

CONFÉRENCE

TIC et mer: nouveaux défis et solutions

Les technologies de l'information au service de la recherche marine

Gérer des bases de données de plus en plus grandes et complexes

Partage et interactions de bases de données

Méthodes de fouille et d'analyse

9H45: ACCUEIL

10H00-16H00: PRÉSENTATIONS

MATHIAS HERBERTS, JEAN-FRANÇOIS PIOLLÉ,
STÉPHANIE MAHÉVAS, GUILLAUME MAZE,
THOMAS LOUBRIEU, GILBERT MAUDIRE,
PHILIPPE LENCA, RONAN FABLET

16H00: TABLE RONDE AVEC RENÉ GARELLO

Stéphanie Mahévas
(Ifremer)

*“Utiliser un modèle de
pêcherie complexe”*

26 Novembre 2013, Ifremer, Brest



<http://wwz.ifremer.fr/bigdata>

Utiliser un modèle de pêcherie complexe pour aider à la gestion des pêches

Stéphanie Mahévas

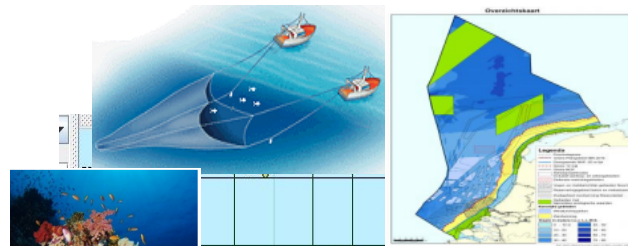


Ecologie et Modèle pour l'Halieutique, Nantes



Approche écosystémique de la gestion des pêches

Pêche, autres usages, économie

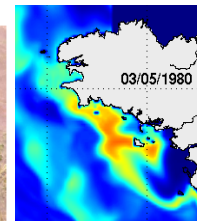


Habitats, biodiversité



Poissons: connectivité, croissance/ponte, bioénergétique, comportement

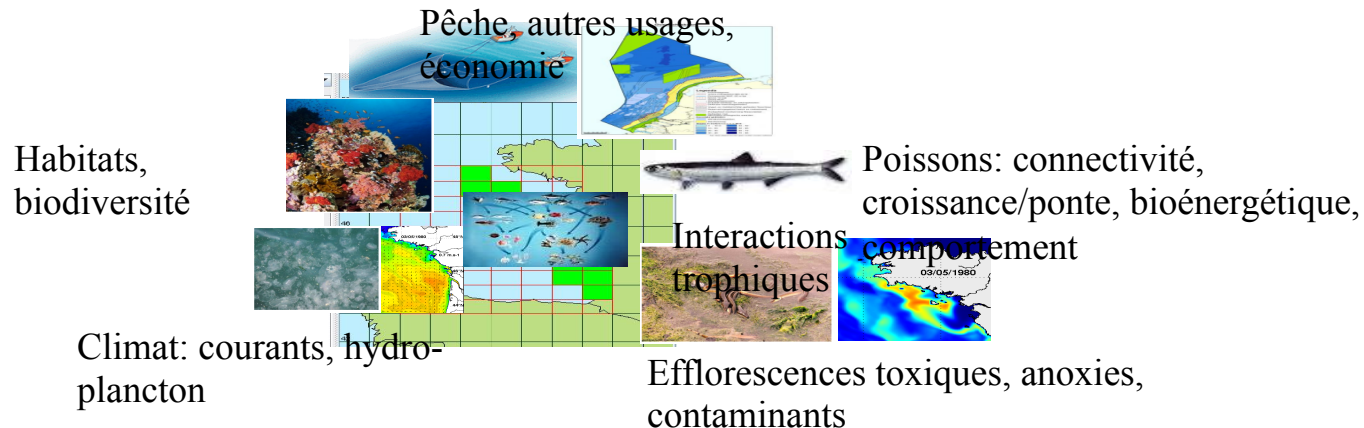
Interactions trophiques



Climat: courants, hydro-plancton

Efflorescences toxiques, anoxies, contaminants

Approche écosystémique de la gestion des pêches



Jusqu' aux 1980s **Approche monospécifique**



→ **Dynamique population**

Conférences des nations unies (Rio1992, Johannesburg 2002, Nagoya 2010)



Approche écosystémique : Principe de conservation (habitats, biodiversité, structures et fonctions) pour assurer maintien des ressources ; Implique une approche scientifique de la complexité (interactions, effets multiples, ...)



2002, puis 2013 Politique Commune des Pêches
2008 Directive Stratégie pour le Milieu Marin



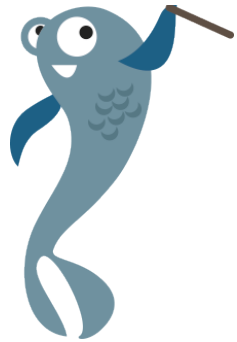
Integration of Spatial Information for Simulation of Fisheries dynamics (ISIS-Fish, [http:// isis-fish.org](http://isis-fish.org))



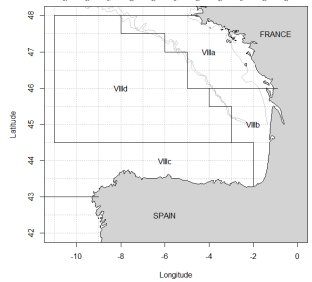
- Anticiper les conséquences de réglementations des pêches (traditionnelles et nouvelles)
- Comprendre le fonctionnement des pêcheries
- Apporter de la connaissance aux décideurs (aider au choix de politiques des pêches)

- Pêcheries mixtes (plusieurs activités de pêche, nombreuses populations marines, nombreuses réglementations)
- Dynamiques spatio-saisonnières
- Adaptation des pêcheurs aux réglementations, au contexte économique,...

