



**Modélisation trophique et
approche écosystémique de la
gestion des pêches**

**Le cas du golfe de Gascogne
et de la Mer Celtique**

Les objectifs majeurs de l'étude

✓ Un précédent modèle développé par Sylvie Guénette puis par Karim Bentorcha

International Council for the Exploration of the Sea, Annual Science Conference, Berlin,
September 2009
Session F – How does fishing alter marine populations' and ecosystems' sensitivity to
climate?

Considering both fishing and climate in a model of the Celtic Sea and
the Bay of Biscay: what do we learn?

Sylvie Guénette, Didier Gascuel

1 Construction de modèles Ecopath dans chacun des 2 écosystèmes : 1980 et 2013

→ Analyser les changements de fonctionnement trophique

2 Ajustement de modèles Ecosim 1980 – 2013 dans les 2 écosystèmes

→ Données CIEM et IA issus des campagnes de chalutages scientifiques (EVHOE)

3 Porter un diagnostic Ecotroph de la situation 2013

→ Impacts trophiques mixtes et approche multi-flottilles + analyses de sensibilité

4 Evaluation des effets écosystémiques de différents scénarios de gestion

Les objectifs majeurs de l'étude

- ✓ **Un précédent modèle développé par Sylvie Guénette puis par Karim Bentorcha**

International Council for the Exploration of the Sea, Annual Science Conference, Berlin,
September 2009
Session F – How does fishing alter marine populations' and ecosystems' sensitivity to
climate?

Considering both fishing and climate in a model of the Celtic Sea and
the Bay of Biscay: what do we learn?

Sylvie Guénette, Didier Gascuel

1

C

2013

Une vision « statique » et dynamique pour :

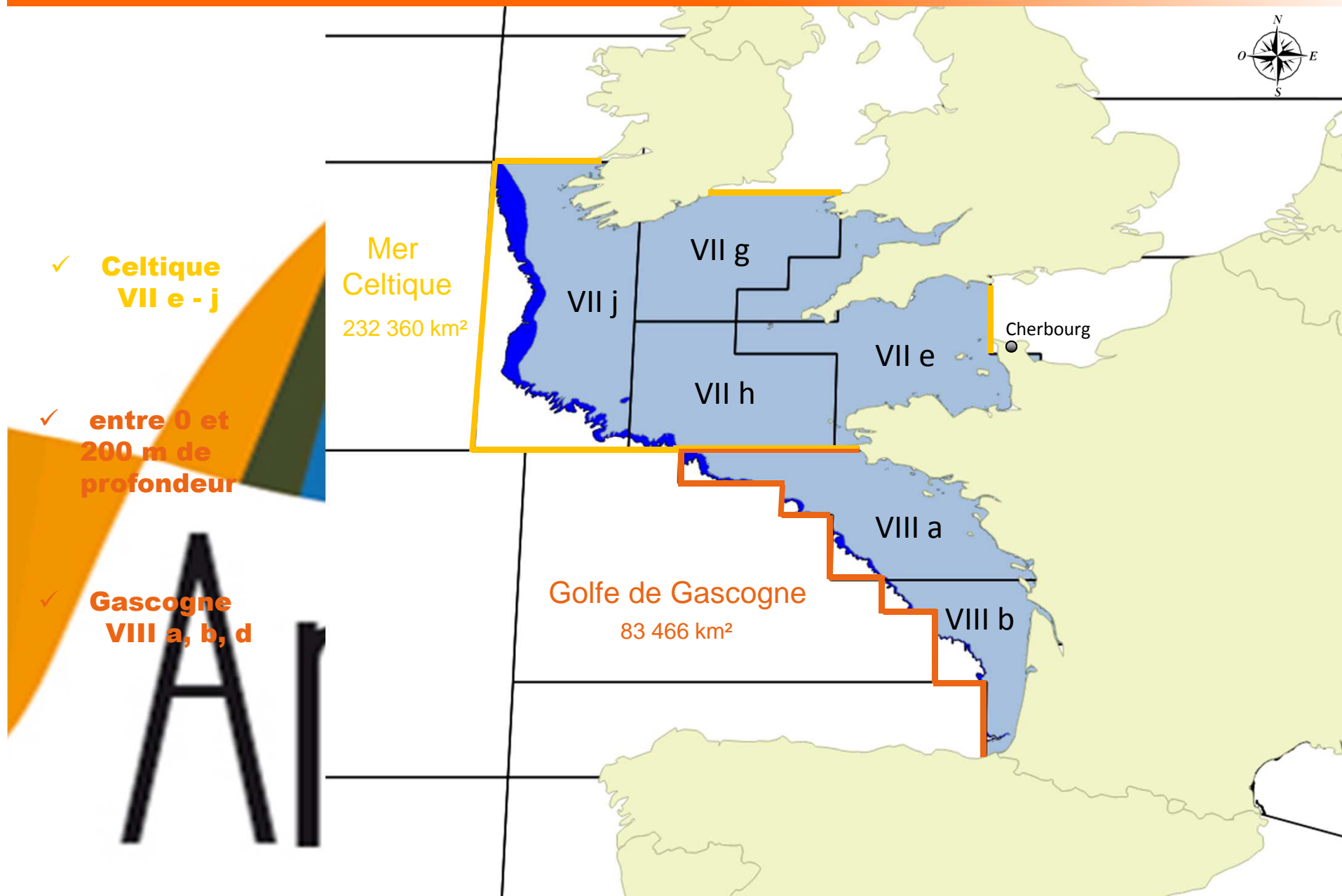
- ✓ Analyser le fonctionnement trophique des systèmes
- ✓ Analyser les changements
- ✓ Emettre un diagnostic sur l'état des systèmes
- ✓ Comprendre les déterminants des changements
- ✓ Simuler des scénarios de gestion



