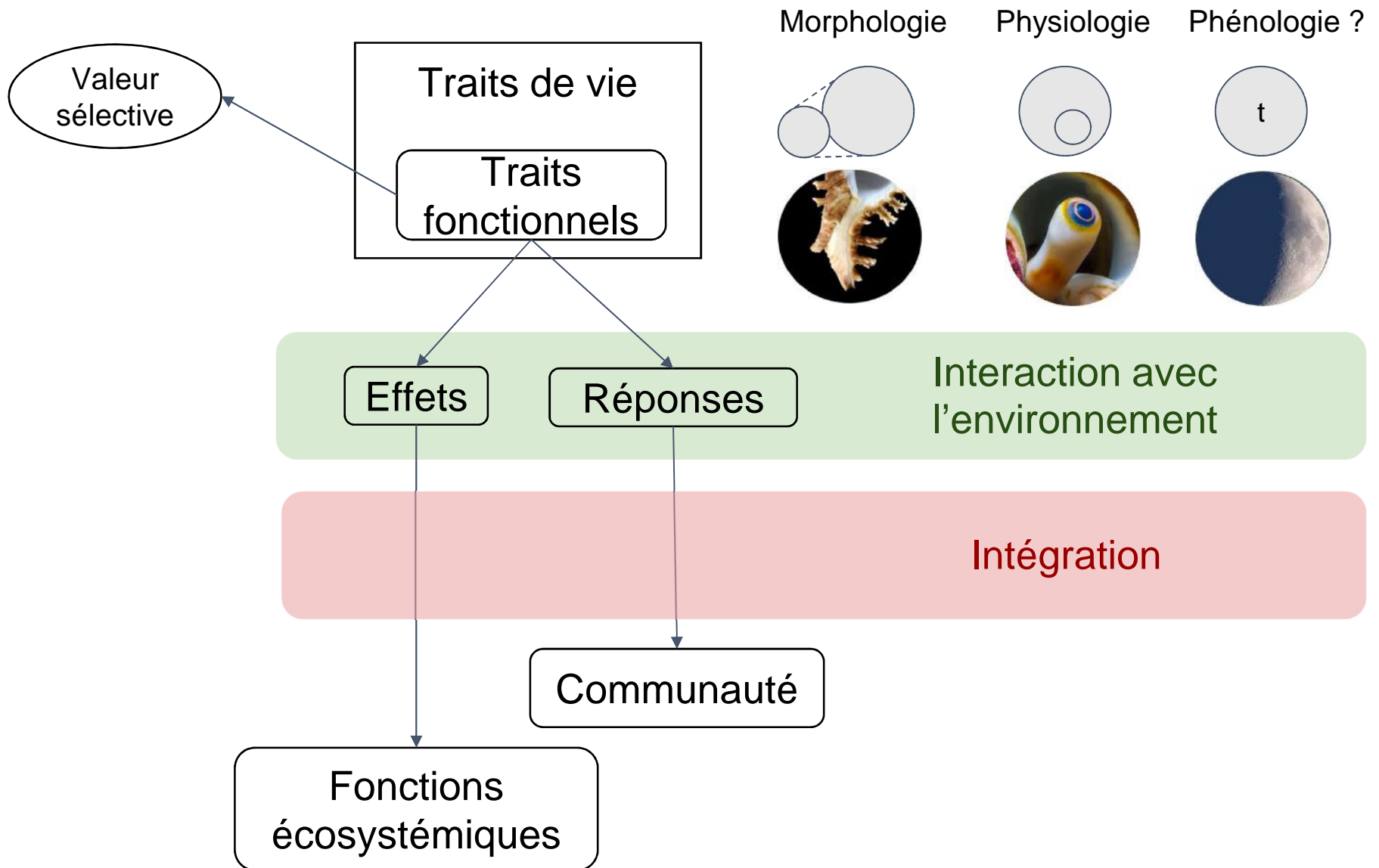
Phénologie ?