Deux pêcheries mixtes



Golfe de Gascogne



Manche



Flottes



Espèces cibles



Problématiques

Technical interactions
(catch of juveniles of hake)
Multiple-species management
plans



Bycatch of Plaice and
Turbot
MPA networks
Management plans

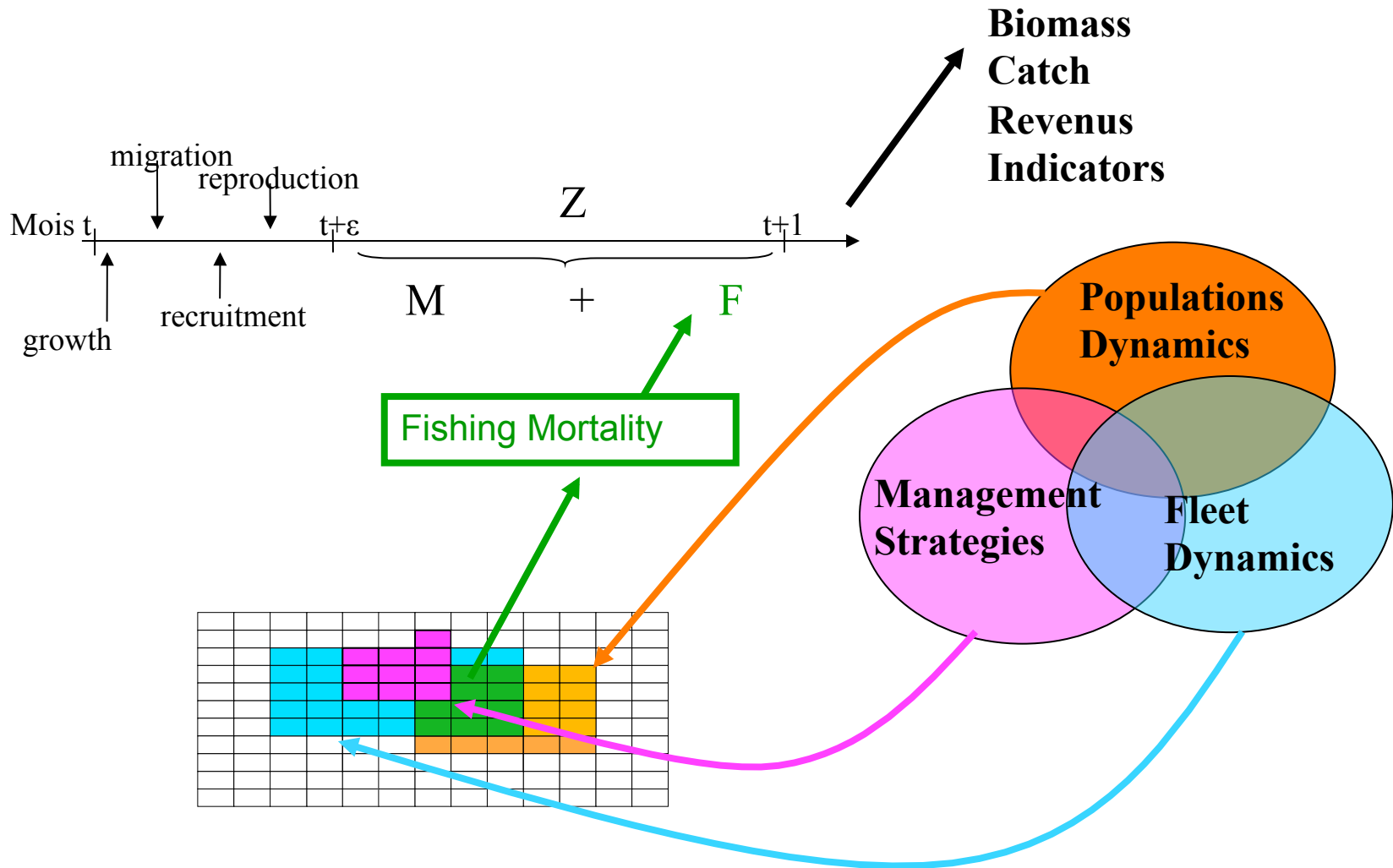
ISIS-Fish et BigData

- ISIS-Fish
- Paramétrer ISIS-Fish
- Exploiter ISIS-Fish

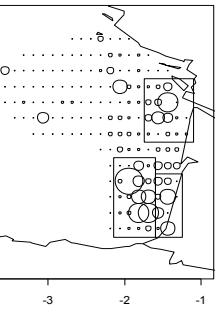
Modèle



Discret model : monthly time step and regular spatial grid



Paramétrer le modèle



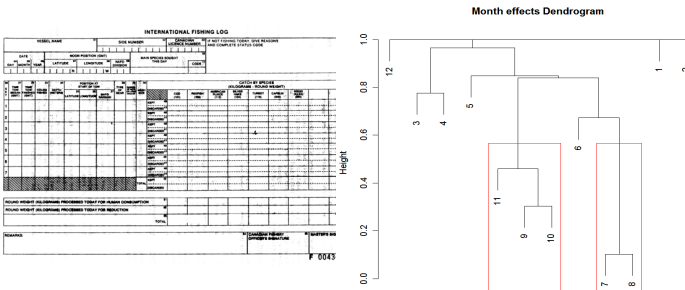
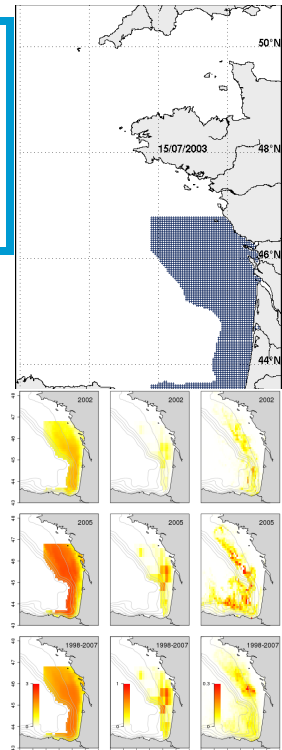
**Cartes km*km/saison
GLM**

