



Ifremer Nantes – Unité EMH

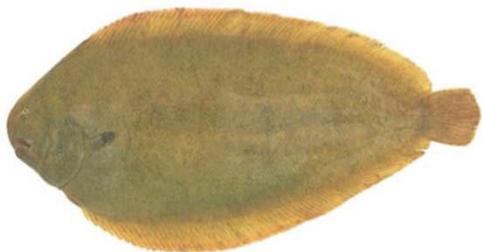
# ÉVALUATION DE STRATÉGIES DE GESTION POUR LA MÉTAPOPULATION DE SOLE DE MANCHE-EST

---

## APPROCHES DE GESTION SOUS INCERTITUDE

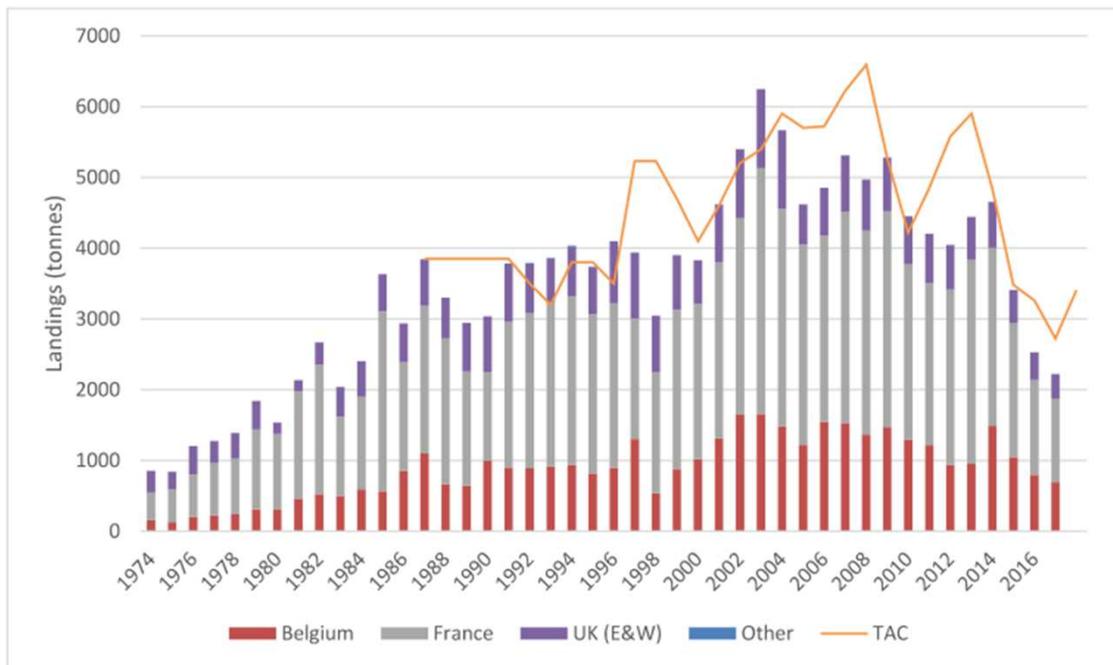
Baptiste Alglave

Stage de M2 encadré par  
Youen Vermard et Sigrid Lehuta



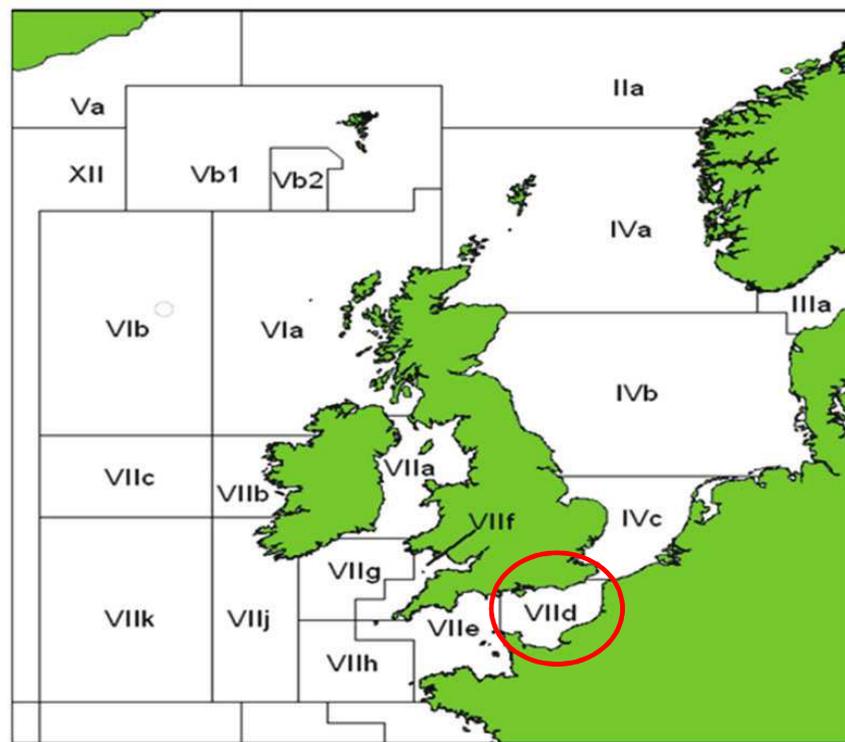
© IFREMER

## LE STOCK DE SOLE DE MANCHE-EST



Débarquements (tonnes) de sole dans la zone VII.d par pays de 1974 à 2017.

