

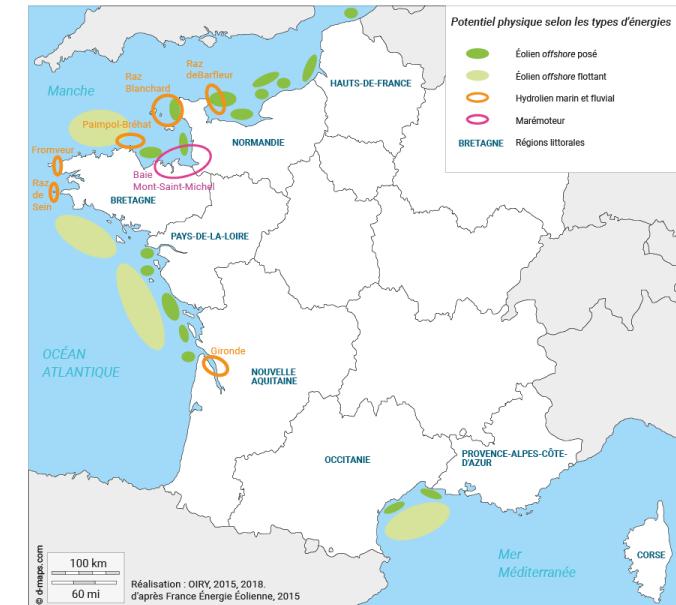


Modélisation de la distribution spatiale de la sardine (*Sardina pilchardus*) du Golfe de Gascogne par intégration de données commerciales et scientifiques : enjeux et limites.

Florian Quemper

## Connaître les aires de répartition : assurer une gestion durable des ressources marines (Gaston, 2000)

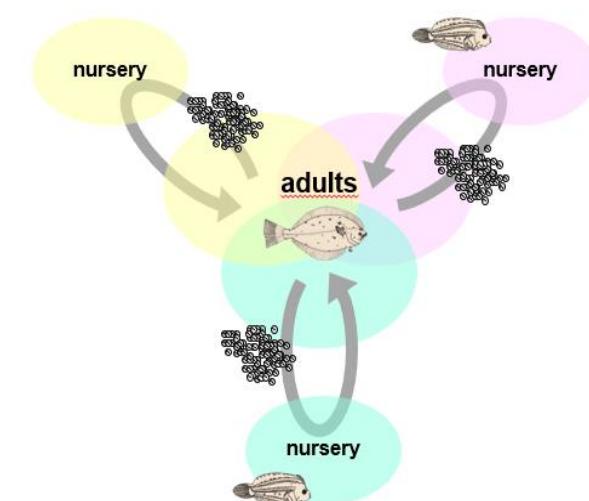
- Nécessaire aux plans de gestion futurs (EMR, AMP, délimitation de zones de pêches...)
- Détermination complexe : Cycle de vie, variations des conditions environnementales, activité anthropiques : la pêche.



Carte du potentiel physique des régions en ressources énergétiques marines  
(source Géoconfluences Annaig Oiry, d'après France Énergie Éolienne, 2015, 2018.)

## Modèles de Distribution d'Espèces

- Outils essentiels pour comprendre les réponses des espèces face aux variations environnementales et activités anthropiques (Isaac et al., 2020).



## Halieutique : 2 sources de données



Données scientifiques



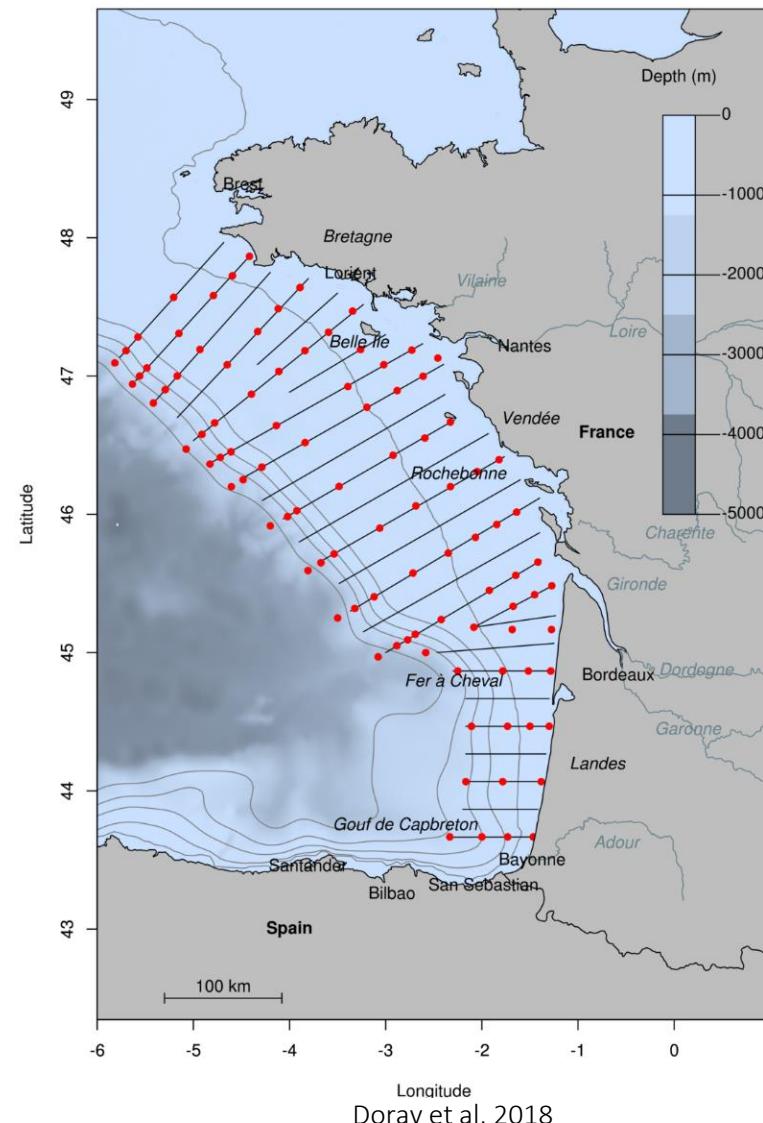
Données commerciales

## Halieutique : 2 sources de données



### Données scientifiques

- Echantillonnage standardisé (+)
- Limitée dans le temps (-)

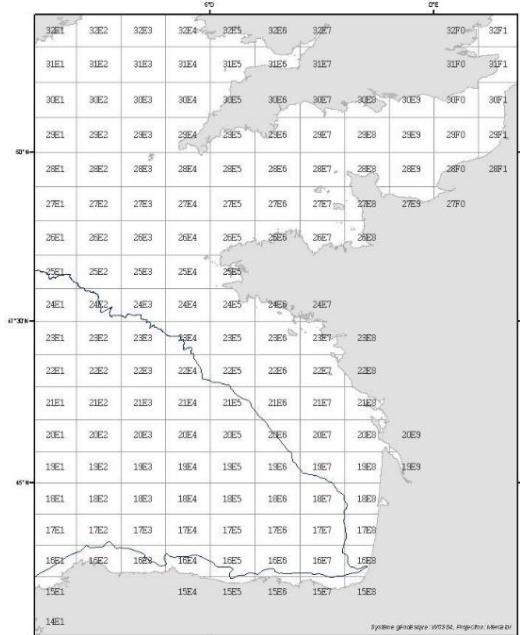
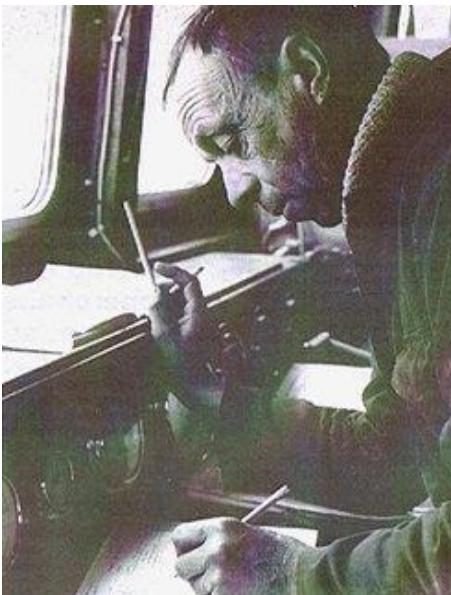


# Halieutique : 2 sources de données



## Données commerciales

# Logbook

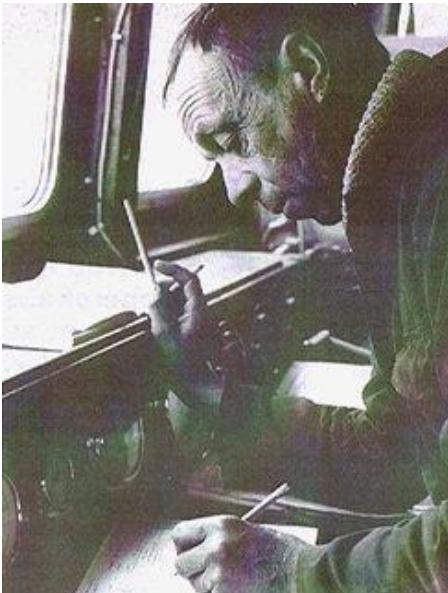


## Halieutique : 2 sources de données

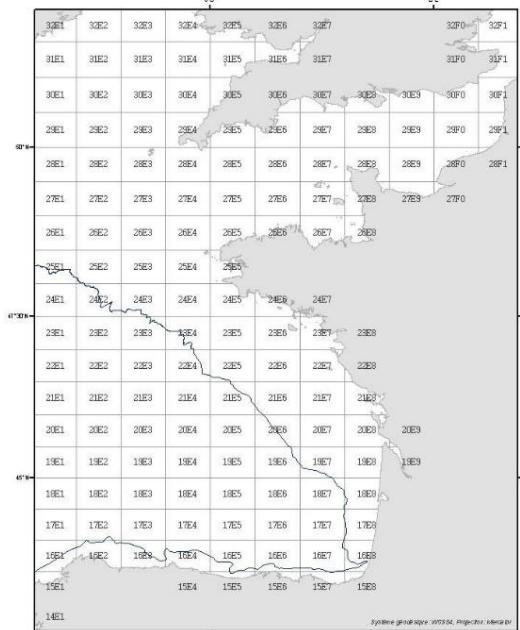


Données commerciales

Logbook



VMS



## Halieutique : 2 sources de données

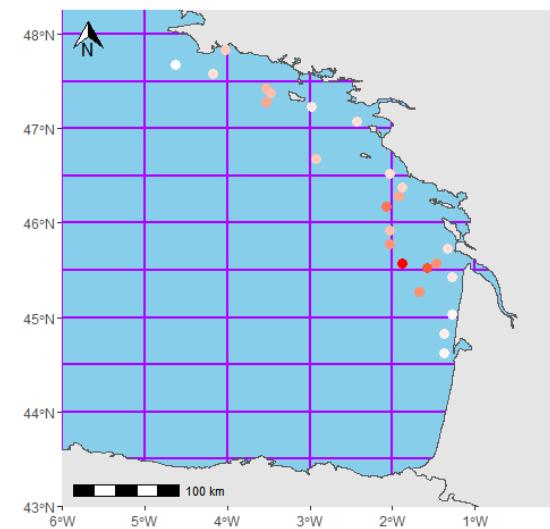
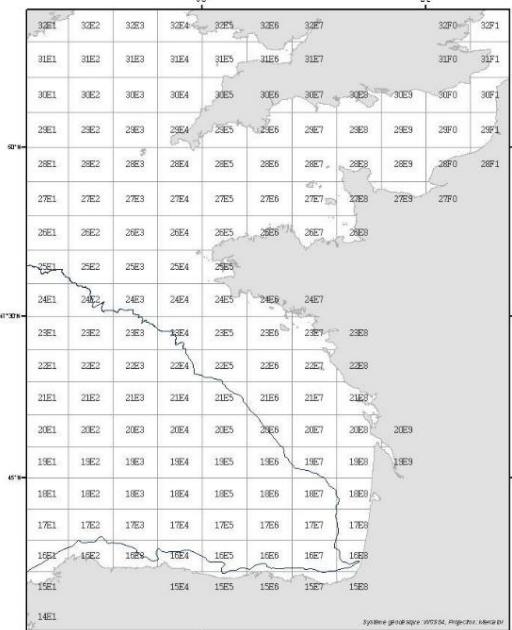