**Distribution spatiale et saisonnière
populations**

**ECOMARS
IBM Larvaire**



**Recrutement et mortalité
naturelle spatialisés**



**Distribution spatiale et
saisonnière des flottilles et
comportement économique**

**Fichiers
10⁵lignesX10²colonnes
AF, GAM, GLMM**

**Modélisation spatialisée
de pêcheries**



**Cartes 3km* 3km/h
Agrégation, GLM**

Paramétrer le modèle

■ Estimations de paramètres

- Nombre de paramètres = fct (nombre de populations, nombre de flottilles, résolution spatiale, finesse des processus) : de 10^2 à 10^3 paramètres

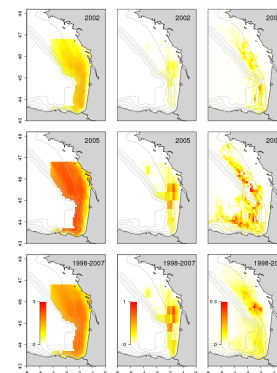
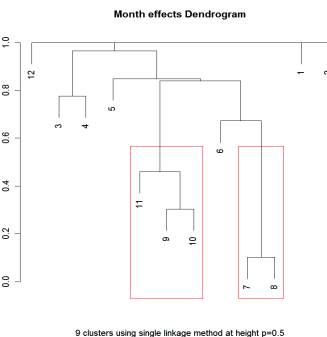
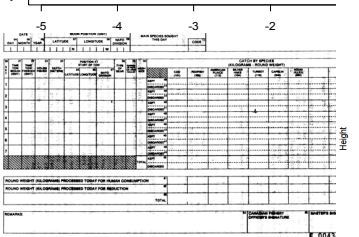
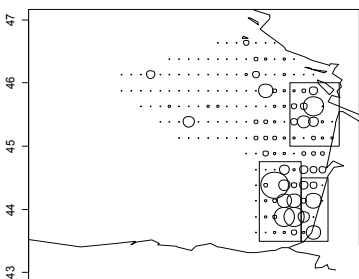


- , modèles statistiques (analyses factorielles, modèles linéaires/non linéaires,...) : matrices $10^6 \times 10^2$, inversion de matrice, optimisation itérative
- Estimations séquentielles

Enjeux

- Estimation intégrée
- Procédures standard qui attaquent le SIH
- Assimilation de données
- Couplage avec modèles trophiques
- Augmenter la résolution temporelle et spatiale

Exploiter le modèle

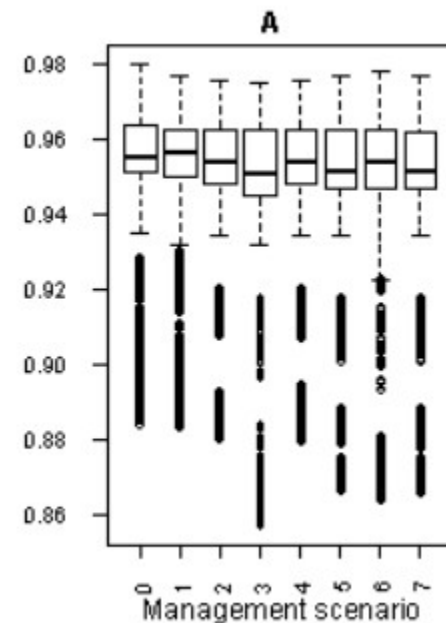
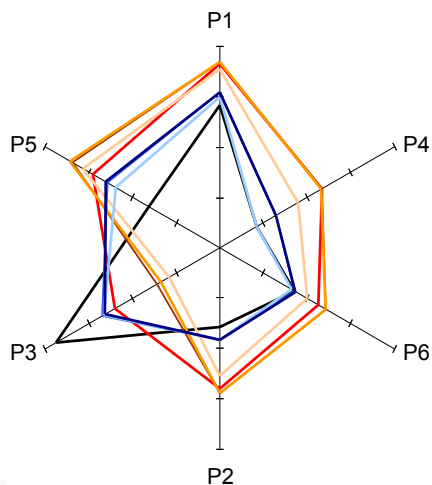


Modélisation spatialisée
de pêcheries



Evaluation de plans
de gestion
multi-critères

Plans de simulation
Analyse de variance



Exploiter le modèle

- Non invalidation (choix d'hypothèses)
- Analyse de sensibilité et Analyse d'incertitude
- Tracabilité, stockage

Durée de simulation : 2 à 50 mn pour 10 ans (120 t)

