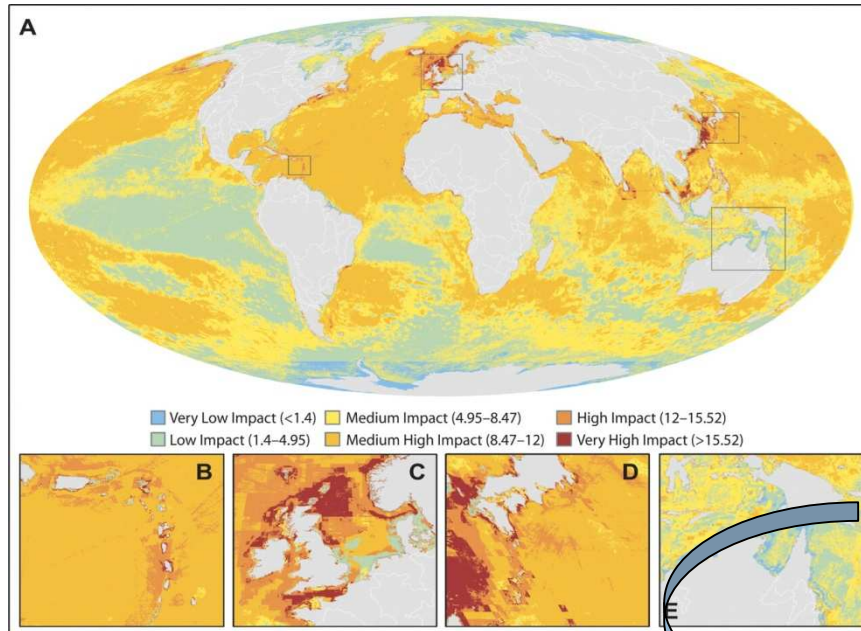


Un modèle trophique pour simuler
les effets combinés des pêches
artisanales et récréatives sur un
écosystème méditerranéen

Albouy Camille M2 BIODIV

Introduction



Halpern et al. 2008

Méditerranée : zone littorale très peuplée

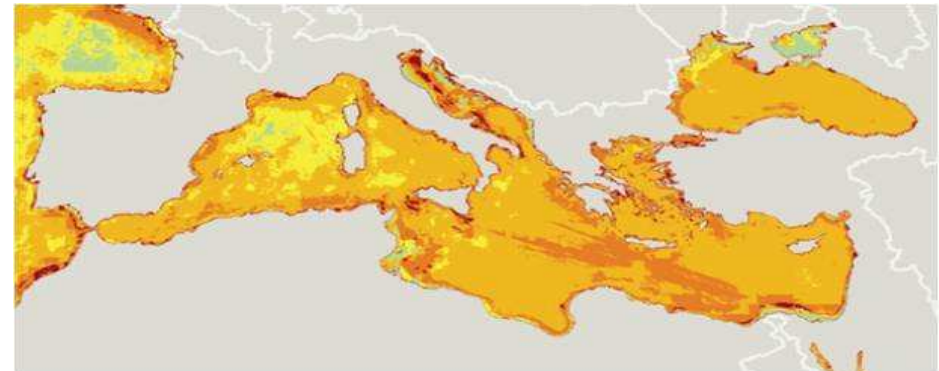
Facteurs de pression :

