

Définir des politiques de pêche grâce à la théorie de la viabilité

L. Chapel¹ G. Deffuant¹ S. Martin¹ C. Mullon²

¹LISC
Cemagref

²GEODES
IRD

Séminaire modélisation, 3 - 4 octobre 2005





- Étude de l'écosystème marin du sud du Benguela par Mullon



C. Mullon, P. Curry et L. Shannon

Viability model of trophic interactions in marine ecosystems.

Natural Resource Modeling, 17:27-58, 2004.

- **Problème** : étant donné des niveaux de pêche constants, comment assurer la persistance de l'écosystème ?
- **Solution** : étudier le modèle dans une perspective de viabilité
- On se concentre ici sur les politiques de pêche

- 
1. Écosystème du sud du Benguela
 2. Théorie de la viabilité
 3. Résultats
 4. Conclusion



1. Écosystème du sud du Benguela

- Description
- Modèle
- Spécifications du modèle

2. Théorie de la viabilité

3. Résultats

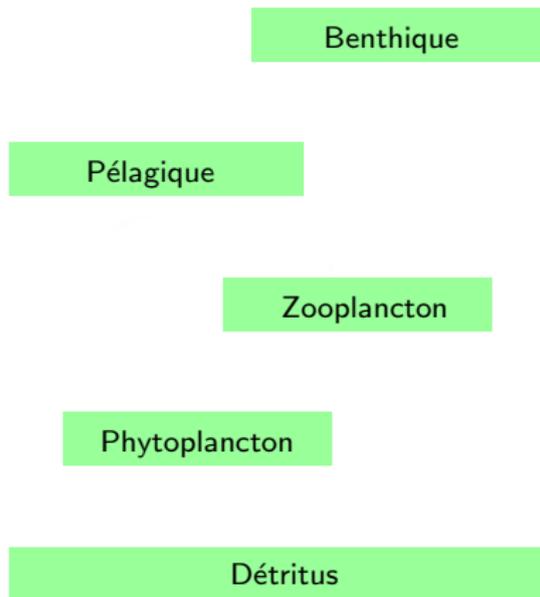
4. Conclusion



Écosystème du sud du Benguela

Description

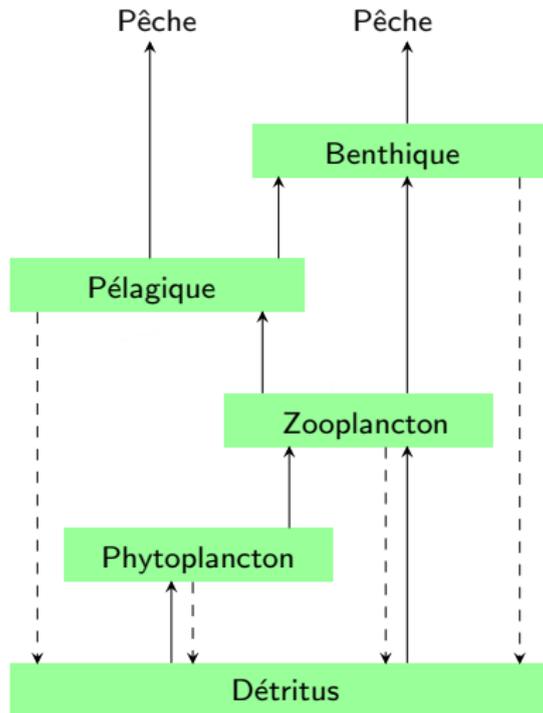
- 5 compartiments
 - Détritus
 - Phytoplancton
 - Zooplancton
 - Poisson pélagique
 - Poisson benthique
- Système durable : la biomasse de chaque espèce doit rester dans un intervalle donné