Nombre de simulations : 10^2 à 10^4

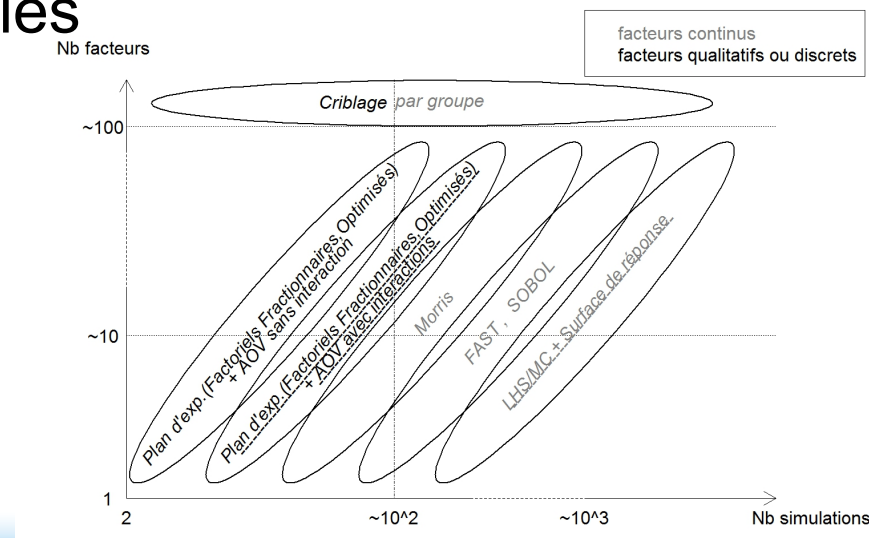
Sorties traditionnelles : matrices

#zonesX#groupeX#tX#pop

#zonesX#métiersX#tX#stratégies

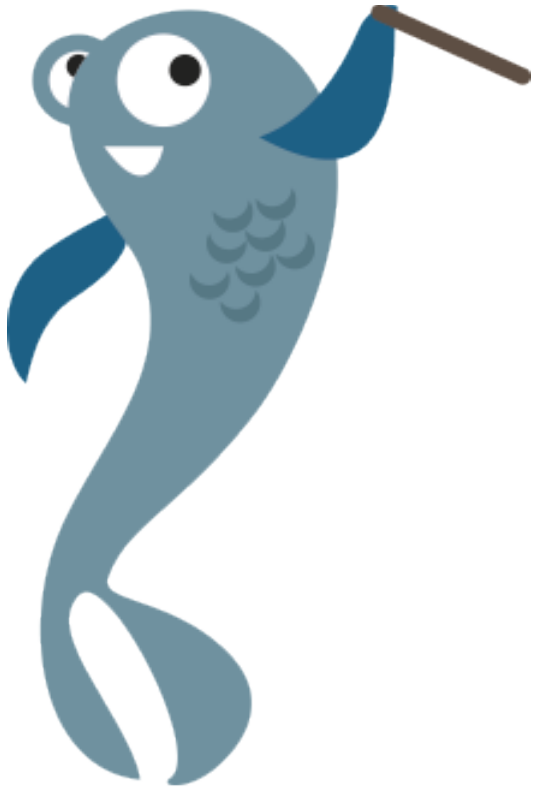
Analyses statistiques : matrices

- Enjeux
 - Plans de simulation
 - Stochasticité
 - Couplage avec d'autres modèles



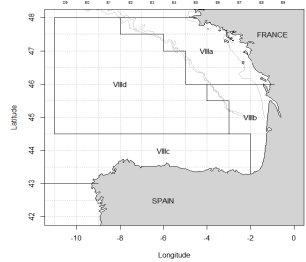
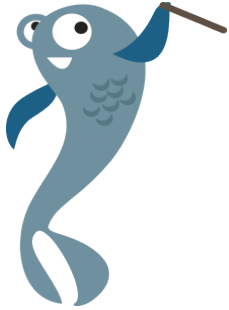
Références

- Mahévas, S., et looss, B. 2013. « Grilles de sélection d'une méthode d'analyse de sensibilité globale ». In *Analyse de sensibilité et exploration de modèles - Applications aux modèles environnementaux*. Quae. Ed. Robert Faivre, Bertrand looss, David Makowski, Stéphanie Mahévas, Hervé Monod.
- Mahévas, S., et Lehuta, S. 2013. « Illustration d'une analyse de sensibilité pour l'utilisation d'un modèle complexe en gestion des pêches ». In *Analyse de sensibilité et exploration de modèles - Applications aux modèles environnementaux*. Quae. Ed. Robert Faivre, Bertrand looss, David Makowski, Stéphanie Mahévas, Hervé Monod.
- Gasche, L., Mahévas, S., et Marchal, P. (2013). « Supporting fisheries management by means of complex models: can we point out isles of robustness in a sea of uncertainty ? » Plos One, sous presse. 2013.
- Lehuta, S., Mahévas, S., Petitgas, P., et LeFloch, P. (2013). « A simulation-based approach to assess sensitivity and robustness of fisheries management indicators for the pelagic fishery in the Bay of Biscay. » Can. J. Fish. Aquat. Sci., sous presse. 2013.
- Thébaud, O., Doyen, L., Innes, J., Macher, C., Planque, B., Lample, M., Mahévas, S., Quaas, M., Mullon, C., Smith, T., et Vermard, Y. (2013). Building ecological-economic models and scenarios of marine resource systems: workshop report. Marine Policy.
- Lehuta, S., Petitgas, P., Mahévas, S., Huret, M., Vermard, Y., Uriarte, A. and Record, N.R., (2013) Selection and validation of a complex fishery model using an uncertainty hierarchy. Fisheries Research 143 57– 66
- Mahévas, S et al., (2011) « An investigation of human vs. technology-induced variation in catchability for a selection of European fishing fleets », Ices Journal Of Marine Science 68, no. 10 : 2252-2263.
- Pelletier, D., Mahévas, S., Drouineau, H., Vermard, Y., Thebaud, O., Guyader, O. & Poussin, B. (2009). Evaluation of the bioeconomic sustainability of multi-species multi-fleet fisheries under a wide range of policy options using ISIS-Fish. Ecological Modelling 220 (7): pp. 1013-1033.
- Kraus, G., Pelletier, D., Dubreuil, J., Moellmann, C., Hinrichsen, H., Bastardie, F., Vermard, Y. & Mahévas, S. (2008). A model-based evaluation of Marine Protected Areas as fishery management tool for a stock facing strong environmental variability - the example of Eastern Baltic cod (*Gadus morhua callarias* L.). ICES Journal of Marine Science 66: pp. 109-121.
- Mahévas, S., Bellanger, L. & Trenkel, V. (2008b). Cluster analysis of linear model coefficients under contiguity constraints for identifying common spatial and temporal patterns. Fisheries Research. 91 (1-2): pp. 29-38.
- Drouineau, H., Mahévas, S., Bertignac, M. & Fertin, A. (2008). Analysis of the impact of the discretisation process in a growth model with individual variability. Fisheries Research 90(2-3): pp. 160-167.
- Mahévas, S. (2009). Simulation de la dynamique de pêche : modélisation, complexité et incertitude. 45 pp.
- Mahévas, S. & Pelletier, D. (2004). ISIS-FISH, a generic and spatially explicit simulation tool for evaluating the impact of management measures on fisheries dynamics. Ecological Modelling 171: pp. 65-84.