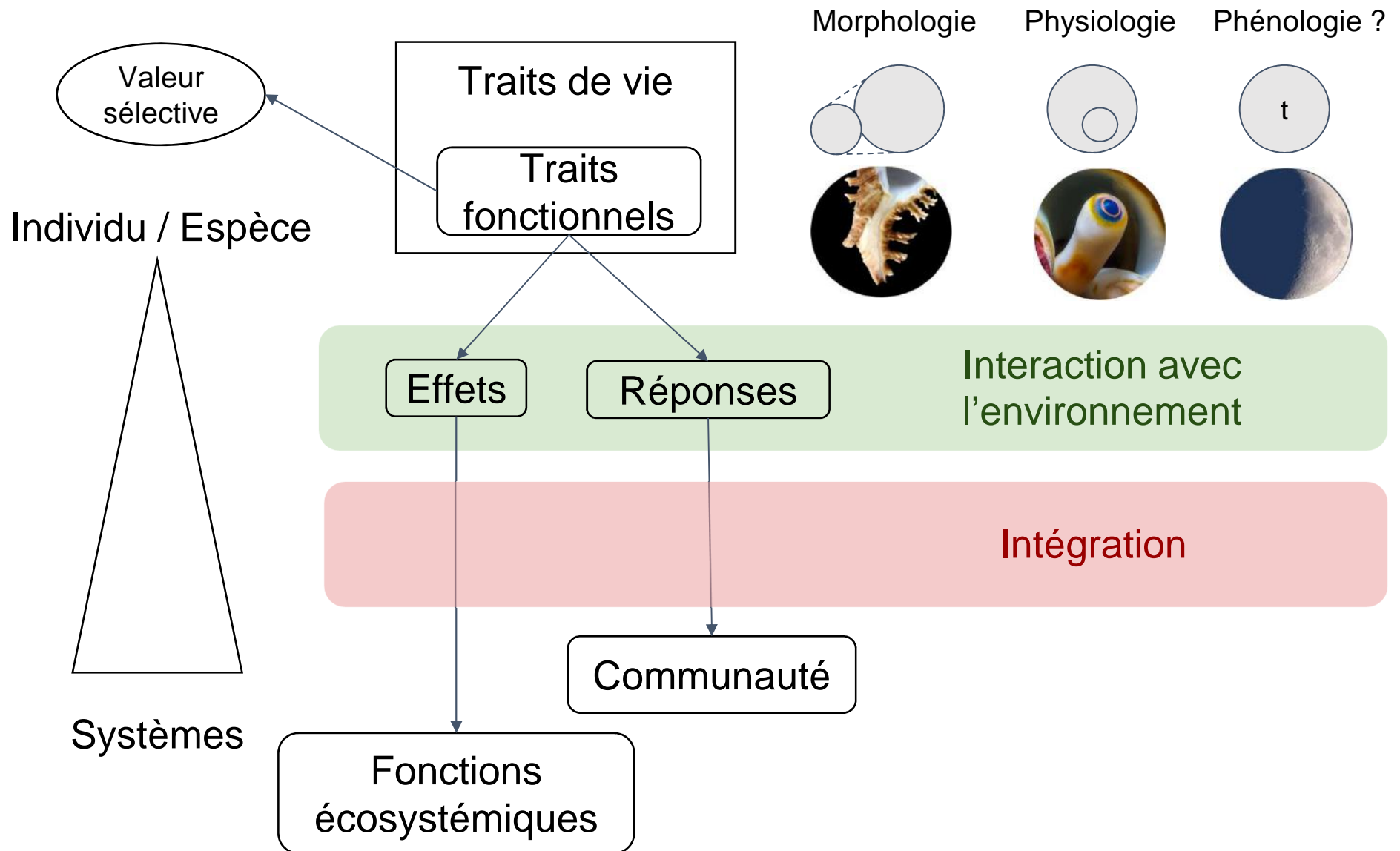
# Approche par traits : définition



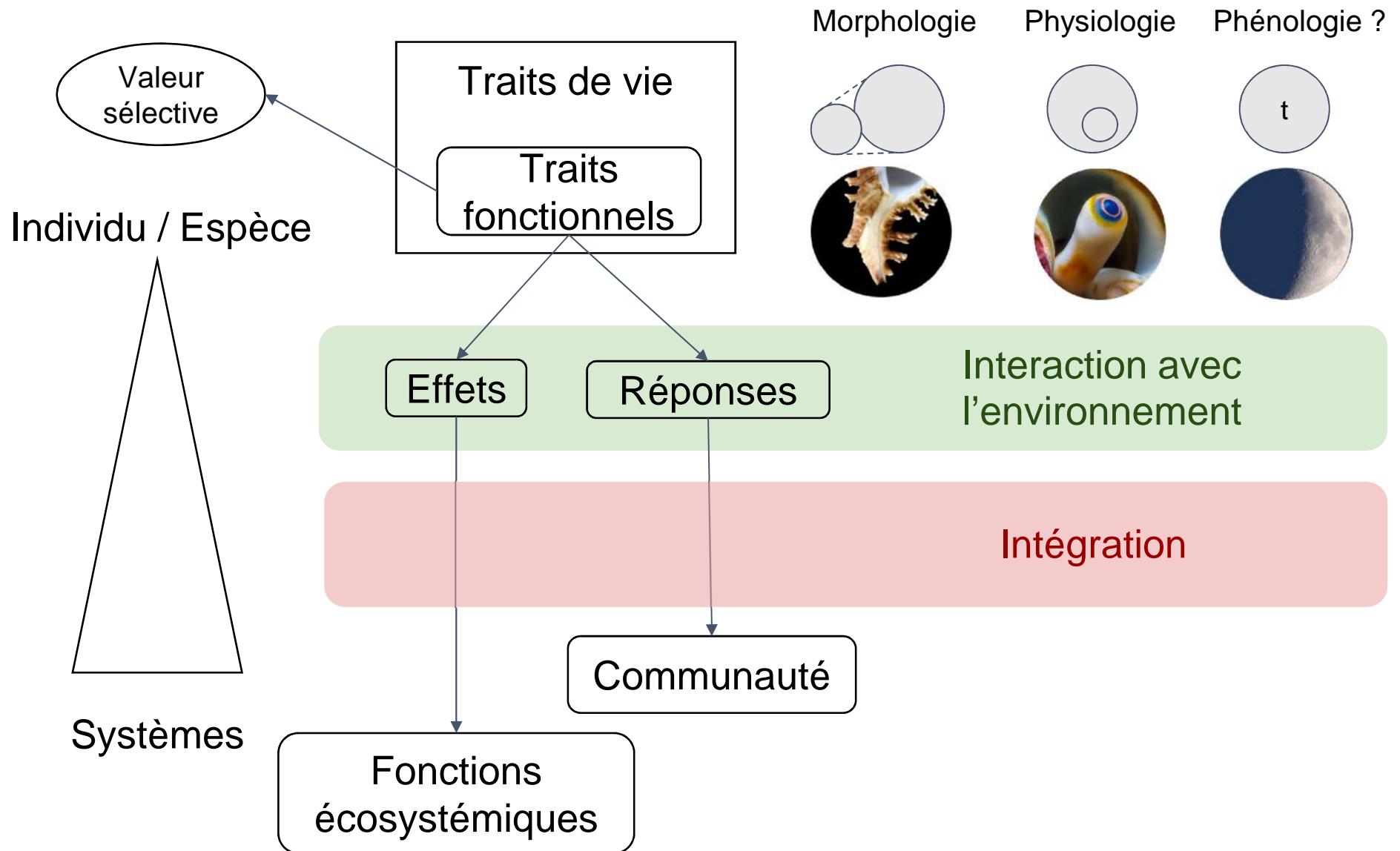
# Approche par traits : définition



# Approche par traits : définition















# Approche par traits : définition



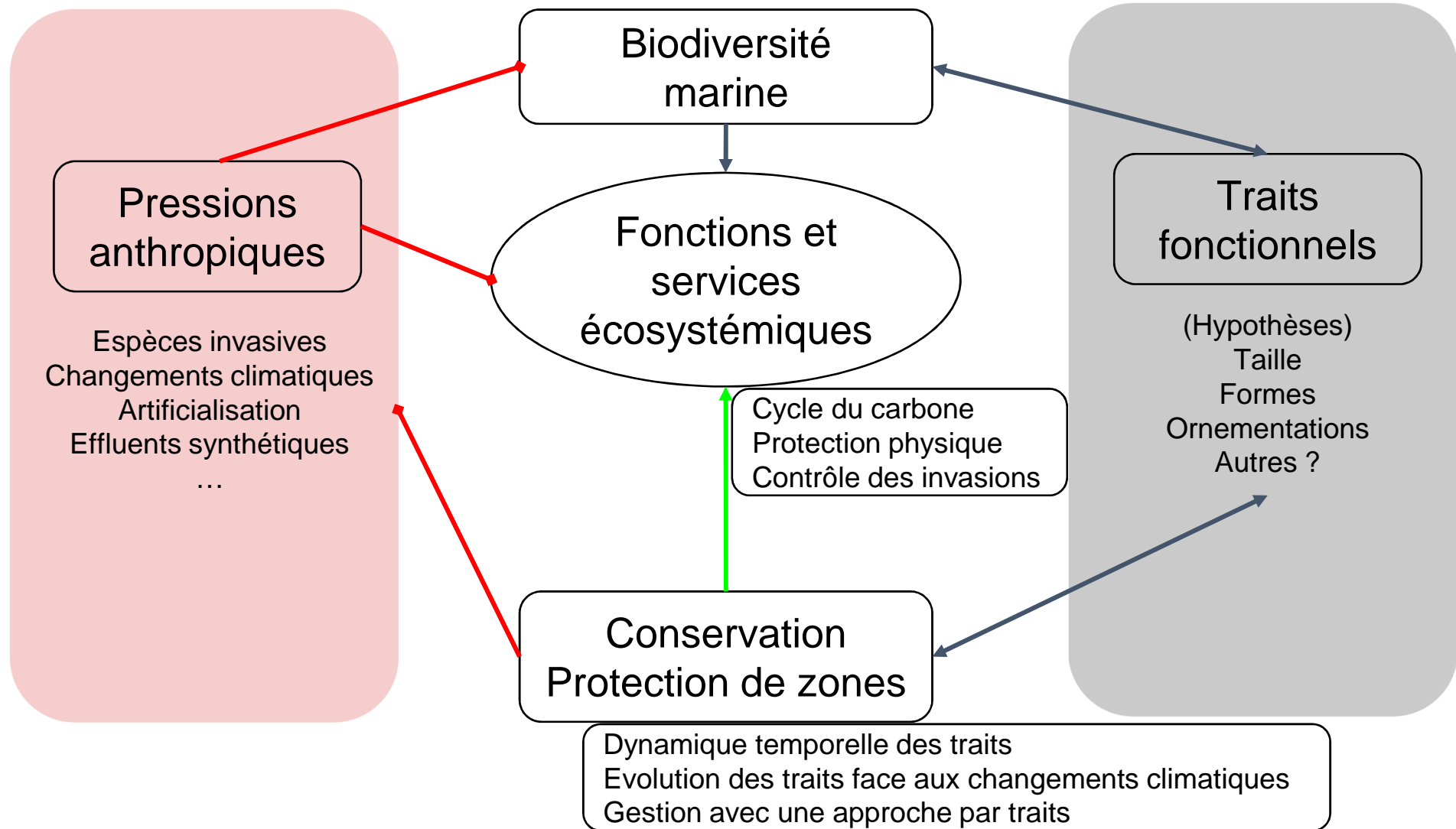
**Absence de base de traits de vie pour les groupes cibles**