Données commerciales

Logbook



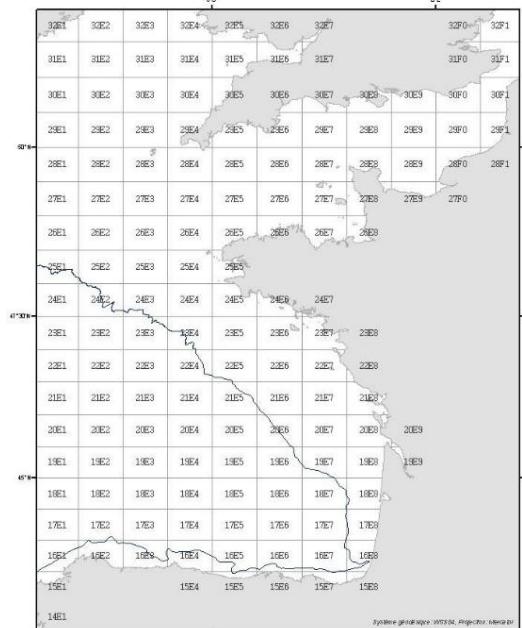
VMS



## Halieutique : 2 sources de données



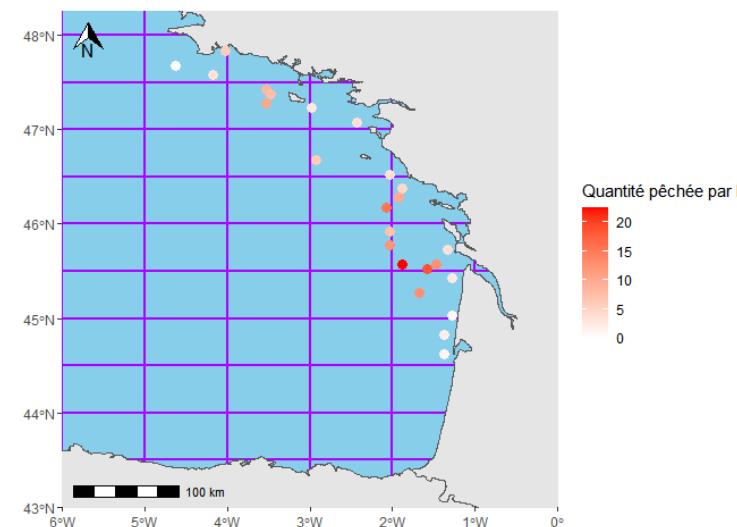
Logbook



### Données commerciales

- Activité plus étendue dans le temps (+)
- Comportement de ciblage (-)

VMS



## Halieutique : 2 sources de données

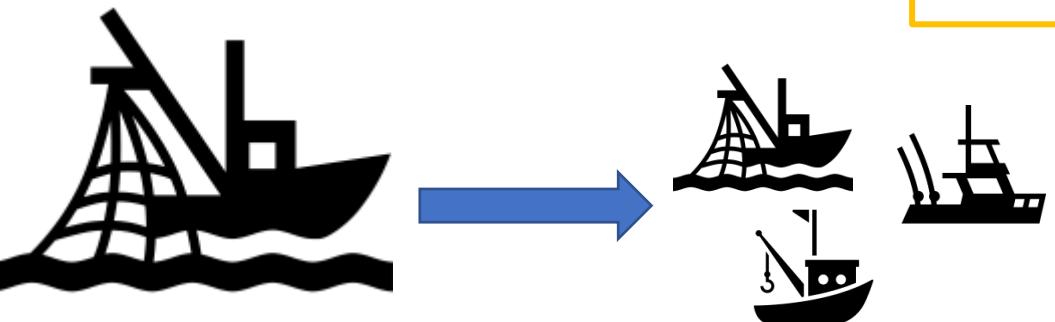


Logbook

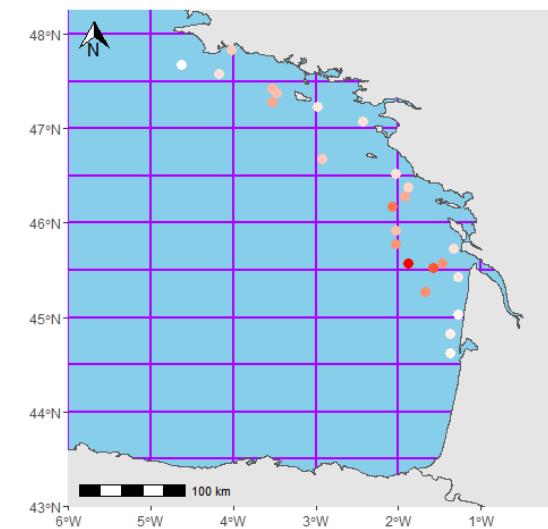
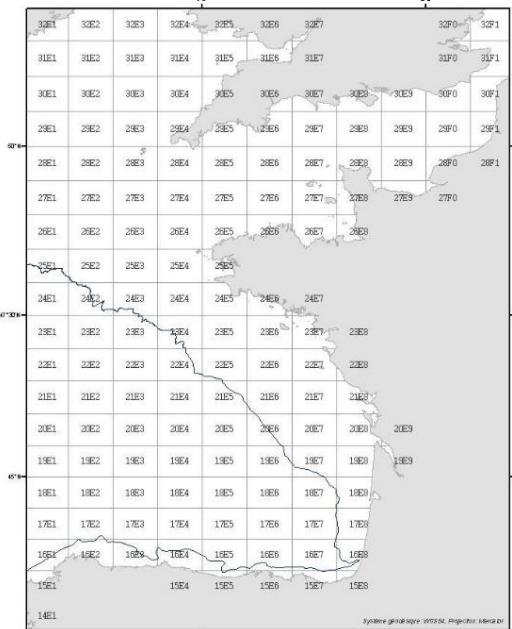


### Données commerciales

- Activité plus étendue dans le temps (+)
- Comportement de ciblage (-)



VMS



## Halieutique : 2 sources de données



### Données scientifiques

- Echantillonnage standardisé (+)
- Zone restreinte (temps) (-)

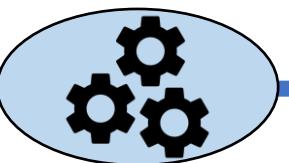


### Données commerciales

- Riche en information (+)
- Comportement de ciblage (-)

### Modèle intégré

- Décrire les différences de structure
    - Conserver les avantages
    - Réduire/corriger les inconvénients
- Estimations plus cohérentes



Echantillonnage Préférentiel (E.P)

## Halieutique : 2 sources de données



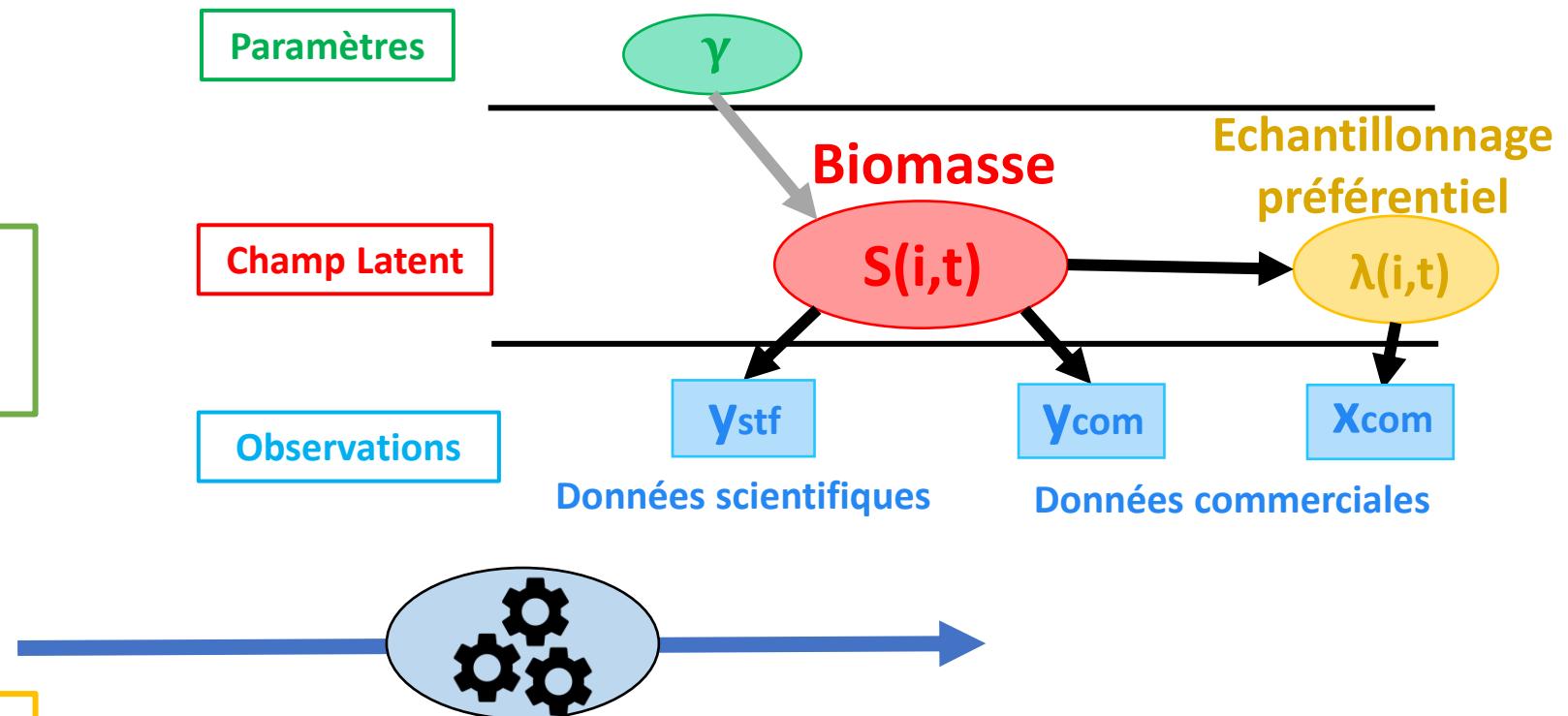
### Données scientifiques

- Echantillonnage standardisé (+)
- Zone restreinte (temps) (-)



### Données commerciales

- Riche en information (+)
- Comportement de ciblage (-)



## Halieutique : 2 sources de données



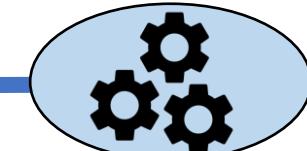
### Données scientifiques

- Echantillonnage standardisé (+)
- Zone restreinte (temps) (-)

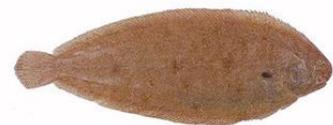


### Données commerciales

- Riche en information (+)
- Comportement de ciblage (-)



Démarche intégrée ?  
Apport de l'EP ?  
Distinguer des flottilles commerciales ?



Sole commune (*Solea solea*)



Merlu (*Merluccius merluccius*)



Baudroie (*Lophius piscatorius*)



Encornets (famille des *Loliginidae*)

- Halieutique** : 2 sources de données



**Données scientifiques**

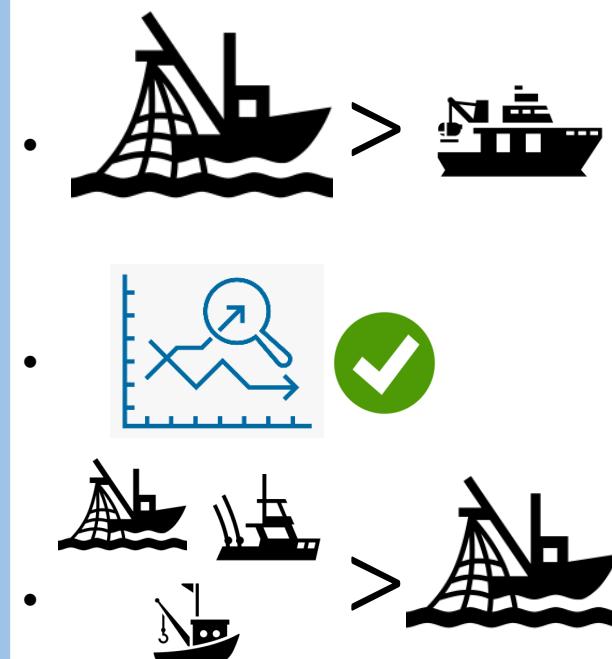
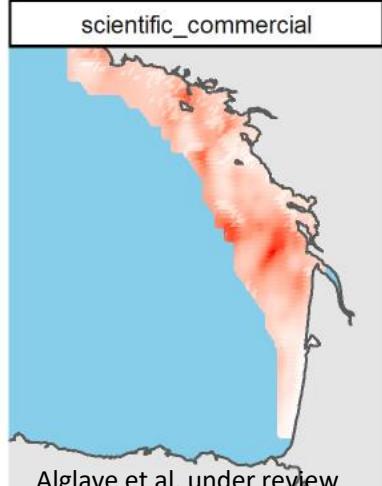
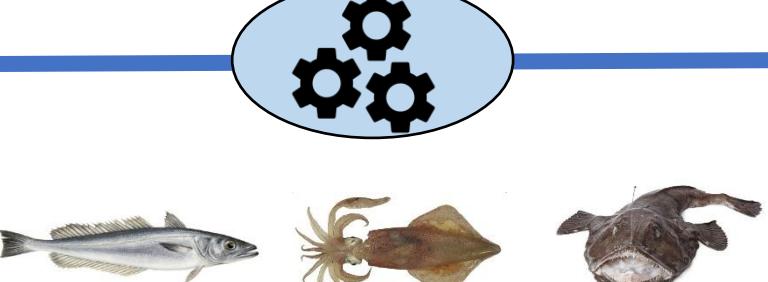
- Echantillonnage standardisé (+)
- Zone restreinte (temps) (-)