Écosystème du sud du Benguela

Modèle

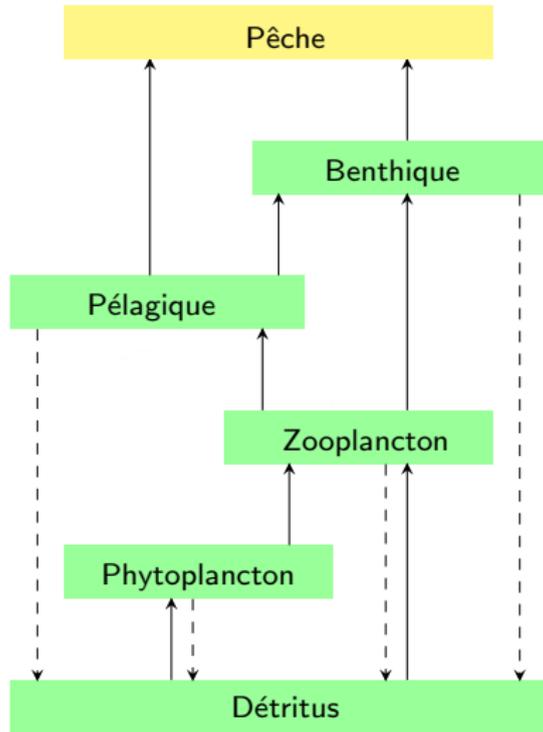
- Modèle dynamique de l'évolution de la biomasse de chaque espèce, comprenant
 - consommation
 - prédation
 - pêche
 - biomasse non-assimilée (seulement pour les détritux)



Écosystème du sud du Benguela

Modèle

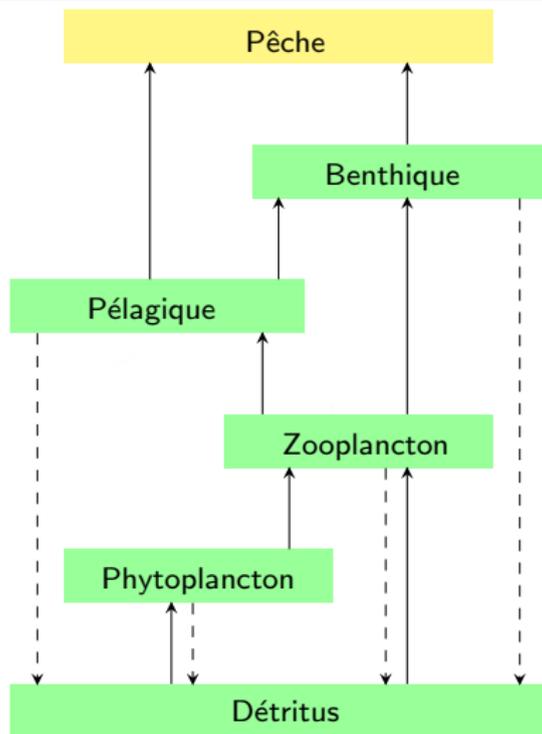
- Modèle dynamique de l'évolution de la biomasse de chaque espèce, comprenant
 - consommation
 - prédation
 - pêche
 - biomasse non-assimilée (seulement pour les détritux)
- 6^{ème} compartiment : la pêche



Écosystème du sud du Benguela

Spécifications du modèle

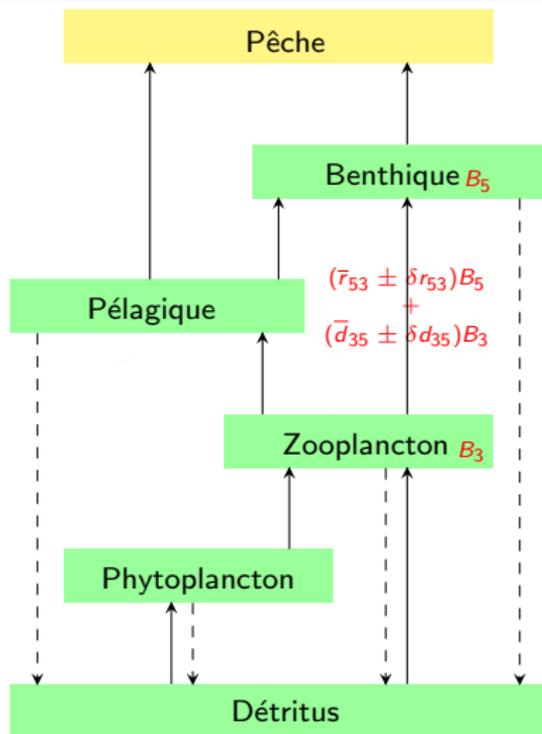
- Seuils pour les biomasses
 $m_i \leq B_i \leq M_i$
- Flux trophiques fixés par le prédateur et la proie
- Seuils pour la pêche
 $y_m \leq Y \leq y_M$
- Variation maximale $|Y'| \leq \Delta$