Pêche, Pollution, Transport

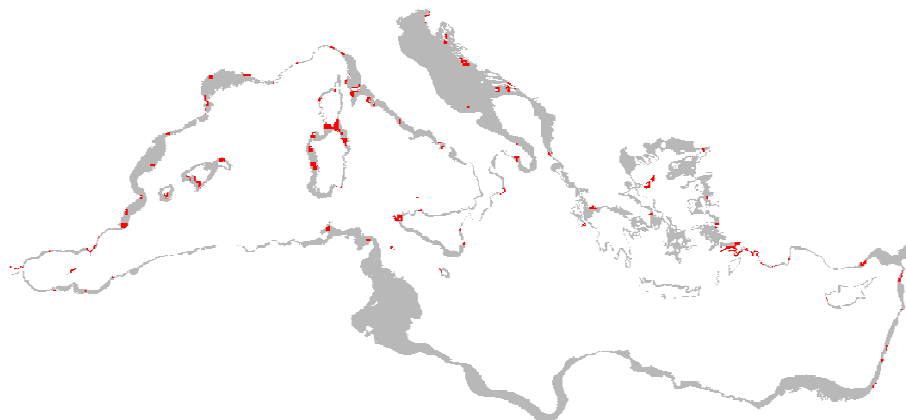
Tourisme

Impacts de l'activité humaine sur les écosystèmes marins

=> côtier hémisphère nord



Introduction



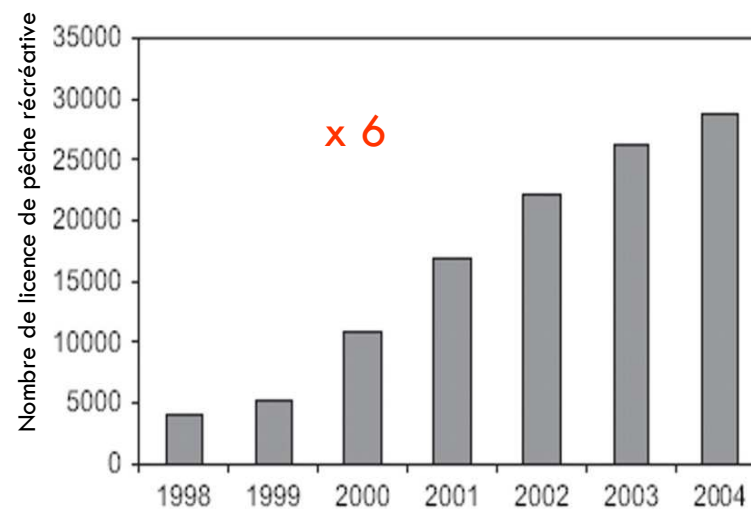
Laure Velez 2009

AMP présentent une forte attractivité pour la pêche récréative

- Artisanale : professionnelle aux petits métiers
- Récréative : loisir, pêche au harpon, pêche plaisancière depuis une embarcation ou de la côte

Création d'AMP:

- Protection habitat
- Augmenter la biomasse



Morales-Nin et al. 2005

Enjeux



- ❑ Protection de la ressource locale et durabilité de la pêche artisanale
- ❑ Comment appréhender les effets combinés de ces deux types de pêche ?
- ❑ Quelles peuvent être les conséquences écosystémiques ?

=> Approche par modélisation : **Simulation** de la variation des efforts de pêche pour deux types de pêches (artisanale et récréative)

