

Modélisation numérique des écosystèmes marins

Benjamin Planque



Ecosystèmes marins

- Un écosystème comprend l'ensemble des organismes ainsi que leur environnement dans une région donnée.
- Organismes
 - Individus
 - Espèces
 - Communautés
- Environnement
 - Habitats benthiques & pélagiques
 - Interactions atmosphère, fond
- Région
 - Mer,
 - Interactions aux limites géographiques

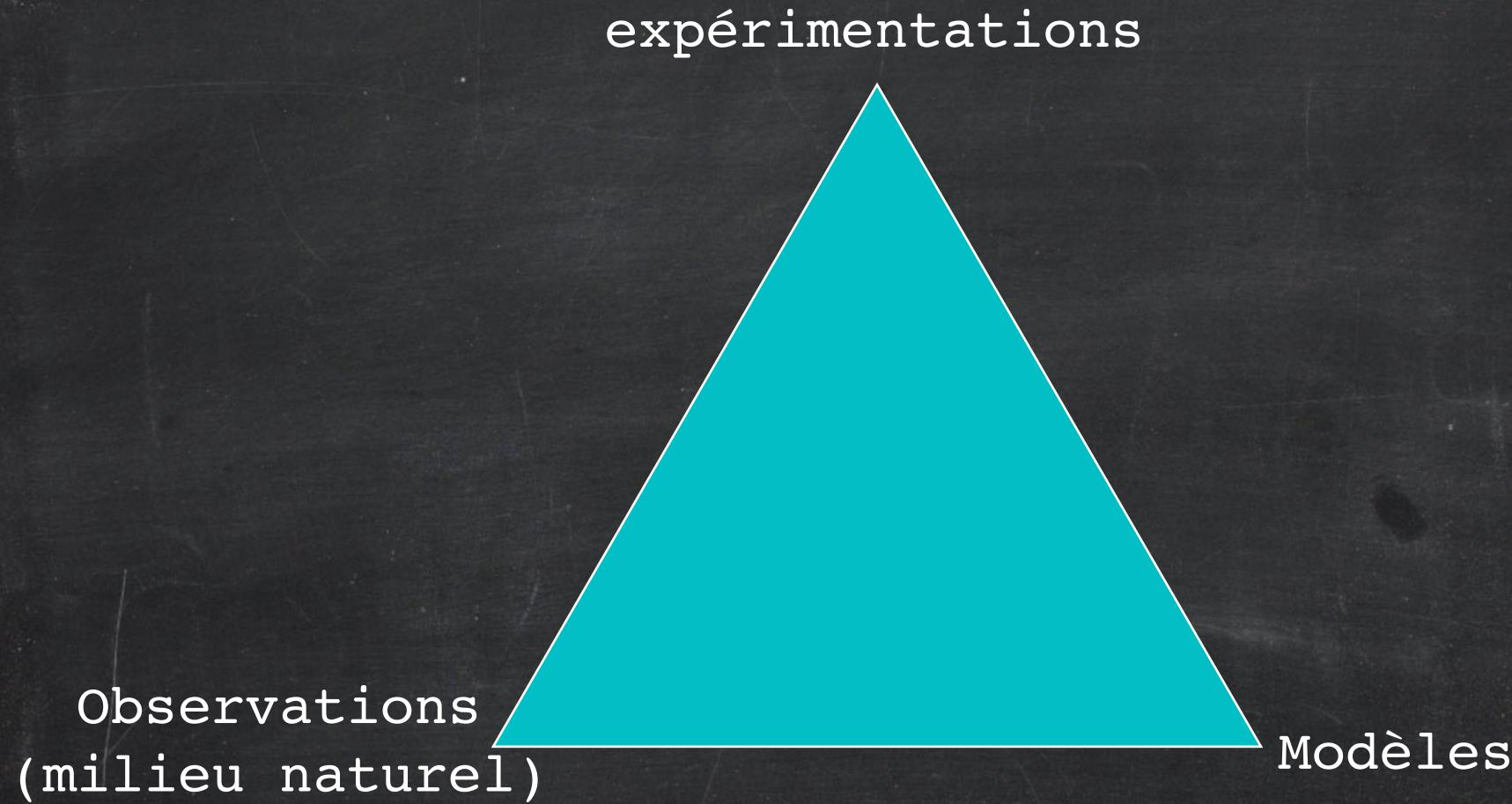


Modèles

- Un modèle = une représentation d'un phénomène
- Modèles conceptuels
- Modèles physiques
- Modèles numériques (semi)qualitatifs
- Modèles numériques quantitatifs



Approches scientifiques complémentaires

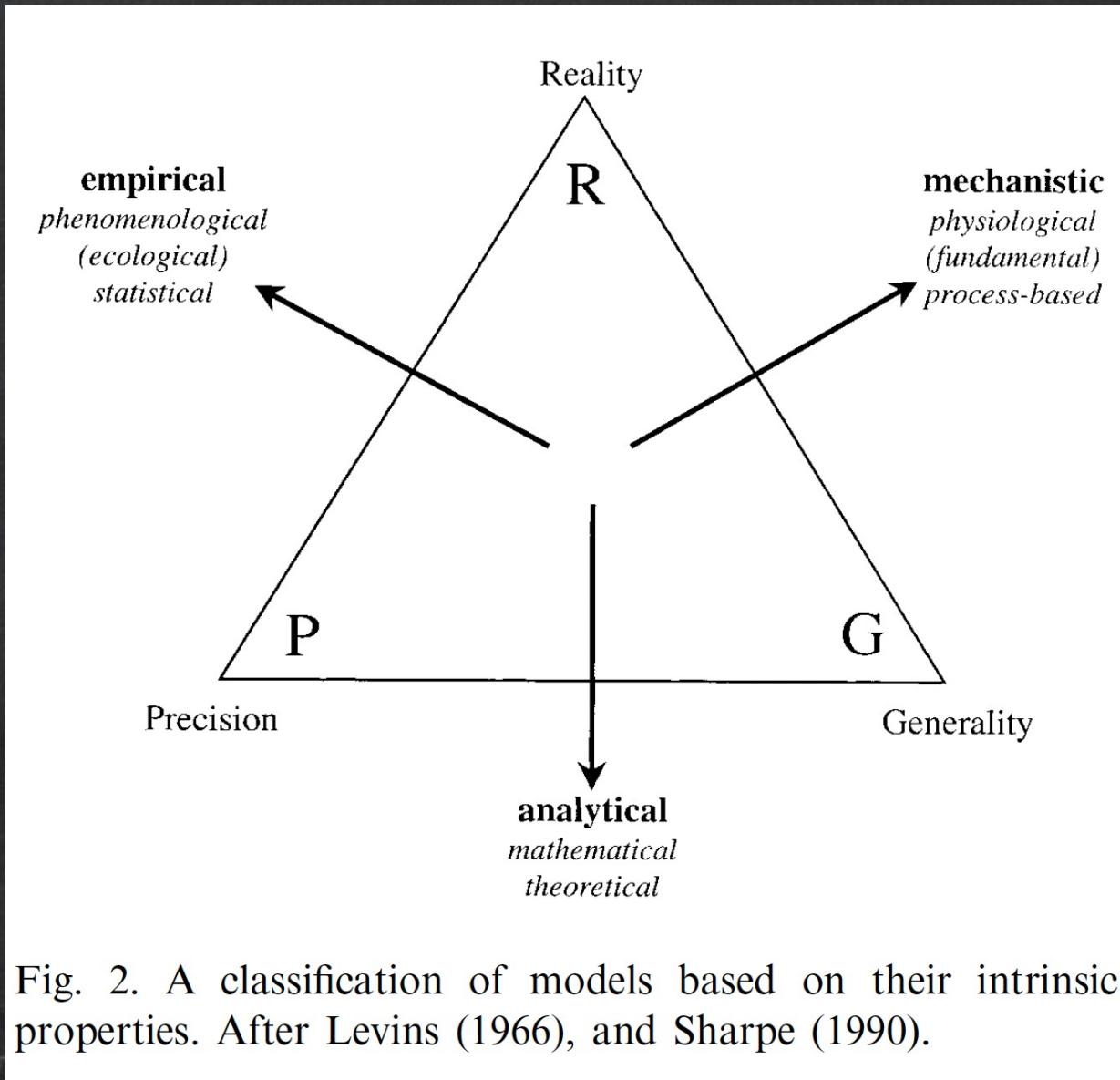


Modèles numériques

- Une representation numérique d'un phénomène
- Objectifs:
 - Prédire et prévoir
 - Quantifier
 - Explorer & expérimenter
 - Montrer (visualiser)
 - Comprendre (un systeme complexe)



Compromis: le tryptique réalisme, précision, généralisme



Classes de modèles écosystémiques

- Dynamique de pop+ (GADGET)
- NPZD (ERSEM)
- Mass-balanced (Ecopath with Ecosim, RCaN)
- Spectre de taille (Osmose)
- IBM (Norwecom)
- Modèles E2E (Atlantis)
- MICE (StrathE2E)
- Global models (BOATS)



Que cherchent à représenter les modèles écosystémiques?

