

Une approche par maximum de vraisemblance pour combiner les tendances de plusieurs métriques et identifier les causes probables des changements observés

Verena Trenkel et Marie-Joëlle Rochet
Ifremer Nantes

Financiers



Contexte

- **Approche écosystémique de la gestion des pêches**
- **Systemes complexes**
- **Incertitudes multiples**
 - ⇒ **utilisation de plusieurs métriques**
- **Manque de valeurs de référence**
 - ⇒ **utilisation de tendances temporelles**

Objectif: Identifier les causes probables des changements observés pour donner un avis pour la gestion

Qu'est-ce que c'est une métrique?

Les métriques permettent de résumer les processus écologiques

Exemples

➤ **Populations:**

Longueur des grands poissons, In-abondance,...

➤ **Assemblages:**

Proportion des grands poissons, moyenne géométriques des abondances, ...

Processus écologiques et pressions sur les communautés marines

Les communautés marines sont des réseaux trophiques

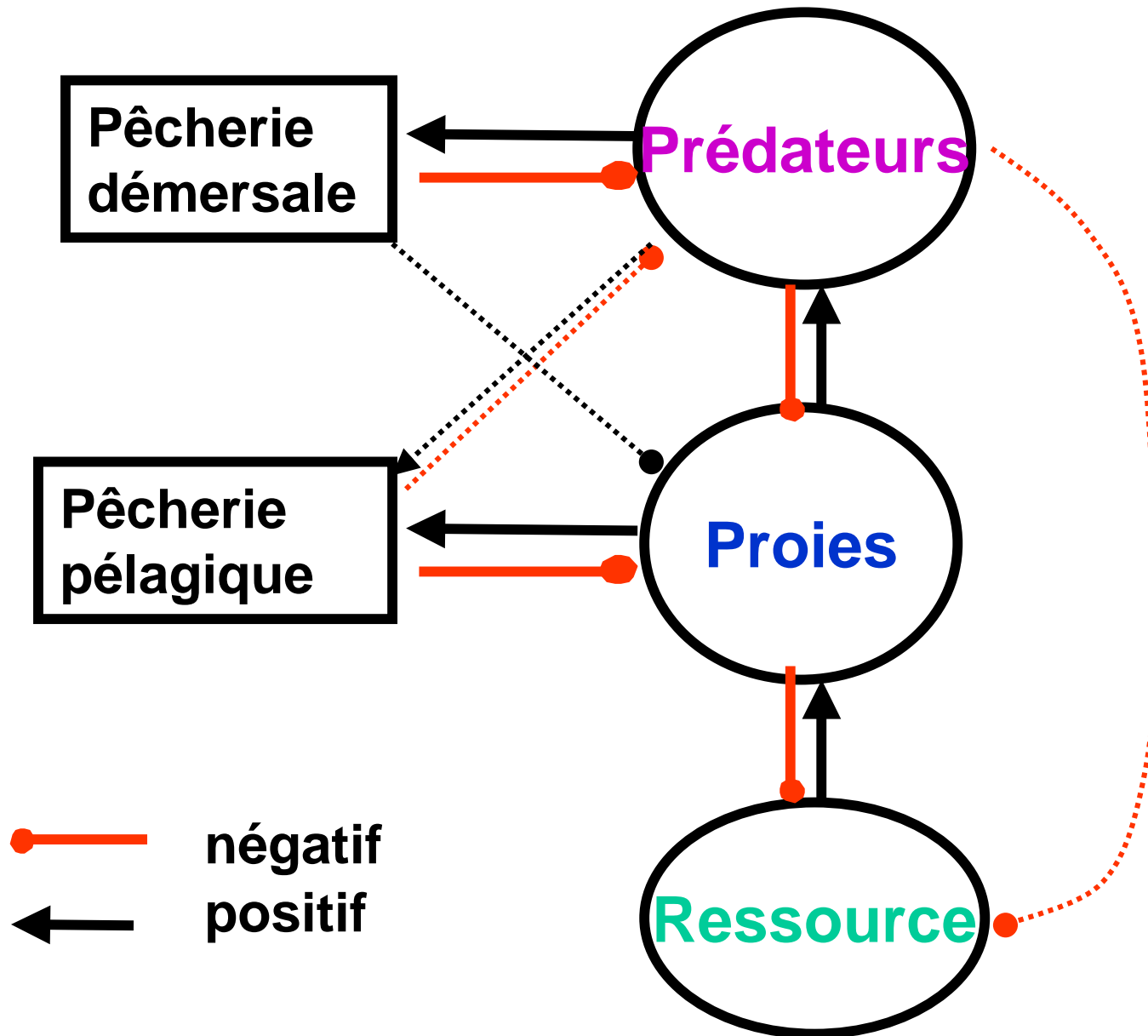
Processus

- **Mortalité par prédation**
- **Mortalité par pêche**
- **Productivité**

Pression

Prédateurs
Pêche
Environnement

Réseau trophique simplifié



Tendances temporelles attendues pour chaque métrique

Prédictions par modélisation qualitative :

Métrique	Processus changé		
	Fpred ↗	Fprey ↘	Ressource ↗
Predateurs			
N	-	+	+
L	-	-	-
Proies			
N	+	+	+
L	+	+	-

Top down
Divergent
Bottom up

N: abondance

L: espérance de vie

Approche pour combiner les tendances temporelles

1. Catégorisation des espèces comme prédateurs ou proies
2. Calcul des métriques pour chaque niveau trophique
3. Calcul de la vraisemblance d'une tendance positive, négative et neutre