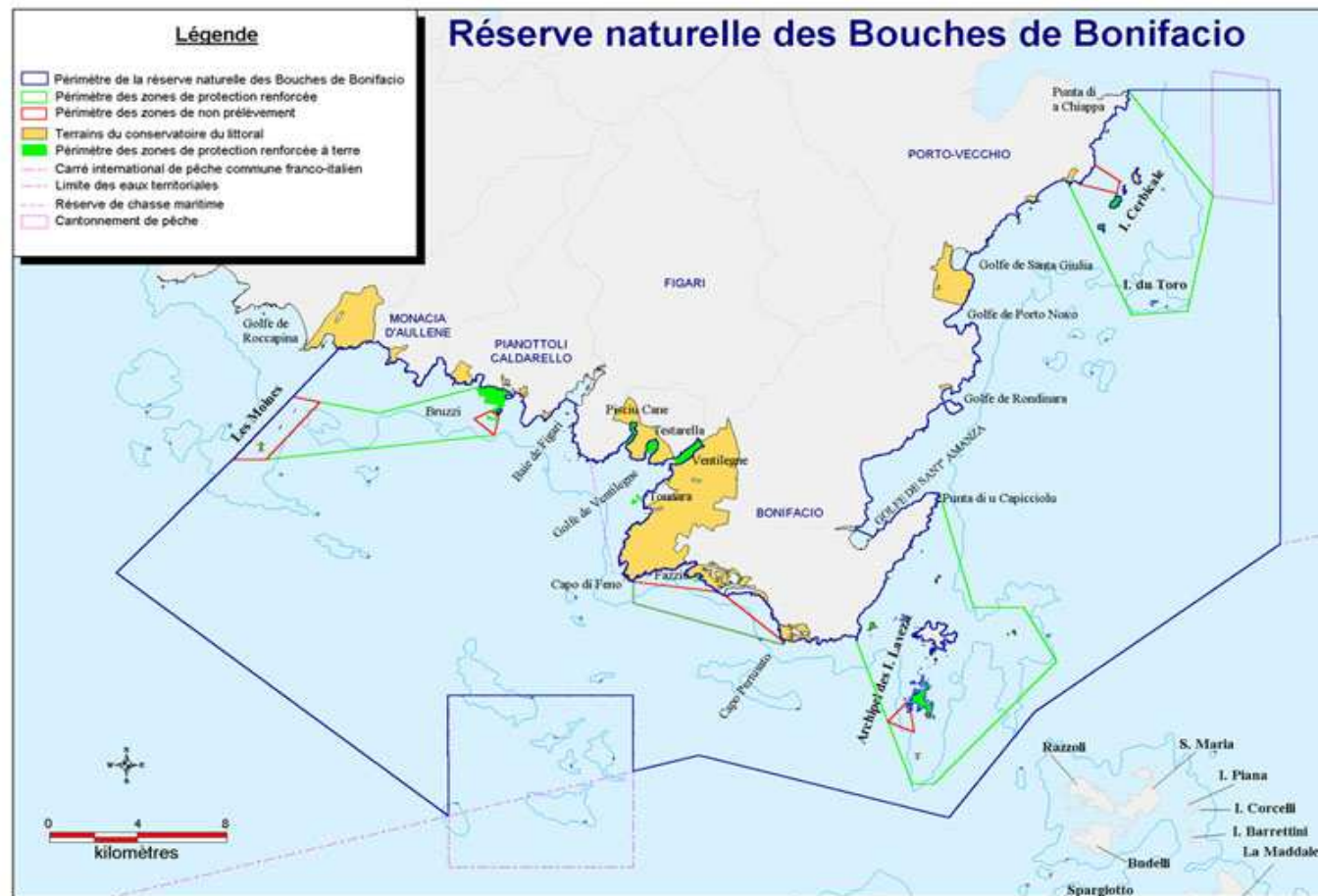
Objectifs



- ❑ Construction d'un modèle **Ecotrophique**
- ❑ **Comparaison** entre un modèle réalisé sur un écosystème protégé et non protégé.
- ❑ Construction d'un modèle **dynamique**