# Idées de schémas, à retravailler et adapter

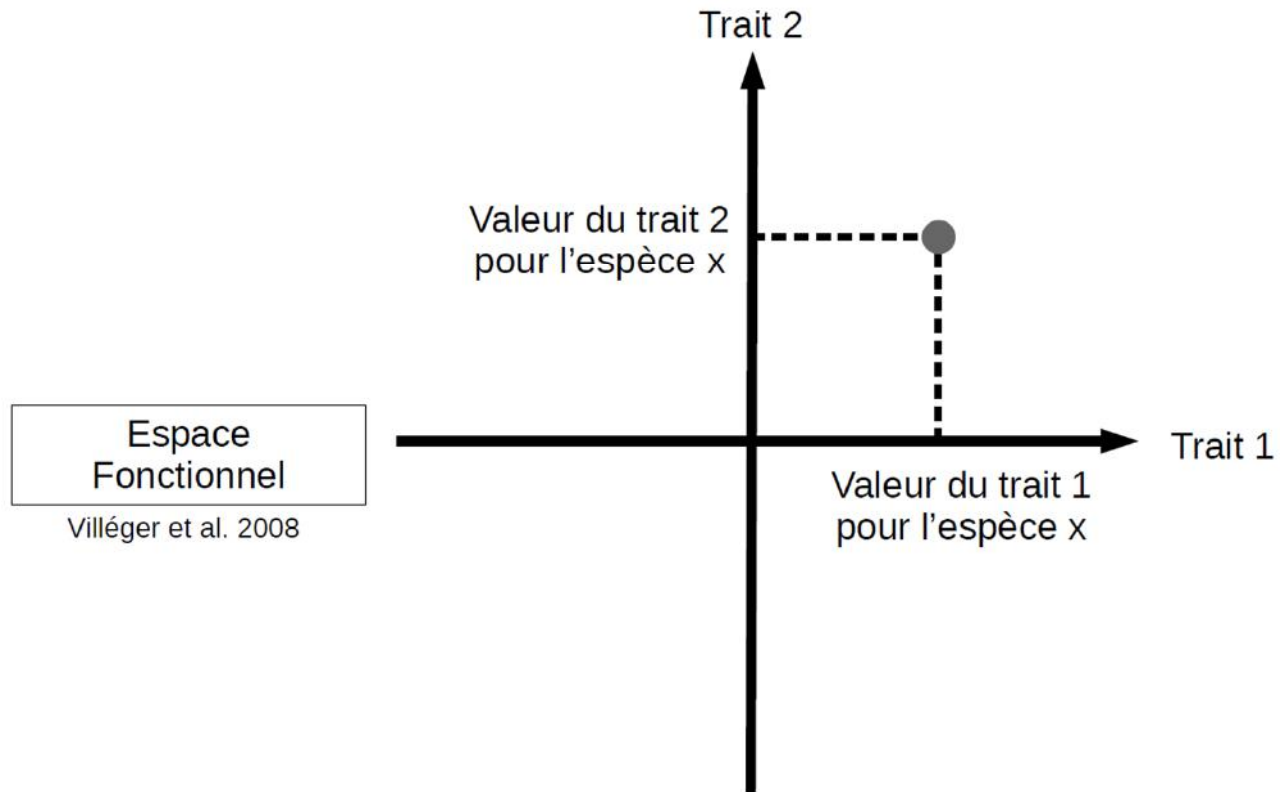
Opportunities for aquatic trait-based approaches	
(1) Documenting key traits	(2) Spatial distribution of traits
<p><b>Multi-compartment studies</b></p>  <p><b>Intra-specific variability</b></p>  <p><b>Trade-offs</b></p> 	<p><b>Trait biogeography</b></p>  <p><b>Revealing hidden patterns</b></p>  <p><b>Spatial variability of functional diversity</b></p> 
(3) Trait response to global change	(4) Scaling up to ecosystem
<p><b>Temporal dynamics of traits</b></p>  <p><b>Trait-based biomonitoring</b></p>  <p><b>Climate change</b></p>  <p><b>Trait-based ecotoxicology</b></p> 	<p><b>Body size and trophic interactions</b></p>  <p><b>Stoichiometric traits</b></p> <p><b>C: N: P</b></p>  <p><b>From traits to global biogeochemical cycles</b></p>

# Approche par traits : conversation



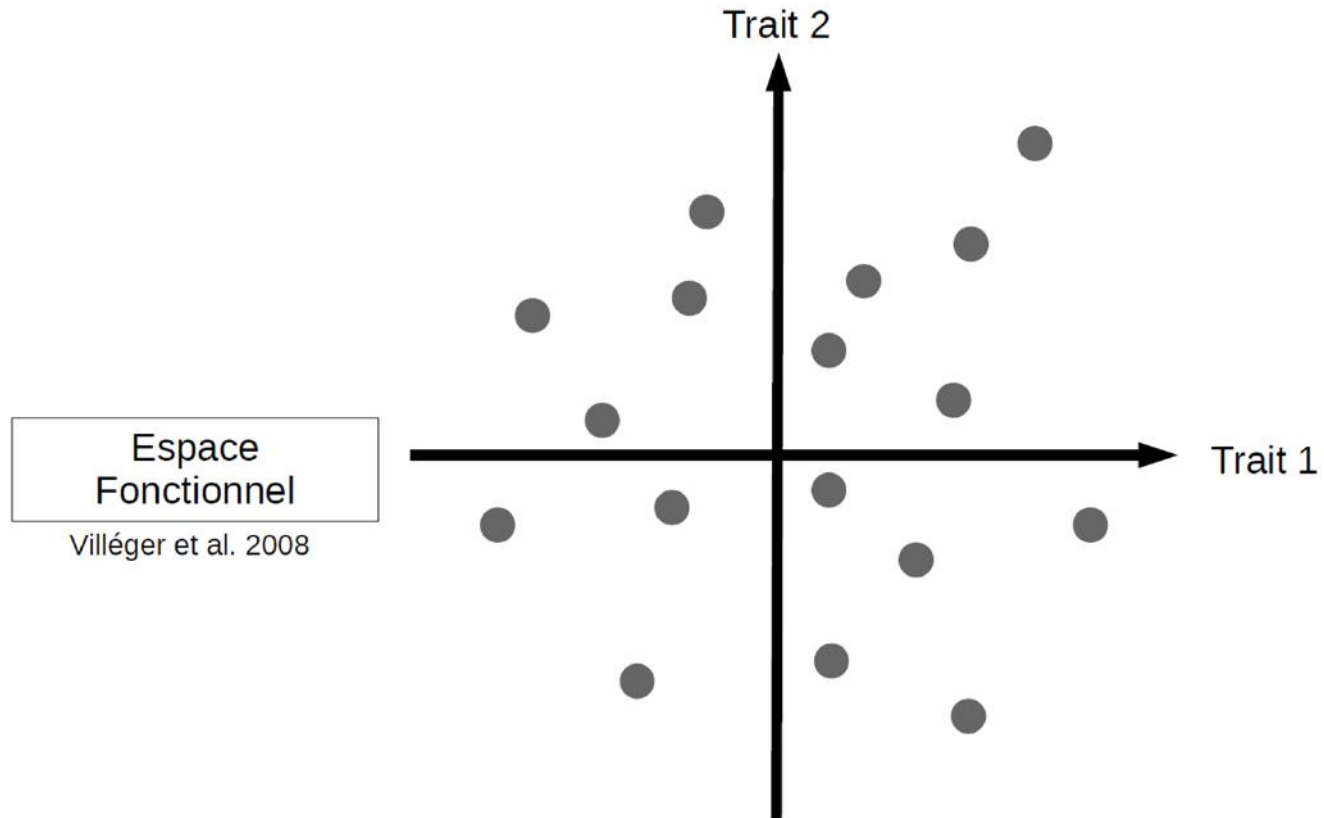
**Problème : disponibilité des données de traits**