4

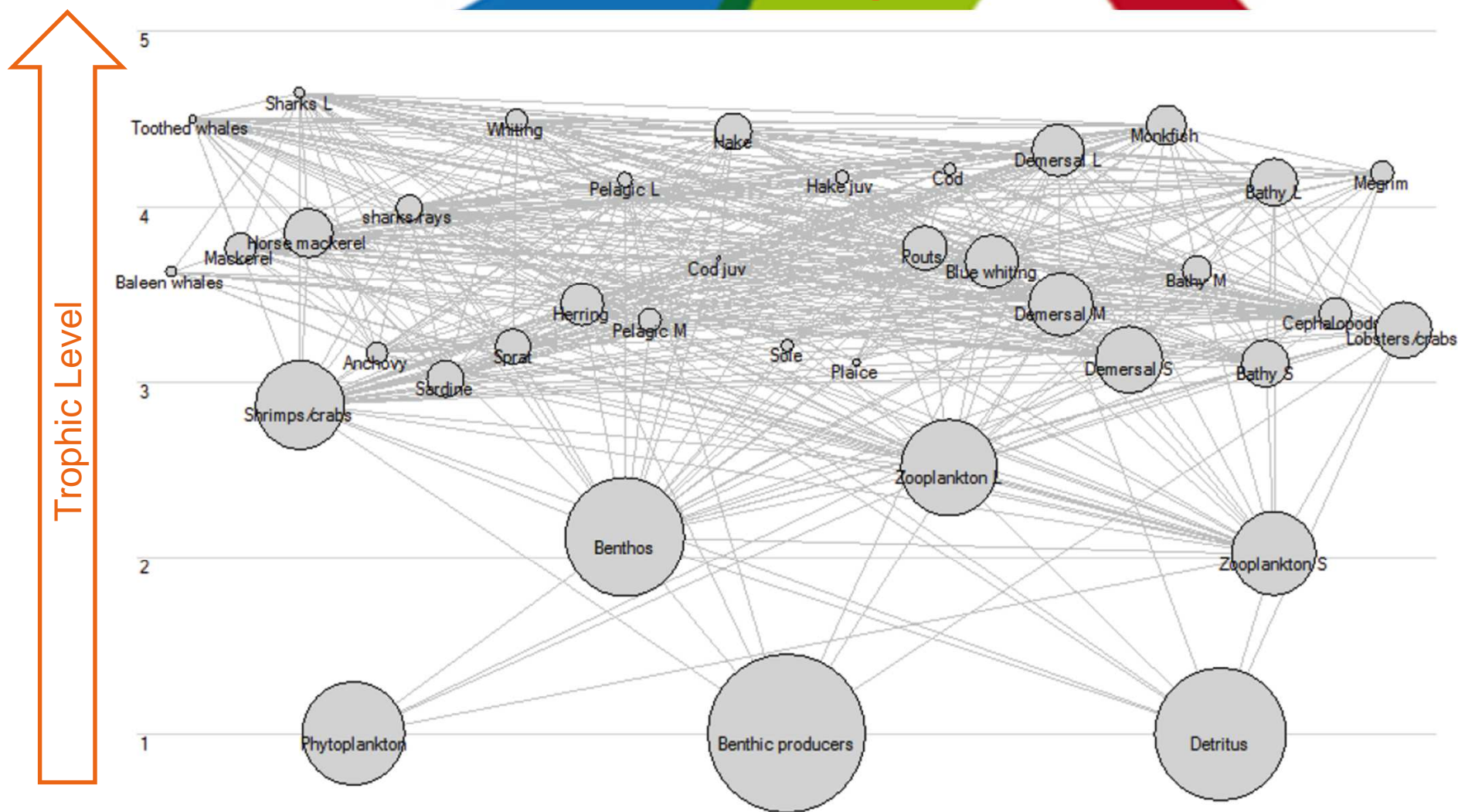
EV

Les zones d'étude



Retour sur la structure des modèles

Une vision très halieutique des écosystèmes...
... Des modèles à visées opérationnelles



Bentorcha, 2014

Retour sur la structure des modèles : le précédent

Une vision très halieutique des écosystèmes... ... Des modèles à visées opérationnelles



Plunge and pursuit
divers, Surface
feeders seabirds



Baleen whales



Toothed whales



Sharks L



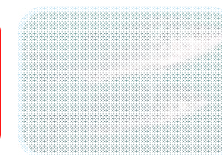
Sharks / Rays



Anglerfish



Cod



Sea bass



Blue whitting



Hake



Whitting



Megrim



Sole



Plaice



Demersal L



Demersal M



Demersal S



Mackerel



Horse Mackerel



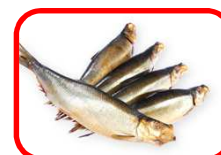