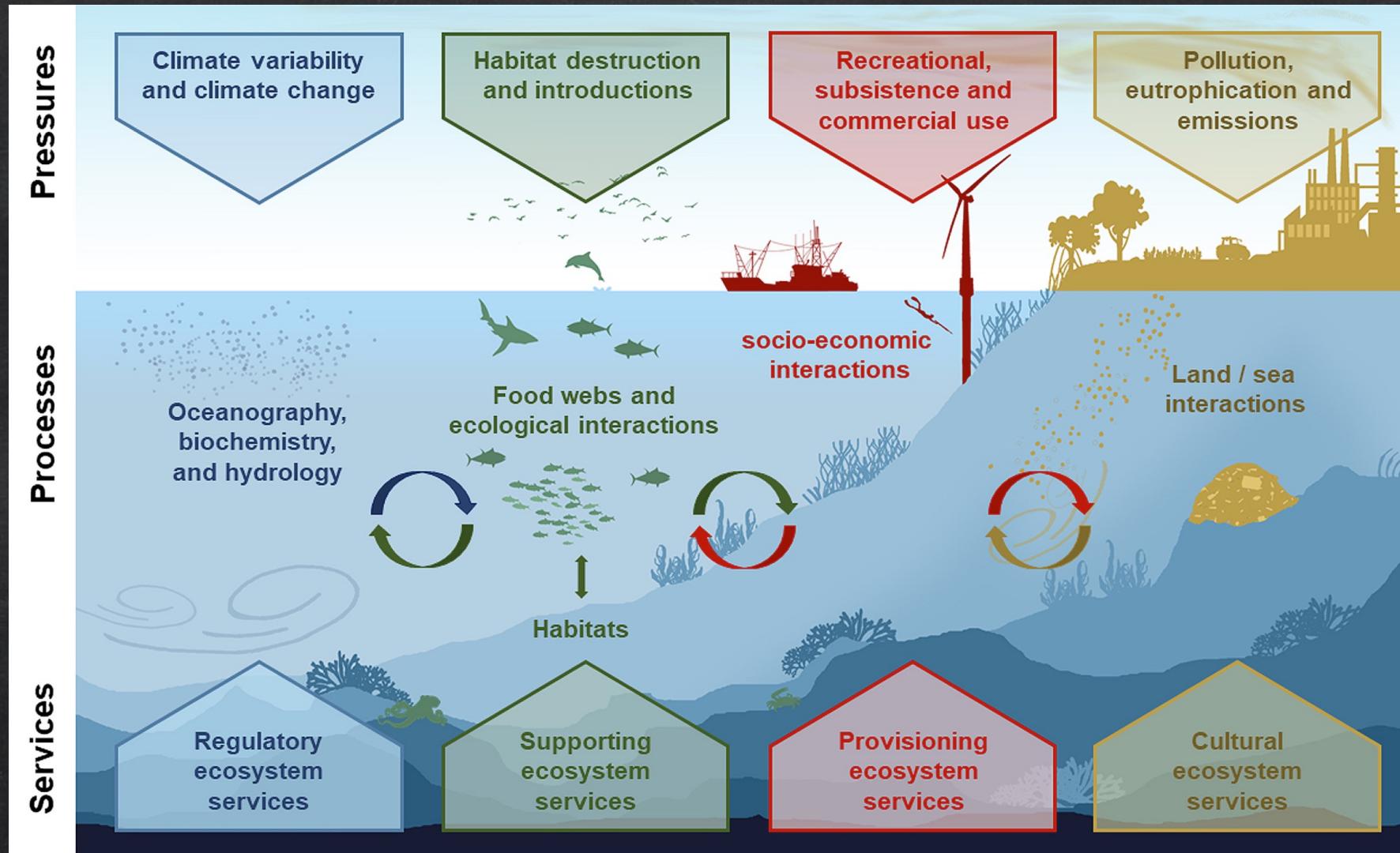
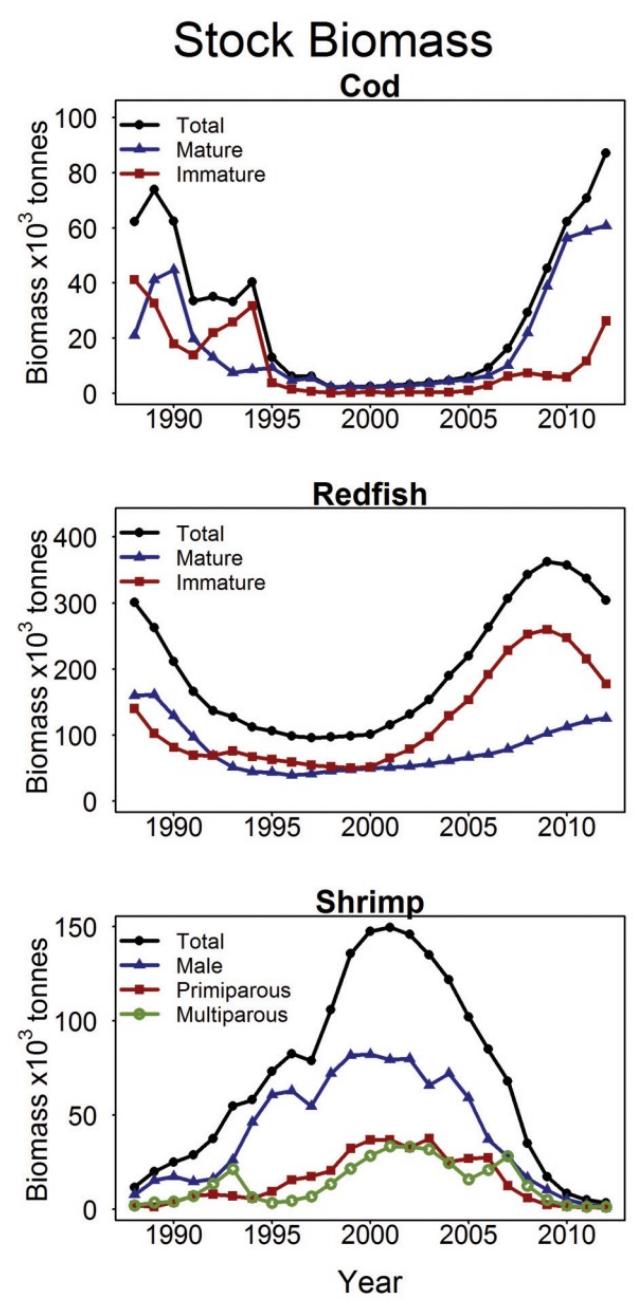
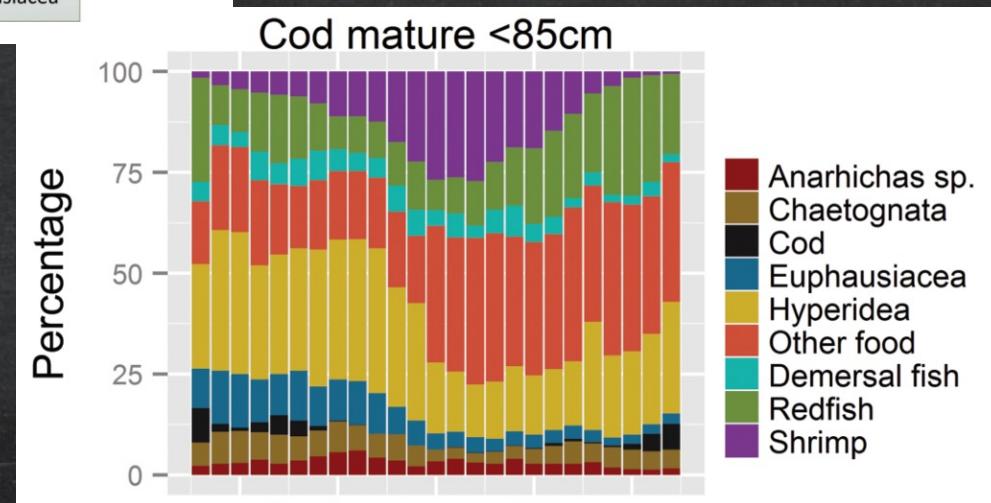
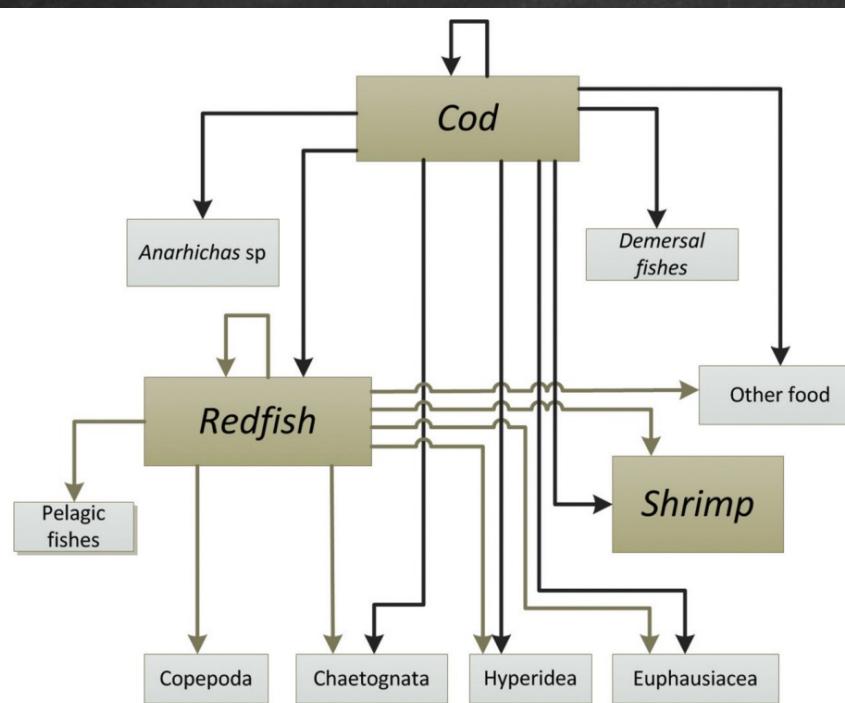