## Comment relier les traits aux mécanismes écologiques ?

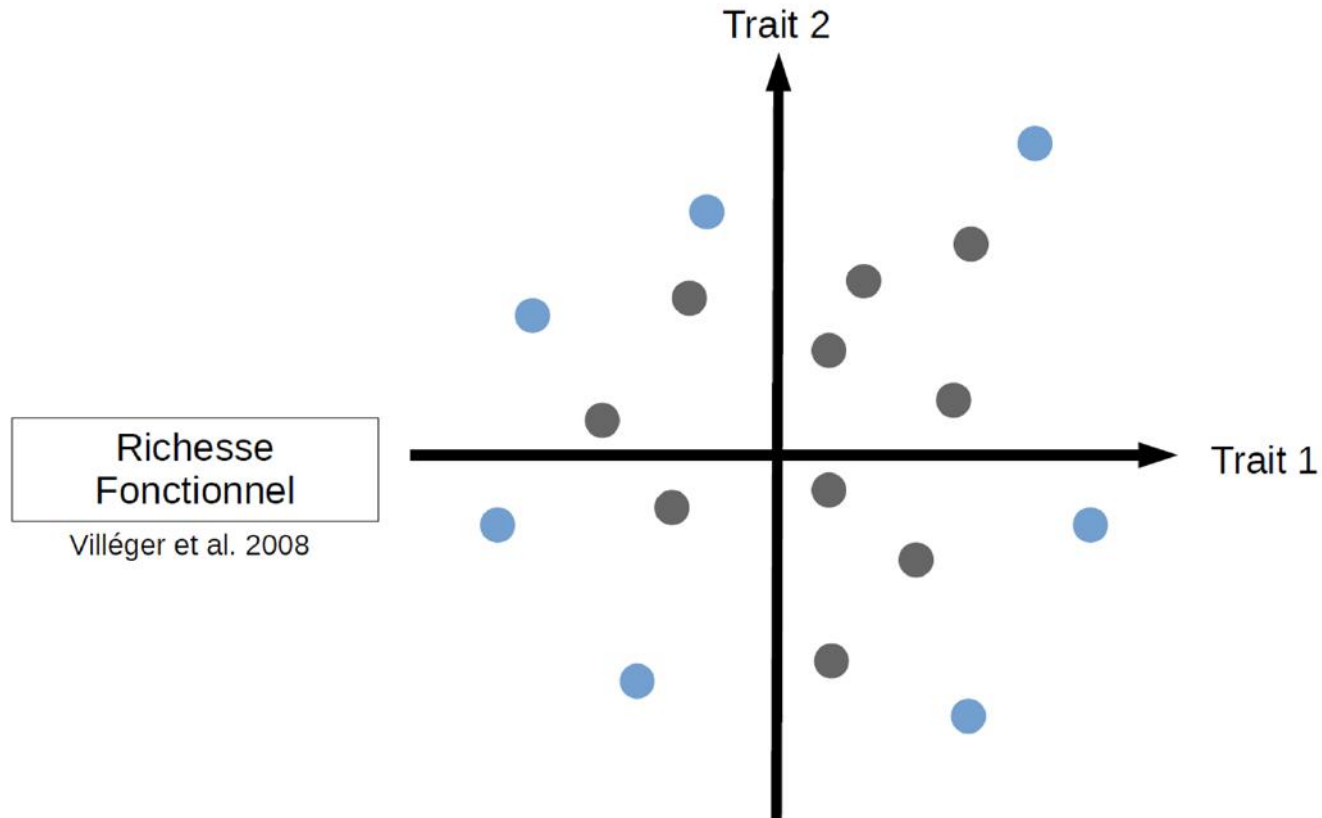


11

## Comment relier les traits aux mécanismes écologiques ?



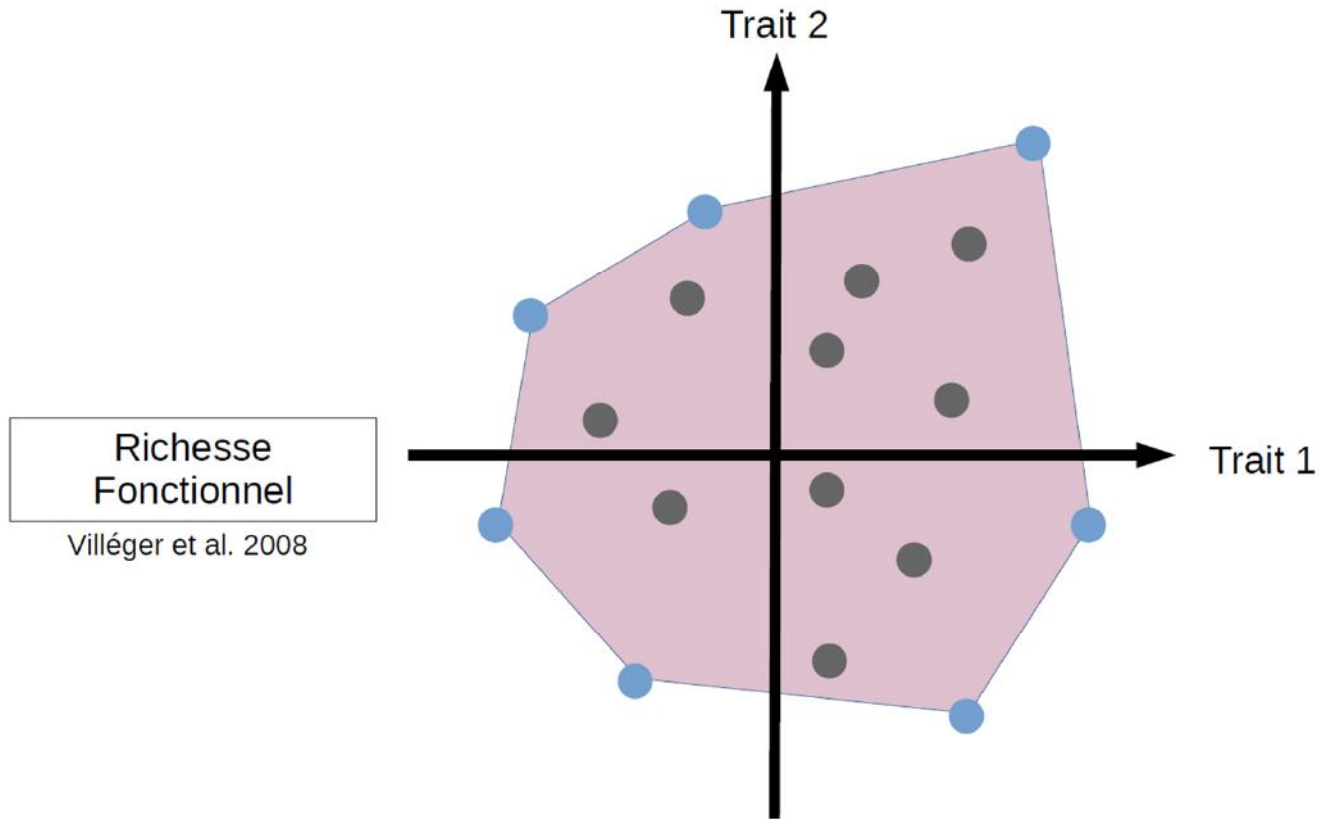
## Comment relier les traits aux mécanismes écologiques ?