Anchovy



Sprat



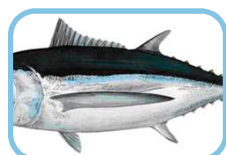
Sardine



Herring



Pouts



Pelagic L



Pelagic M



Bathy L



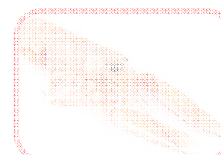
Bathy M



Bathy S



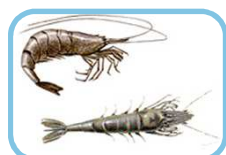
Cephalopods



Norway lobster



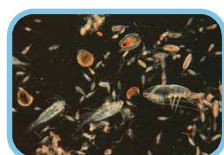
Lobsters / Crabs



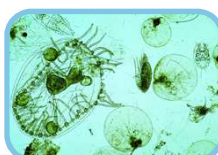
Shrimps



Benthos



Zooplankton



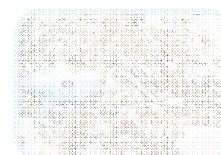
Phytoplankton



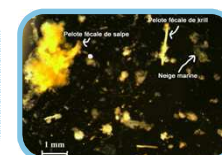
Benthic
producers



Bacteria



Discards



Detritus

Retour sur la structure des modèles : le précédent

Une vision très halieutique des écosystèmes... ... Des modèles à visées opérationnelles