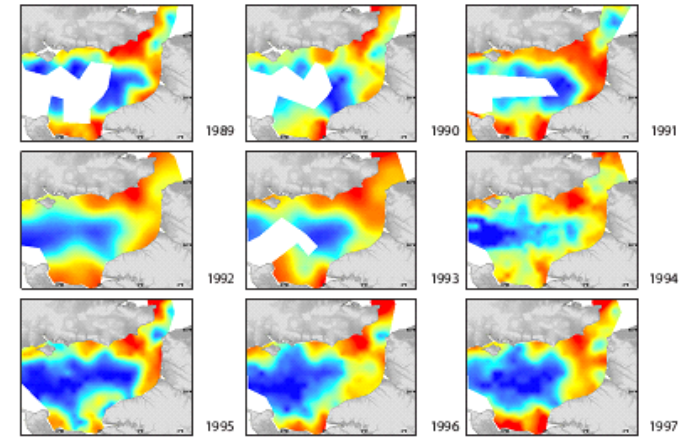
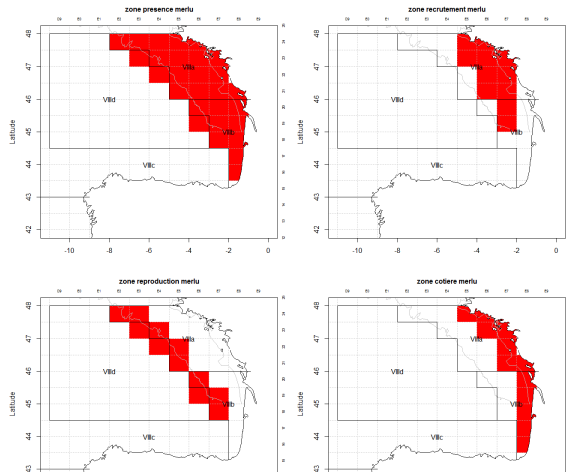


Merci pour votre attention

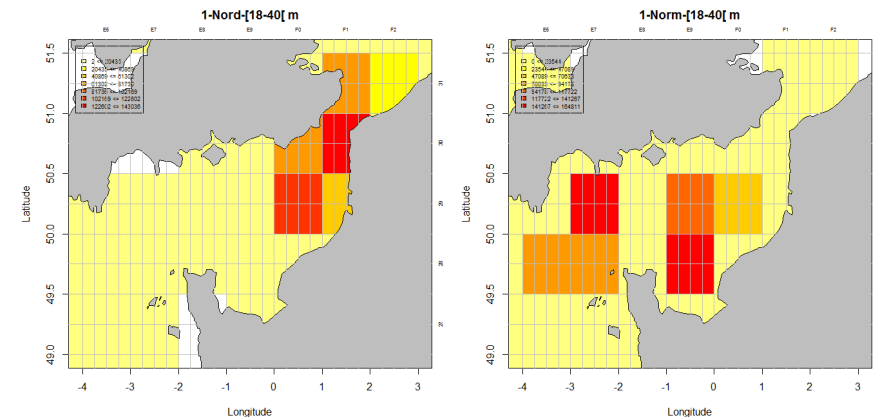
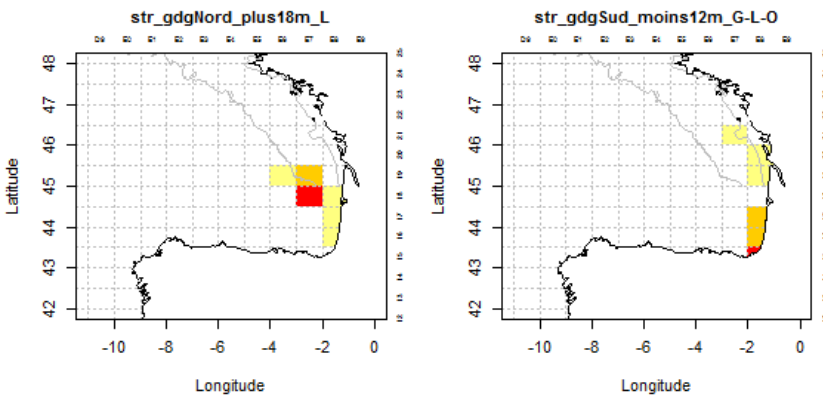
Spatial scale of inputs