**Données commerciales**

- Riche en information (+)
- Comportement de ciblage (-)

**Modèle intégré** : Inférer la distribution spatiale d'espèces benthodémersale (en biomasse)



## Espèces pélagiques : Spécificités de l'exploitation

- Activité saisonnière



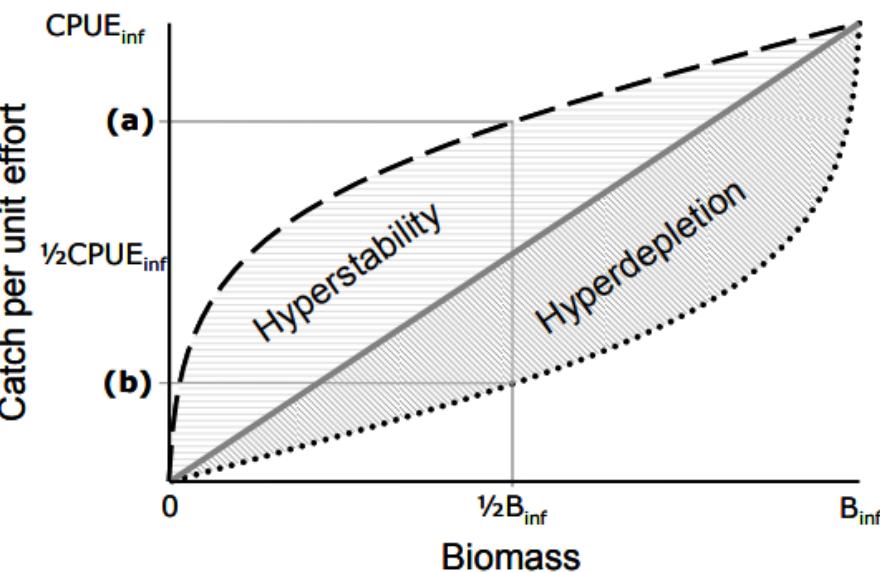
- Côtière



- Ciblage fort



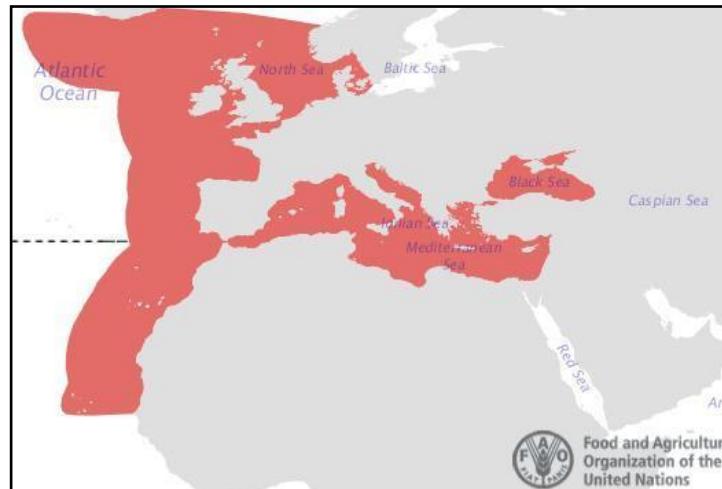
- Hyperstabilité des CPUE



## Etude de cas : La sardine du Golfe de Gascogne



Sardine (*Sardina pilchardus*)



- Mauritanie → Norvège

# Etude de cas : La sardine du Golfe de Gascogne



Sardine (*Sardina pilchardus*)

- Mauritanie → Norvège
- GdG : 1 Stock  
Captures ~ 25 kT  
Bon état écologique (2019)  
Aucun quota (>11 cm)

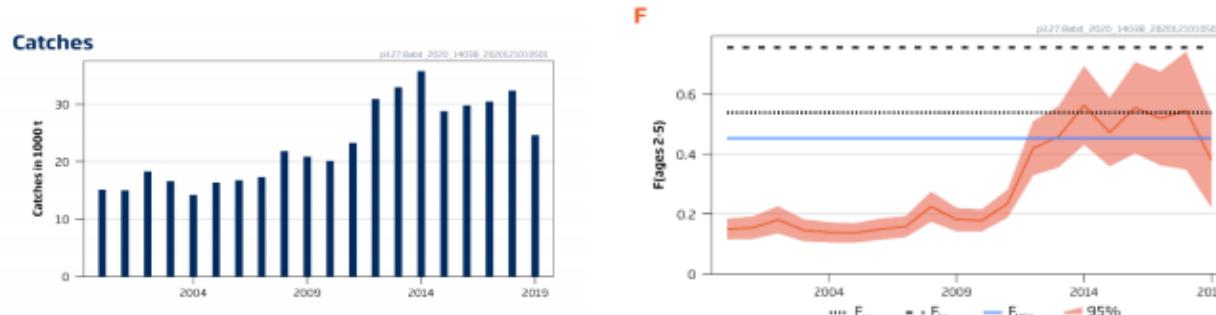
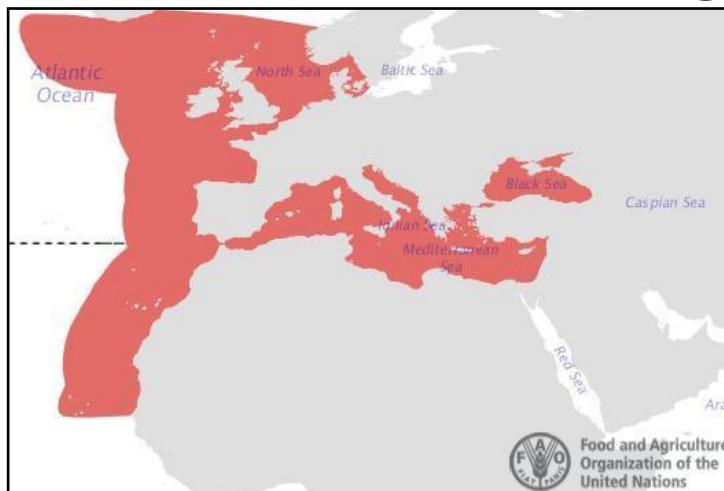
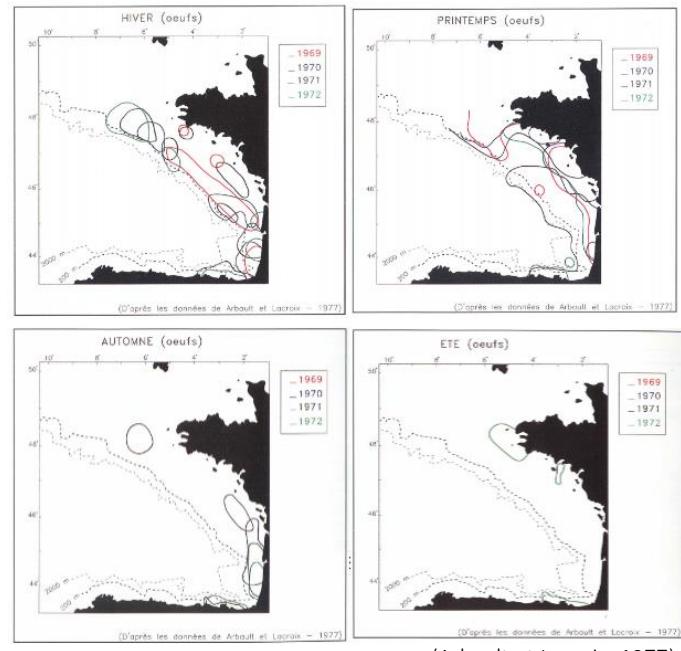


Table 1 Sardine in divisions 8.a-b and 8.d. State of the stock and fishery relative to reference points.									
	Fishing pressure			Stock size					
	2017 2018 2019			2018 2019 2020					
	Maximum sustainable yield	$F_{MSY}$	✖️✖️	✓ Below	MSY	✓	✓ Above trigger		
Precautionary approach	$F_{pa}, F_{lim}$	✓	○	✓ Harvested sustainably	$B_{pa}, B_{lim}$	✓	✓ Full reproductive capacity		
Management plan	$F_{MGT}$	—	—	— Not applicable	$B_{MGT}$	—	— Not applicable		

## Etude de cas : La sardine du Golfe de Gascogne



Sardine (*Sardina pilchardus*)



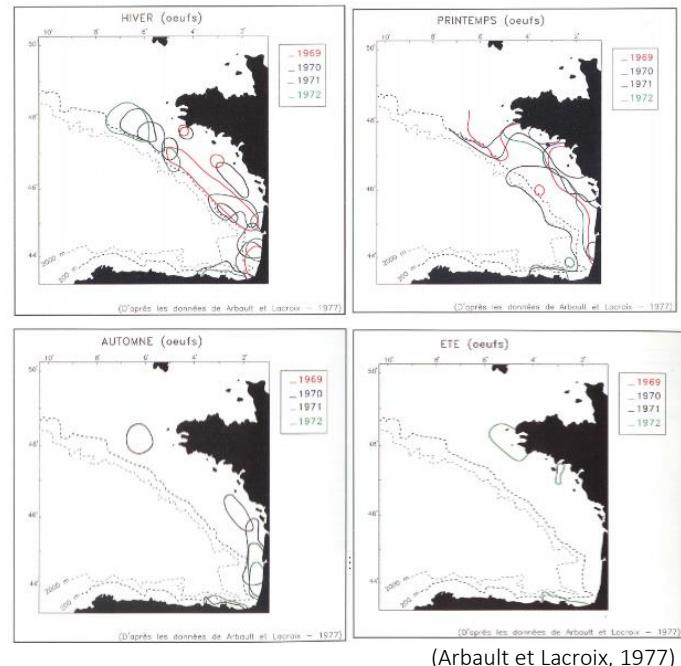
(Arbault et Lacroix, 1977)



## Etude de cas : La sardine du Golfe de Gascogne



Sardine (*Sardina pilchardus*)

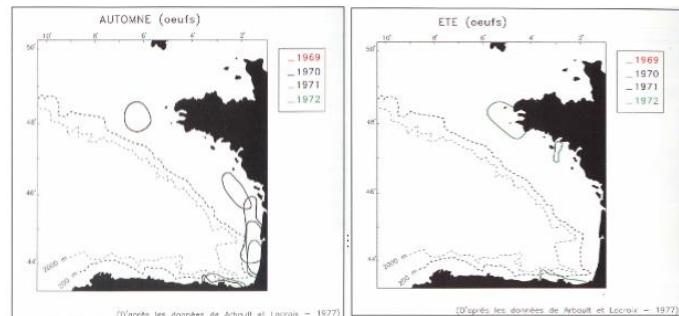
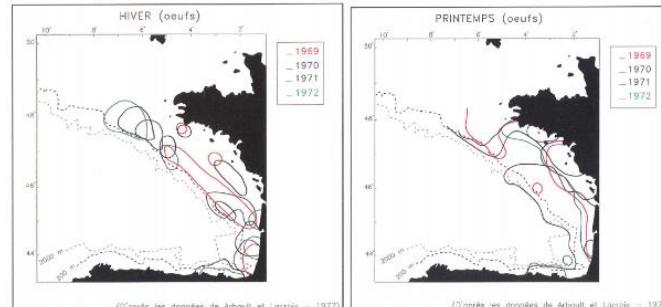


- Actualiser les connaissances de la distribution intra-annuelle
- Comparer des cas d'étude différents

## Etude de cas : La sardine du Golfe de Gascogne



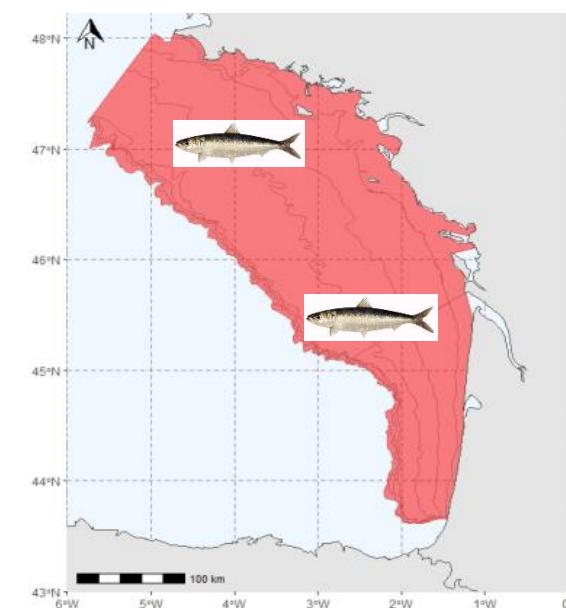
Sardine (*Sardina pilchardus*)