Un modèle Ecotrophique pour la RNBB

Site d'étude

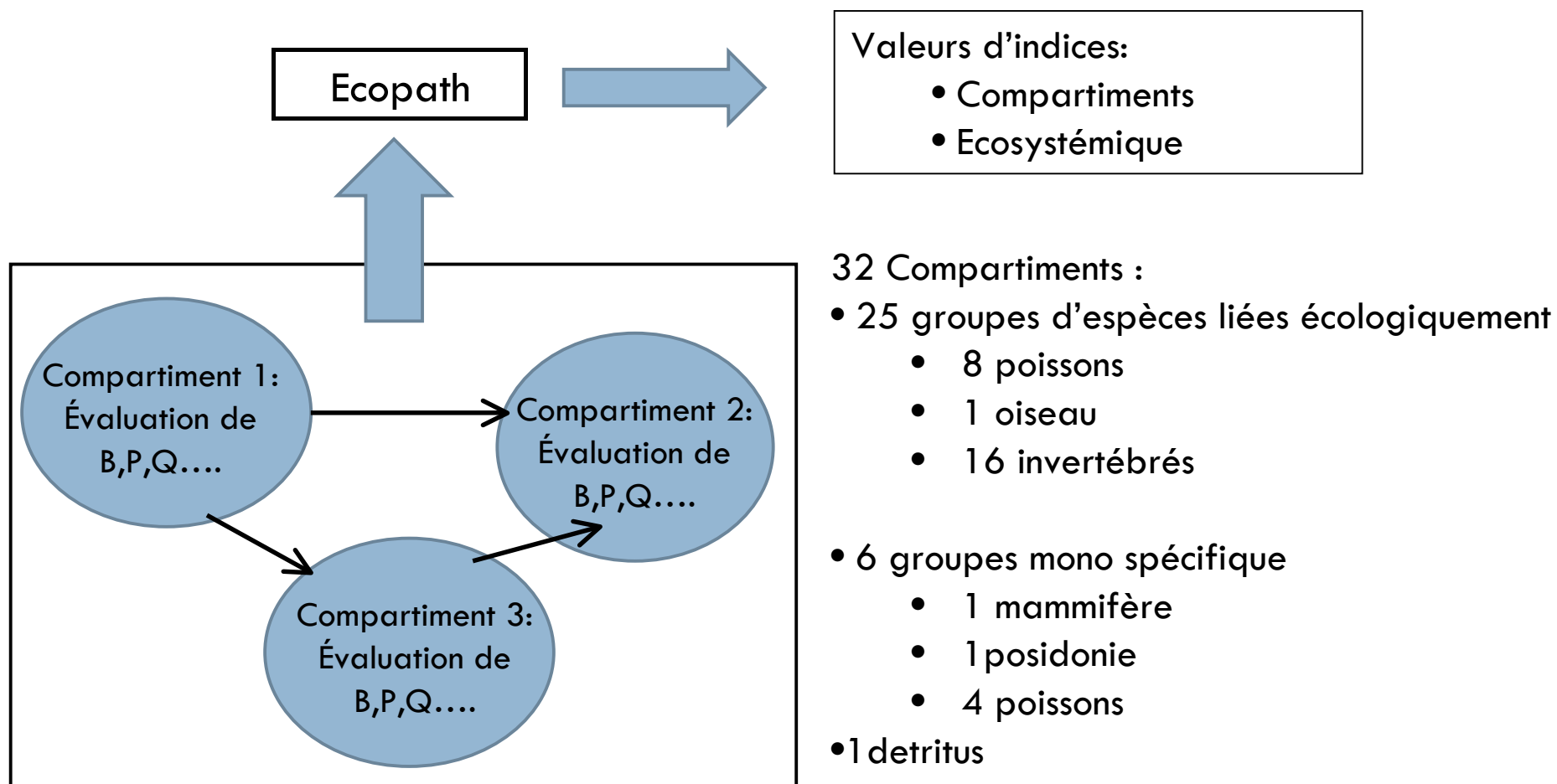


Modélisation sur la période (2000-2001)

Un modèle Ecopath pour la RNBB

Fonctionnement du modèle

- Modélisation des flux de matière au sein d'un réseau trophique



Valeurs d'indices:

- Compartiments
- Ecosystémique

32 Compartiments :

- 25 groupes d'espèces liées écologiquement
 - 8 poissons
 - 1 oiseau
 - 16 invertébrés
- 6 groupes mono spécifique
 - 1 mammifère
 - 1 posidonie
 - 4 poissons
- 1 detritus

Un modèle Ecopath pour la RNBB

Fonctionnement du modèle

- L'équation de base inter-compartiments (Polovina 1984 ; Christensen et Pauly 1992) :

Production = mortalité par prédation + autre mortalité + pêche + accumulation de biomasse + migration

- La seconde équation : intra-compartiment

Consommation = Production + Respiration + Nourriture non assimilée

- Paramètres pour chaque compartiment :

(P/B), (Q/B), (EE), (B), régime alimentaire, (pêches).