Écosystème du sud du Benguela

Spécifications du modèle

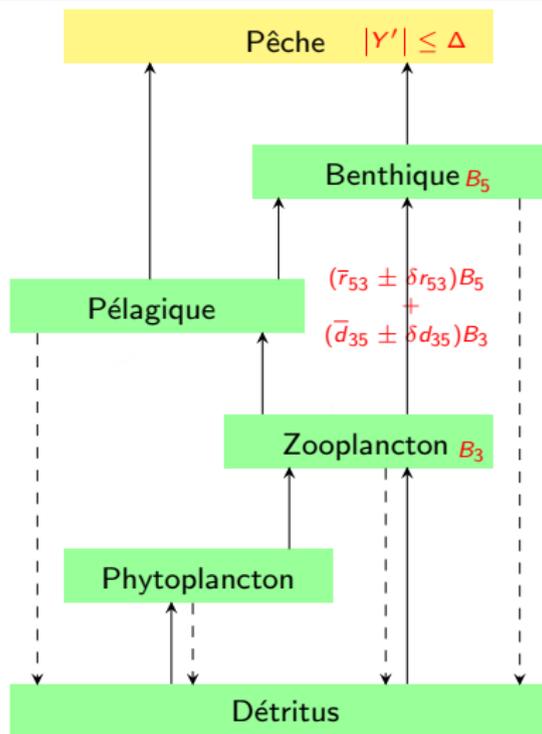
- Seuils pour les biomasses
 $m_i \leq B_i \leq M_i$
- Flux trophiques fixés par le prédateur et la proie
- Seuils pour la pêche
 $y_m \leq Y \leq y_M$
- Variation maximale $|Y'| \leq \Delta$



Écosystème du sud du Benguela

Spécifications du modèle

- Seuils pour les biomasses
 $m_i \leq B_i \leq M_i$
- Flux trophiques fixés par le prédateur et la proie
- Seuils pour la pêche
 $y_m \leq Y \leq y_M$
- Variation maximale $|Y'| \leq \Delta$





Question :

Comment définir des politiques de pêche qui garantissent un système durable ?