(ICES, 2018)



Carte CIEM des zones de pêche

# LES INDICES D'UNE FAIBLE CONNECTIVITÉ ENTRE LES SOUS-POPULATIONS

## Stade oeuf/larve

Rétention larvaire dans les 3 subdivisions

Modèle de dérive larvaire (Rochette et al., 2012)

## Stade juvénile

Les juvéniles restent deux ans dans les nourriceries

(Koutsikopoulos, 1991)

## Stade adulte

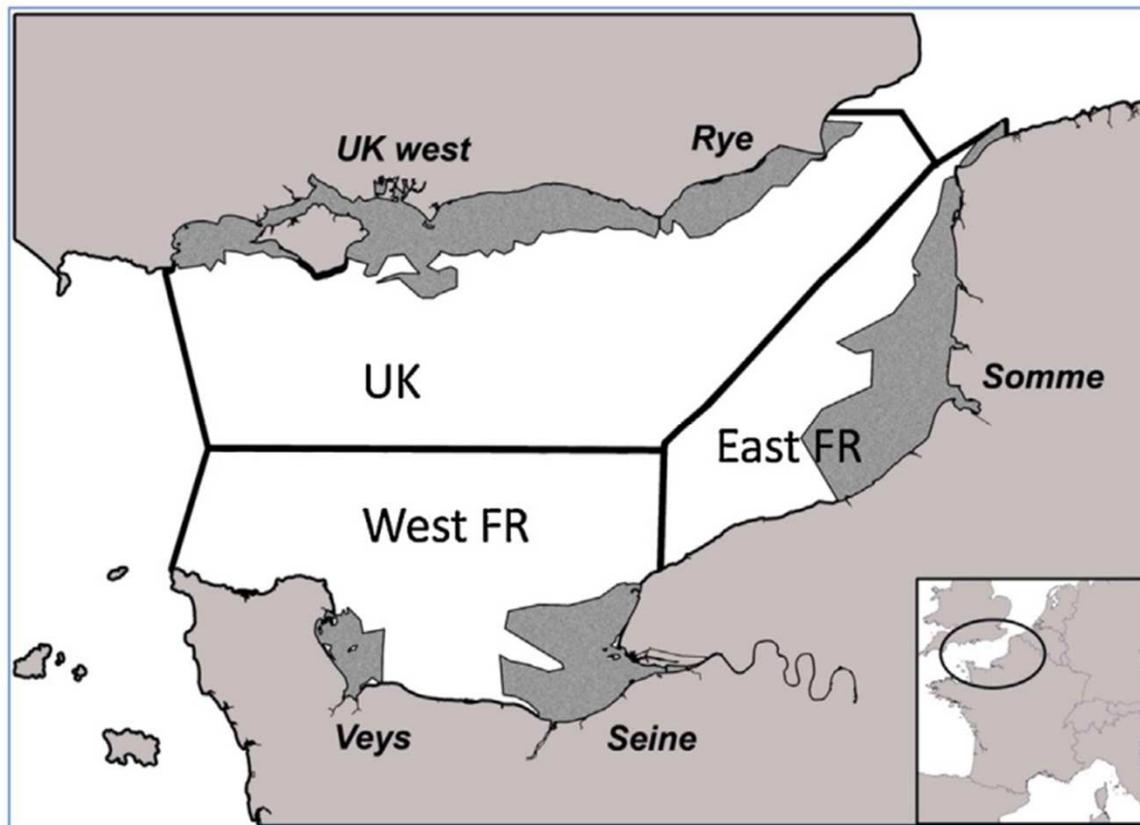
Paramètres de croissance différents selon les zones

Traits d'histoire de vie

(Du Pontavice et al., 2018 ; Randon et al., 2018)

Taux de migration entre les zones faible

Marquage-recapture (Burt and Milner, 2008 ; Lecomte et al., 2019)



Mais il reste des incertitudes et la sole de Manche-Est toujours gérée comme 1 seul stock

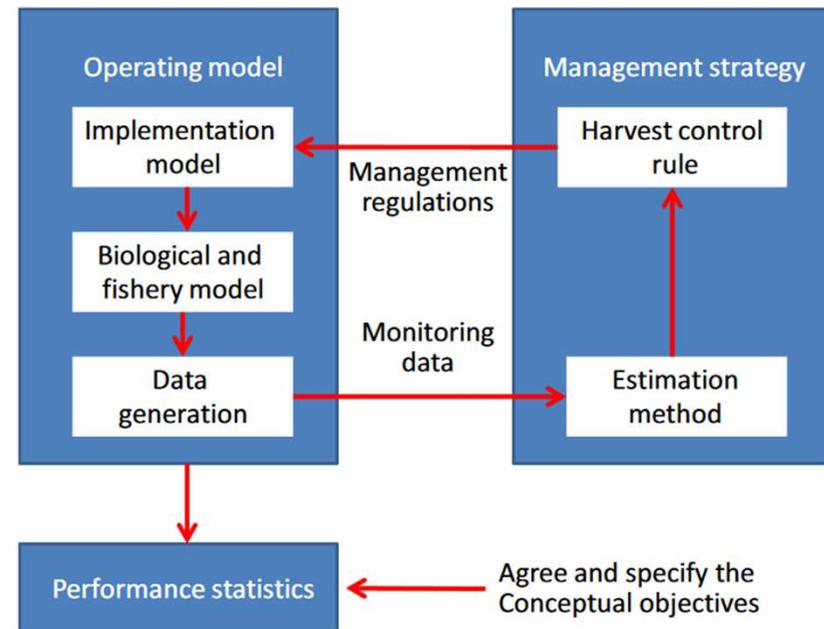
Zone VII.d (Manche-Est) et les limites spatiales des trois sous-populations de sole.