Plunge and pursuit
divers, Surface
feeders seabirds



Baleen whales



Toothed whales



Sharks L



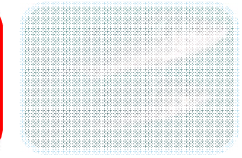
Sharks / Rays



Anglerfish



Cod



Sea bass



Blue whitting



Hake



Whitting



Megrim



Sole



Plaice



Demersal L



Demersal M



Demersal S



M



Herring



Anchovy



Sprat



Sardine



Herring



Pouts



Pelagic L



Pelagic M



Bathy L



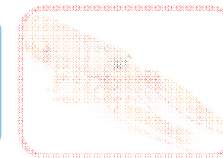
Bathy M



Bathy S



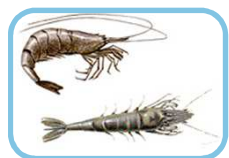
Cephalopods



Norway lobster



Lobsters / Crabs



Shrimps



Benthos



Zooplankton



Phytoplankton



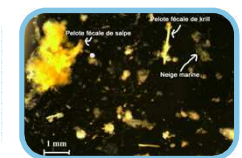
Benthic
producers



Bacteria



Discards



Detritus

**38 groupes
trophiques**

Retour sur la structure des modèles : le cas Gascogne

Une vision très halieutique des écosystèmes... ... Des modèles à visées opérationnelles



Plunge and pursuit divers, Surface feeders



Baleen whales



Toothed whales



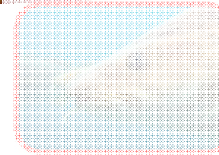
Sharks L



Sharks / Rays



Anglerfish



Cod



Sea bass



Blue whiting



Hake



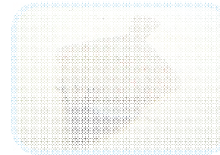
Whiting



Megrim



Sole



Plaice



Demersal L



Demersal M



Demersal S



Mackerel



Horse Mackerel



Anchovy



Sprat



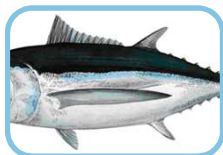
Sardine



Herring



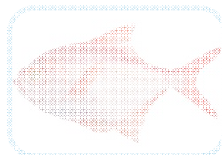
Pouts



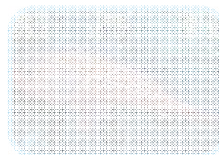
Pelagic L



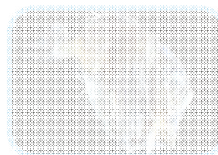
Pelagic M



Bathy L



Bathy M



Bathy S



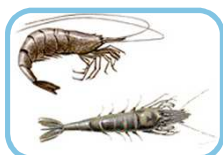
Cephalopods



Norway lobster



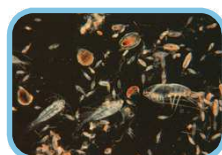
Lobsters / Crabs



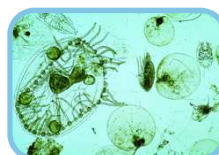
Shrimps



Benthos



Zooplankton



Phytoplankton



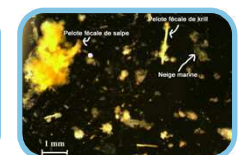
Benthic producers



Bacteria



Discards



Detritus

Retour sur la structure des modèles : le cas Gascogne

Une vision très halieutique des écosystèmes...

... Des modèles à visées opérationnelles



Plunge and pursuit divers, Surface feeders



Baleen whales



Toothed whales



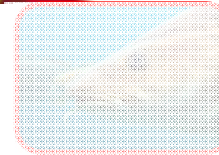
Sharks L



Sharks / Rays



Anglerfish



Cod



Sea bass



Blue whiting



Hake



Whiting



Megrim



Sole



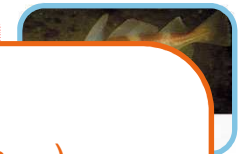
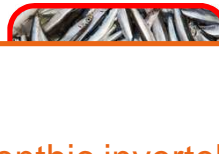
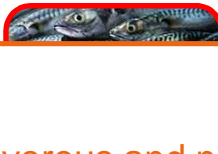
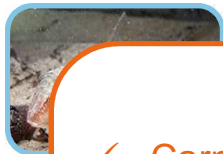
Plaice