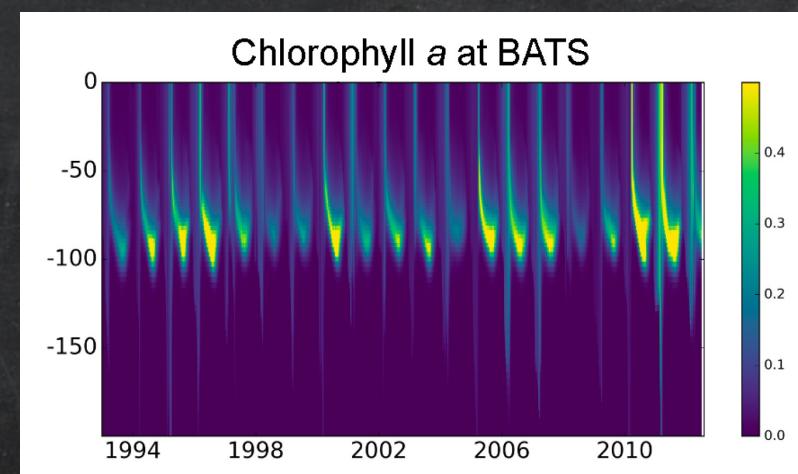
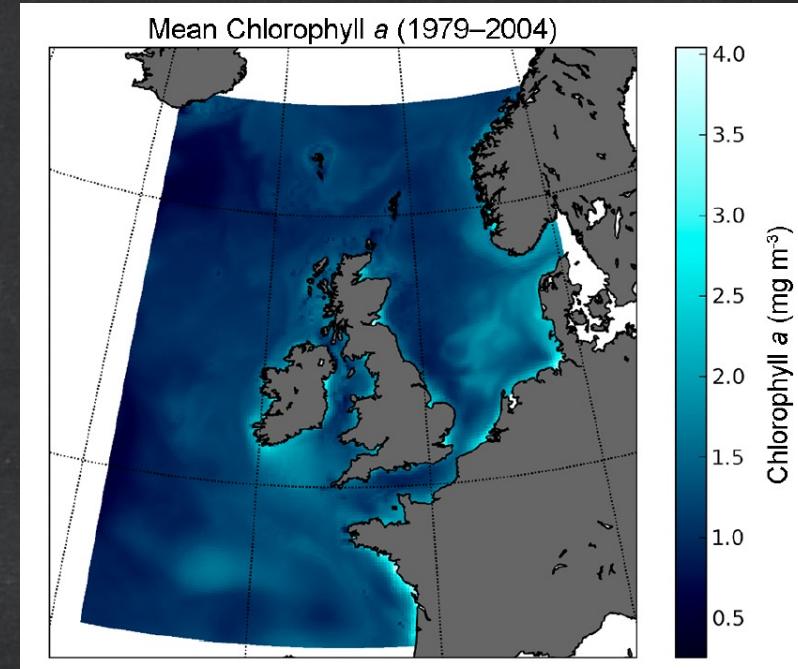
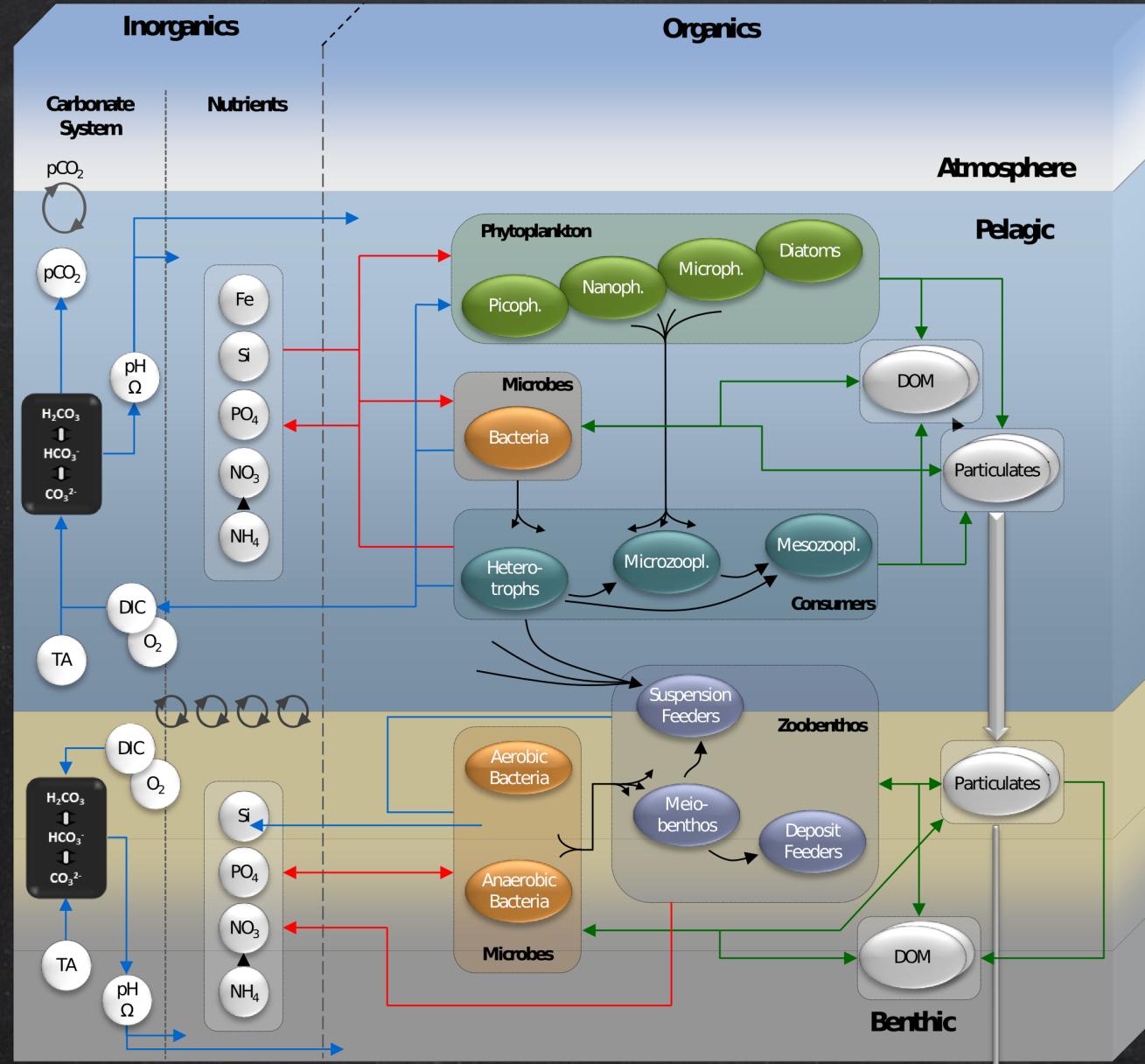
Illustration des éléments d'un modèle écosystémique (Steenbeck et al 2021) <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2021.105209>