Populations



Fishing effort



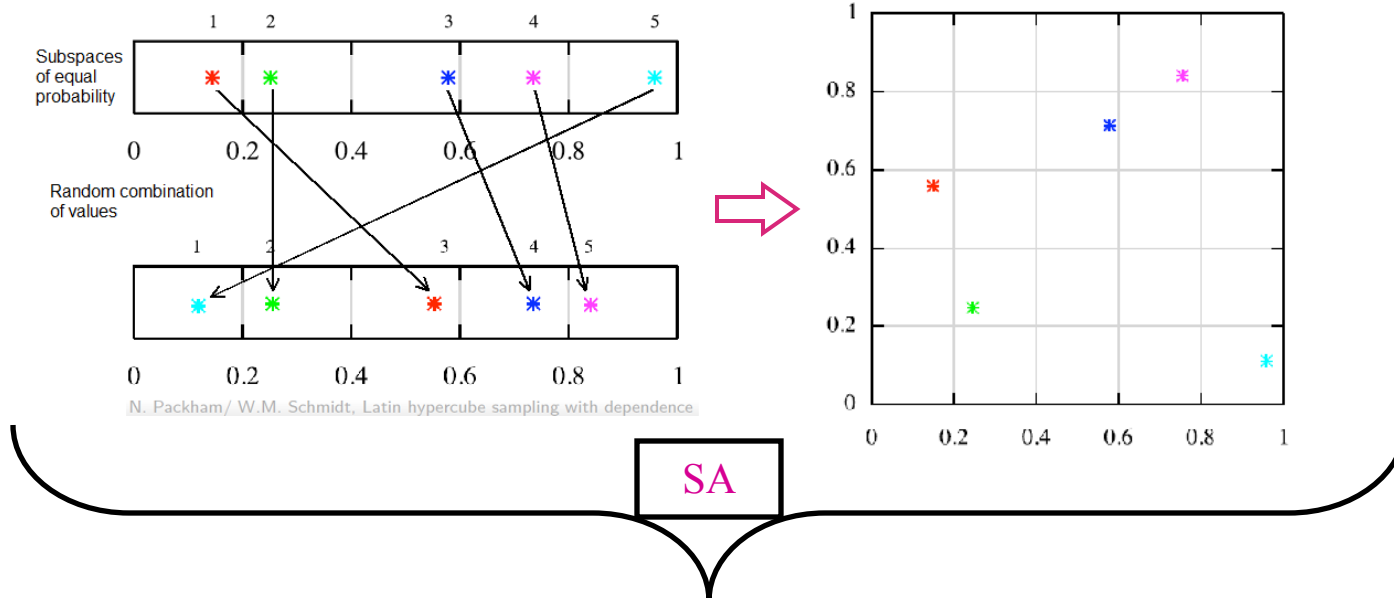
1

Sensitivity analysis

- SA techniques use efficient space exploration methods, the choice of the method depending on model complexity and on the number of runs needed.

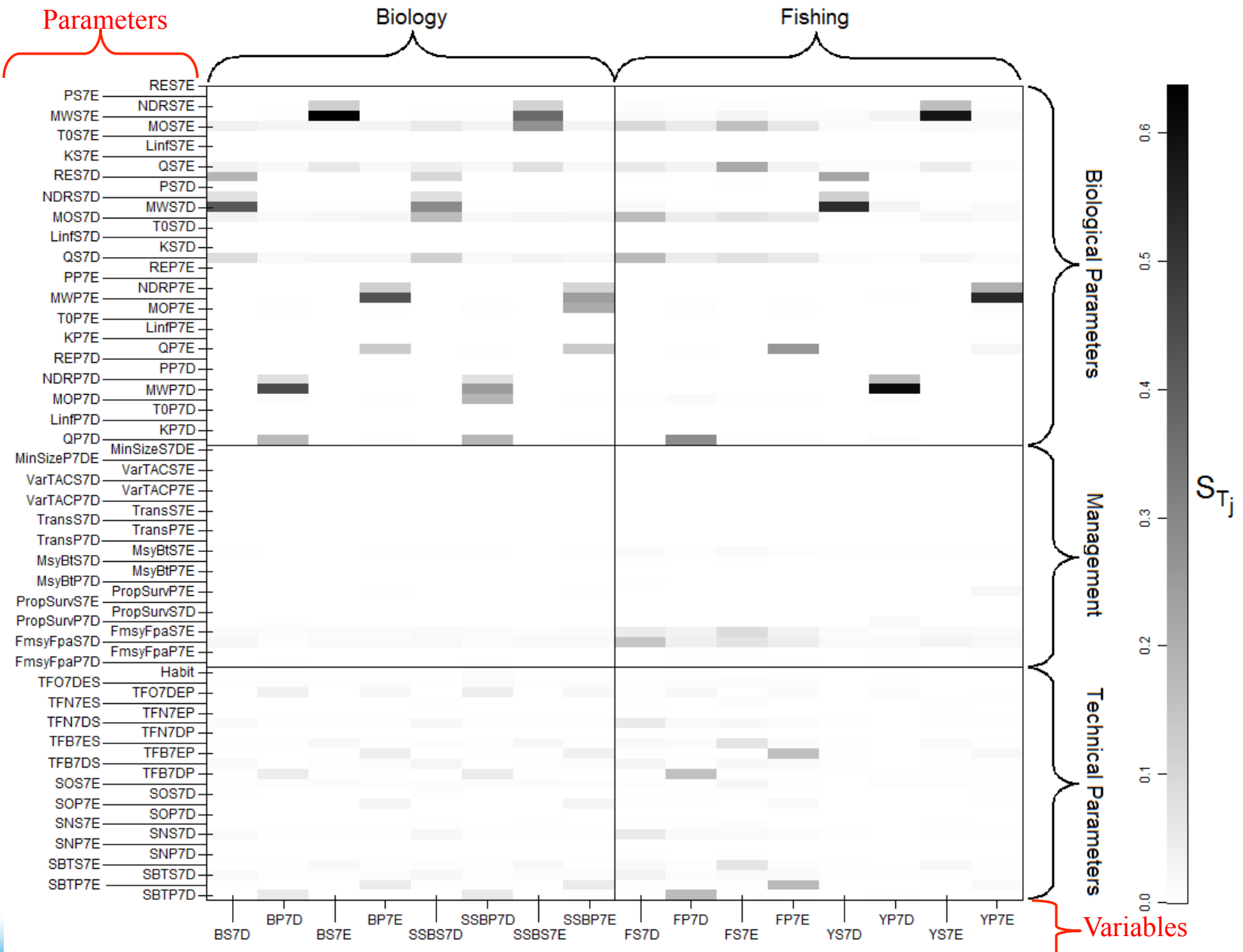
(Saltelli et al. 1999, 2000 and 2004, Mahévas & Ioos in Faivre et al. 2013)