$$B_i * (P/B)_i = \sum B_j * (Q/B)_j * DC_{ji} + (P/B)_i * B_i * (1 - EE_i) + Y_i + BA_i + E_i \quad \text{Eq.1}$$

$$B_i * (Q/B)_i = B_i * (P/B)_i + R_i + U_i \quad \text{Eq.2}$$

Un modèle Ecopath pour la RNBB

Indices écosystémiques de sortie

Paramètres	Valeurs	Plage de variation	Interprétation
Production primaire/Respiration	1.12	0.8-3.2	écosystème mature
Production primaire/Biomasse totale	8.91	0-200	écosystème développé
Finn's cycling index	10.71 %	0-20%	écosystème côtier mature
Transfert moyen de matière entre les premiers niveaux trophiques	11.5 %	10-15%	Commun à tous les modèles Ecopath

Modèle cohérent par rapport aux 41 modèles Ecopath

Écosystème côtier, mature et développé

Comparaison de deux modèles: protégé versus non protégé



Modèle RNBB (Corse, France)



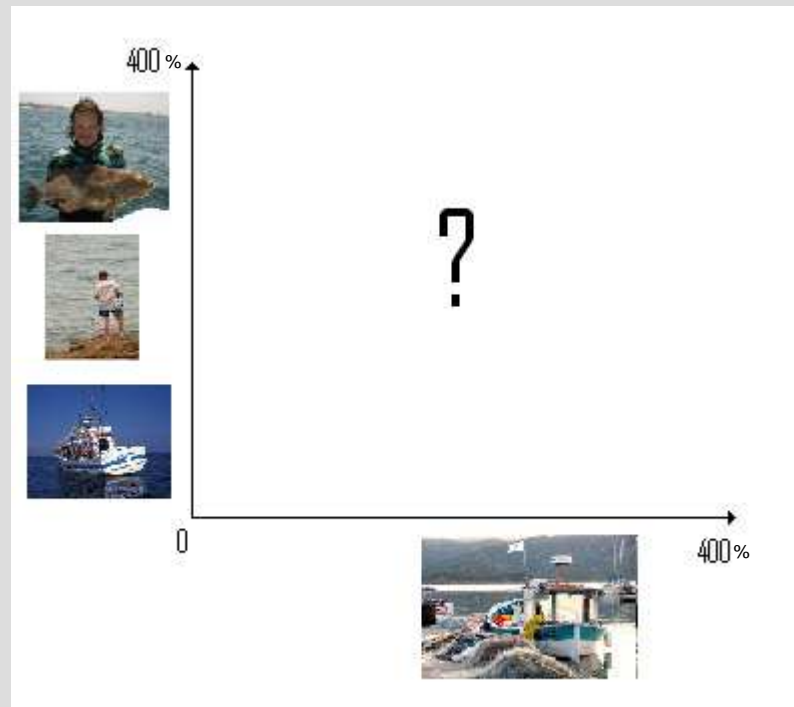
Modèle Baie de Calvi (Corse, France) Pinnegar et Polunin 2000

Comparaison de deux modèles: protégé versus non protégé

Paramètres	RNBB		Calvi	Plage de variation	Interprétation
Pp/R	1.12	>	0.8	0.8-3.2	écosystème mature
Pp/B	8.91	>	1.5	0-200	écosystème développé
Prélèvement par la pêche en T.km ⁻² .année ⁻¹	0.09	<	1.94	-	Niveau d'exploitation
Niveau trophique moyen de la pêche artisanale	3.84	>	3.77	-	Niveau d'exploitation

Au delà des indicateurs statiques (Shannon) nous avons montré que des indicateurs dynamiques peuvent révéler une différence entre systèmes protégé et non protégé

Un modèle dynamique pour la RNBB



Un modèle dynamique pour la RNBB

Fonctionnement du modèle : Ecosim

- Modélisation des flux de biomasse et d'exploitation (pêche).
- Indication des tendances de variation de biomasse pour chaque compartiment au cours du temps
- Utilisation des résultats d'Ecopath