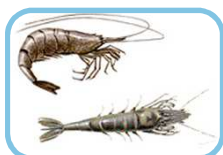
Demersal L



Demersal M



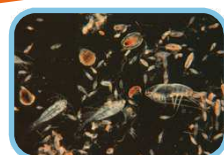
- ✓ Carnivorous and necrophagous benthic invertebrates (Buccins, autres crabes, amphipodes,...)
- ✓ Sub-surface deposit feeders invertebrates (holothurie, Haploops...)
- ✓ Surface suspension and deposit feeders invertebrates (Bivalves, certains polychètes, ...)
- ✓ Benthic meiofauna (< 1 mm, nématodes)
- ✓ Suprabenthic invertebrates (petit crustacés entre 0 et 1 m du fond)



Shrimps



Benthos



Zooplankton



Phytoplankton



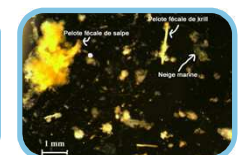
Benthic producers



Bacteria



Discards



Detritus

Retour sur la structure des modèles : le cas Gascogne

Une vision très halieutique des écosystèmes... ... Des modèles à visées opérationnelles



Plunge and pursuit divers, Surface feeders



Baleen whales



Toothed whales



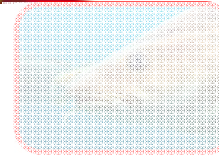
Sharks L



Sharks / Rays



Anglerfish



Cod



Sea bass



Blue whiting



Hake



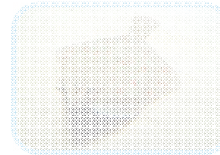
Whiting



Megrim



Sole



Plaice



Demersal L



Demersal M



Demersal S



Mackerel



Sardine



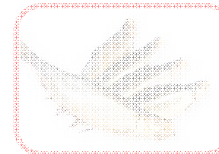
Herring



Pouts



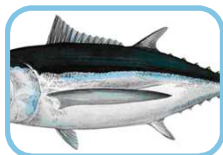
Cephalopods



Norway lobster



Lobsters / Crabs

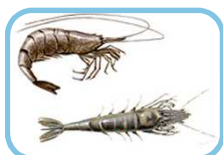


Pelagic L



Pelagic M

- ✓ Macrozooplankton (≥ 2 mm)
- ✓ Mesozooplankton (0.2 – 2 mm)
- ✓ Microzooplankton (≤ 0.2 mm)



Shrimps



Benthos



Zooplankton



Phytoplankton



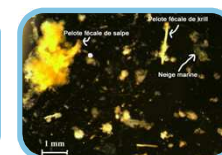
Benthic producers



Bacteria



Discards



Detritus

Retour sur la structure des modèles : le cas Gascogne

Une vision très halieutique des écosystèmes... ... Des modèles à visées opérationnelles



Plunge and pursuit divers, Surface feeders



Baleen whales



Toothed whales



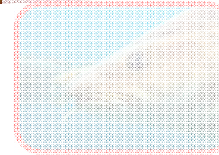
Sharks L



Sharks / Rays



Anglerfish



Cod



Sea bass



Blue whiting



Hake



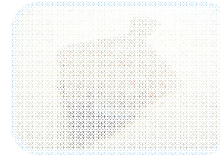
Whiting



Megrim



Sole



Plaice



Demersal L



Demersal M



Demersal S



Mackerel



Horse Mackerel



Herring



Pouts



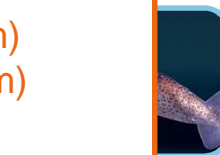
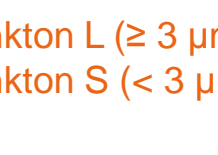
Pelagic L