- The input parameter space is explored by means of Latin Hypercube Sampling (LHS).

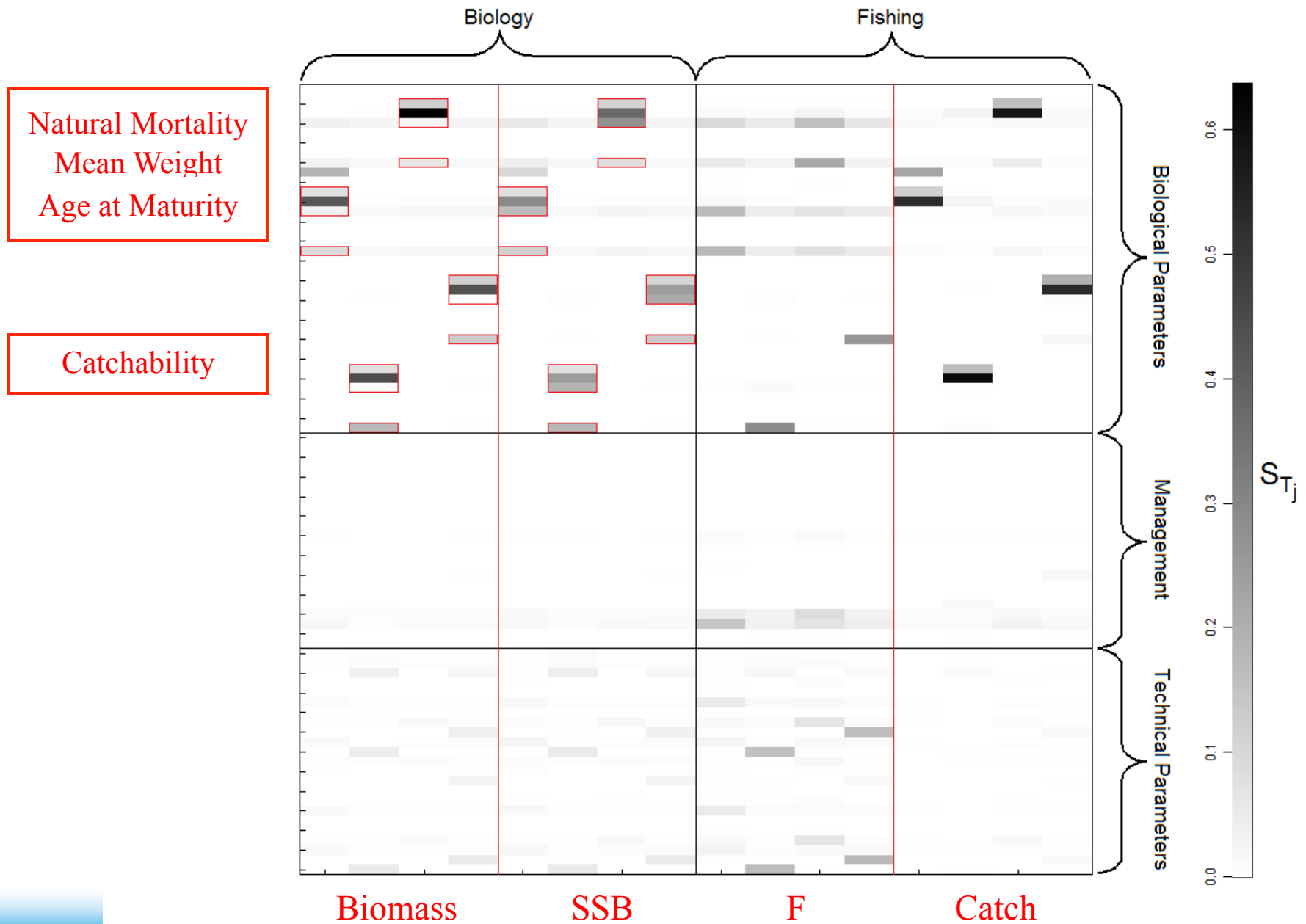


10000 simulations are deemed enough for an « acceptable » exploration of the input parameter space.