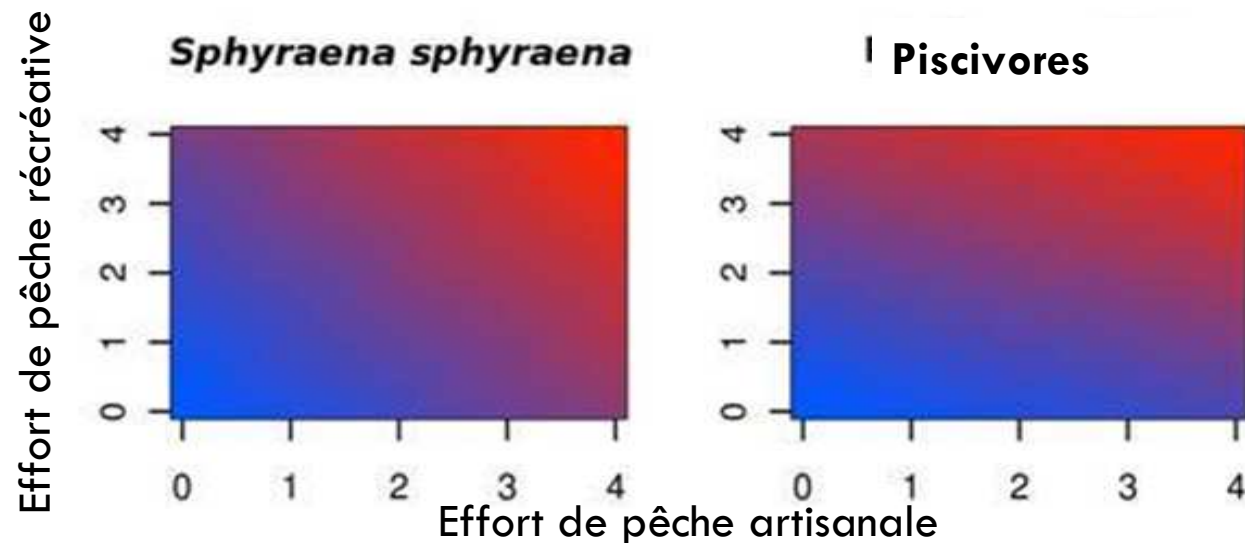
$$dB_i/dt = ((P_i \cdot E E_i) - (F \cdot B_i + \sum_j \text{predation}))dt$$

- Scenarios : 440 simulations de variation (de 0 à 400%) des efforts des pêches récréatives et artisanales

Observation pour les groupes visés par la pêche pour 20 ans.

Un modèle Ecosim pour la RNBB

Synergie des pêches



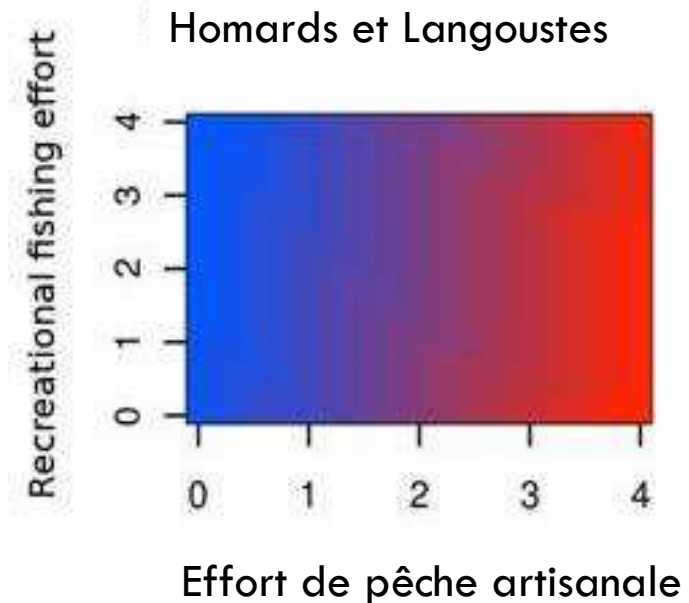
Sphyraena sphyraena : effort *4 pour les deux pêches => -4,73% de biomasse soit une perte de 9 tonnes.