Pelagic M



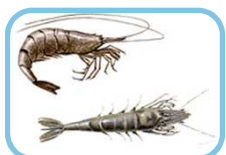
Bathy L



Norway lobster



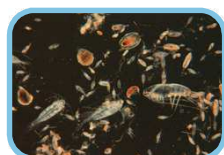
Lobsters / Crabs



Shrimps



Benthos



Zooplankton



Phytoplankton



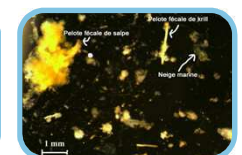
Benthic producers



Bacteria



Discards



Detritus

✓ Phytoplankton L ($\geq 3 \mu\text{m}$)
✓ Phytoplankton S ($< 3 \mu\text{m}$)

Retour sur la structure des modèles : le cas Gascogne

Une vision très halieutique des écosystèmes... ... Des modèles à visées opérationnelles



Plunge and pursuit divers, Surface feeders



Baleen whales



Toothed whales



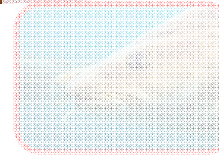
Sharks L



Sharks / Rays



Anglerfish



Cod



Sea bass



Blue whiting



Hake



Whiting



Megrim



Sole



al L



Demersal M

46 groupes trophiques



Demersal S



Mackerel



Horse Mackerel

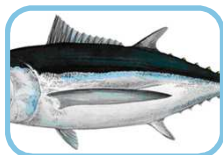


Herring



Pouts

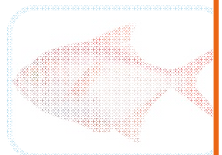
✓ Phytoplankton L ($\geq 3 \mu\text{m}$)
✓ Phytoplankton S ($< 3 \mu\text{m}$)



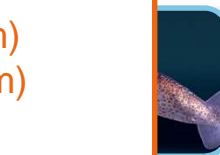
Pelagic L



Pelagic M



Bathy L



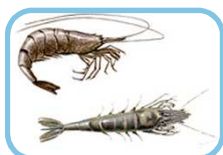
ods



Norway lobster



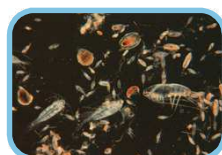
Lobsters / Crabs



Shrimps



Benthos



Zooplankton



Phytoplankton



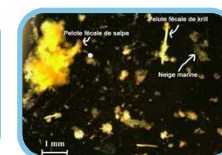
Benthic producers



Bacteria



Discards



Detritus

Retour sur la structure des modèles : le cas Celtique

Une vision très halieutique des écosystèmes...
... Des modèles à visées opérationnelles



Plunge and pursuit divers, Surface feeders



Baleen whales



Toothed whales



Sharks L



Sharks / Rays



Anglerfish



Cod



Sea bass



Blue whitting



Hake



Whitting



Haddock



Boarfish



Megrim



Sole



Plaice



Demersal L



Demersal M



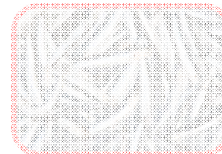
Demersal S



Mackerel



Horse Mackerel



Anchovy



Sprat



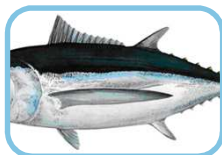
Sardine



Herring



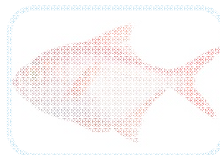
Pouts



Pelagic L



Pelagic M



Bathy



Cephalopods



Norway lobster



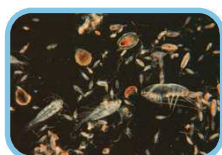
Lobsters / Crabs



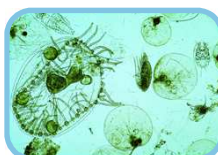
Shrimps



Benthos



Zooplankton



Phytoplankton



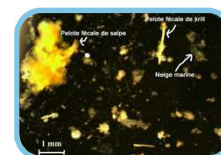
Benthic producers



Bacteria



Discards



Detritus

Retour sur la structure des modèles : le cas Celtique

Une vision très halieutique des écosystèmes...
 ... Des modèles à visées opérationnelles