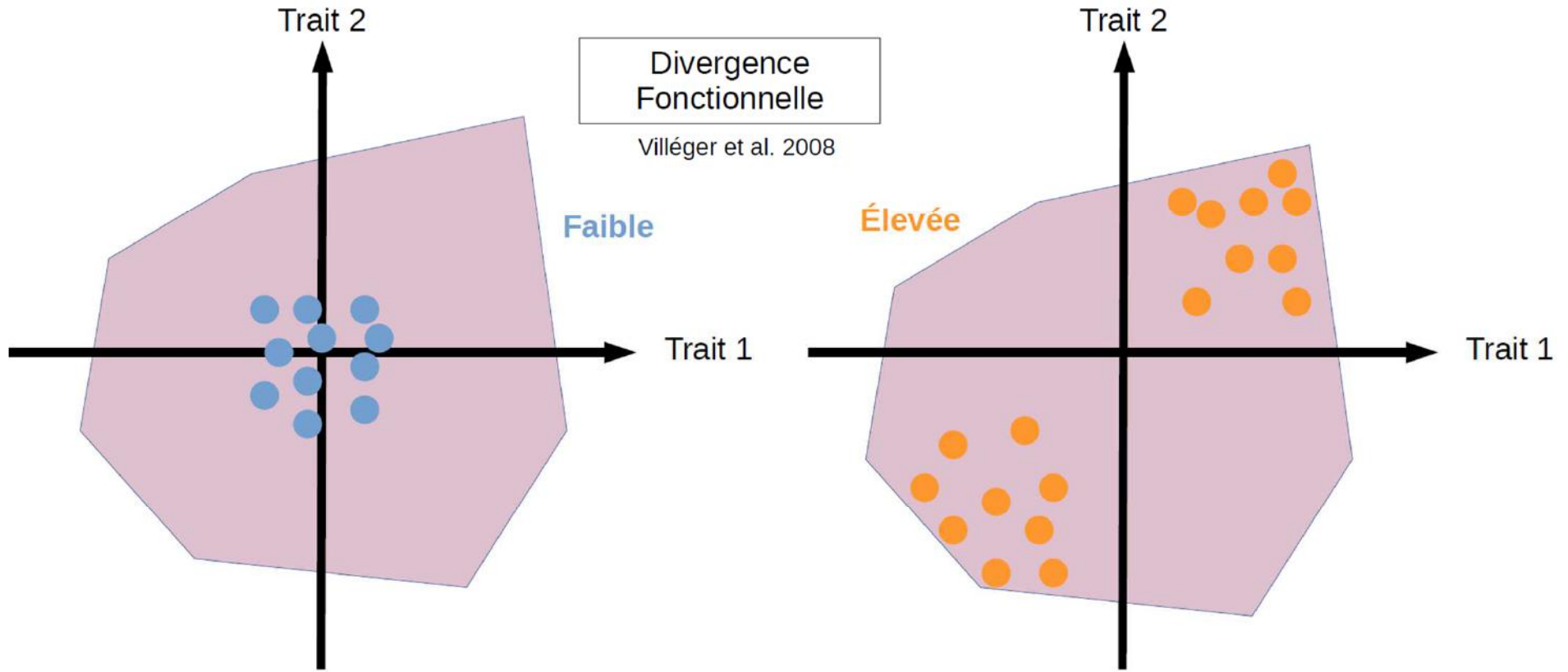
Richesse  
Fonctionnel

Villéger et al. 2008

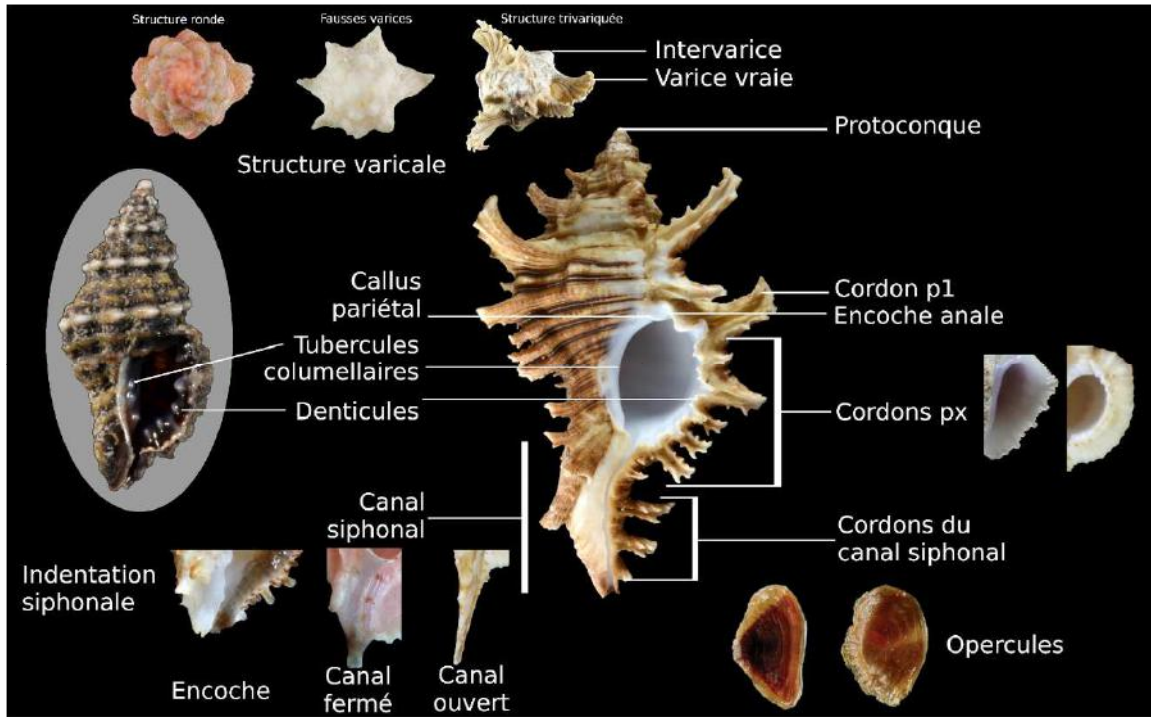
## Comment relier les traits aux mécanismes écologiques ?



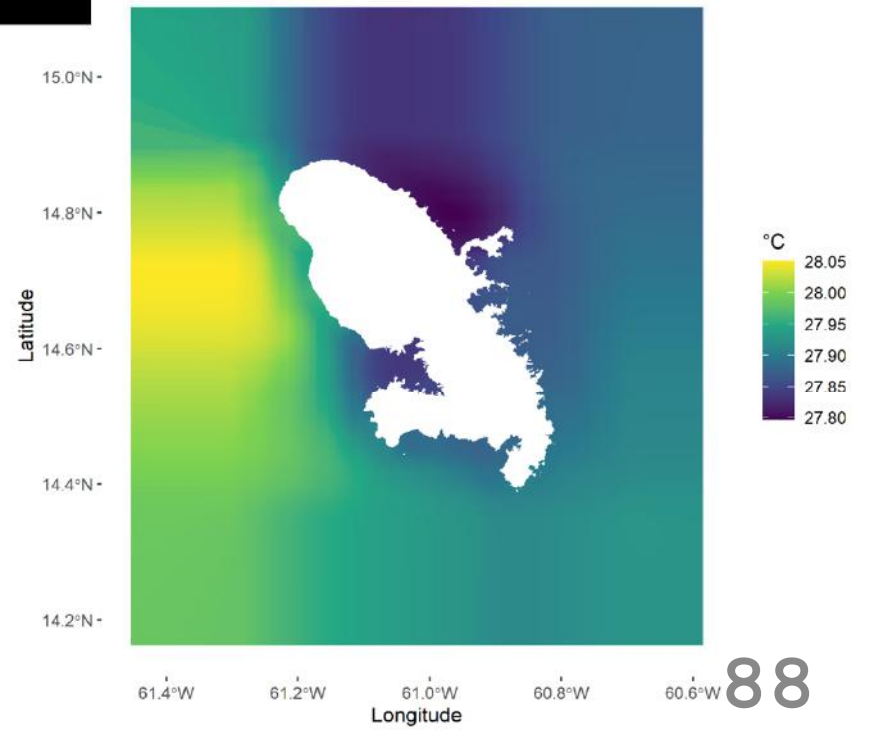
## Comment relier les traits aux mécanismes écologiques ?