Métriques

Abondance

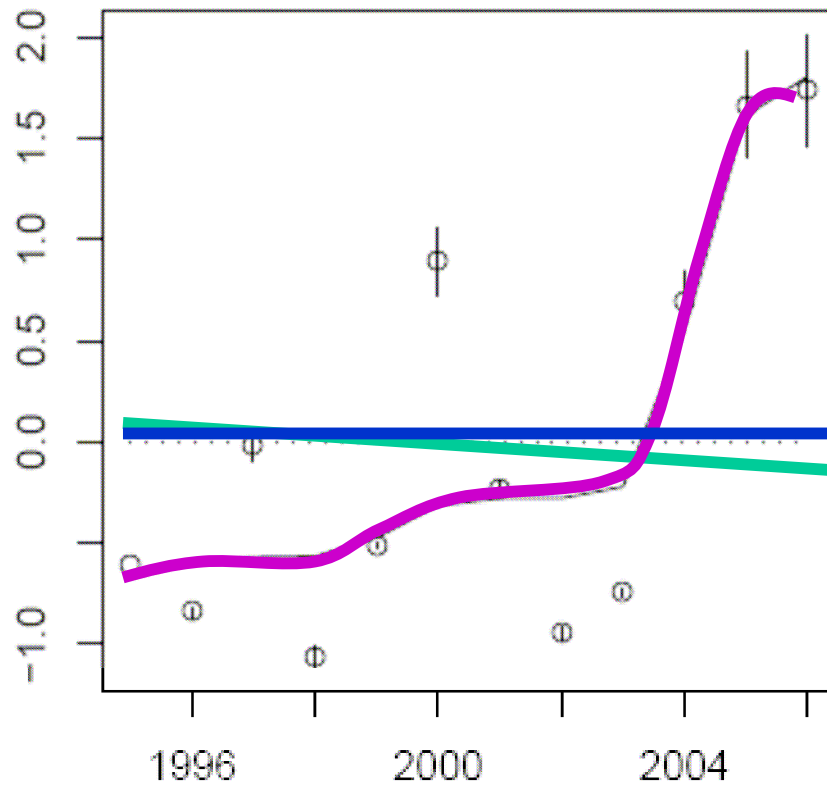
- Moyenne géométrique des abondances

Espérance de vie

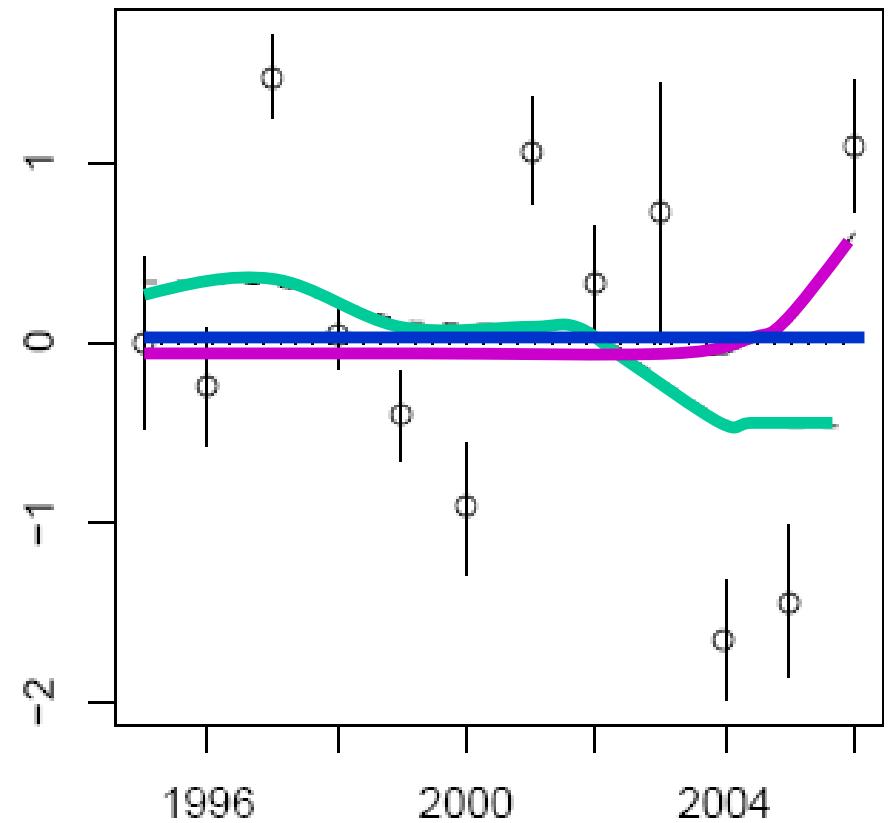
- Taille moyenne des grands poissons ($L_{95\%}$)

Calcul de vraisemblance

Moyenne géométrique



Taille moyenne des grands



-  négatif
-  positif
-  neutre (pas de tendance)

Ajustement de fonctions monotones

Fonction non-linéaire (spline)