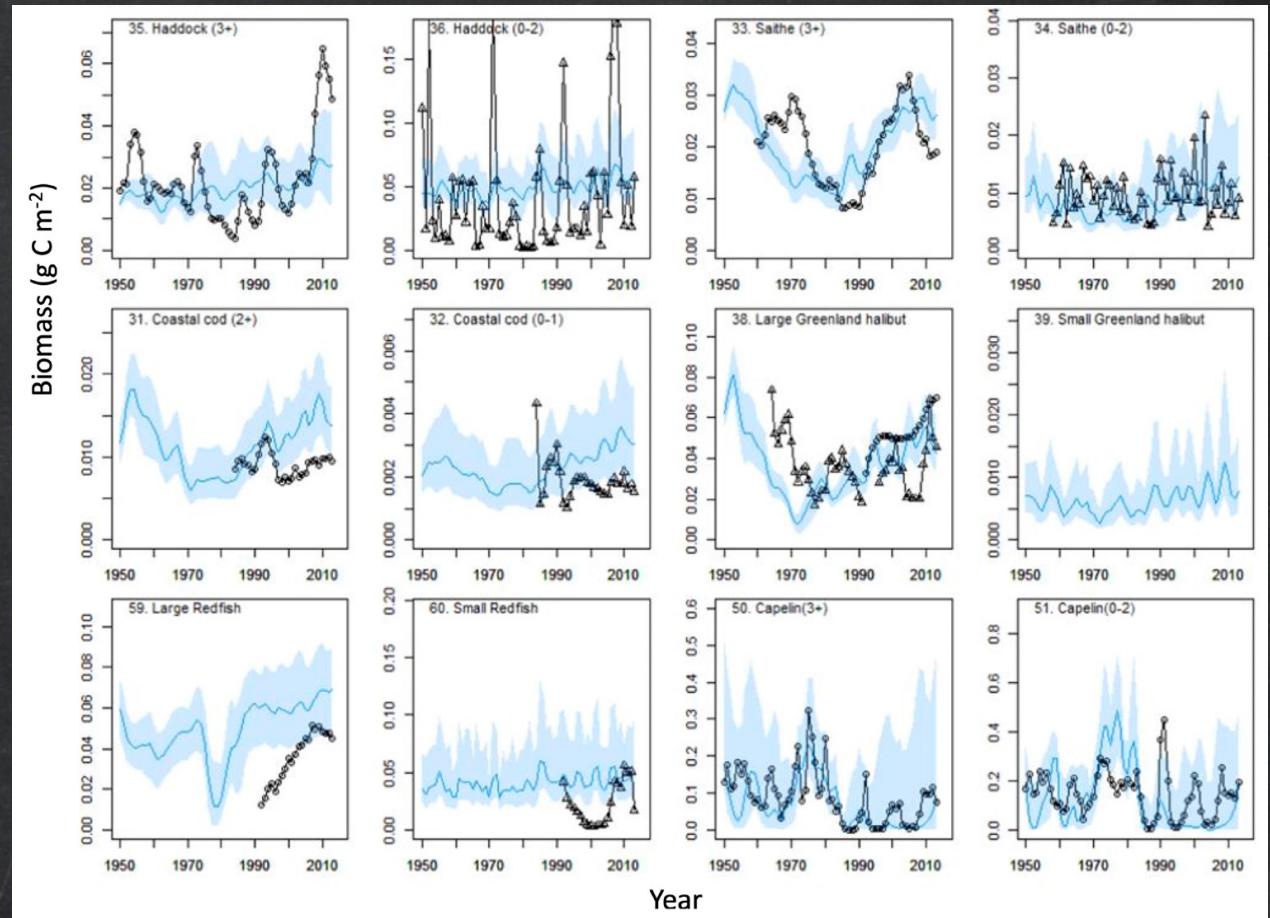
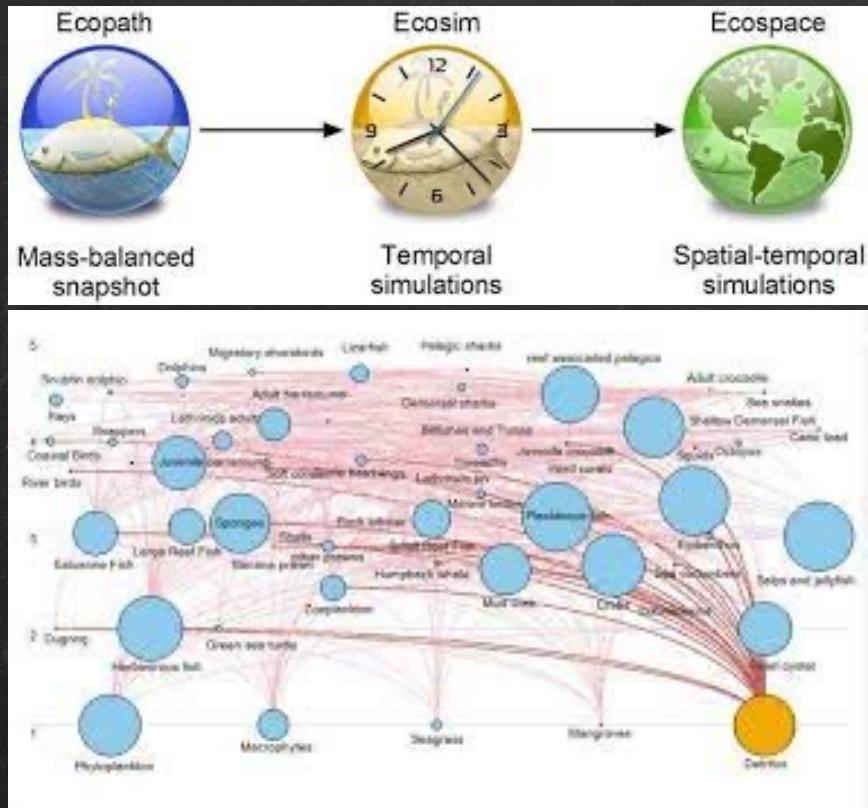
GADGET