Pour les piscivores effort *4 pour les deux pêches => -5.42% de biomasse soit une perte de 131.68 tonnes.

Un modèle Ecosim pour la RNBB

Effet de la pêche artisanale

Pour ce groupe, une interdiction de pêche conduit à une augmentation de 2.66% de biomasse soit 51 tonnes



Il n'y a pas d'espèces ciblées seulement par la pêche récréative

Un modèle Ecosim pour la RNBB

Effets non triviaux et cascades trophiques

Pêche récréative

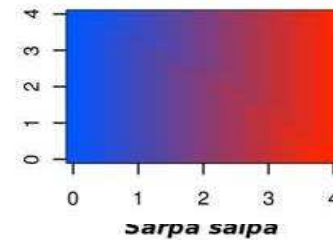


Une augmentation de la pêche artisanale

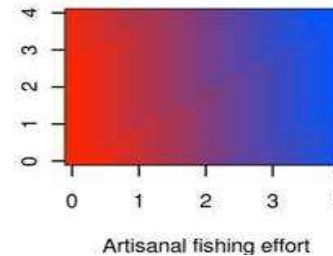


Epinephelus marginatus

Une diminution du mérrou (*Epinephelus Marginatus*)



Une augmentation de la saupe (*Sarpa sarpa*)



Une diminution de l'herbier



Posidonia oceanica

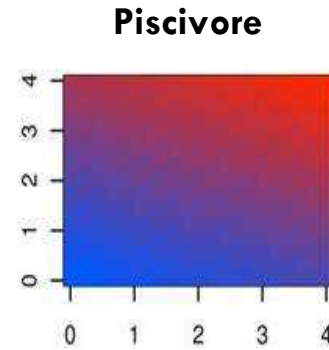
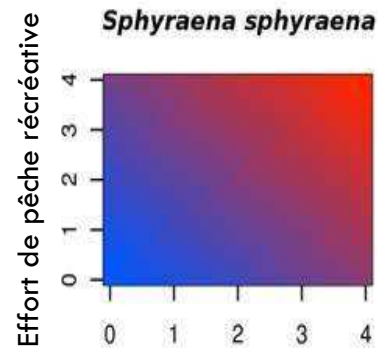


Espèce protégée

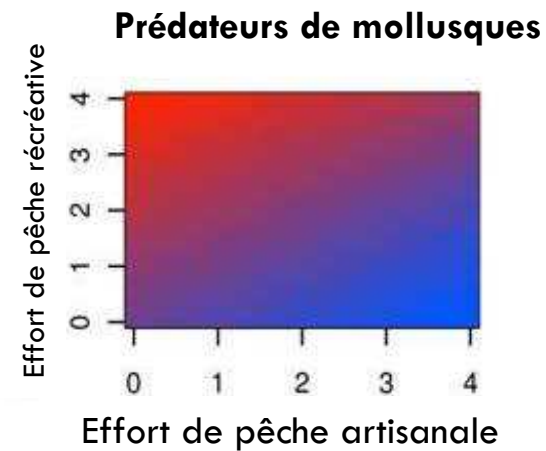
Un modèle Ecosim pour la RNBB

Effets non triviaux et cascades trophiques

Lorsque l'on multiplie par 4 l'effort de pêche artisanale et que l'on garde un effort de pêche récréative constant