$$\text{métrique} = f(t) = \sum \beta_i b_i(t)$$

t année
b_i(t) spline

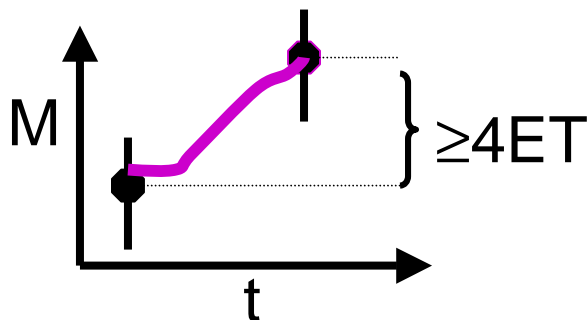
Contraintes d'inégalité

1. monotone positive $f'(t) = \sum \beta_i b'_i(t) \geq 0$

$$f(t+1) \geq f(t)$$

2. différence significative entre première et dernière année

$$f(T) \geq c f(1) \quad c = 4 \text{ ET(métrique)}$$



Vraisemblance des changements de processus

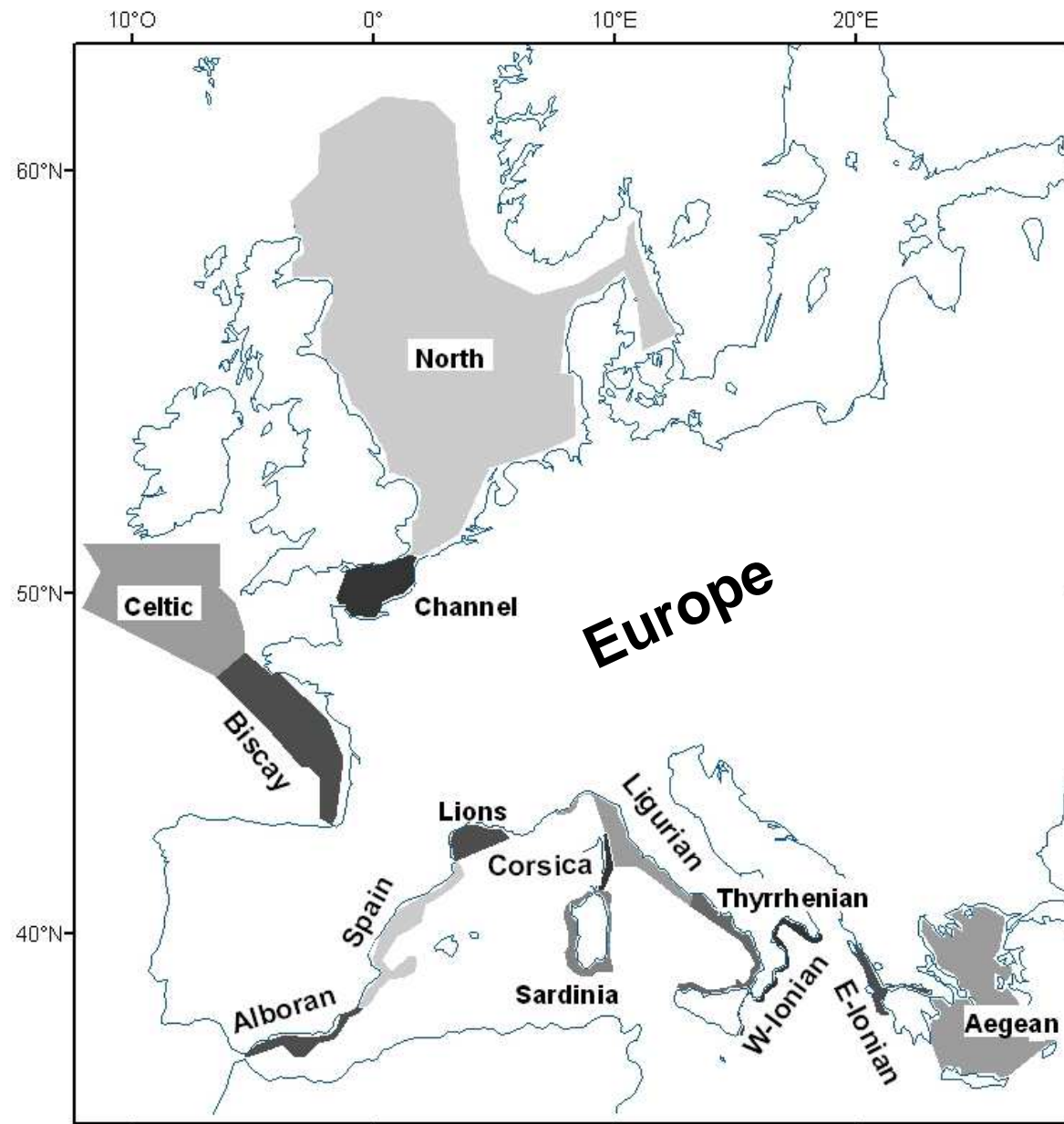
Metrique	Direction de la tendance		
	positive	négative	neutre
Prédateurs			
N	L1	L2	L3
L	L4	L5	L6