Gris foncé : zone de nourriceries. D'après Archambault et al., 2016.

## QUELLES STRATÉGIES DE GESTION ADOPTER DANS CE CONTEXTE ?

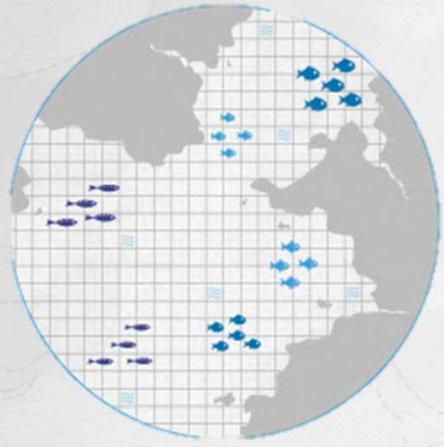
- Sous quelles hypothèses sur la connectivité, la stratégie de gestion actuelle est-elle performante ?
  - Sous quelles hypothèses sur la connectivité, d'autres stratégies de gestion pourraient-elles être performantes ?
  - Existe-t-il des stratégies de gestion plus robustes à l'incertitude ?
- ⇒ Quantifier la performance de différentes stratégies de gestion pour différentes hypothèses de connectivité

# L'APPROCHE MSE COMME CADRE DE TRAVAIL

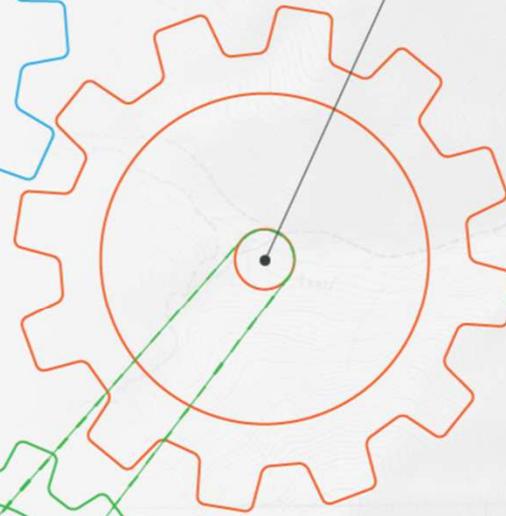
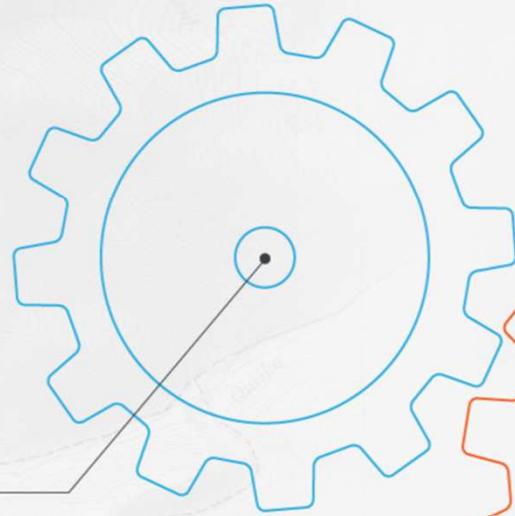


Conceptual overview of the management evaluation modelling process (Punt et al., 2016)