1. Écosystème du sud du Benguela

2. Théorie de la viabilité

- Définition
- Algorithme

3. Résultats

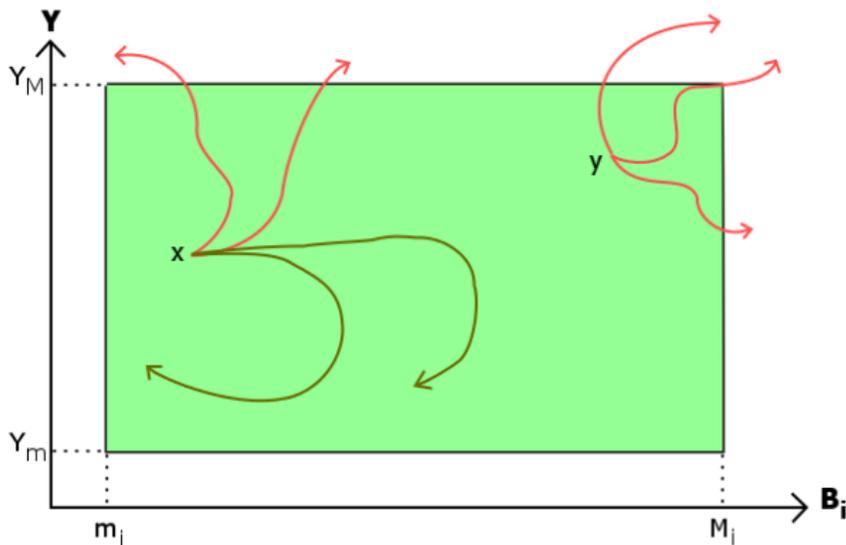
4. Conclusion



Théorie de la viabilité

Définition

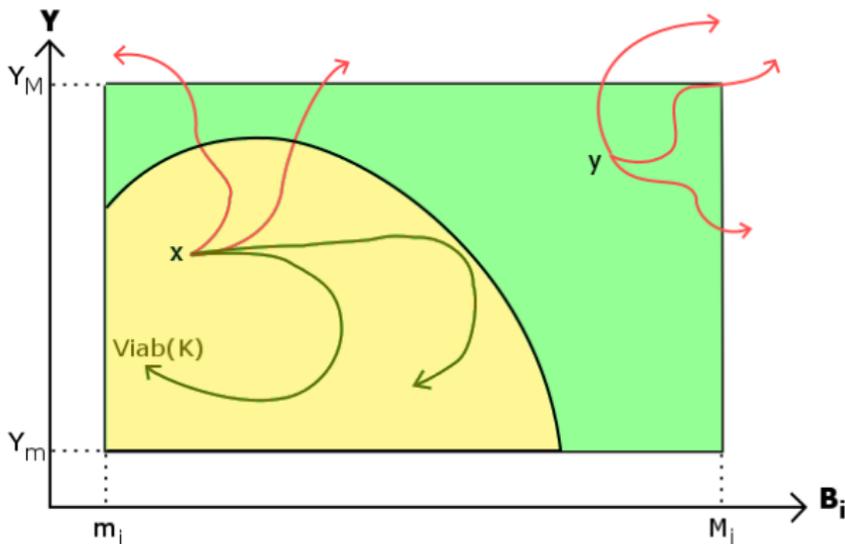
- **État viable** : il existe au moins une évolution qui permet de rester dans l'ensemble des contraintes de viabilité



Théorie de la viabilité

Définition

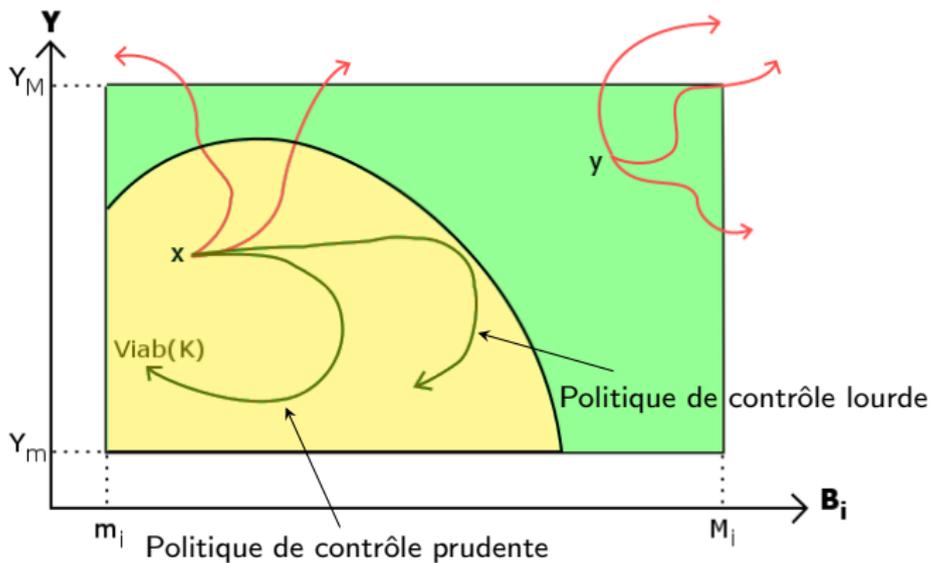
- **Noyau de viabilité** : ensemble de tous les états viables