Plunge and pursuit divers, Surface feeders



Baleen whales



Toothed whales



Sharks L



Sharks / Rays



Anglerfish



Cod



Sea bass



Blue whitting



Hake



Whitting



Haddock



Boarfish



Megrin



Sole



Plaice



Demersal L



Demersal M



Demersal S



Mackerel



Horse Mackerel



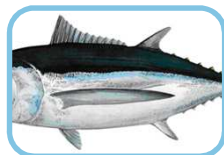
Sardine



Herring



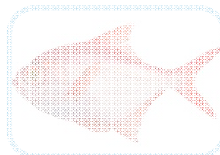
Pouts



Pelagic L



Pelagic M



Bathy



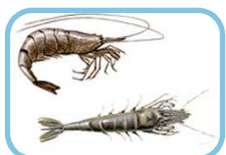
Cephalopods



Norway lobster



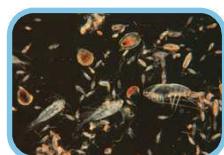
Lobsters / Crabs



Shrimps



Benthos



Zooplankton



Phytoplankton



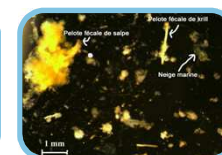
Benthic producers



Bacteria



Discards



Detritus

48 groupes trophiques

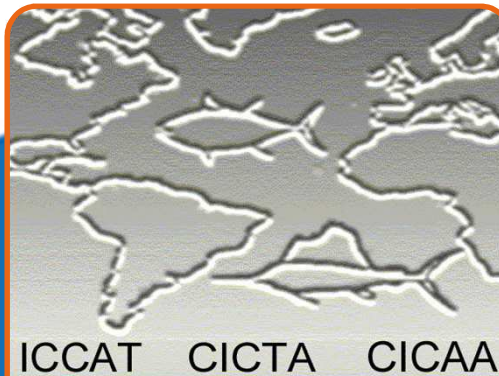
Retour sur la structure des modèles : les inputs Ecopath en Gascogne

N° group	Group name	Trophic level	Biomass Y (t/km ²)	Discards (/year/km ²)	P/B (/year)	Q/B (/year)	EE	P/Q
1	Plunge and pursuit divers seabirds	5	0,00067		0,090	57,66		
2	Surface feeders seabirds	3	0,00023		0,090	69,96		
3	Baleen whales		0,065		0,035	4,775		
4	Toothed whales		0,033		0,135	11,998		
5	Sharks L			0,009	0,184		0,60	0,100
6	sharks/rays			0,028	0,347		0,80	0,100
7	Anglerfish			0,077	0,300	2,400	0,90	
8	Sea bass			0,057	0,366		0,95	
9	Blue whiting			0,018	0,336		0,95	
10	Hake adulte		0,691	0,256	0,053	0,848	2,600	

D'où viennent les données ?



**Evaluation WG
et ICES statland
database**



ICCAT statistics



**Campagnes
EVHOE**



	Biomasses	Captures	B	Y	F
Mammifères marins oiseaux	Littérature	0		--	
Stocks évalués	C I E M		C	I E M	
Autres groupes exploités	Estimées	Statland	EVHOE	Statland	--
Producteurs secondaires	Estimées	0		--	