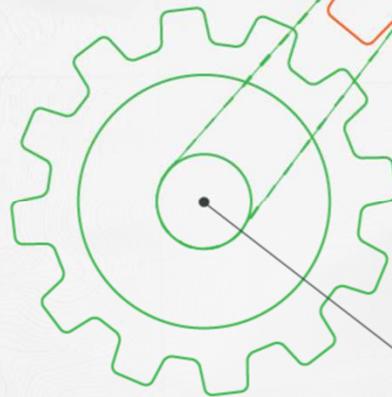
# LE MODÈLE ISIS-FISH



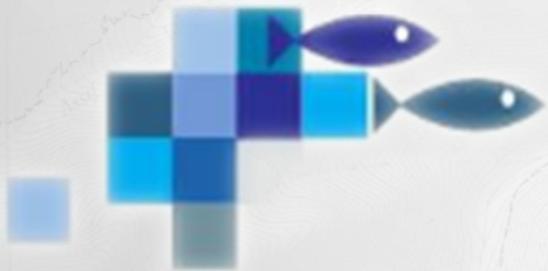
Populations marines



Activité de pêche



Gestion



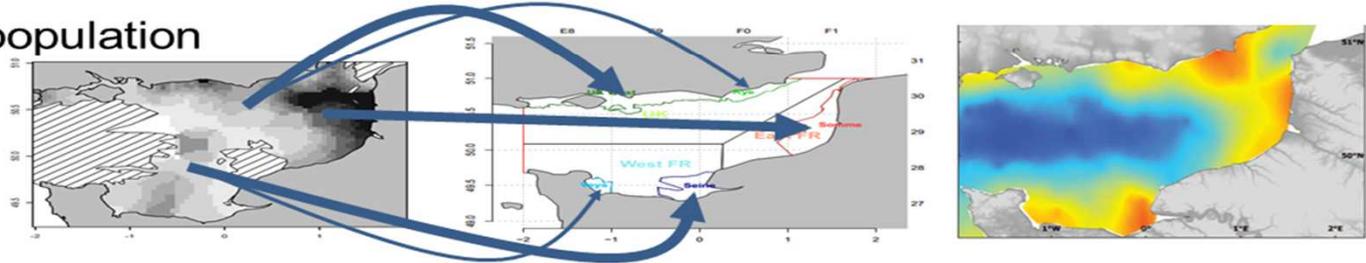
**JAN**

# LES MODÈLES ISIS-FISH MANCHE-EST

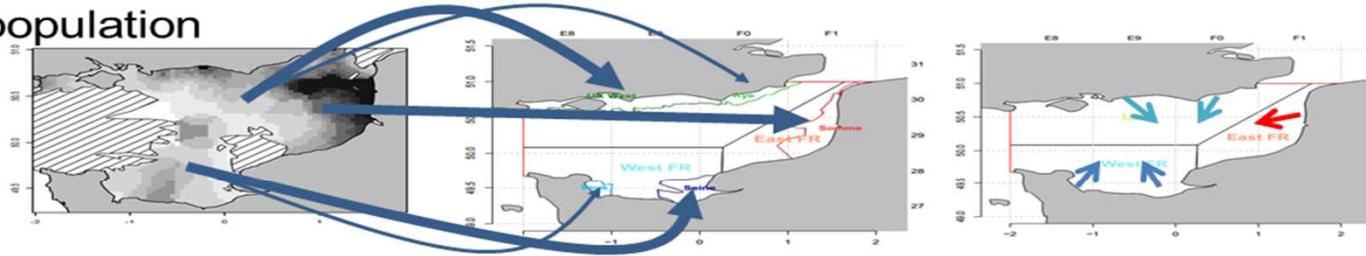
Février à Juin Juillet à Janvier



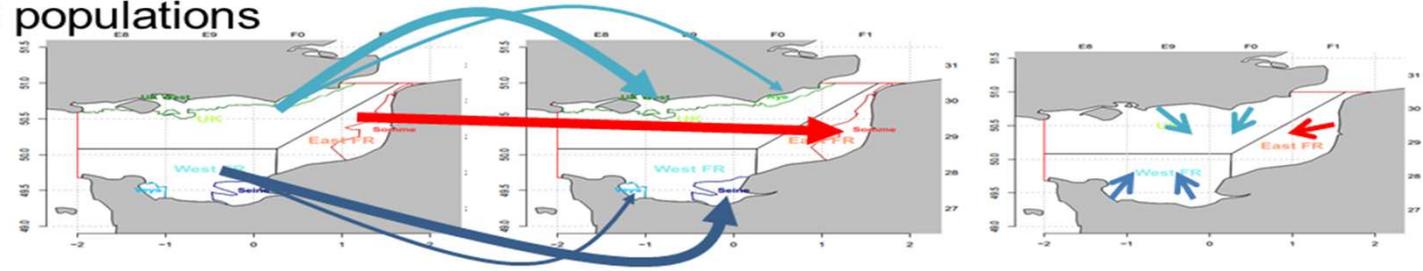
Modèle 1) 1 population



Modèle 2) 1 population



Modèle 3) 3 populations



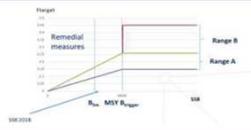
# LES SIMULATIONS

SCÉNARIO DE GESTION

Règle de gestion

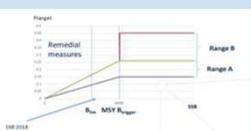
Modèle de gestion actuel

1 TAC pour l'ensemble de la zone VII.d



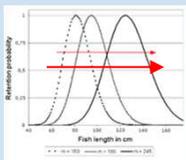
TAC spatialisés

1 TAC pour chaque subdivision de la zone VII.d



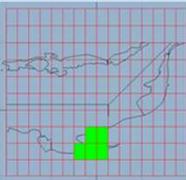
Changement de maillage

Modification de la sélectivité (passage à un maillage de 100 mm)



AMP ou fermeture saisonnière dans une nurricerie

Interdiction de pêche dans la baie de Seine



H1  
1 POPULATION et 1 STOCK

H2  
1 POPULATION et 1 STOCK  
mais connectivité nulle en dehors de la période de reproduction

H3  
3 MÉTAPOPULATIONS et 3 STOCKS

Évolution des captures, de la biomasse et statut d'exploitation.

Quid des rejets et des autres espèces ?

# ÉVALUATION DES STRATÉGIES DE GESTION

⇒ Quantifier la performance de chaque stratégie de gestion pour chaque hypothèse de migration

Objectifs de gestion

⇒ atteindre le RMD + maintenir la biomasse au-dessus de MSYBtrigger

Critères de performance

⇒ Catch(lg terme)/RMD

⇒ B(lg terme)/Brmd

⇒ probabilité  $B > MSYBtrigger$

⇒ Variation des captures

⇒ indicateurs pluri-spécifiques

⇒ performance du module de gestion

...