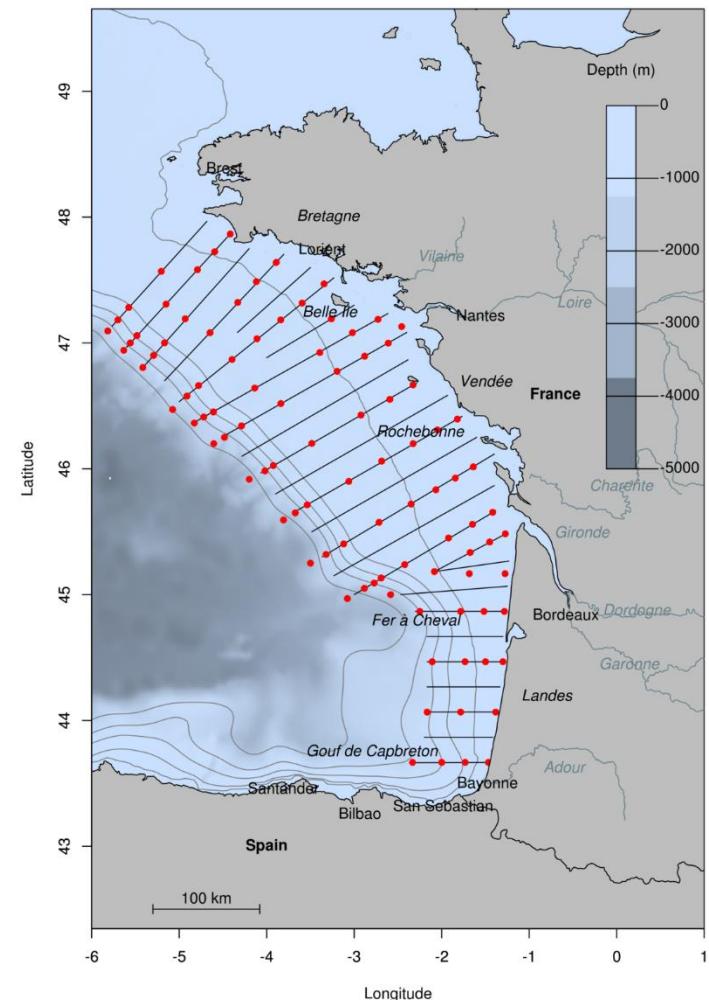
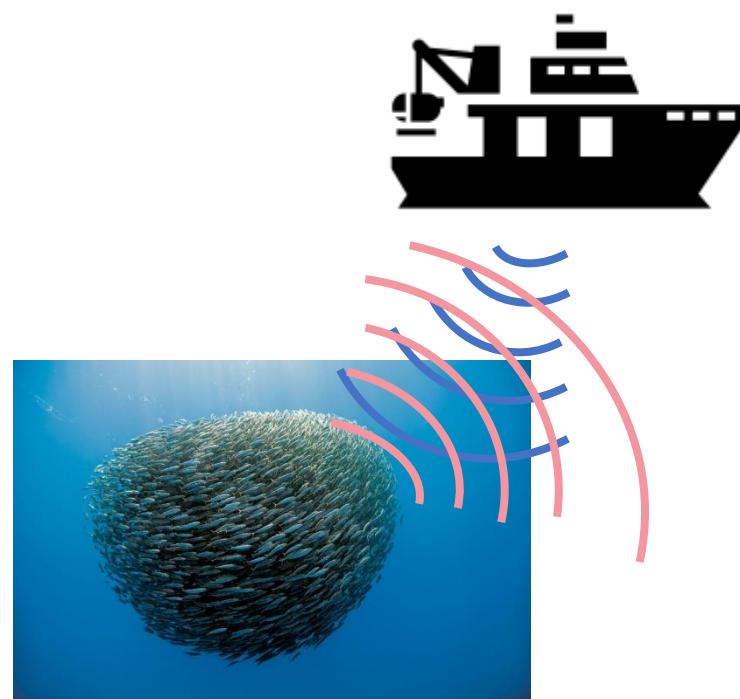
(Arbault et Lacroix, 1977)