E C O P A T H

E C O S I M

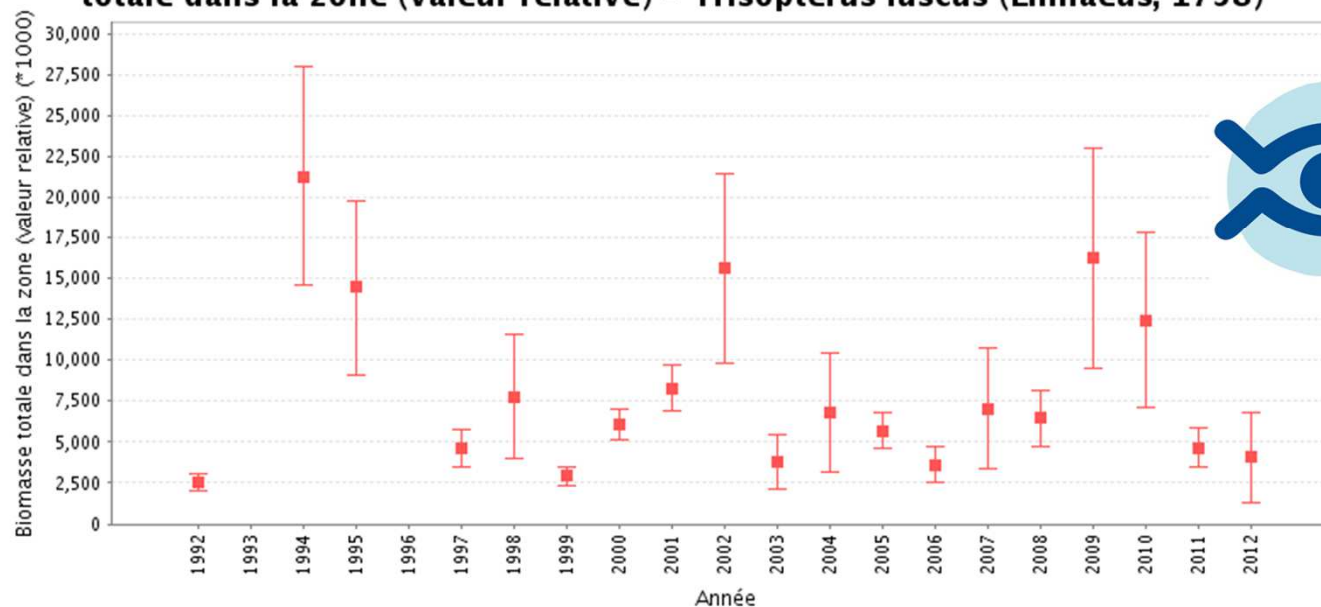
Et après ? Ecosim...

- ✓ Ajuster les modèles Ecosim 1980 – 2013 en intégrant les données issues des évaluations de stocks (source CIEM)
- ✓ Et les IA issus des campagnes scientifiques (SIH – Ifremer)
 - ✓ À partir de 1992 en Gascogne
 - ✓ À partir de 1997 en Celtique

Facade > Atlantique > Golfe de Gascogne (zone VIII du CIEM) - 1992 > - Evhoe > *Trisopterus luscus* (Linnaeus, 1758) > Biomasse totale dans la zone (valeur relative)

INDICES BIOLOGIQUES

Atlantique - Golfe de Gascogne (zone VIII du CIEM) - 1992 > - Evhoe - Biomasse totale dans la zone (valeur relative) - *Trisopterus luscus* (Linnaeus, 1758)



Et après ? Ecosim...

Demersal L

Églefin
Sériole couronnée
Lingue bleue
Barbue
Congre d'Europe
Loup atlantique
Phycis de roche
Saint Pierre
Lingue franche
Maigre commun
Lieu noir
Lieu jaune
Pagre rouge
Dorade royale
Brosme
Turbot
morue

Demersal M

Bogue
Cépole commune
Céteau
Limande
Flet d'Europe
Grondin gris
Grondin perlon
Limande sole
Mulet lippu
Rouget de roche
Pageot commun
Pageot acarne
Grondin rouge
Sole-pole
Vieille commune
Grande vive
Plie cynoglosse
Sanglier
Grenadier lisse
Marbré
Sar commun
Grondin sombre
Cardine à quatre taches

Demersal S

Rouget de vase
Lançons nca
Rougets nca
Solenette

Très vite, les prochaines étapes

- ✓ **Reconstruire une matrice des diets pour chaque écosystème (en fonction des biomasses)**
 - ✓ Il s'agit de tester une méthode de reconstruction de la matrice des diets, à partir des coefficients de préférence alimentaire issus du modèle existant
- ✓ **Équilibrage des modèles**
- ✓ **Tester des scénarios de gestion des pêches...**

Amédéee...

Et après ? Etablir des scénarii de gestion

Afin d'en évaluer les effets écosystémiques

✓ Gestion RMD ?

✓ Gestion écosystémique $F = M$ ou $F = 0,2$?

Couplage à une approche par flottille ?

✓ A tester pour quelques flottilles françaises et en ventilant les F stocks pour ces flottilles

Merci de votre écoute !

Amedée