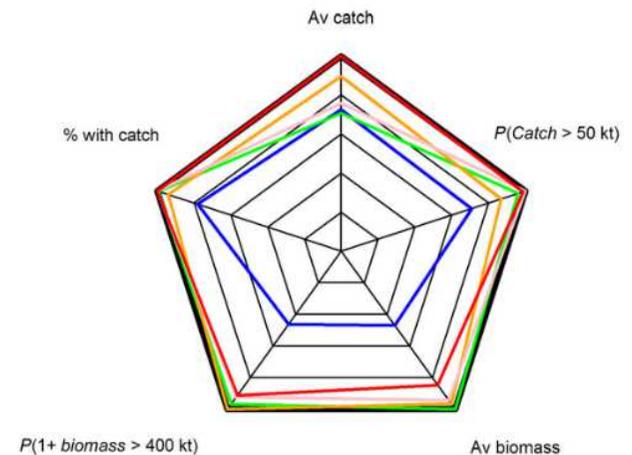
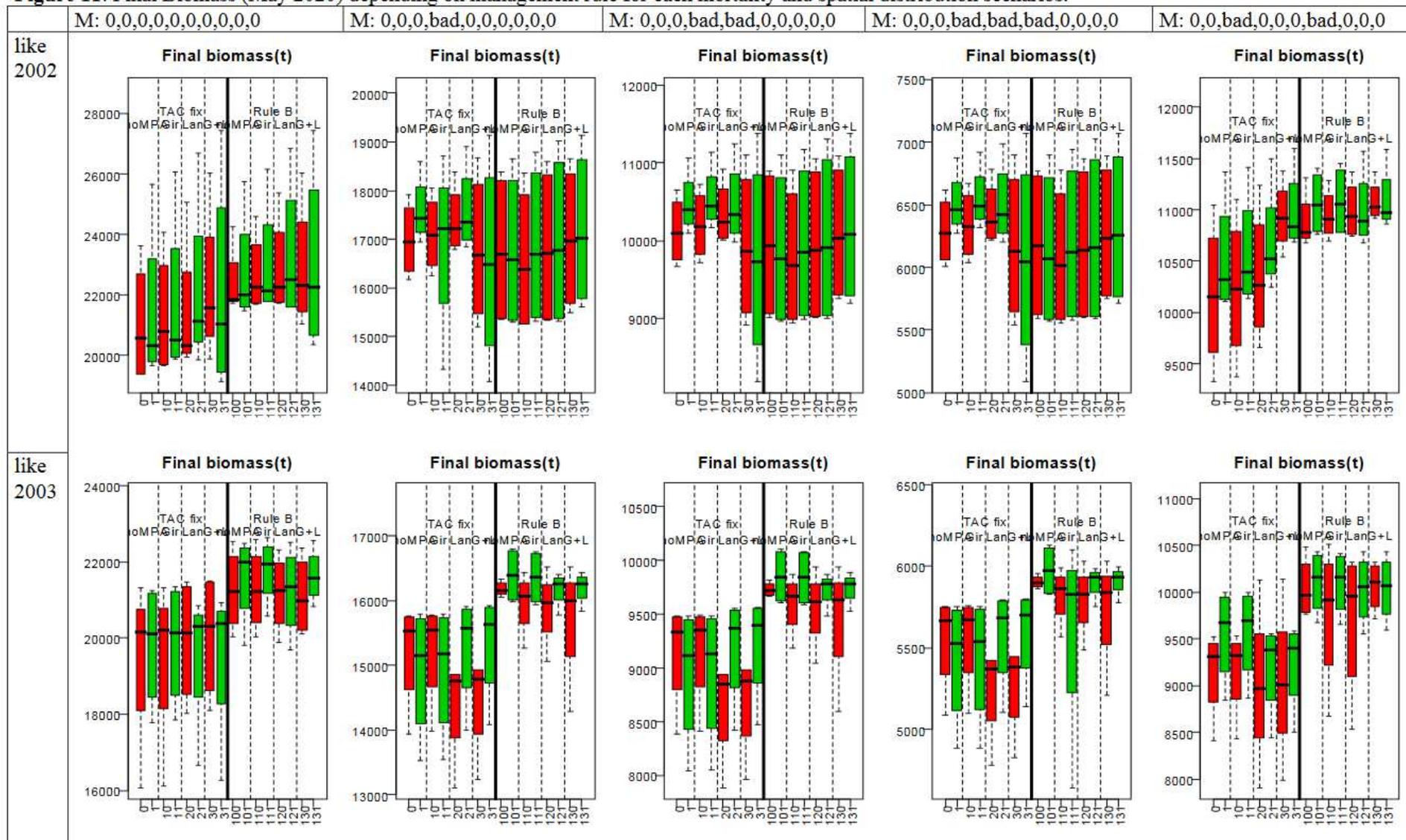


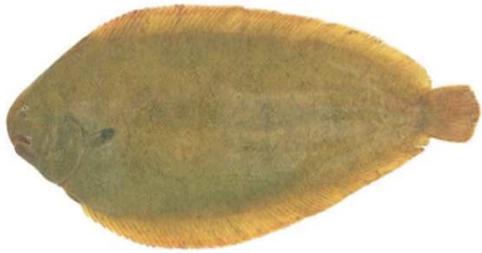
Diagramme de kite illustrant les conséquences de chaque stratégie de gestion (Punt, 2015)

**Figure 11:** Final Biomass (May 2020) depending on management rule for each mortality and spatial distribution scenarios.