Pertinence de ce groupe pour révéler un effet réserve



Un modèle Ecosim pour la RNBB

Conclusion

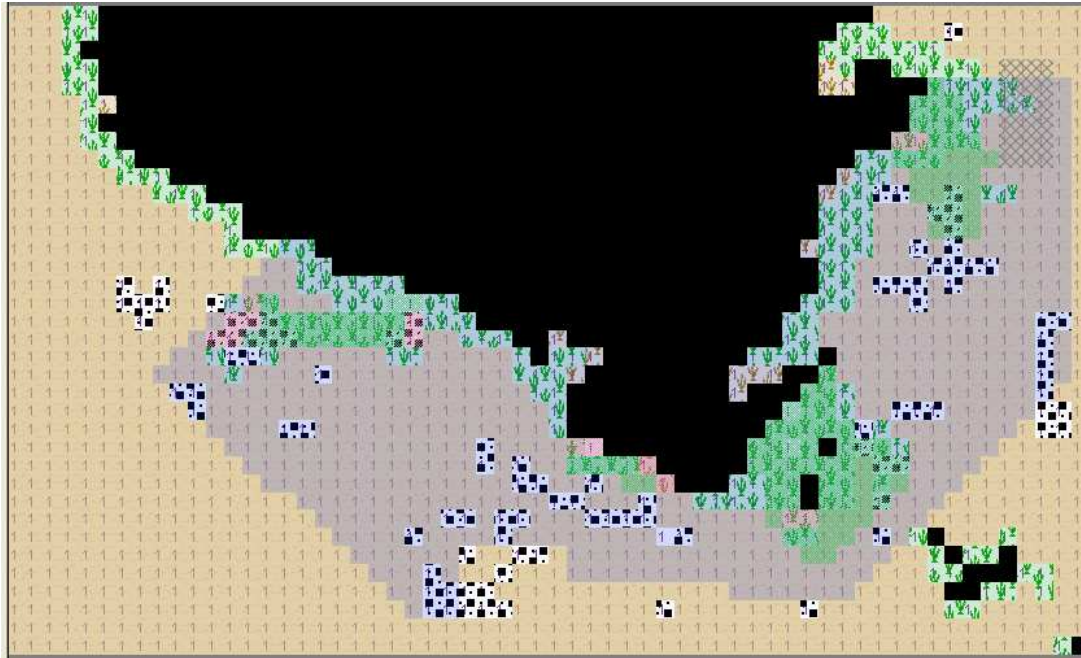


- Effet « top down » pour les deux types de pêche
- Rôle clef de la protection du Mérou dans la préservation de l'herbier à posidonie et de l'écosystème.
- L'augmentation de biomasse d'un groupe et les indices de diversité ne sont pas des signaux permettant de conclure systématiquement à un effet de la protection
- La modélisation permet d'établir des liens de causalité et de révéler des cascades non triviales.

- « un modèle est une abstraction qui simplifie le système réel étudié »
- « Si un modèle nous permet d'apprendre quelque chose d'utile sur le fonctionnement du système l'observateur peut se considérer satisfait »

Patrick Coquillard

Perspectives



- Représente la dynamique d'Ecosim à travers une grille de cellules homogènes.
- Les cellules sont reliées par la dispersion des organismes et la distribution de l'effort de pêche.
- Prend en compte la variation spatiale de la productivité.
- Représentation de la préférence d'habitats (taux de dispersion, prédation...)

Possibilité de modifier le paramètre température dans l'estimation des paramètres tel que le Q/B ; P/B .

Pour les invasion possibilité de créer des nouveaux groupes (quels liens trophiques ?)

Fonctionnement du modèle

L'équation de production

$$P_i - B_i * M2_i - P_i * (1 - EE_i) - Y_i - BA_i - E_i = 0$$

- P_i = taux de production total pour un groupe i
- B_i = la biomasse pour un groupe i
- $M2_i$ = Mortalité du à la prédation = $\sum Q_j * DC_{ji}$
- $M0_i = P_i * (1 - EE_i)$ = Mortalité non du à la prédation
- Q_j = le taux de consommation totale pour un groupe j
- DC_{ji} = la fraction de la proie i dans le régime alimentaire du prédateur j .
- EE_i = efficacité écotrophique
- Y_i = taux d'exploitation par la pêche pour un groupe i
- BA_i = taux d'accumulation de biomasse
- E_i = taux de migration (émigration – immigration)