Modèle intégré hiérarchique spatio-temporel

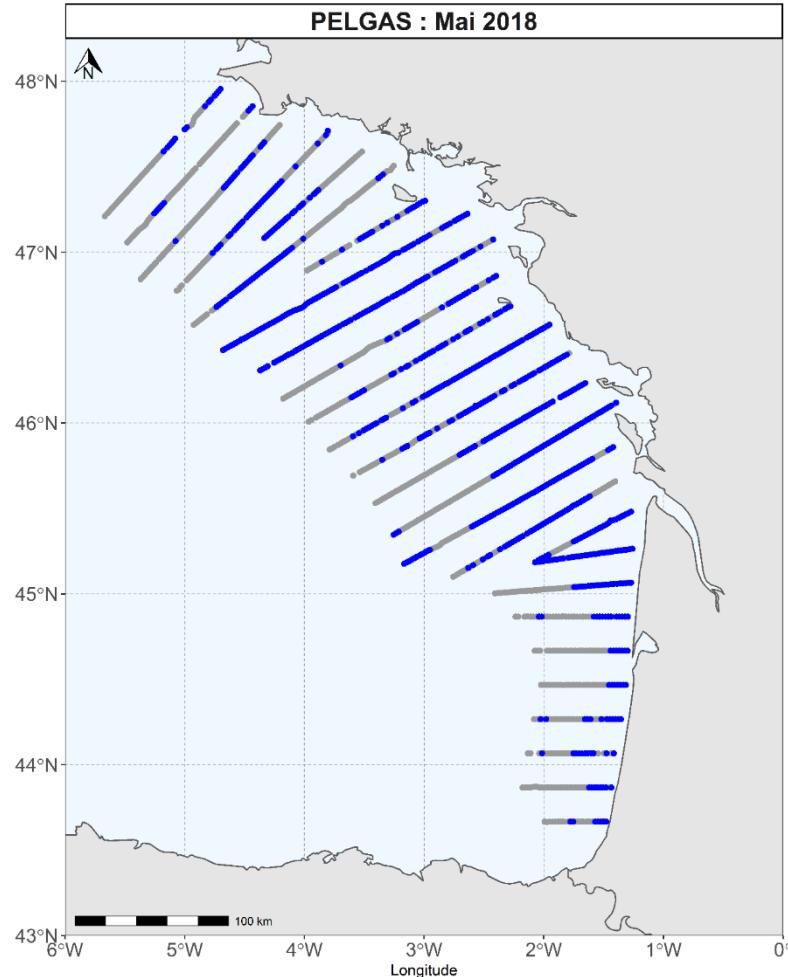


# Données : Campagnes scientifiques acoustiques: PELGAS et JUVENA

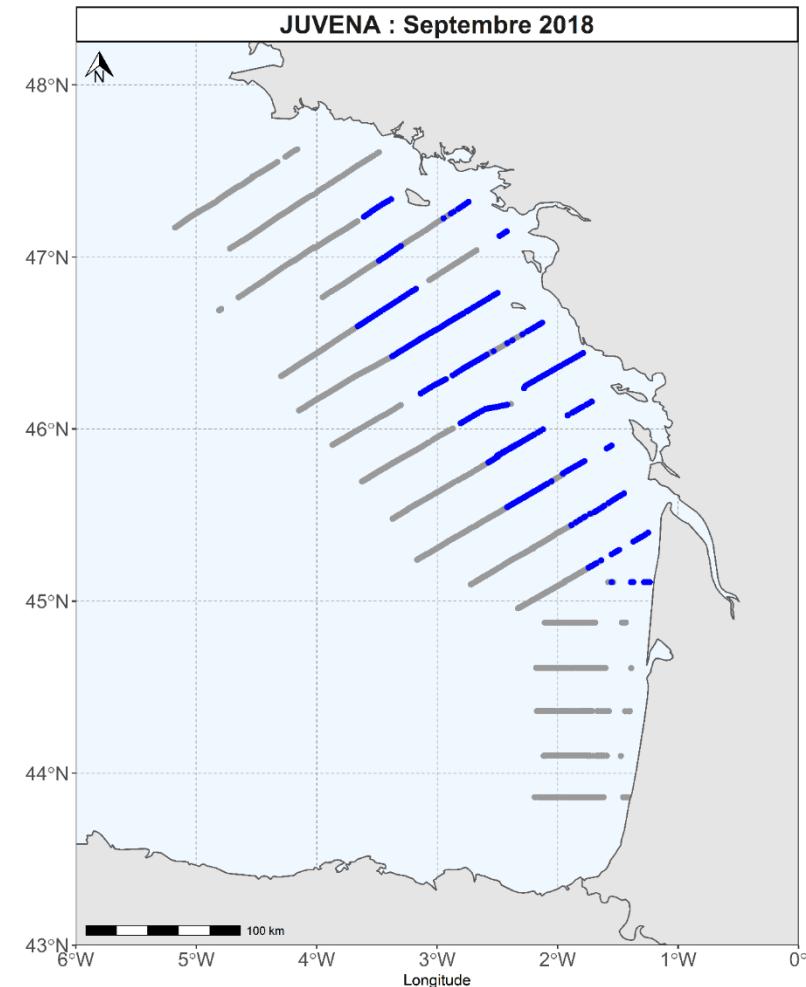


## Données : Campagnes scientifiques acoustiques: PELGAS et JUVENA

~ 1500 observations

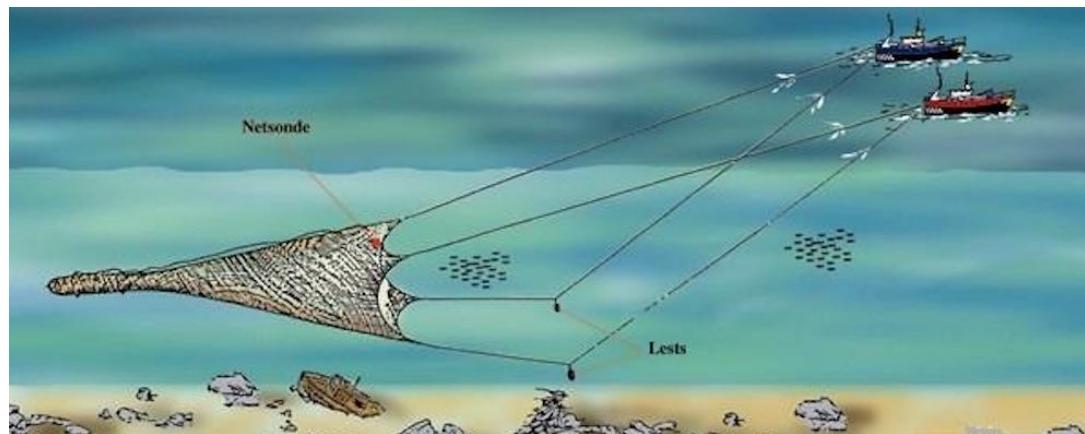


- Présence
- Absence

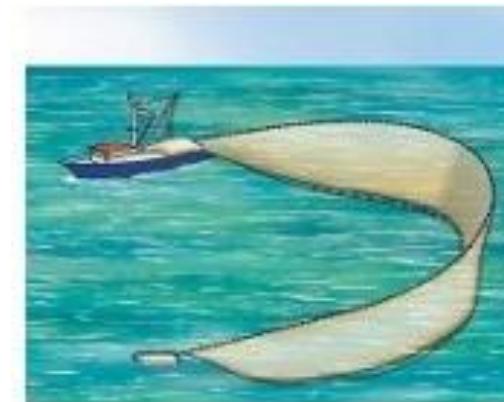


## Données : Flottilles commerciales

PTM (chalut à bœuf pélagique) : PTM\_SPF et PTM\_DEF

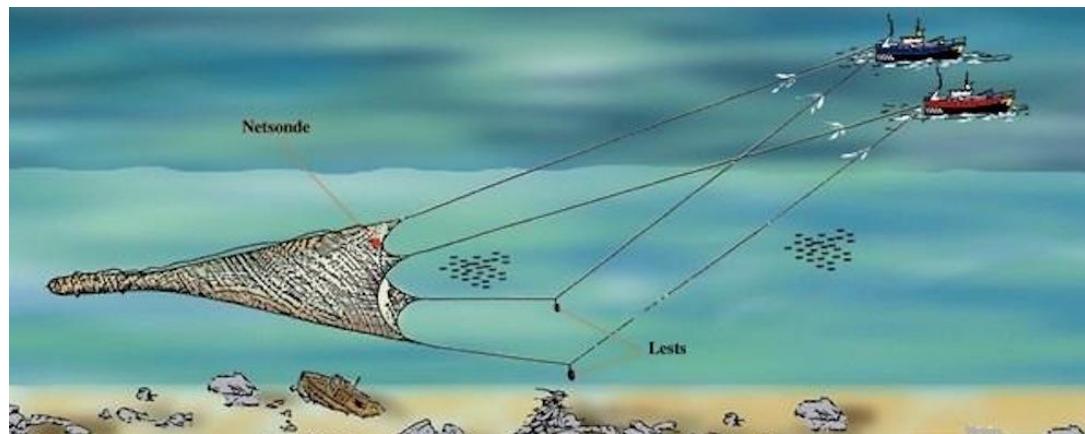


PS (bolincheur) : PS\_SPF

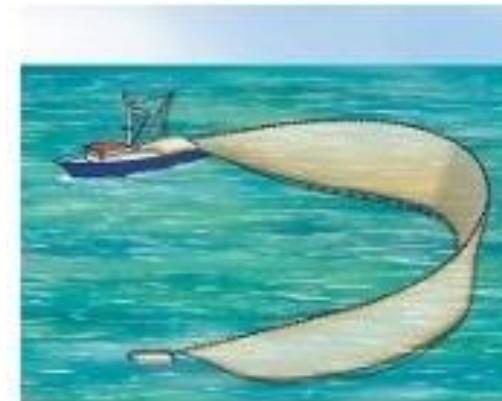


## Données : Flottilles commerciales

PTM (chalut à bœuf pélagique) : PTM\_SPF et PTM\_DEF



PS (bolincheur) : PS\_SPF



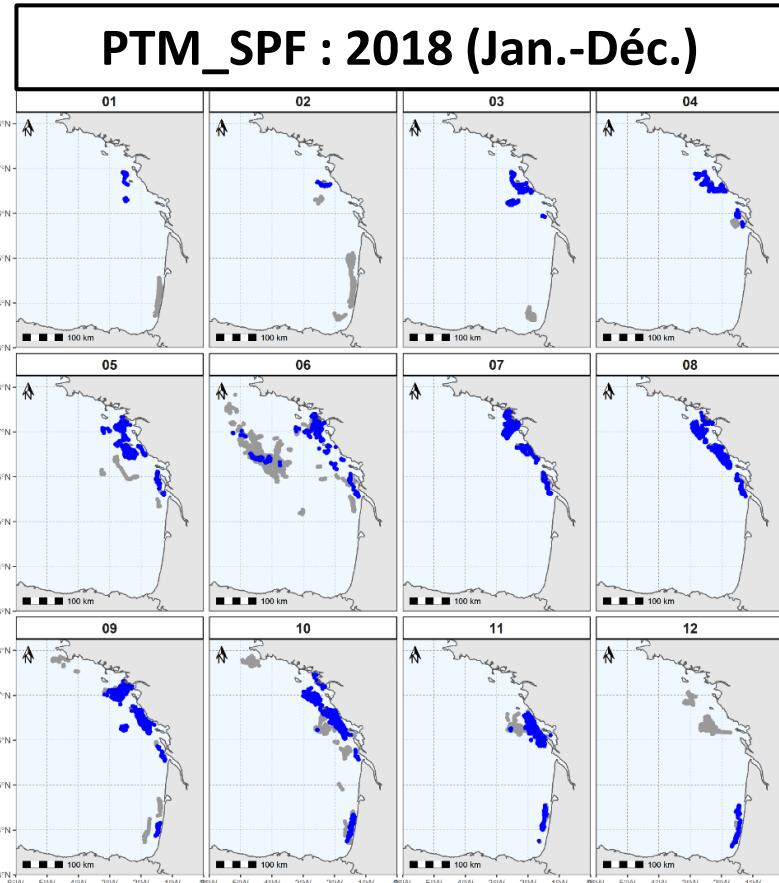
Logbook

VMS

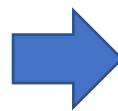
## Données : Flottilles commerciales

PTM (chalut à bœuf pélagique) : PTM\_SPF et PTM\_DEF

PS (bolincheur) : PS\_SPF

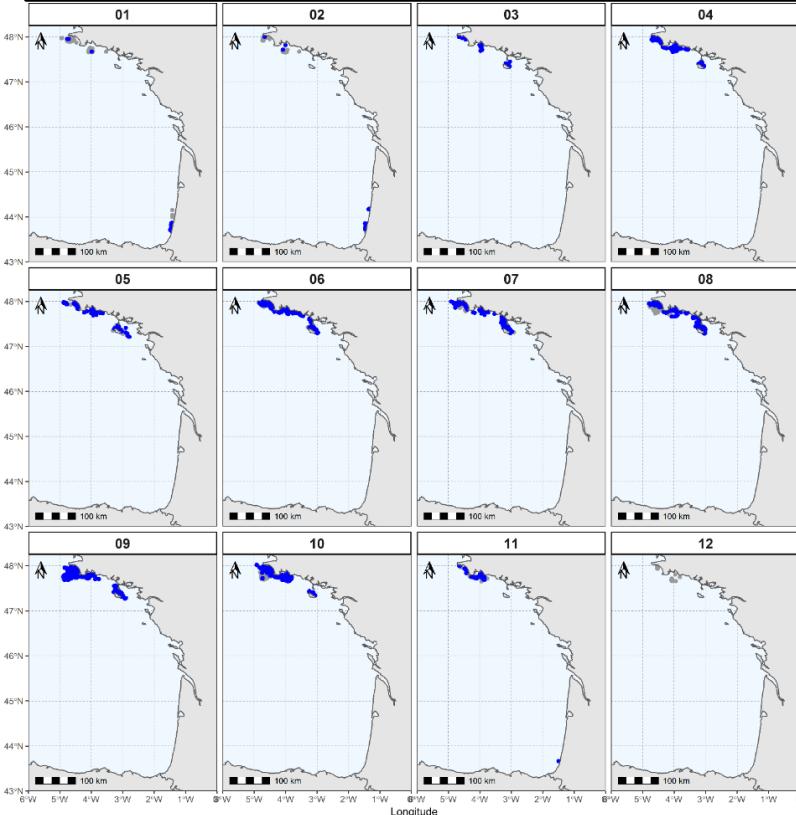


- Peu de données en Déc.-Avril
- Concentration côtière



Exigences du marché

**PS\_SPF : 2018 (Jan.-Déc.)**



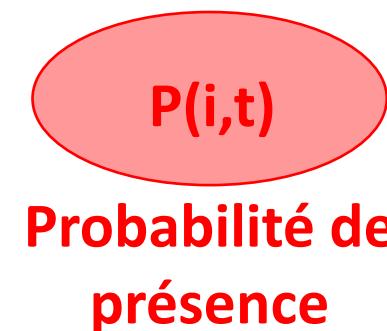
● Présence

○ Absence

## Modèle : Intégré, hiérarchique, et spatio-temporel

Paramètres

Champ Latent



Observations

ystf

Données scientifiques

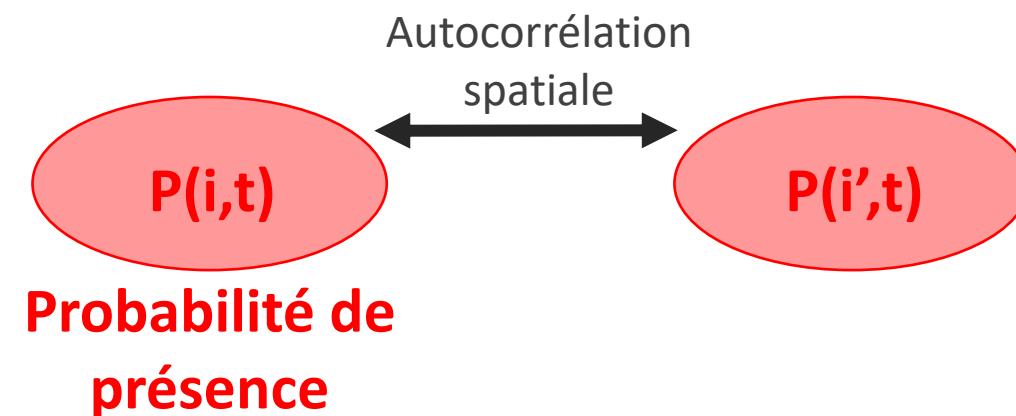
ycom

Données commerciales

## Modèle : Intégré, hiérarchique, et spatio-temporel

Paramètres

Champ Latent

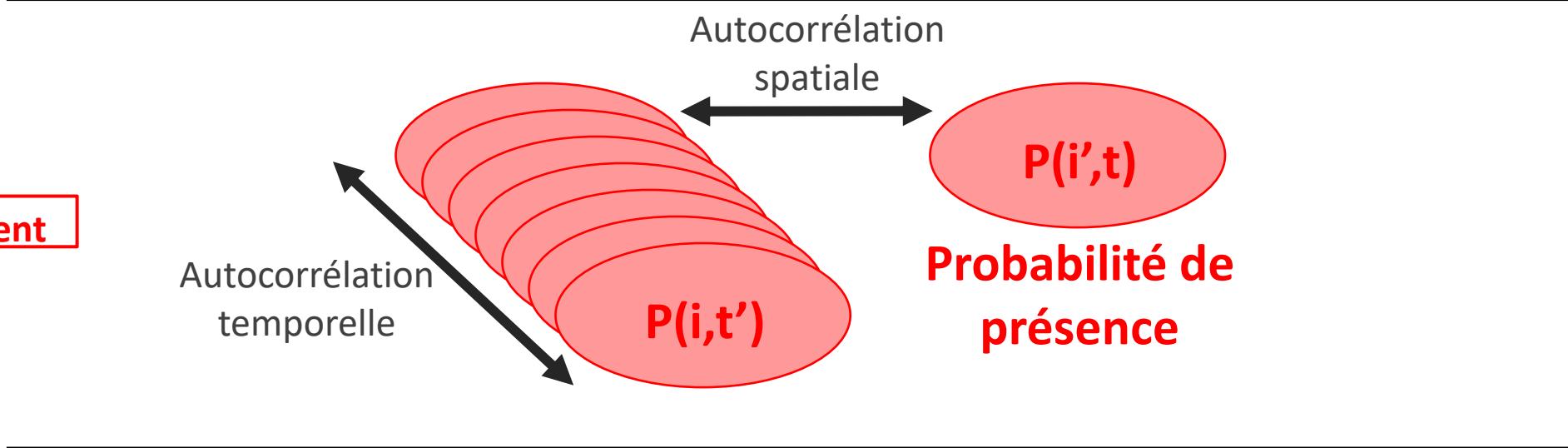


Observations



## Modèle : Intégré, hiérarchique, et spatio-temporel

Paramètres



Champ Latent

Probabilité de présence

Observations

$y_{stf}$

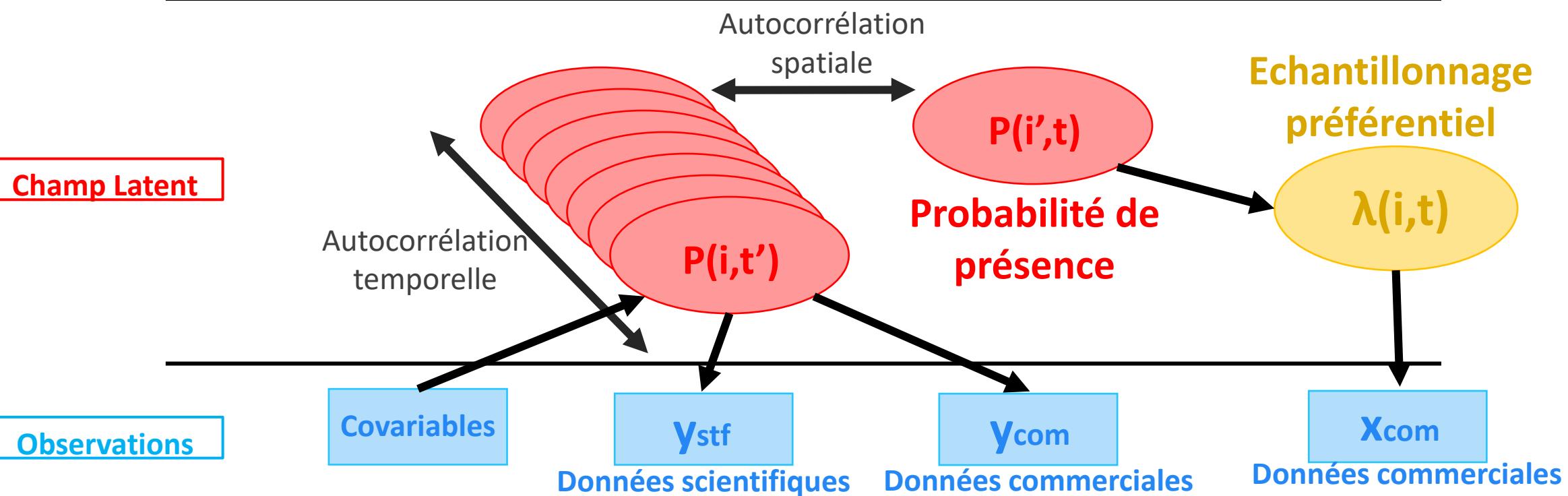
Données scientifiques

$y_{com}$

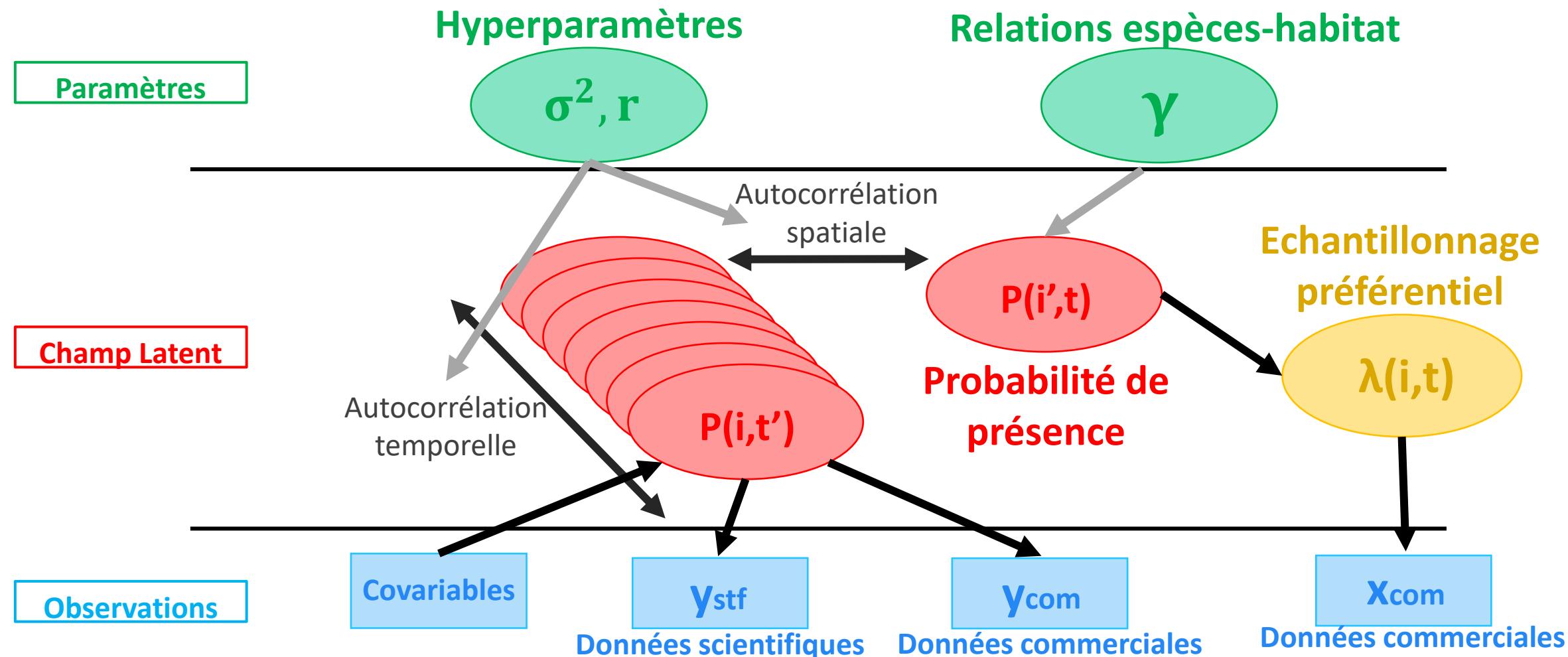
Données commerciales

## Modèle : Intégré, hiérarchique, et spatio-temporel

### Paramètres



## Modèle : Intégré, hiérarchique, et spatio-temporel



## Modèle : Intégré, hiérarchique, et spatio-temporel

Observations :  $Y_{i,j,t} \sim Bernoulli(P)$

i : observations  
j : source de données  
t : pas de temps (mois)

**Champ Latent** :  $\text{logit}( P(i,j,t) ) = \mu$

Intercept :  
valeur moyenne

## Modèle : Intégré, hiérarchique, et spatio-temporel

Observations :  $Y_{i,j,t} \sim Bernoulli(P)$

i : observations  
j : source de données  
t : pas de temps (mois)

**Champ Latent** :  $\text{logit}( P(i,j,t) ) = \mu + \alpha(j)$

Intercept

Effet engin : Déetectabilité de la sardine varie en fonction de la flottille

## Modèle : Intégré, hiérarchique, et spatio-temporel

Observations :  $Y_{i,j,t} \sim Bernoulli(P)$

i : observations  
j : source de données  
t : pas de temps (mois)