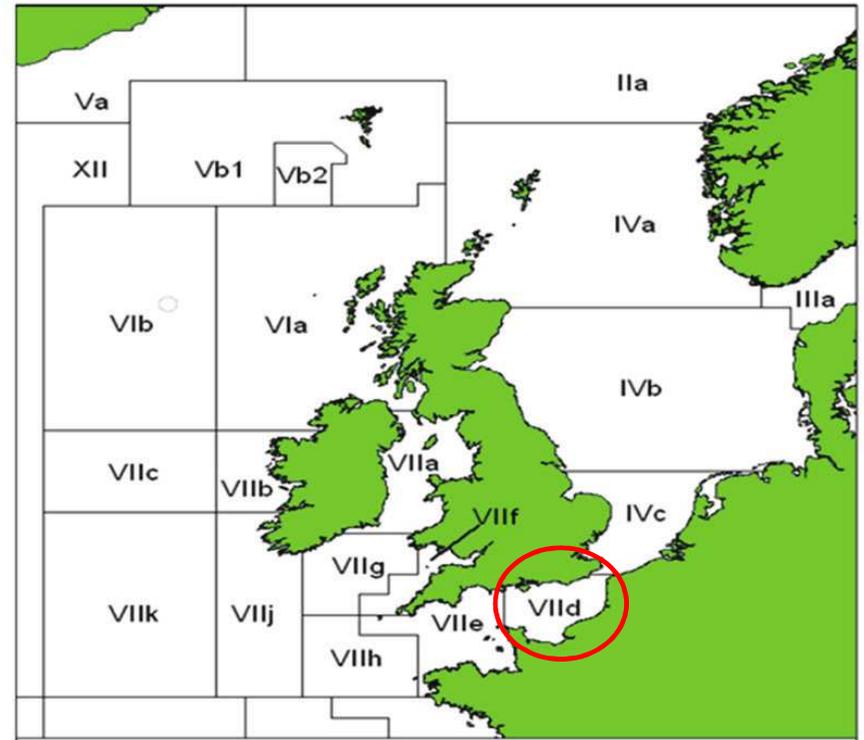
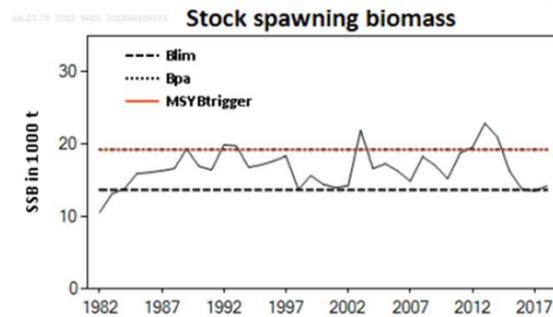
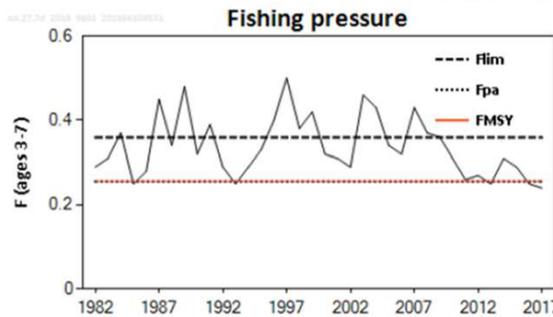
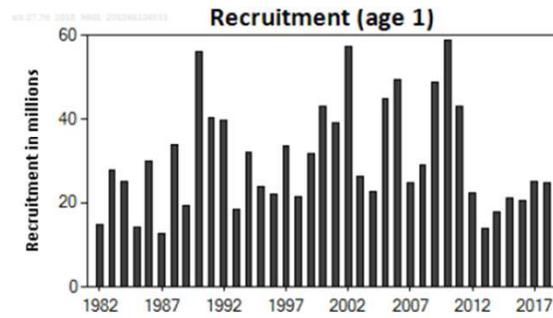
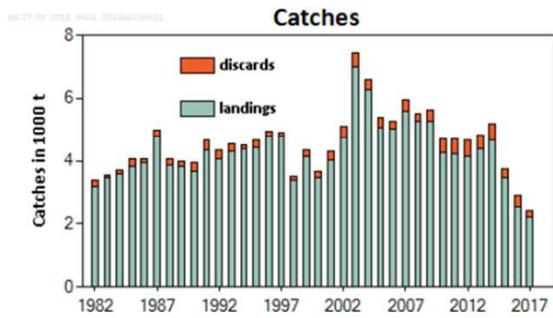
(Lehuta, 2010)