Sensitivity Analysis Results



Sensitivity Analysis Results



Objectives

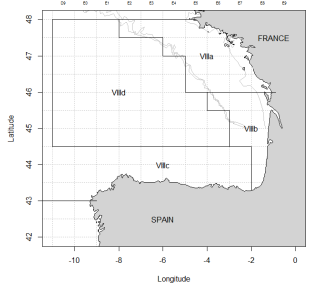
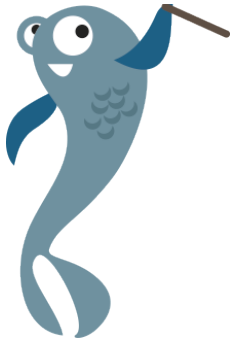
- to develop a two-phases **end-to-end modelling approach** in the Biscay to southern North Sea shelf region
 - 1) Phase 1 : a **sequential modelling approach** using existing ecosystem-based models
 - 2) Phase 2 : a pragmatic and **holistic modelling approach** in order to achieve a coupled model of this marine system
- to provide
 - Understanding of marine system
 - Advices for
 - assessment of ecosystems changes using descriptors of the good environmental status (**Marine Strategy Framework Directive**)
 - Consequences of various management strategies recommended within the **Fishing Common Policy Framework**
 - Real-time predicting model (toward a “**PREVI***ecosystème*”)

Integration of Spatial Information for Simulation of Fisheries dynamics (ISIS-Fish)

Approach : a modelling toolbox for fisheries simulation

- Generic : application to many fisheries
- Flexible : evolution of knowledge, testing hypotheses, coupling with other models
- JAVA
- Open source and Free download of the software
- Discrete, spatially-explicit, bio-economic
- Populations, fishing activities, management models
- Integration of existing knowledge and information
- Facilities to run many simulations
- Connections with R : analyses of outputs

Two contrasted mixed fisheries



French, Spanish

Bottom trawls, nets, liners

Hake, Nephrops, Sole

Technical interactions
(catch of juveniles of hake)
Multiple-species management
plans



Fleets

Gears

Target species

Issues



French, English, Dutch,
Belgian

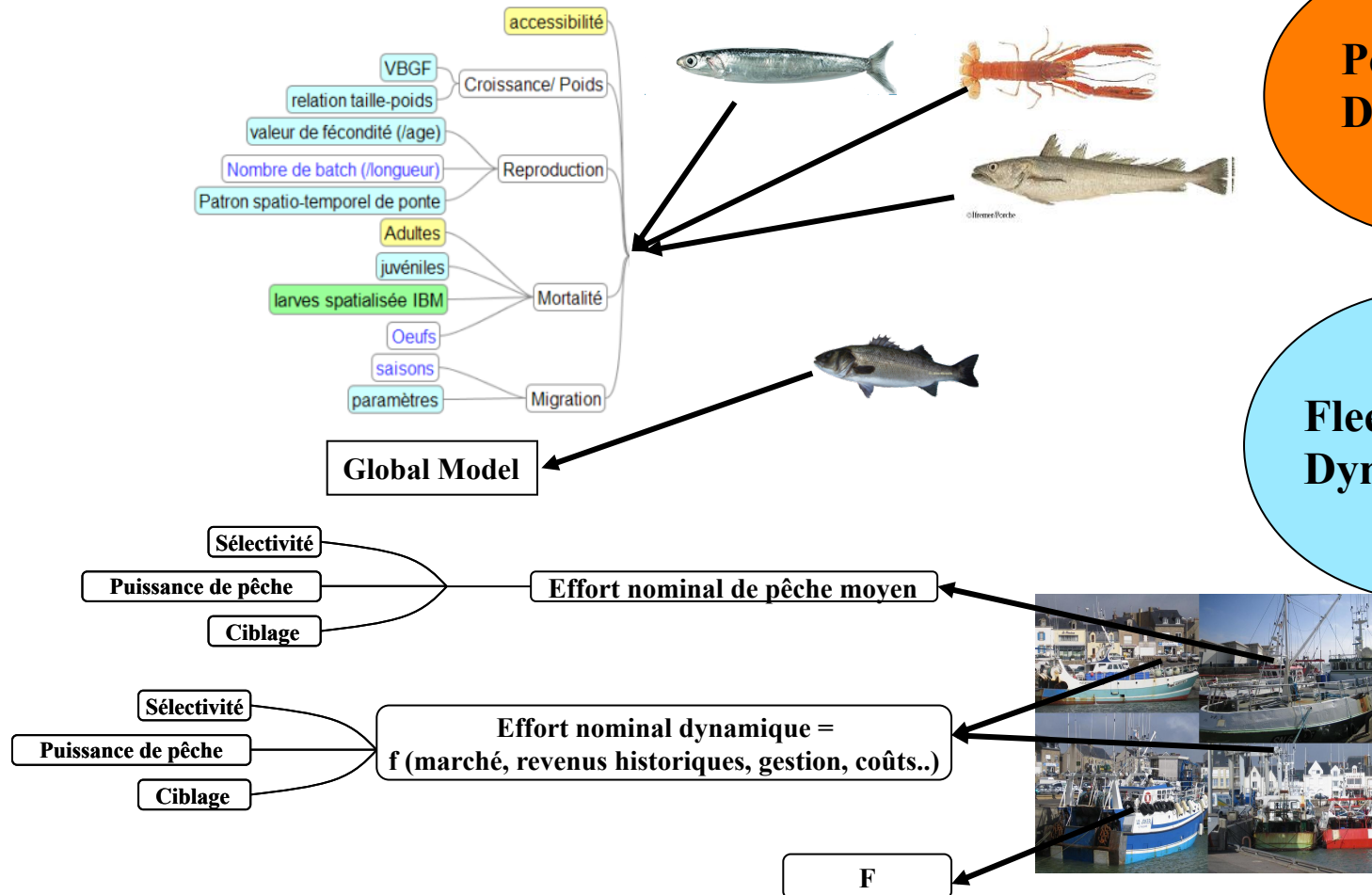
Bottom trawls, dredges,
nets

Sole, Cod, Scallops

Bycatch of Plaice and
Turbot

MPA networks
Management plans

Fitting complexity to available knowledge



**Populations
Dynamics**

**Fleet
Dynamics**

Multiple usages : Mortality (relationship Effort-M)
Changes in process (spatial distribution,...)