**Champ Latent** :  $\text{logit}( P(i,j,t) ) = \mu + \alpha(j) + V(t)$

Intercept

Effet engin

Effet fixe temporel :  
Variations saisonnières

## Modèle : Intégré, hiérarchique, et spatio-temporel

Observations :  $Y_{i,j,t} \sim Bernoulli(P)$

i : observations  
j : source de données  
t : pas de temps (mois)

**Champ Latent** :  $\text{logit}( P(i,j,t) ) = \mu + \alpha(j) + V(t) + C(i,t)$

Intercept

Effet engin

Effet fixe temporel

Effet des covariables  
(Chlorophylle a,  
SST, Bathymétrie)

## Modèle : Intégré, hiérarchique, et spatio-temporel

Observations :  $Y_{i,j,t} \sim Bernoulli(P)$

i : observations  
j : source de données  
t : pas de temps (mois)

**Champ Latent** :  $\text{logit}( P(i,j,t) ) = \mu + \alpha(j) + V(t) + C(i,t) + U(i,t)$

Intercept

Effet engin

Effet fixe temporel

Effet des covariables

Autocorrélation spatiale et temporelle

## Modèle : Intégré, hiérarchique, et spatio-temporel

Observations :  $Y_{i,j,t} \sim Bernoulli(P)$

i : observations  
j : source de données  
t : pas de temps (mois)

Echantillonnage préférentiel  
 $xcom \sim IPP(\lambda)$

$$\text{Log}(\lambda) = \mu + bj * U(i,j) + W(i,j)$$

**Champ Latent** :  $\text{logit}(P(i,j,t)) = \mu + \alpha(j) + V(t) + C(i,t) + U(i,t)$

## Modèle : Intégré, hiérarchique, et spatio-temporel

Observations :  $Y_{i,j,t} \sim Bernoulli(P)$

i : observations  
j : source de données  
t : pas de temps (mois)

Echantillonnage préférentiel

$$xcom \sim IPP(\lambda)$$

$$\text{Log}(\lambda) = \mu + bj * U(i,j) + W(i,j)$$

**Champ Latent**

$$\text{logit}(P(i,j,t)) = \mu + \alpha(j) + V(t) + C(i,t) + U(i,t)$$

## Modèle : Intégré, hiérarchique, et spatio-temporel

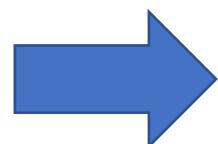
Observations :  $Y_{i,j,t} \sim Bernoulli(P)$

i : observations  
j : source de données  
t : pas de temps (mois)

Echantillonnage préférentiel  
 $xcom \sim IPP(\lambda)$

$$\text{Log}(\lambda) = \mu + bj * U(i,j) + W(i,j)$$

**Champ Latent** :  $\text{logit}(P(i,j,t)) = \mu + \alpha(j) + V(t) + C(i,t) + U(i,t)$



Outil d'inférence : INLA  
(Integrated Nested Laplace approximation)

## Métriques : Capacité prédictive du modèle

- AUC : issue courbe ROC, prend des valeurs entre [0,1]  
=> prédictions parfaites si AUC = 1
- CPO : Validation croisée « leave-one-out »

$$CPO_i = \pi(y_i | y - i)$$

$$LCPO_j = -\sum_i \log(CPO_i)$$

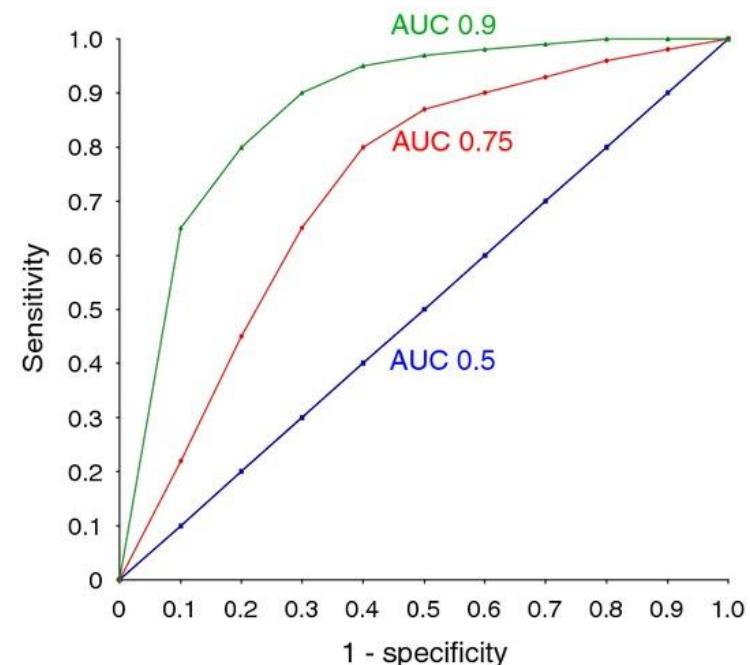
LCPO



Par source de donnée

AUC<sub>PELGAS</sub>, AUC<sub>PTM\_SPF...</sub>

LCPO<sub>PELGAS</sub>, LCPO<sub>PTM\_SPF...</sub>



## Démarche :

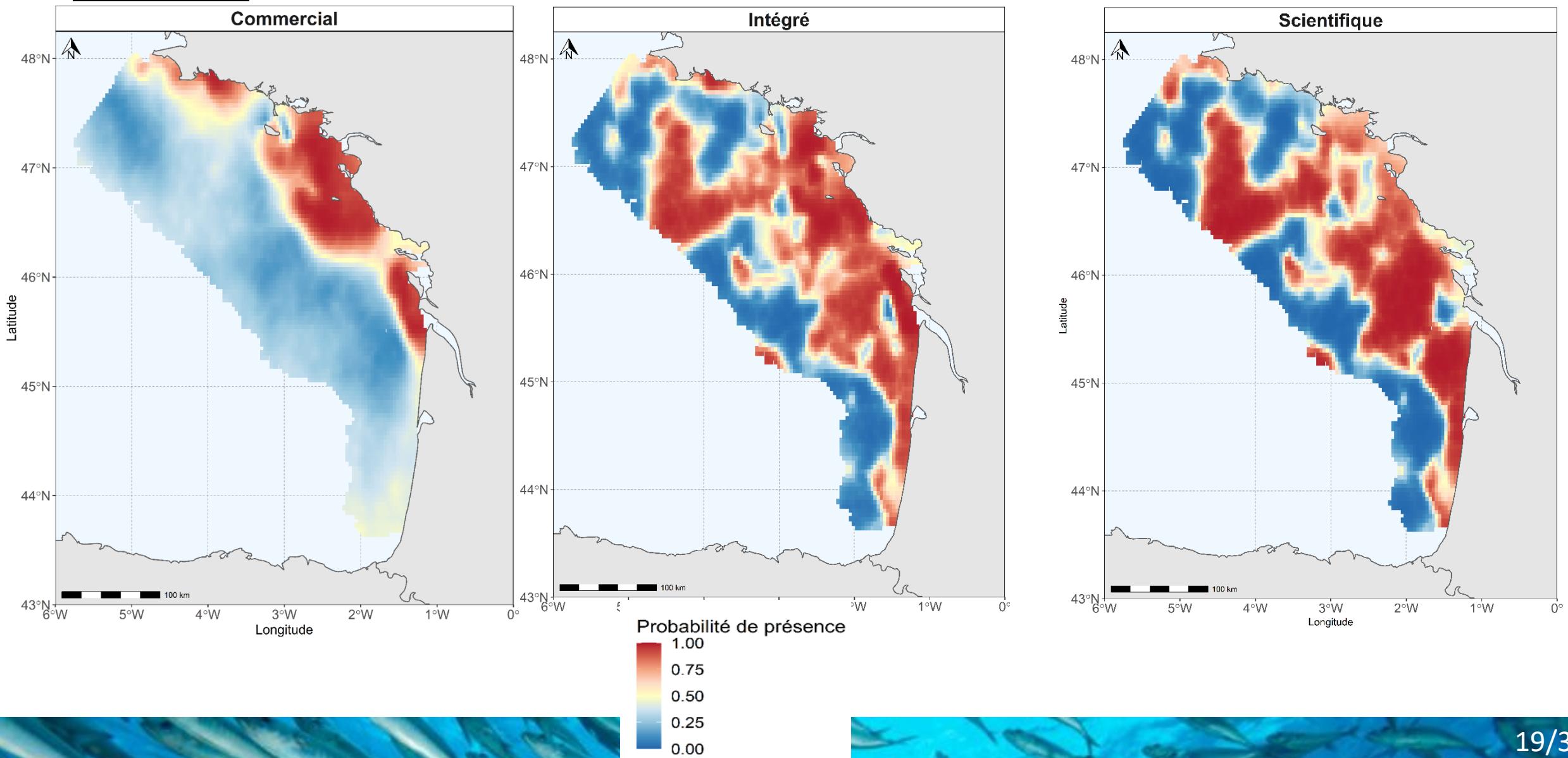
Etude sur un mois (mai 2018) pour évaluer :