**MERCI DE VOTRE ATTENTION**



© IFREMER

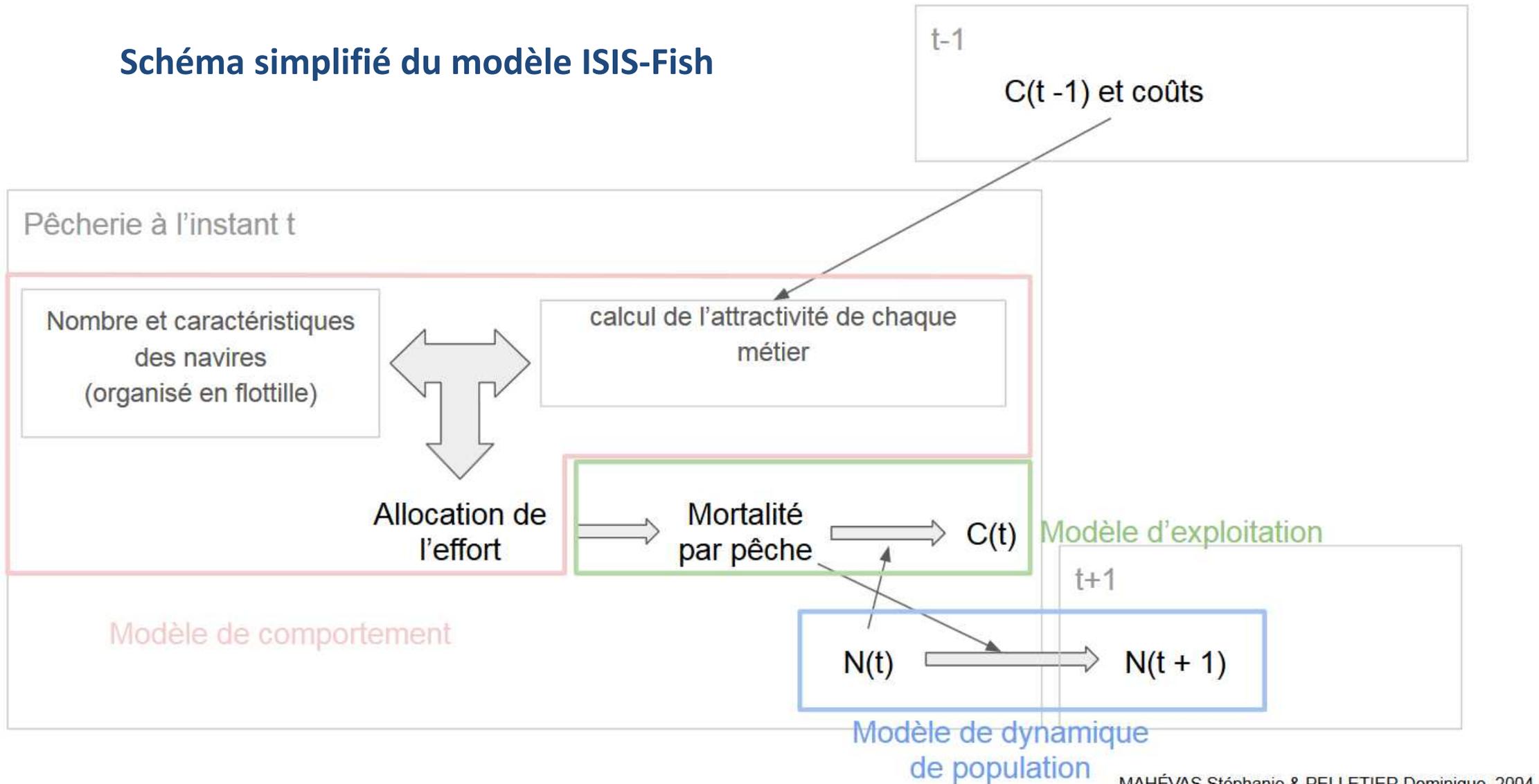
## LE STOCK DE SOLE DE MANCHE-EST



Résumé de l'évaluation de stock de 2018  
(ICES, 2018)