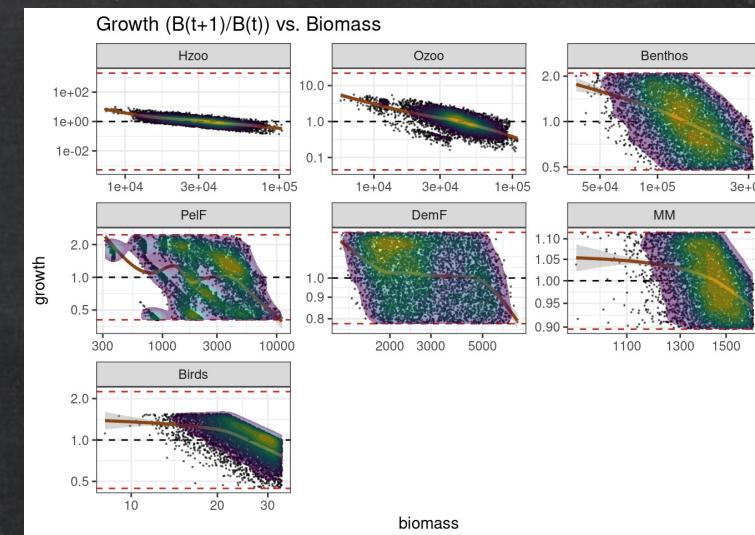
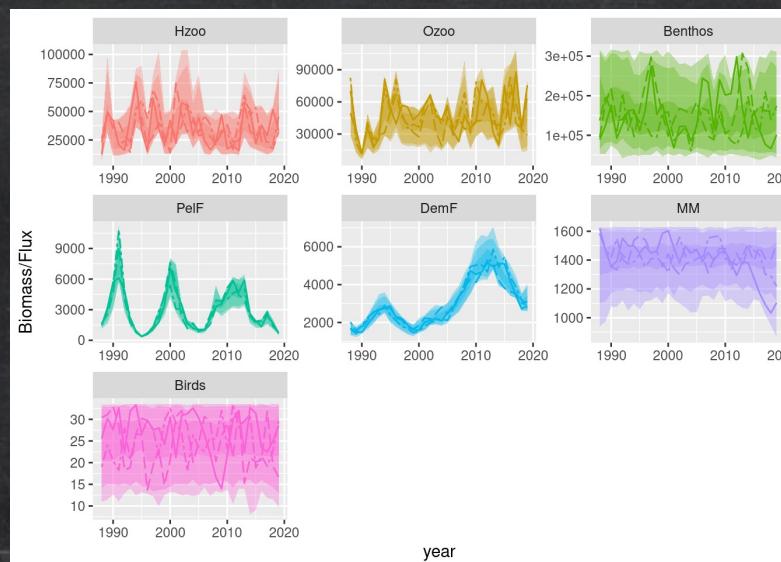
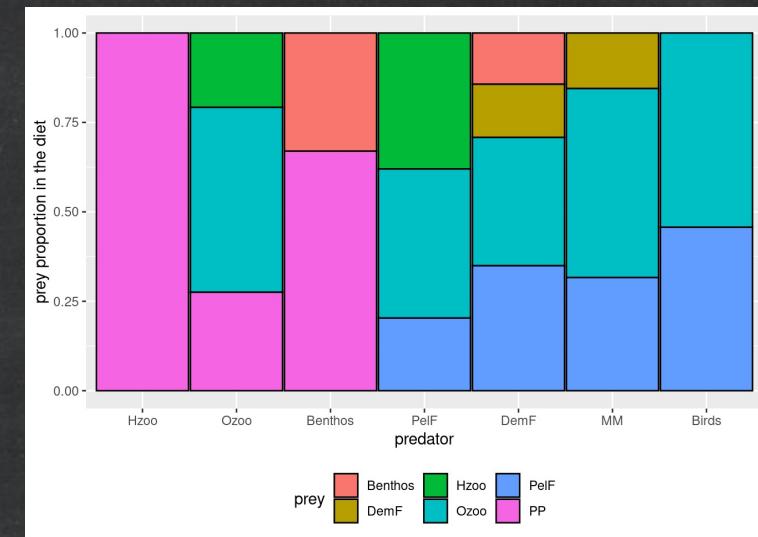
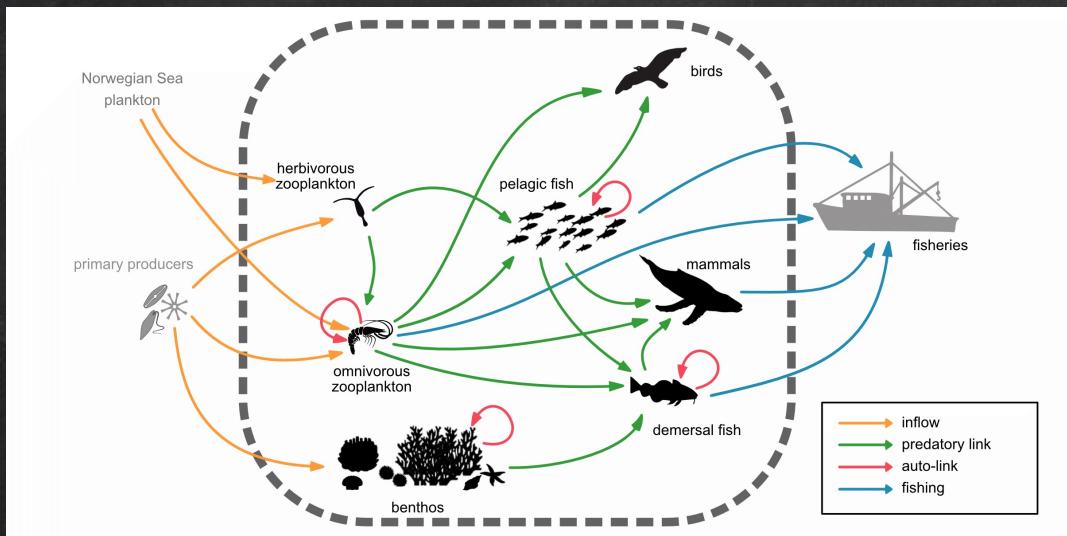
ERSEM