Groupe	Processus changé			
	Fpred ↗	Fpred ↘	Ressource ↗	Ressource ↘
Prédateurs	L2*L5	L1* L4	L1*L5	L2*L4

pas de changement
L3*L6

multiples
L3*(L4+L5) + L6*(L1+L2)

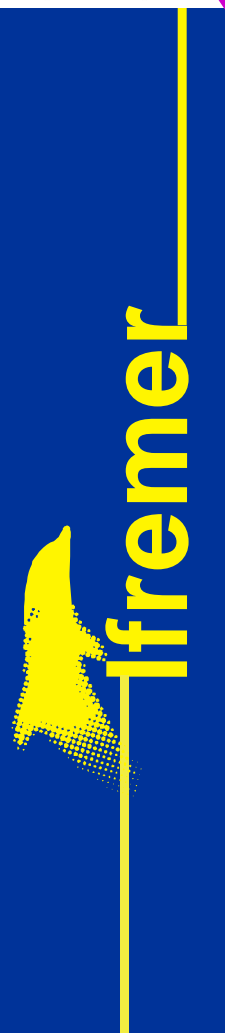
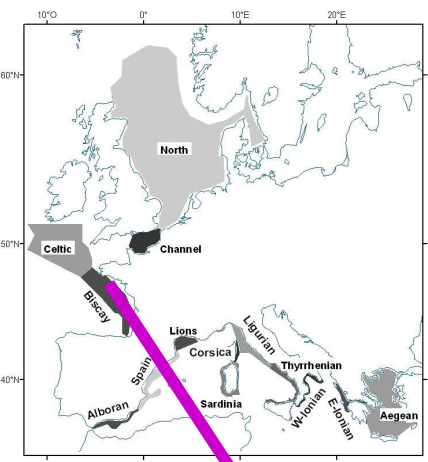
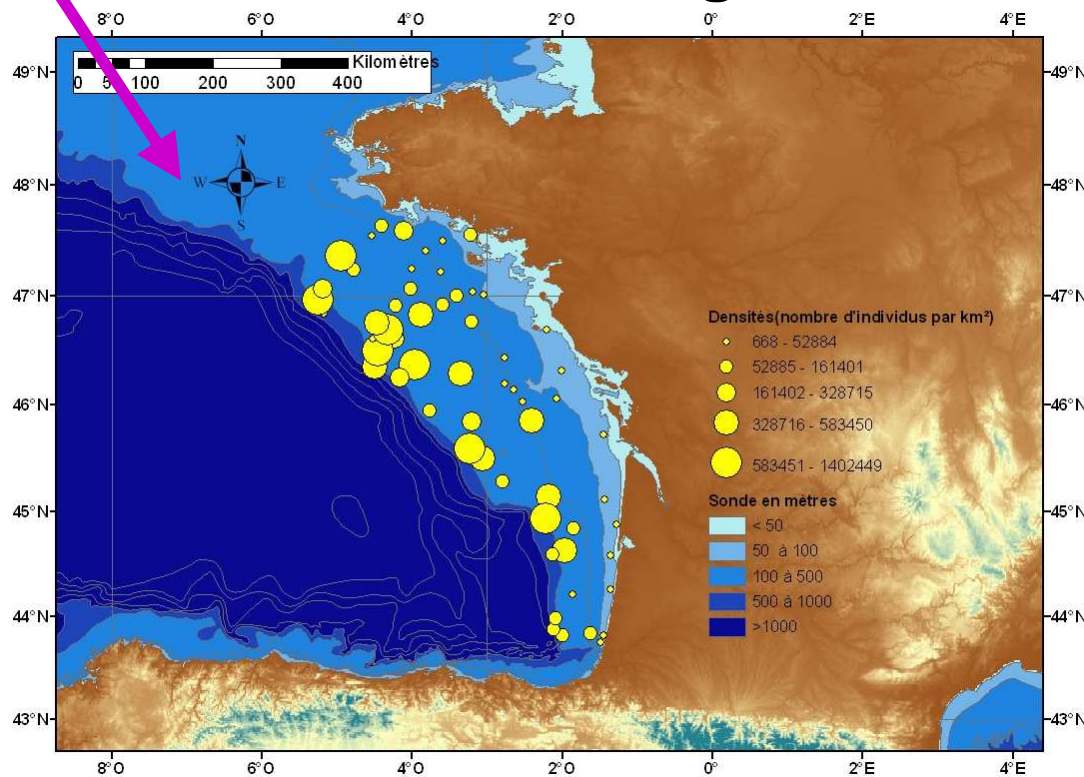
Application à 14 assemblages exploités