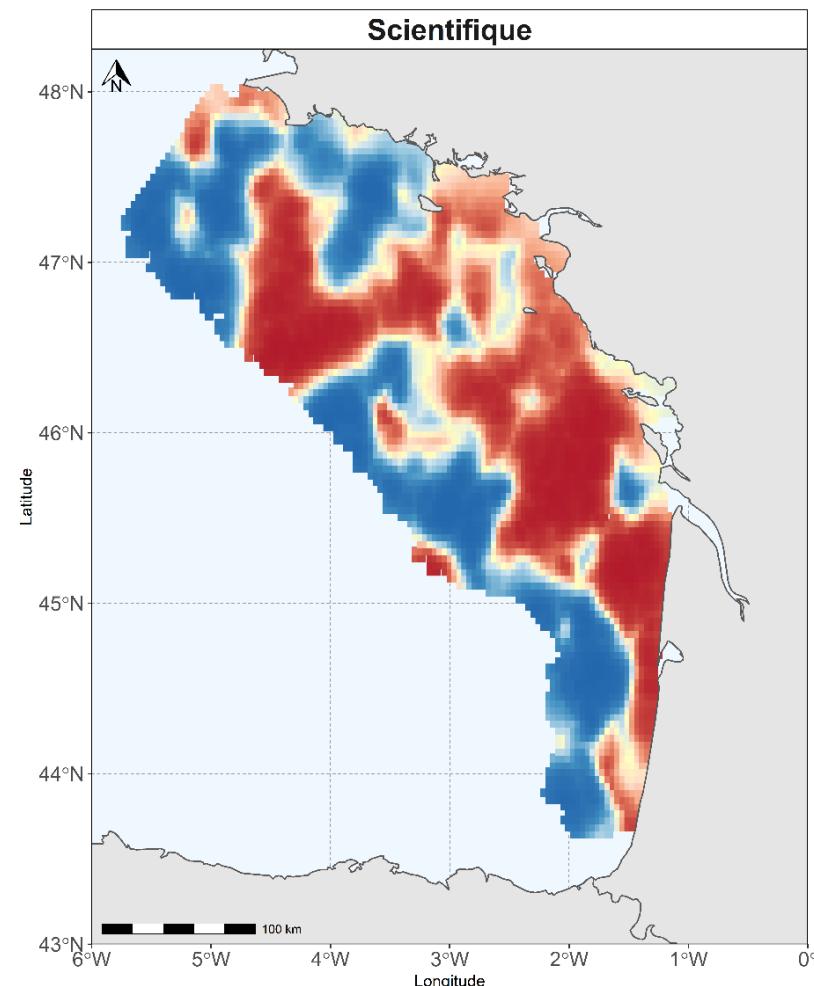
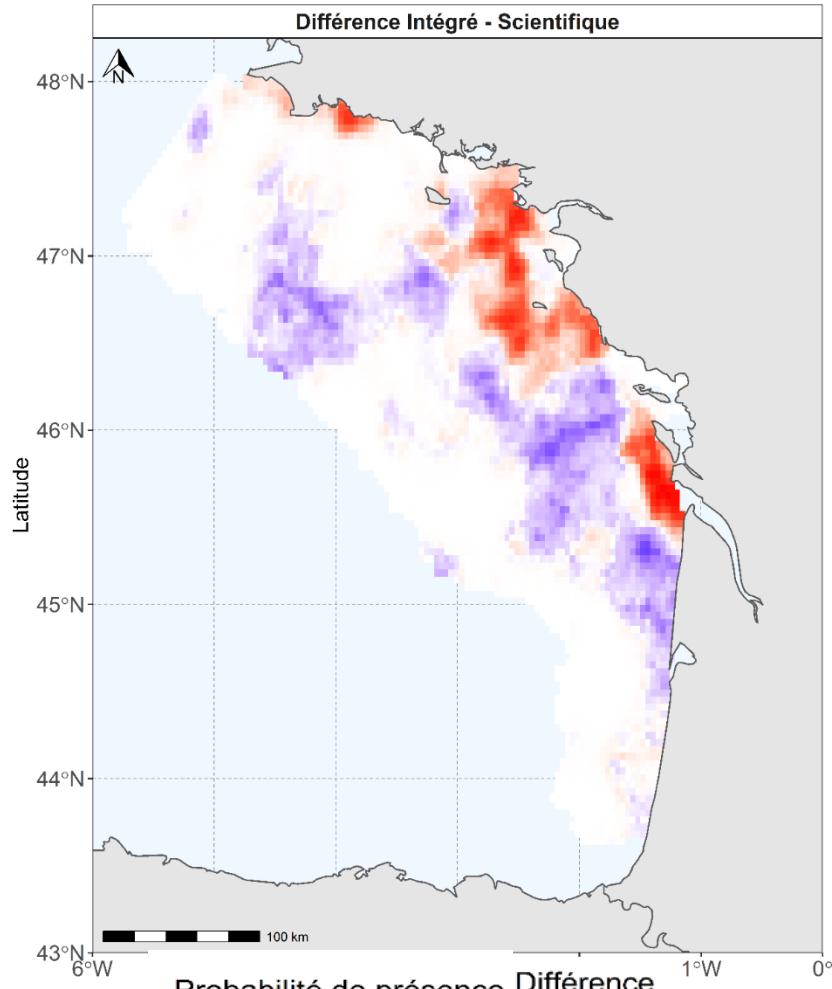
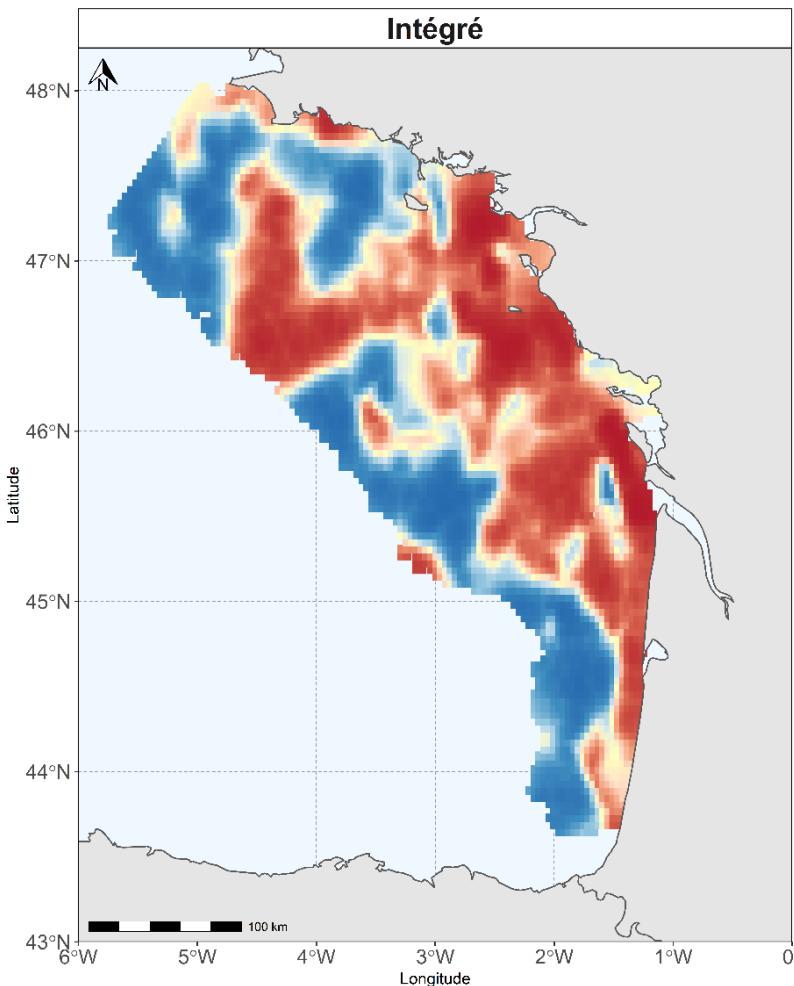
- (1) Apport des différentes sources données
- (2) Impact de l'Echantillonnage Préférentiel (E.P.)
- (3) Apport des co-variables environnementales

Etude à l'échelle d'une année (2009-2018) à un pas de temps mensuel avec la configuration réalisant le meilleur compromis qualité d'inférence/temps de calculs

Mai 2018

(1) Apport des différentes sources données

**Mai 2018****(1) Apport des différentes sources données**

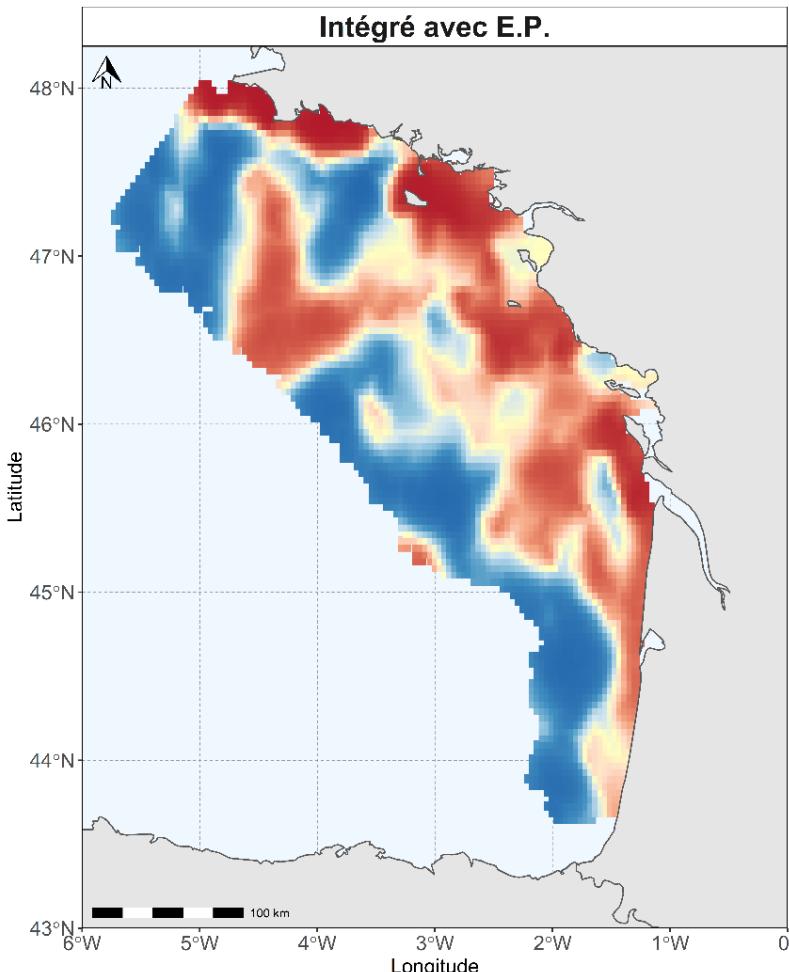
**Mai 2018****(1) Apport des différentes sources données**

Mai 2018

(2) Impact de l' E.P.

Mai 2018

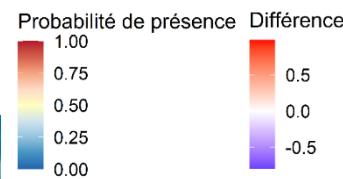
## (2) Impact de l' E.P.