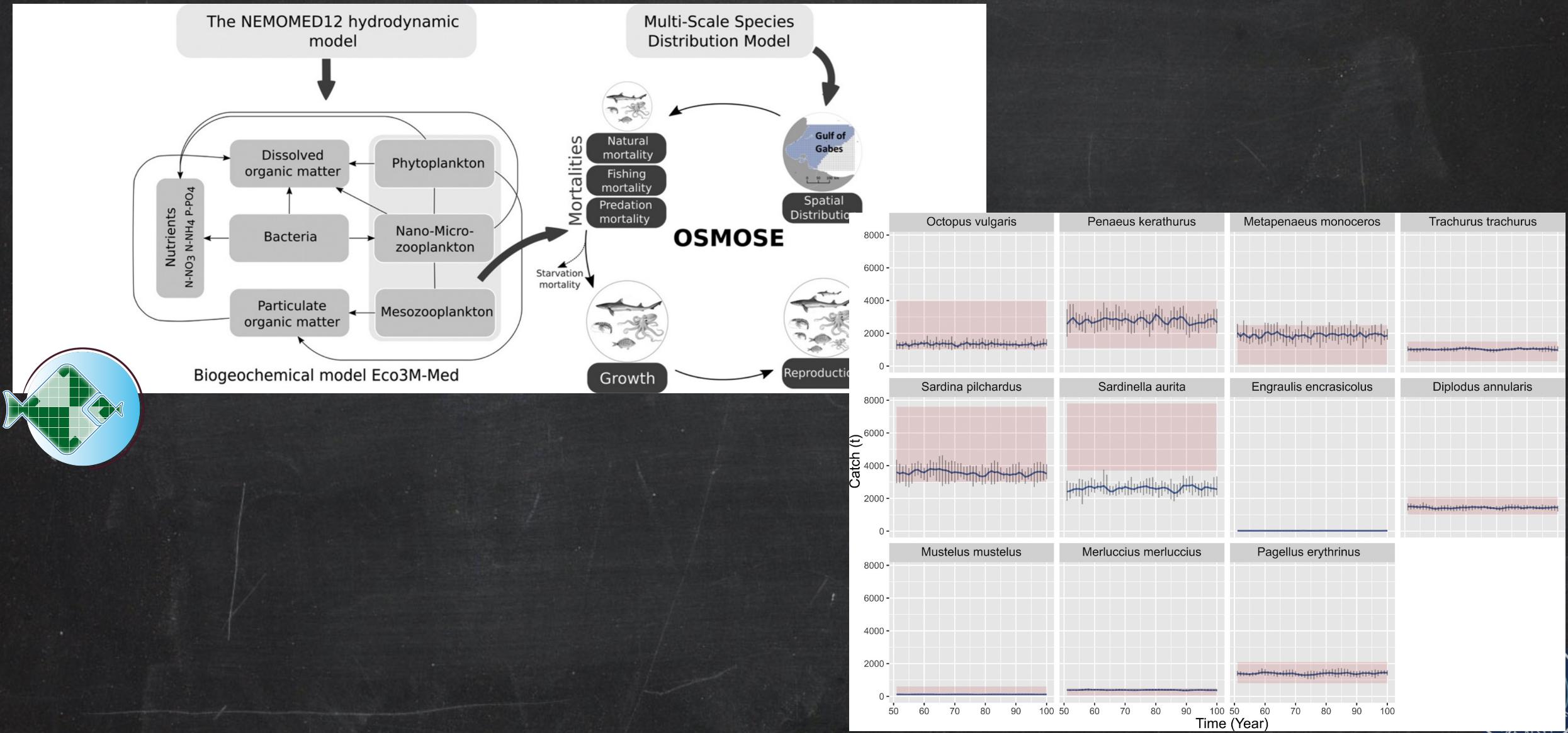
Ecopath with Ecosim



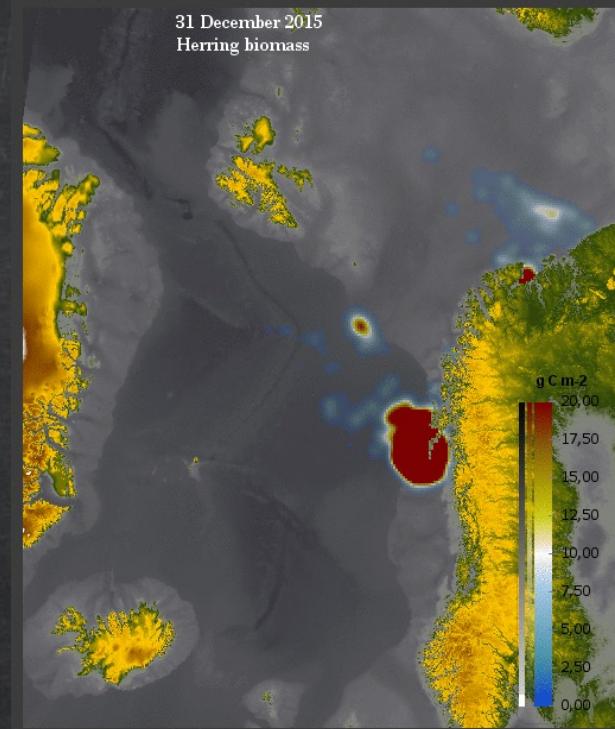
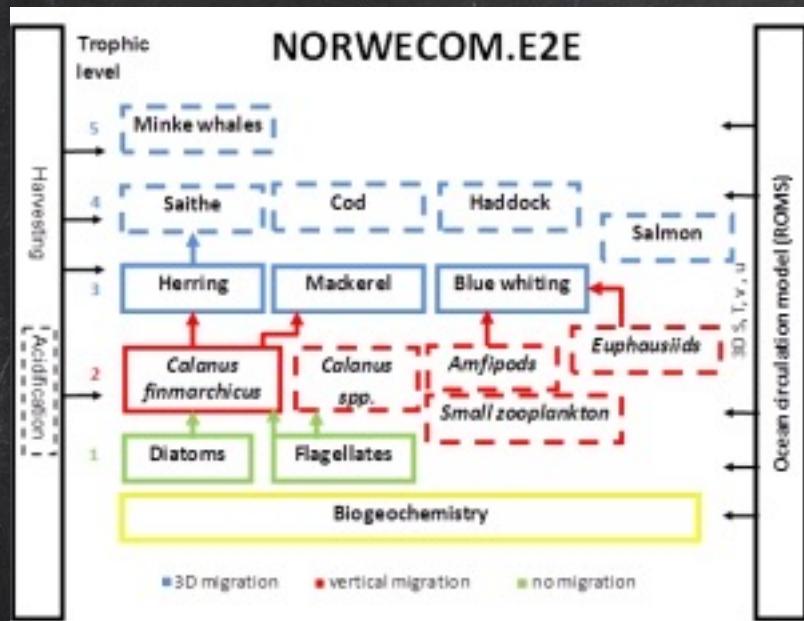
CaN



OSMOSE

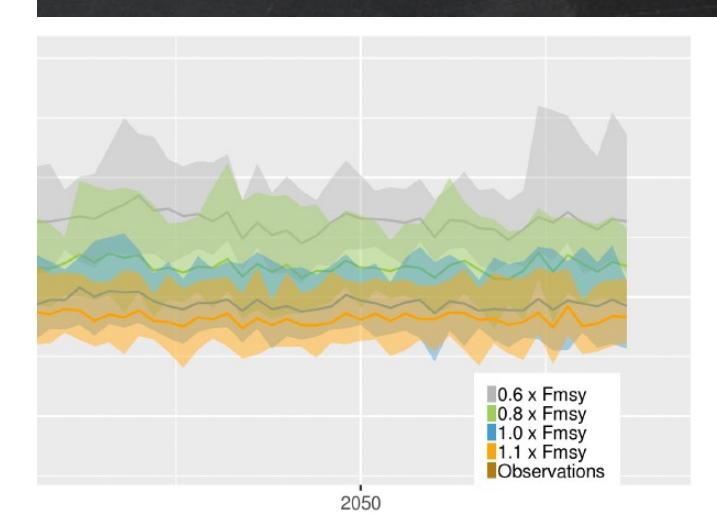
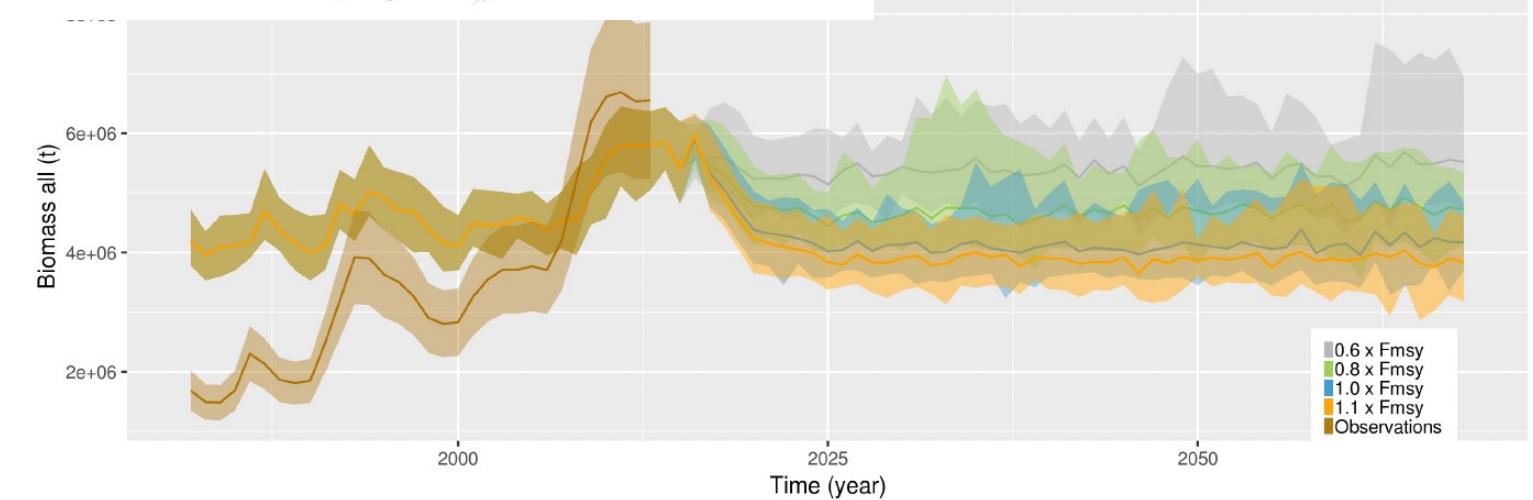
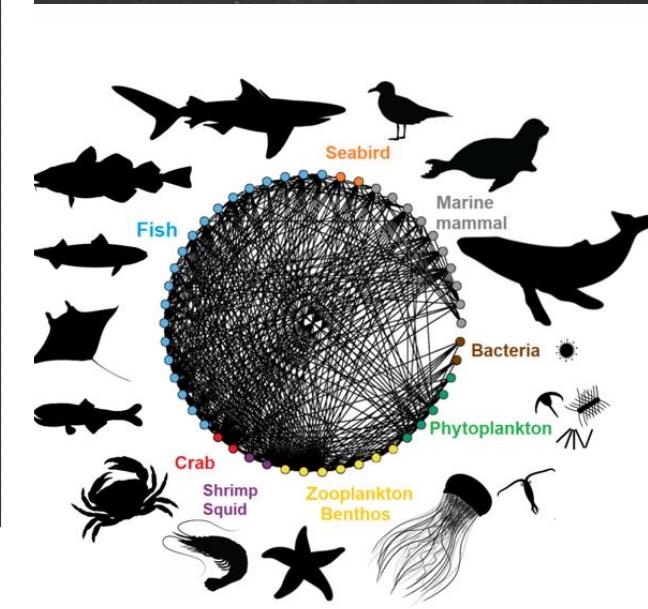
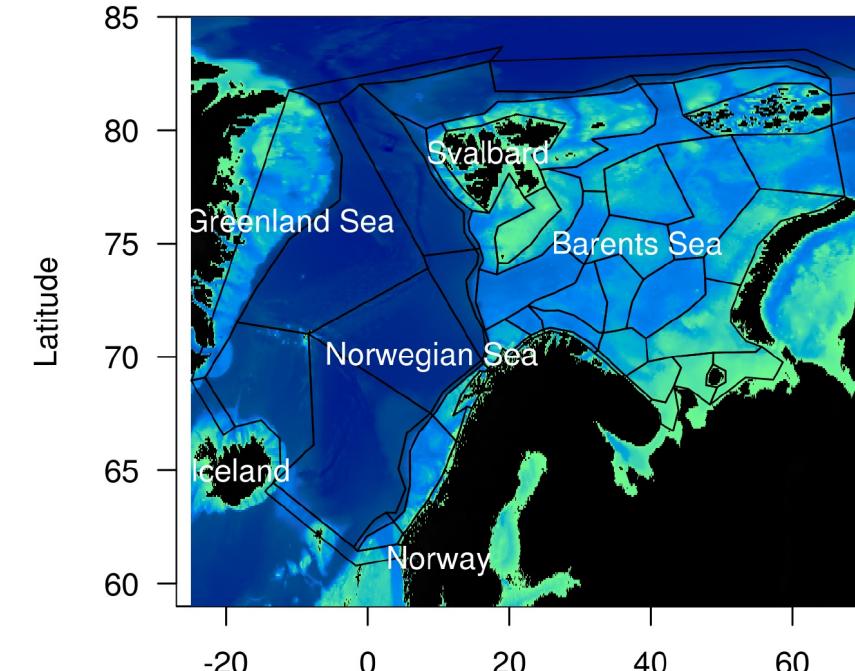