Données

- Campagnes de chalutage
- Annuelles
- Traits de 30 mins
- Stratification par profondeur et zone
- Identification et mensuration des espèces
- 12 années de données

Golfe de Gascogne 2006



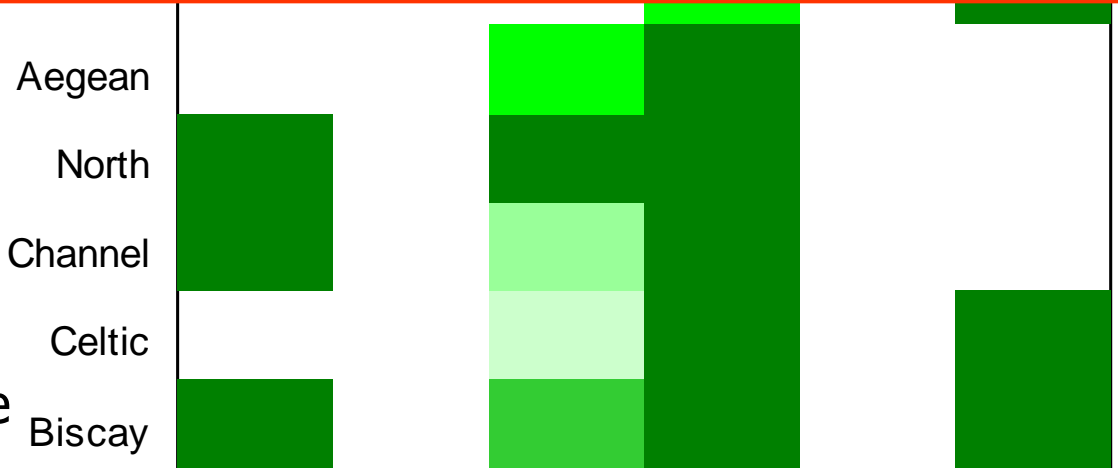
Log-vraisemblances jointes

Fpred stable Ressource
 ↘ ↗ multiple ↘ ↗



Prédateurs

- Changements les plus fréquents**
- Changements multiples
 - Réduction de F (*top down*)
 - Augmentation ressource (*bottom up*)



 changement le plus probable
 changement le moins probable

Prise en compte de l'incertitude

Composante

- **Structure du processus et modèle**
- **Paramètres**
- **Erreur d'échantillonnage**
- **Humaine**

Approche

- Plusieurs modèles et relations**
- Direction des changements**
- Vraisemblance des changements de processus**
- Avis qualitatif en terme de direction de changement et identification des pressions**

Conclusions

- Des changements *top down*, divergents et *bottom up* ont eu lieu dans les 14 assemblages européens
- Infos indépendantes sur changements de température de l'eau et diminution de la pression de pêche confirment diagnostic

L'approche est largement applicable dans des situations

- sans points de référence mais avec séries temporelles
- où l'identification des changements de processus est nécessaire