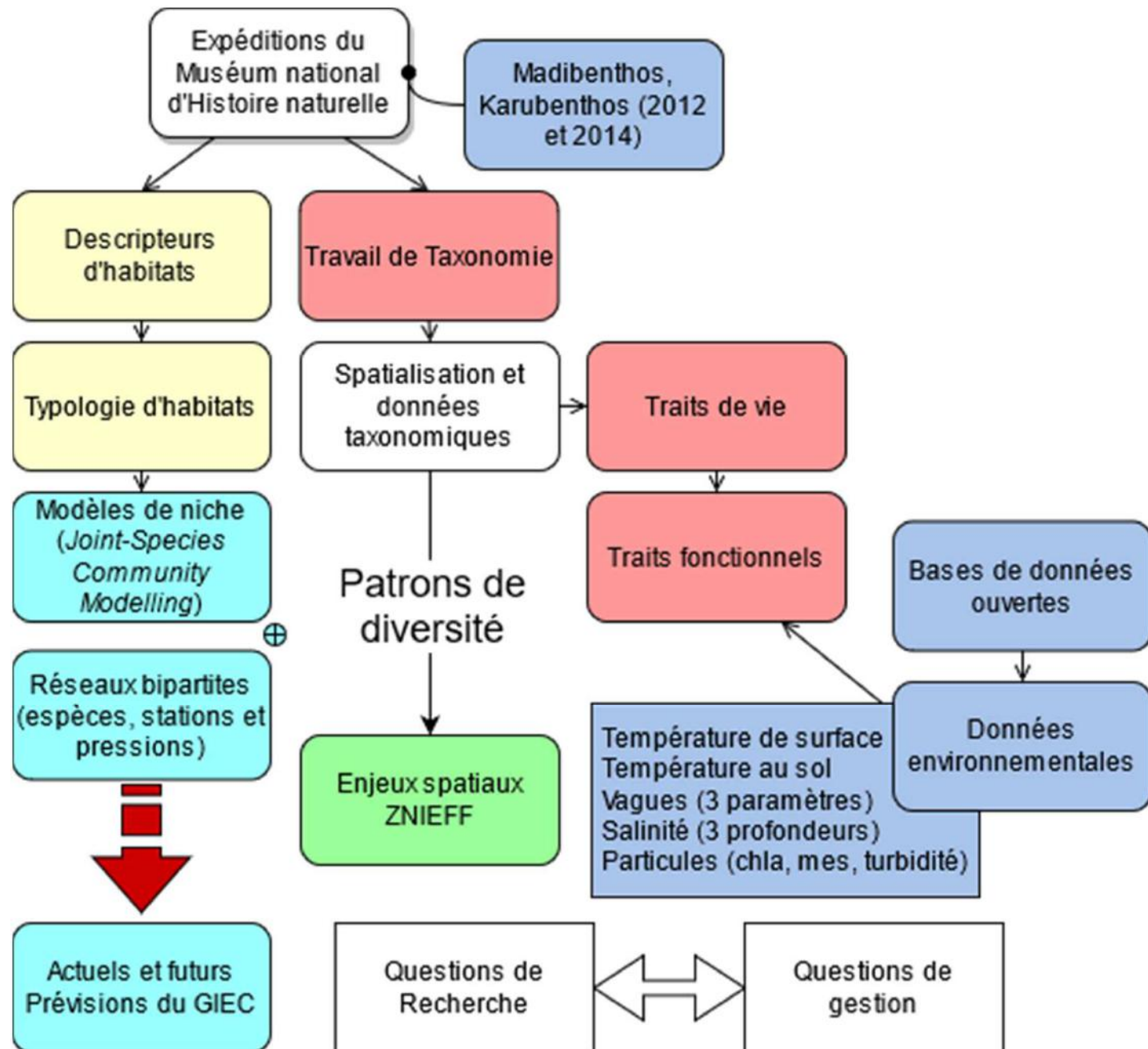
12



Température de Surface

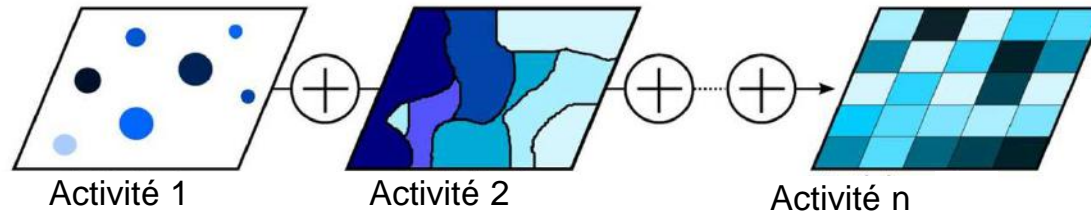




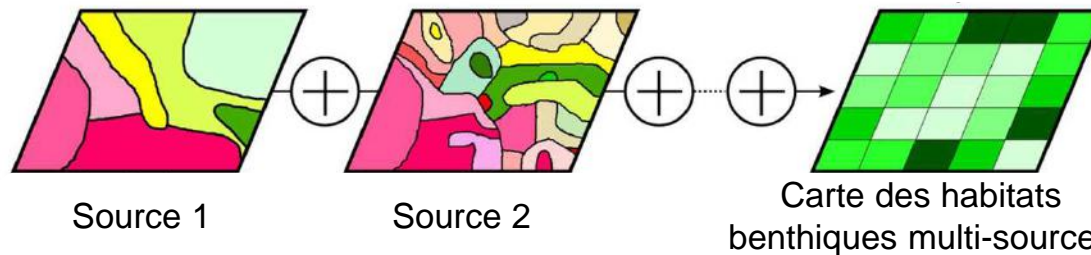


# Cartographeur l'impact anthropique

Quemmerais-Amice et al. 2020

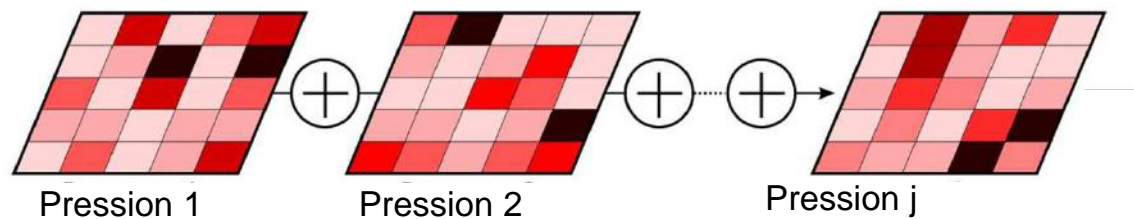
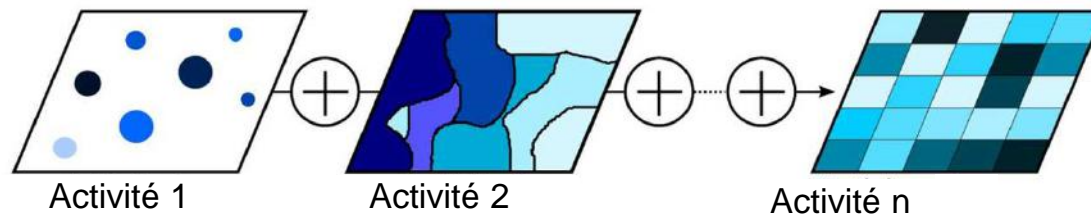