Théorie de la viabilité

Définition

- **Politiques de contrôle** : flexibilité pour les gestionnaires



- 17 contrôles : flux trophiques entre les espèces (δr_{ij} , δd_{ij}) et variation maximale de la pêche ($|Y'|$)
- Algorithme spécifique, basé sur une méthode d'apprentissage statistique : les Support Vector Machines, qui approche le noyau de viabilité
- Grille de 45000 points
- Noyau de viabilité : sous-espace de R^6



J.-P. Aubin

Viability theory.

Birkhauser, 1991.



P. Saint-Pierre

Approximation of viability kernel.

Applied Mathematics & Optimisation, 29:187-209, 1994.

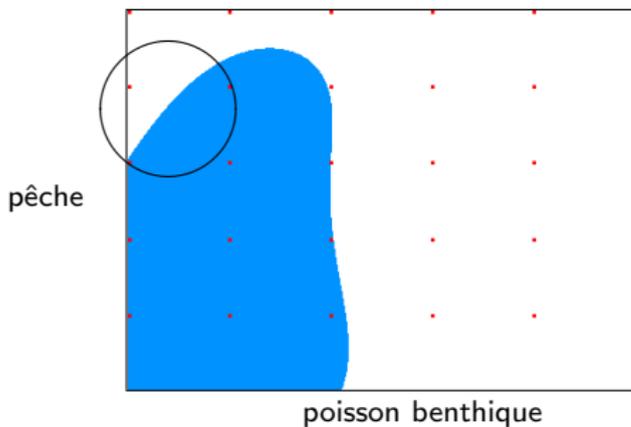
- 
1. Écosystème du sud du Benguela
 2. Théorie de la viabilité
 - 3. Résultats**
 - Résultats principaux
 - Exemple de résultats I
 - Exemple de résultats II
 4. Conclusion

Résultats

Résultats principaux

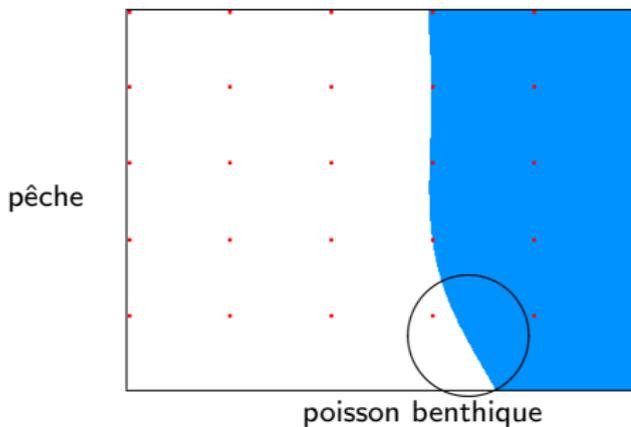
- Une biomasse importante de détritus est nécessaire pour assurer l'existence d'une évolution viable
- Les niveaux de tous les compartiments ont une influence sur la frontière du noyau de viabilité
- Les politiques de pêche peuvent être définies grâce au noyau de viabilité

- Faible biomasse de poisson pélagique



- Valeur maximale pour les poissons benthiques
- Seuil maximal pour la pêche

- Biomasse de poisson pélagique importante



- Valeur minimale pour les poissons benthiques
- Seuil minimal pour la pêche

- 
1. Écosystème du sud du Benguela
 2. Théorie de la viabilité
 3. Résultats
 4. Conclusion

- 
- On se focalise sur les contraintes de l'écosystème
 - La pêche peut être incluse dans le problème
 - Le noyau de viabilité permet de définir des politiques de pêche

Perspectives

- Autres paramètres à considérer ?
- Améliorer la précision des résultats