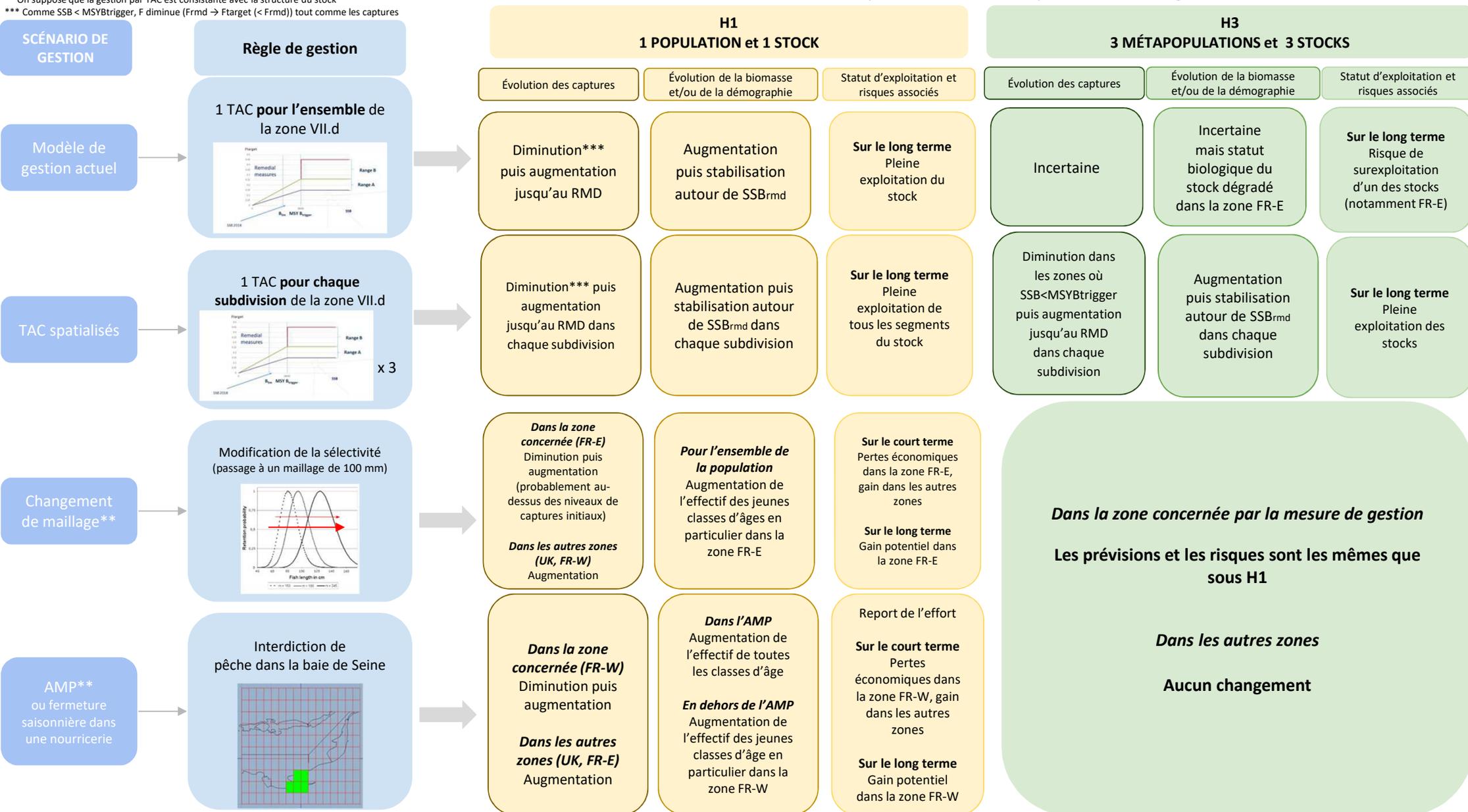
Carte CIEM des zones de pêche

## Schéma simplifié du modèle ISIS-Fish



\* Sous l'hypothèse d'une évaluation du stock et d'une application des règles de gestion parfaites  
 \*\* On suppose que la gestion par TAC est consistante avec la structure du stock  
 \*\*\* Comme  $SSB < MSY_{trigger}$ ,  $F$  diminue ( $F_{rmd} \rightarrow F_{target} (< F_{rmd})$ ) tout comme les captures

## Prévisions et risques associés à chaque scénario de gestion\*



## Bibliographie

A'MAR, Z. Teresa, PUNT, André E., et DORN, Martin W. Incorporating ecosystem forcing through predation into a management strategy evaluation for the Gulf of Alaska walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) fishery. *Fisheries Research*, 2010, vol. 102, no 1-2, p. 98-114.

ARCHAMBAULT, Benoit, LE PAPE, Olivier, BAULIER, Loic, *et al.* Adult-mediated connectivity affects inferences on population dynamics and stock assessment of nursery-dependent fish populations. *Fisheries research*, 2016, vol. 181, p. 198-213.

CARRUTHERS, Thomas R., PUNT, André E., WALTERS, Carl J., *et al.* Evaluating methods for setting catch limits in data-limited fisheries. *Fisheries Research*, 2014, vol. 153, p. 48-68.

DU PONTAVICE, Hubert, RANDON, Marine, LEHUTA, Sigrid, *et al.* Investigating spatial heterogeneity of von Bertalanffy growth parameters to inform the stock structuration of common sole, *Solea solea*, in the Eastern English Channel. *Fisheries Research*, 2018, vol. 207, p. 28-36.

ICES. 2018. Report of the Working Group on the Assessment of Demersal Stocks in the North Sea and Skagerrak (WGNSK), 24 April - 3 May 2018, Oostende, Belgium. ICES CM 2018/ACOM:22. pp.

KOUTSIKOPOULOS, Constantin. *Recrutement de la sole (Solea solea, L.) du golfe de Gascogne: influence de l'hydrologie et de l'hydrodynamisme*. 1991. Thèse de doctorat.

LEHUTA, Sigrid. *Impact des mesures de gestion sur la dynamique de la pêche pélagique du golfe de Gascogne: Quelles certitudes? Quels descripteurs*. 2010. Thèse de doctorat. Rennes, Agrocampus Ouest.

MAHÉVAS, Stéphanie et PELLETIER, Dominique. ISIS-Fish, a generic and spatially explicit simulation tool for evaluating the impact of management measures on fisheries dynamics. *Ecological Modelling*, 2004, vol. 171, no 1-2, p. 65-84.

PARENT, Eric et RIVOT, Etienne. *Introduction to hierarchical Bayesian modeling for ecological data*. Chapman and Hall/CRC, 2012.

## Bibliographie

PELLETIER, Dominique, MAHEVAS, Stéphanie, DROUINEAU, Hilaire, *et al.* Evaluation of the bioeconomic sustainability of multi-species multi-fleet fisheries under a wide range of policy options using ISIS-Fish. *Ecological Modelling*, 2009, vol. 220, no 7, p. 1013-1033.

PUNT, Andre E. et HILBORN, R. A. Y. Fisheries stock assessment and decision analysis: the Bayesian approach. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 1997, vol. 7, no 1, p. 35-63.

PUNT, André E. et HANDLING EDITOR: EMORY ANDERSON. Strategic management decision-making in a complex world: quantifying, understanding, and using trade-offs. *ICES Journal of Marine Science*, 2015, vol. 74, no 2, p. 499-510.

PUNT, André E., BUTTERWORTH, Doug S., DE MOOR, Carryn L., *et al.* Management strategy evaluation: best practices. *Fish and Fisheries*, 2016, vol. 17, no 2, p. 303-334.

ROCHETTE, Sebastien, HURET, Martin, RIVOT, Etienne, *et al.* Coupling hydrodynamic and individual-based models to simulate long-term larval supply to coastal nursery areas. *Fisheries Oceanography*, 2012, vol. 21, no 4, p. 229-242.

RANDON, Marine, RÉVEILLAC, Elodie, RIVOT, Etienne, *et al.* Could we consider a single stock when spatial sub-units present lasting patterns in growth and asynchrony in cohort densities? A flatfish case study. *Journal of sea research*, 2018, vol. 142, p. 91-100.

VERON, Matthieu. *Developing an Integrated Bayesian Life Cycle Model to Infer Connectivity of the Sole Population in the Eastern Channel from Mark-recapture Data*. 2016. Mémoire de Master.