Carte des habitats benthiques

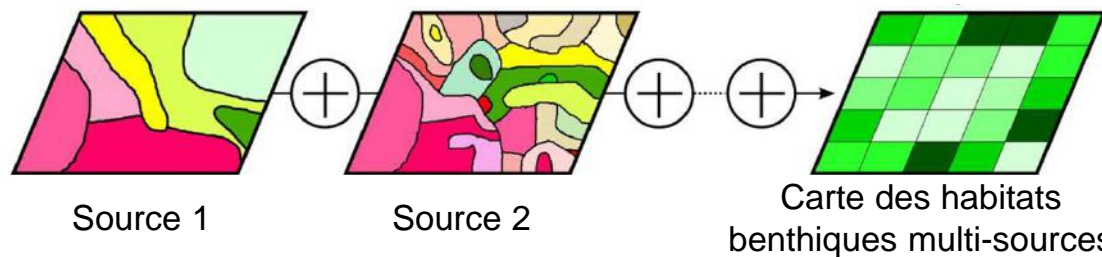


# Cartographeur l'impact anthropique

Quemmerais-Amice et al. 2020

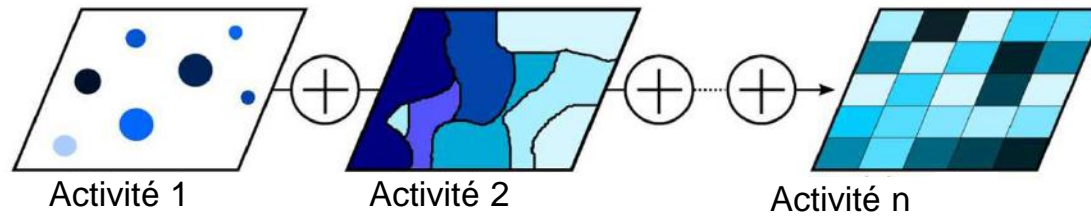


Carte des habitats benthiques

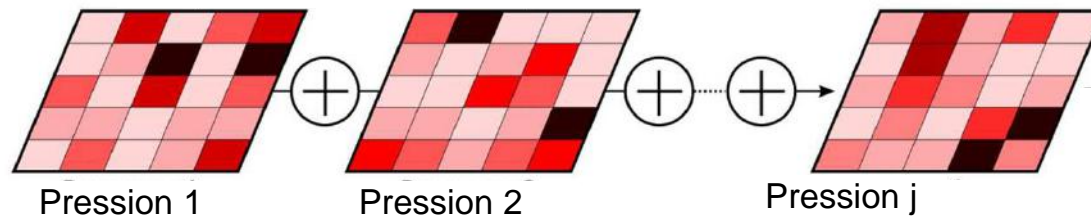


# Cartographeur l'impact anthropique

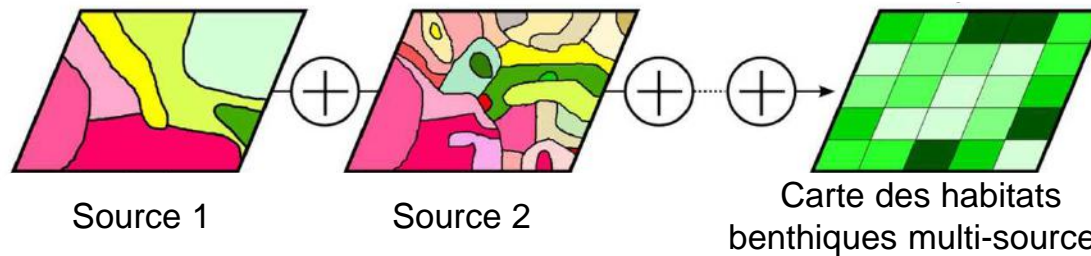
Quemmerais-Amice et al. 2020



Matrice de transition  
Activité humaine -  
Pression sur habitat

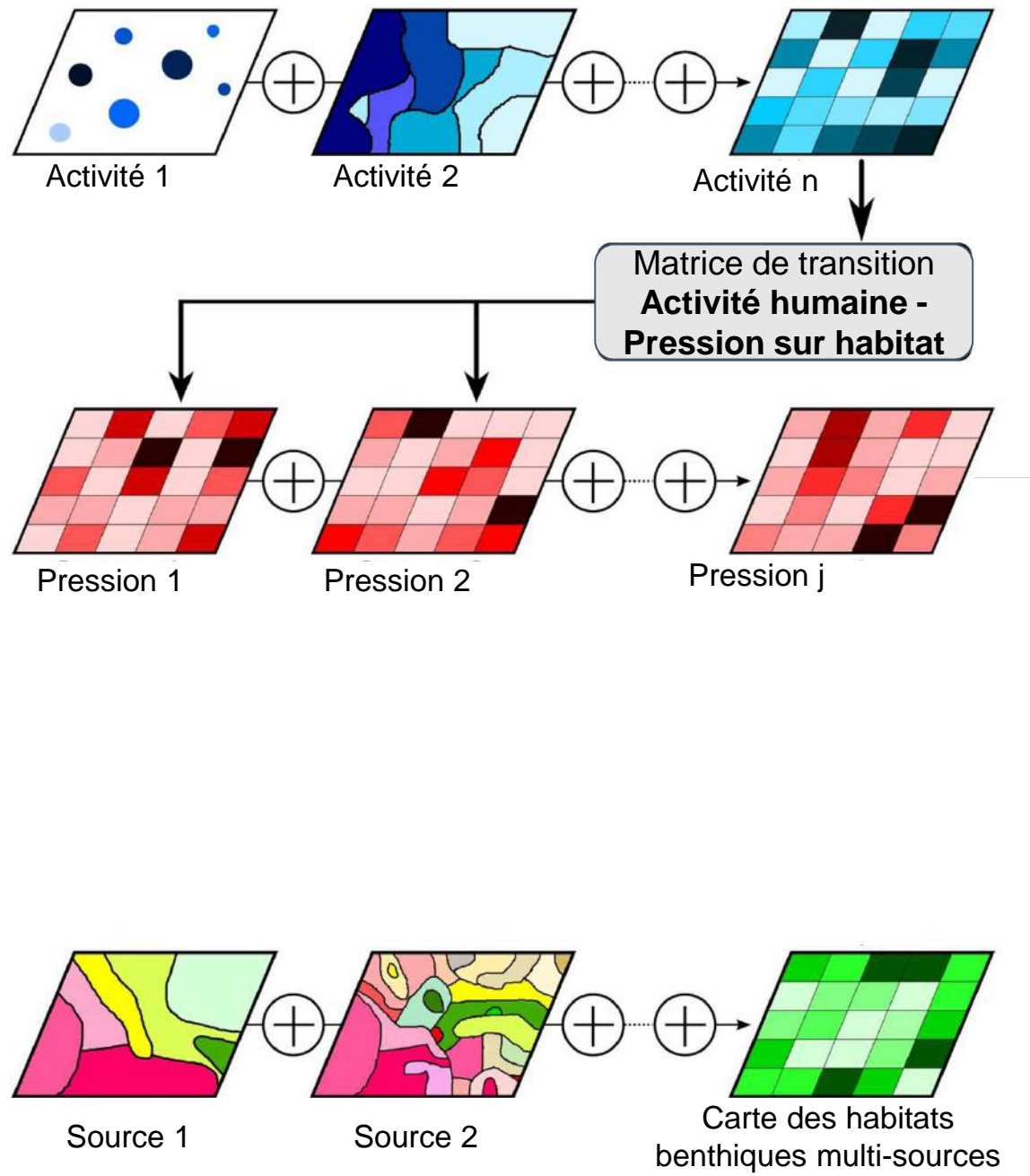