Norwecom.E2E

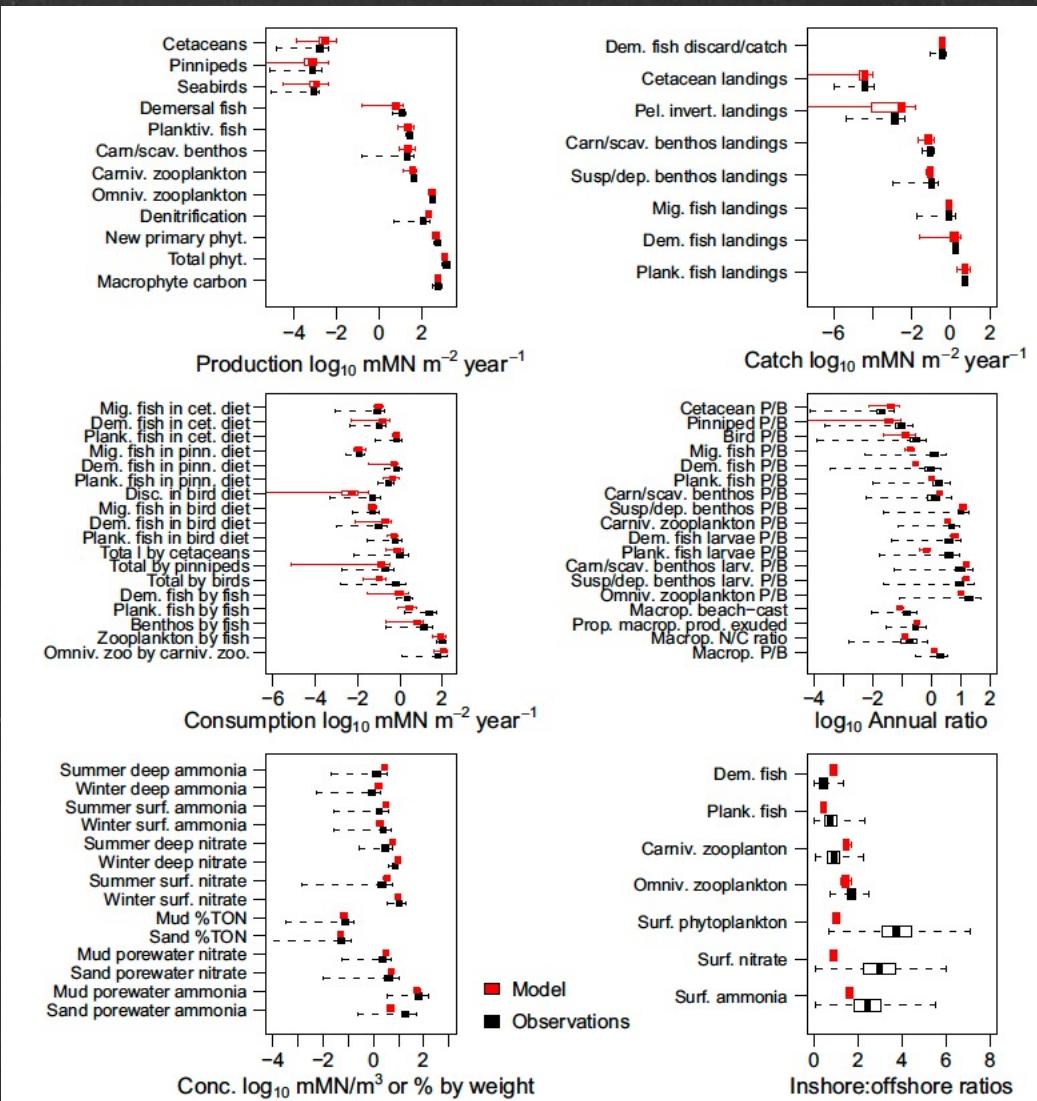
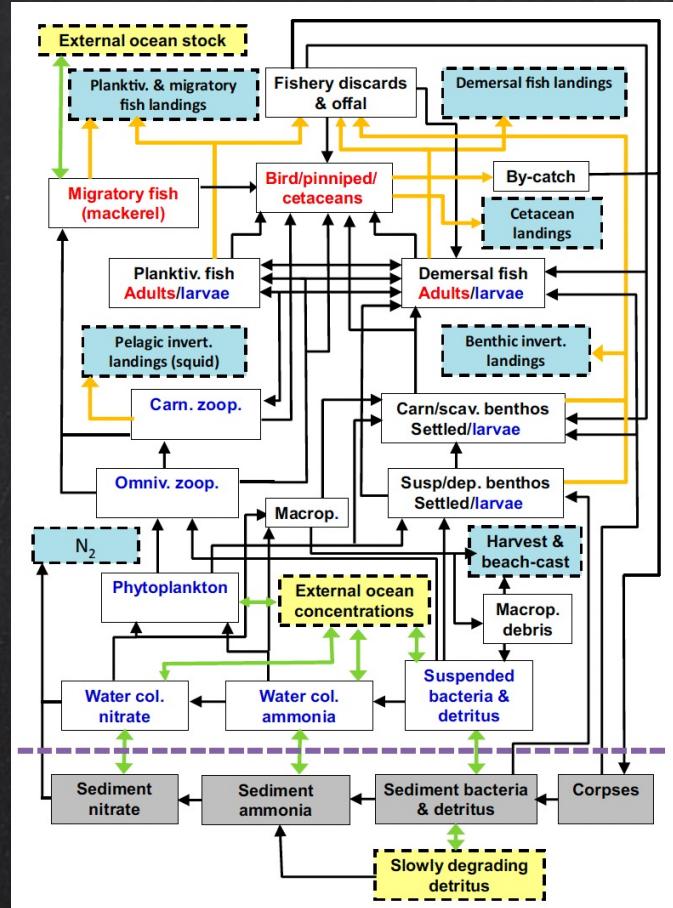