Carte des habitats benthiques



# Cartographeur l'impact anthropique

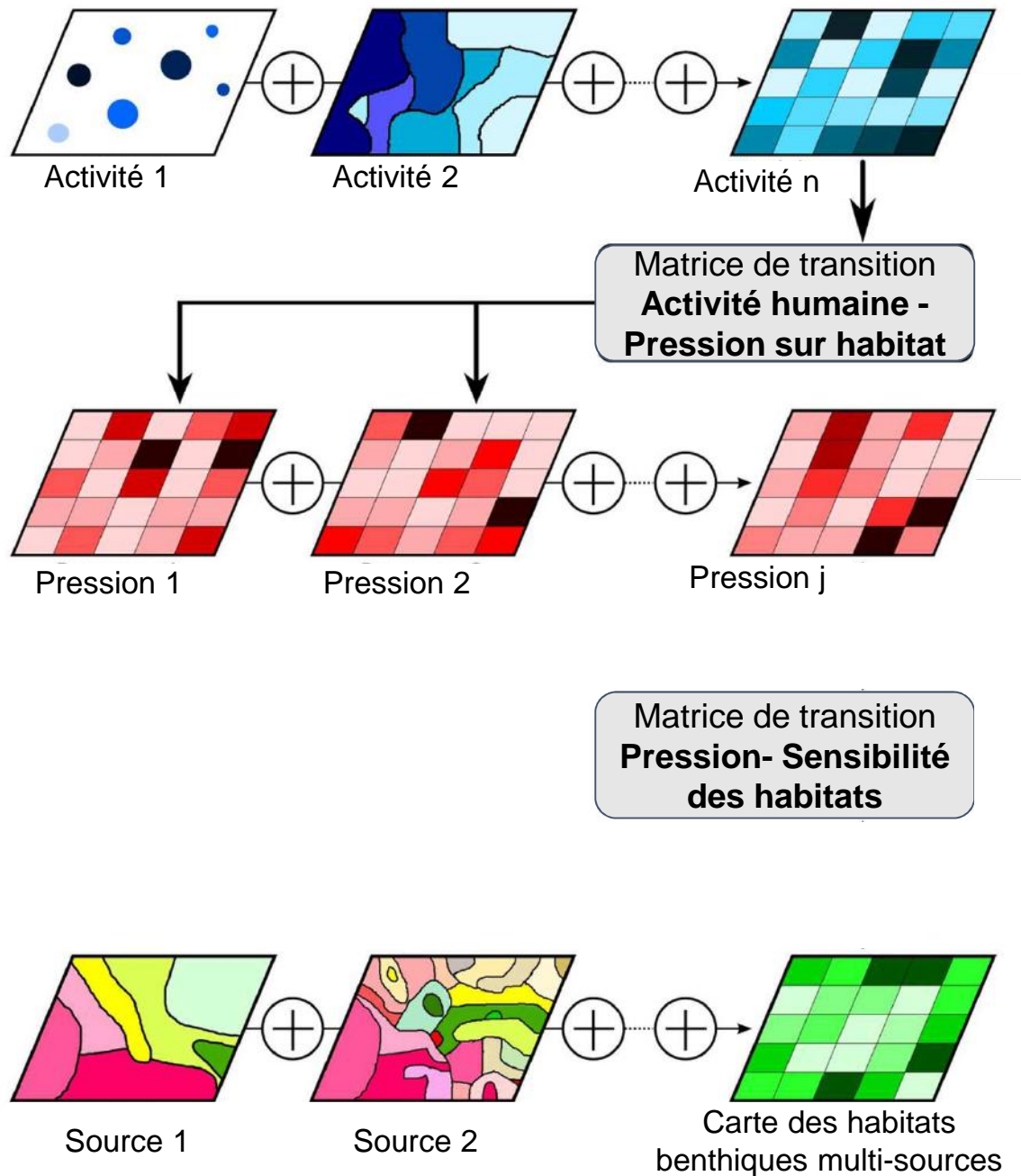
Quemmerais-Amice et al. 2020



Carte des habitats benthiques

# Cartographeur l'impact anthropique

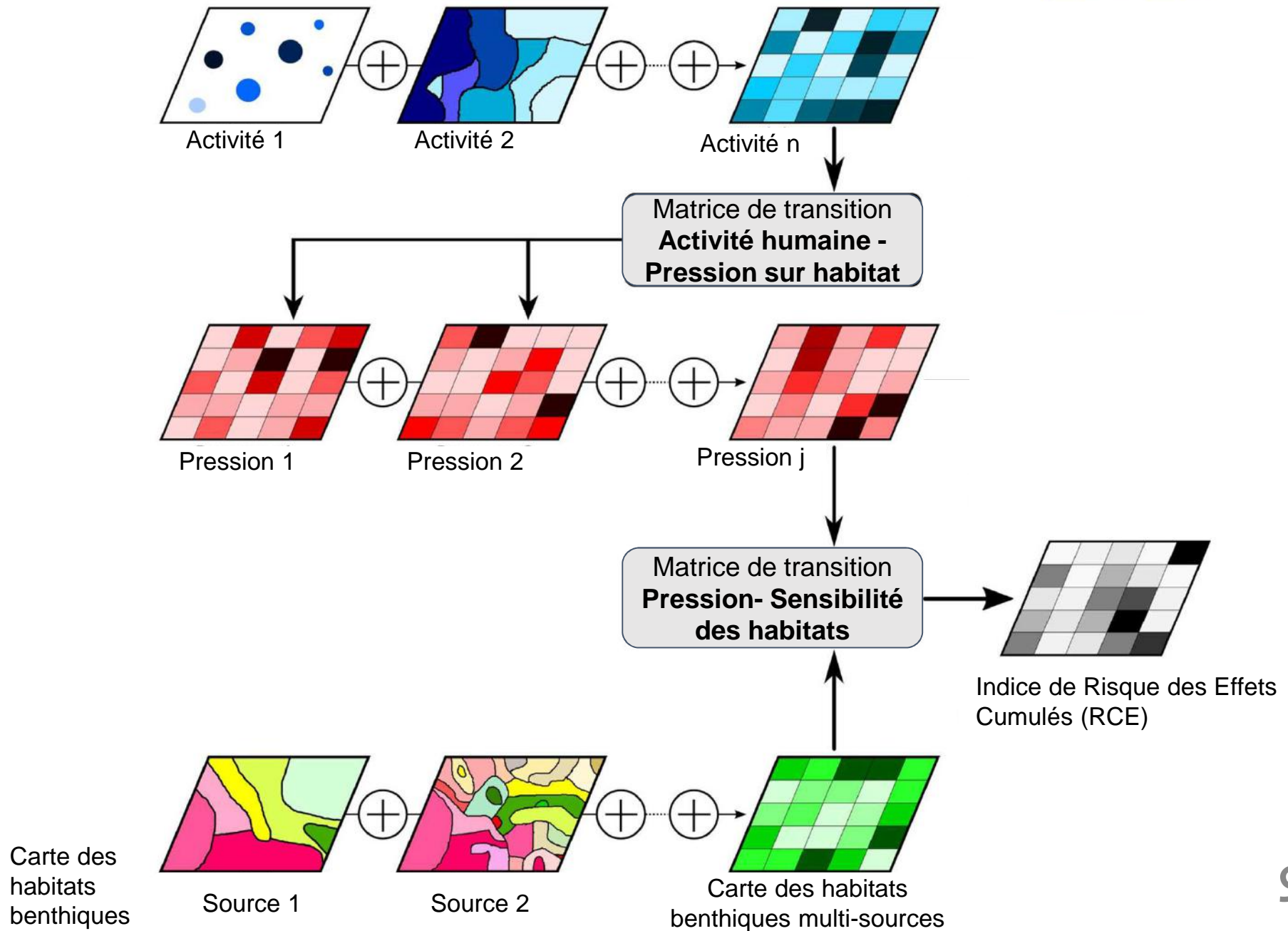
Quemmerais-Amice et al. 2020



Carte des habitats benthiques

# Cartographier l'impact anthropique

Quemmerais-Amice et al. 2020



# Cartographier l'impact anthropique

Quemmerais-Amice et al. 2020