Mode:NORMAL Scale:2.0 Delay:40 ms fps=4,48

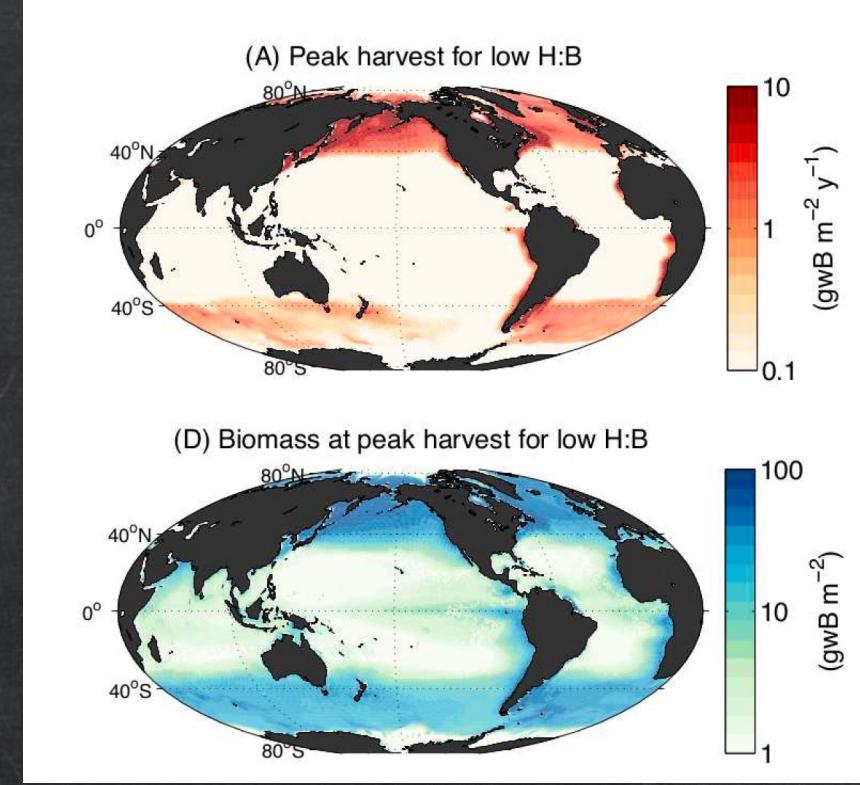
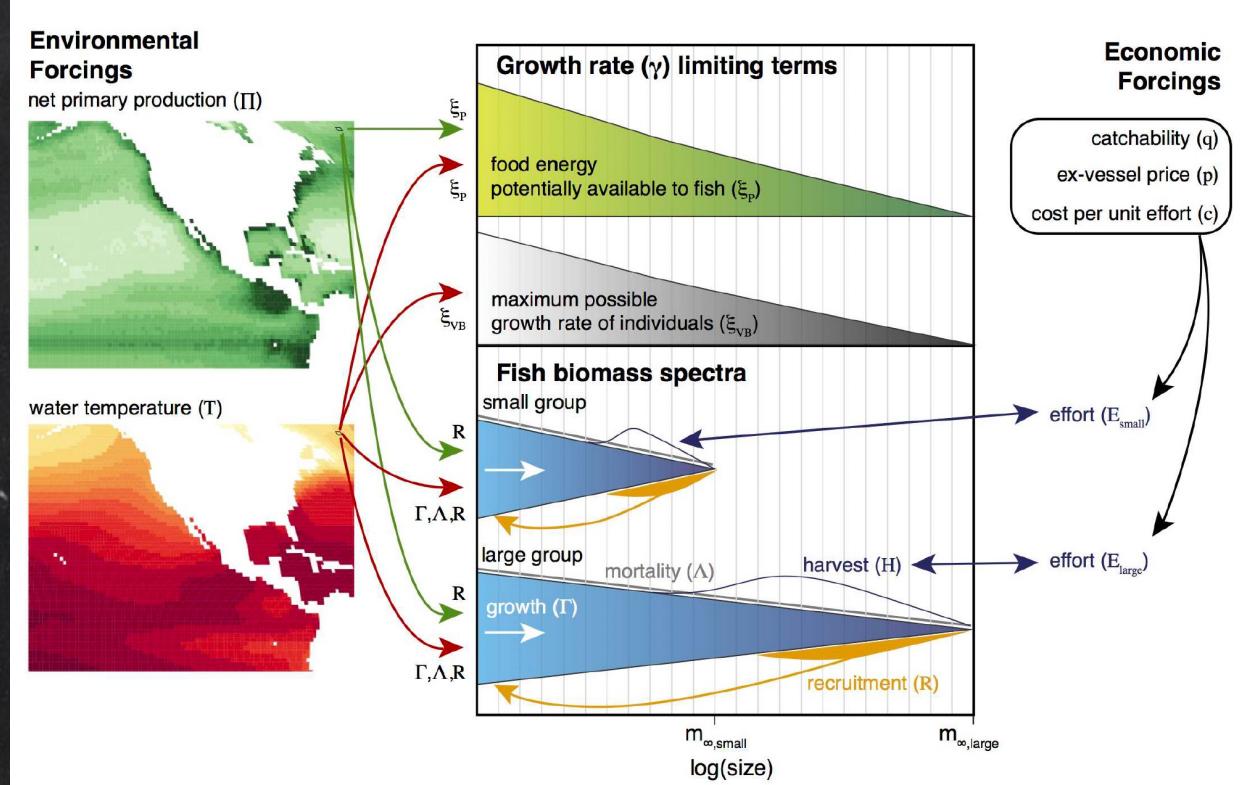
Atlantis



StrathE2E



BOATS: BiOeconomic mArine Trophic Size-spectrum



Tous les modèles sont incomplets et imparfaits

- il y a une étape de sélection des variables, des processus, des échelles spatiales et temporelles, des sorties. Cette étape est dirigée par le questionnement.
- L'évaluation d'un modèle écosystémique est également déterminée par le questionnement

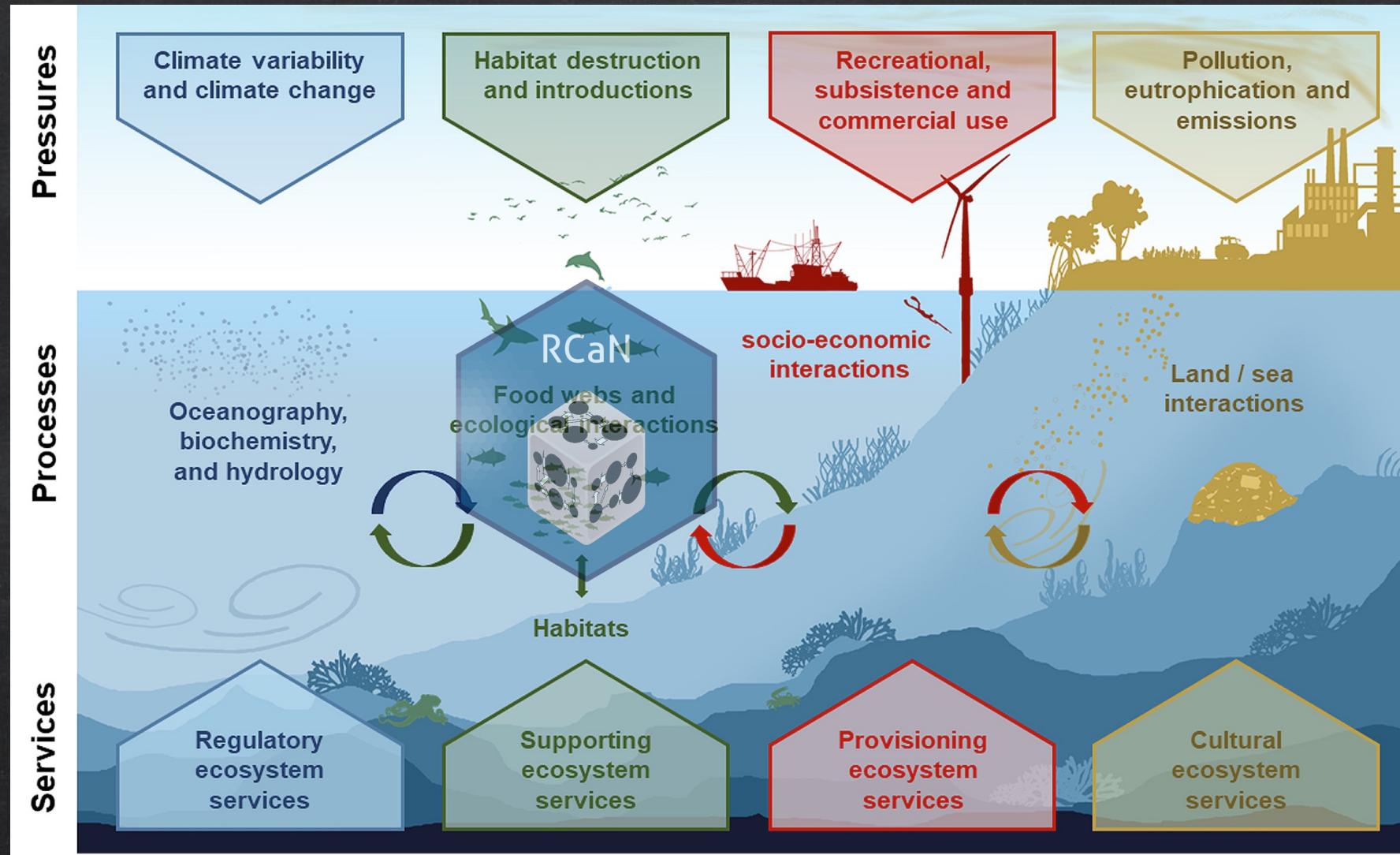


En principe, un modèle est développé pour répondre à une question

- En pratique les modèles d'écosystèmes et surtout les E2E demandent un effort de développement conséquent
- Ils sont peu souvent guidés par une question précise



RCaN = “Chance and Necessity” modelling in R



RCaN

- Modèle de réseau trophique (+pêche)
- Biomasses
- Simple (peu d'espèces, peu de paramètres)
- Contraint par les données
- Les incertitudes sont explicites
- Objectif: reconstruire les trajectoires passées et comprendre leurs dynamiques sous-jacentes

<https://github.com/inrae/RCaN>