$$b_{PS\_SPF} = 1.48$$

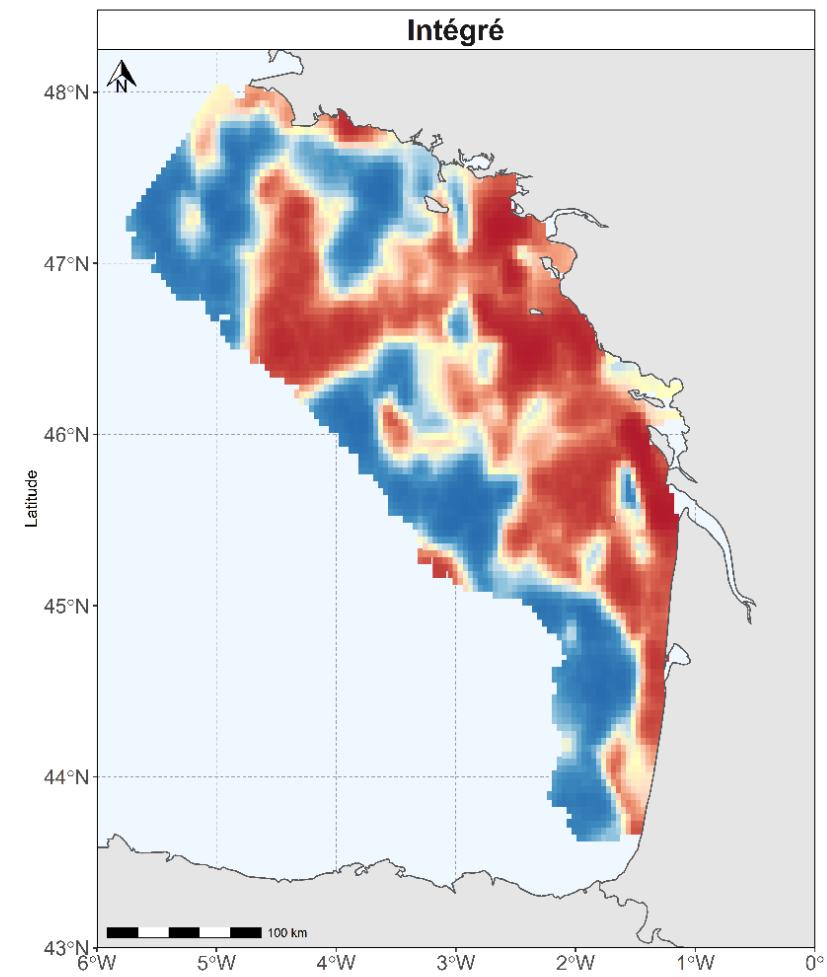
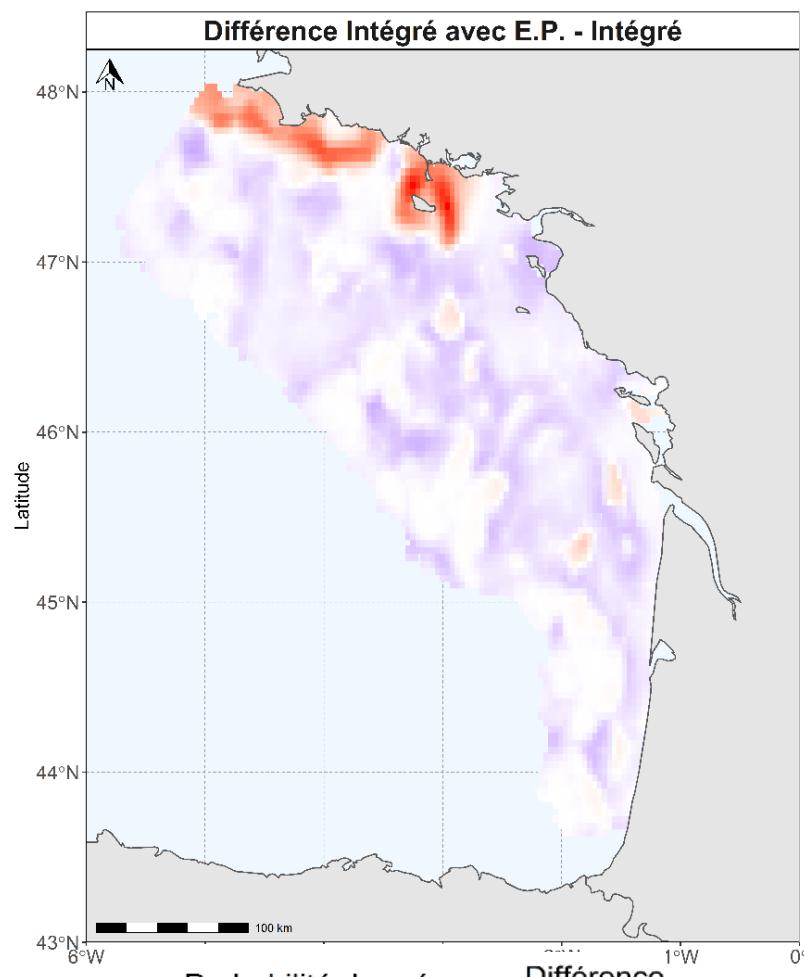
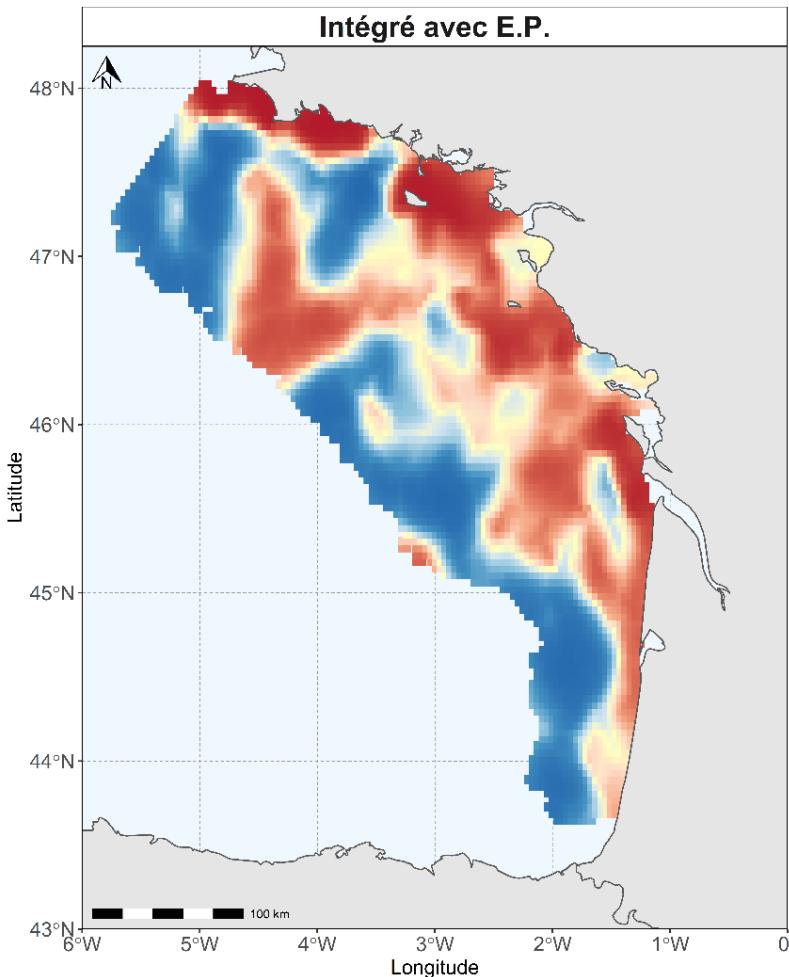
$$b_{PTM\_SPF} = 0.37$$

$$b_{PTM\_DEF} = -0.48$$



**Mai 2018**

(2) Impact de l' E.P.

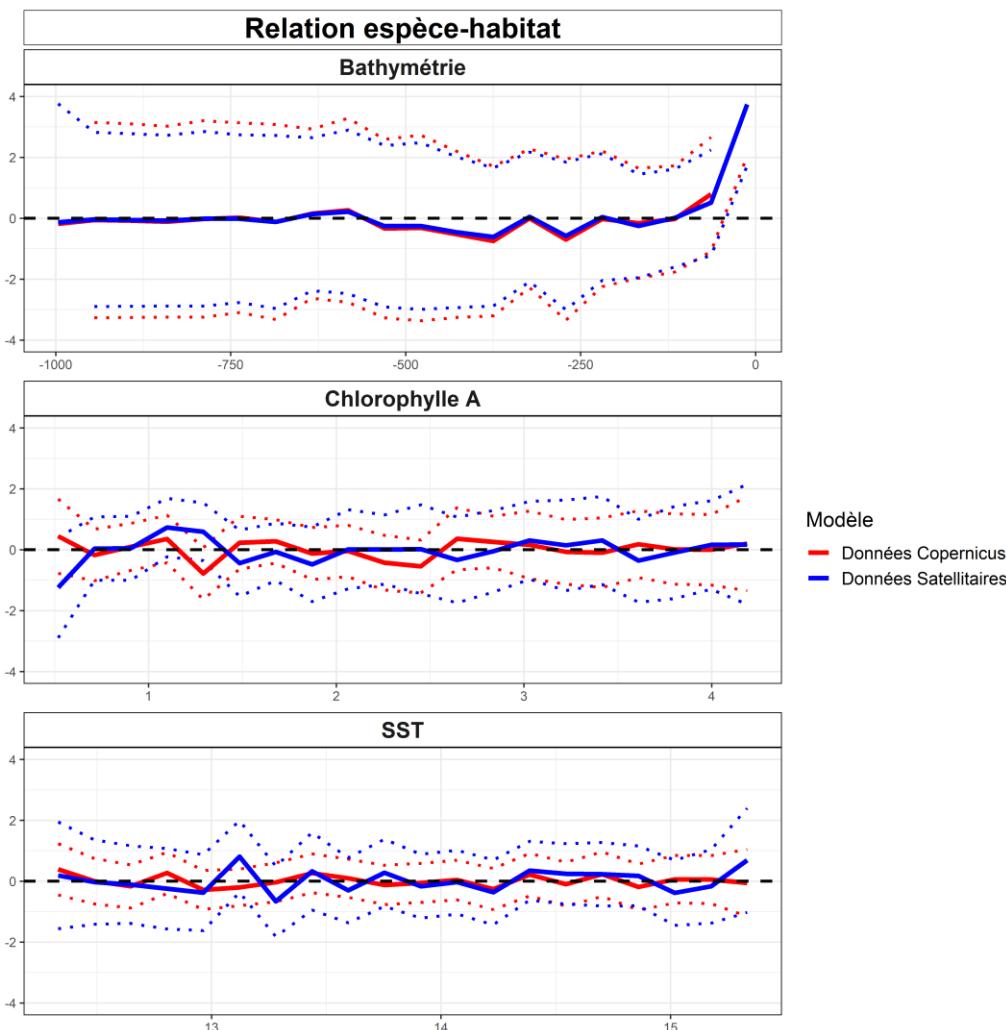


Mai 2018

(3) Apport des co-variables environnementales (chlorophylle a, SST, bathymétrie)

Mai 2018

(3) Apport des co-variables environnementales (chlorophylle a, SST, bathymétrie)

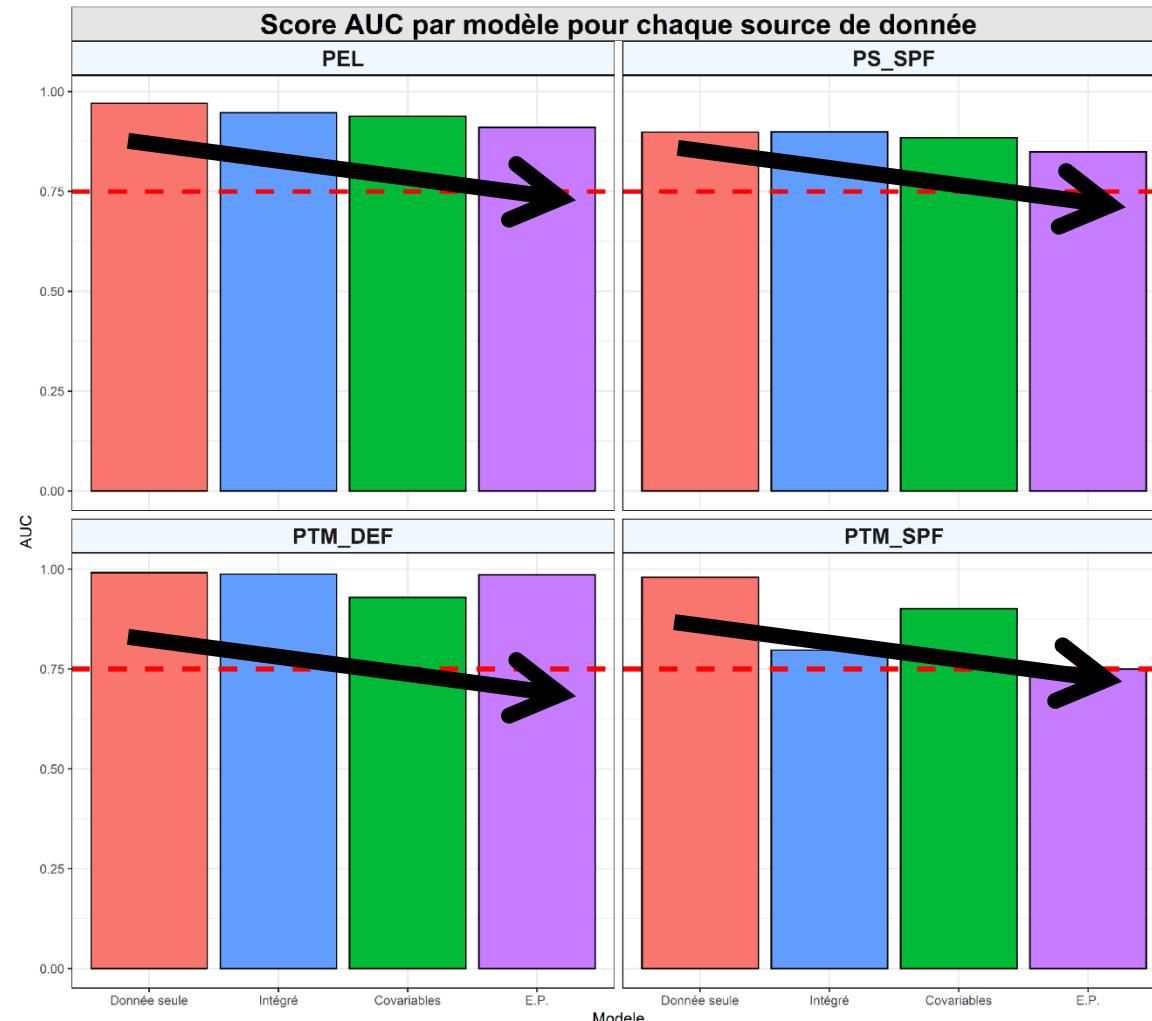


Mai 2018

Capacités prédictives

Mai 2018

Capacités prédictives : AUC



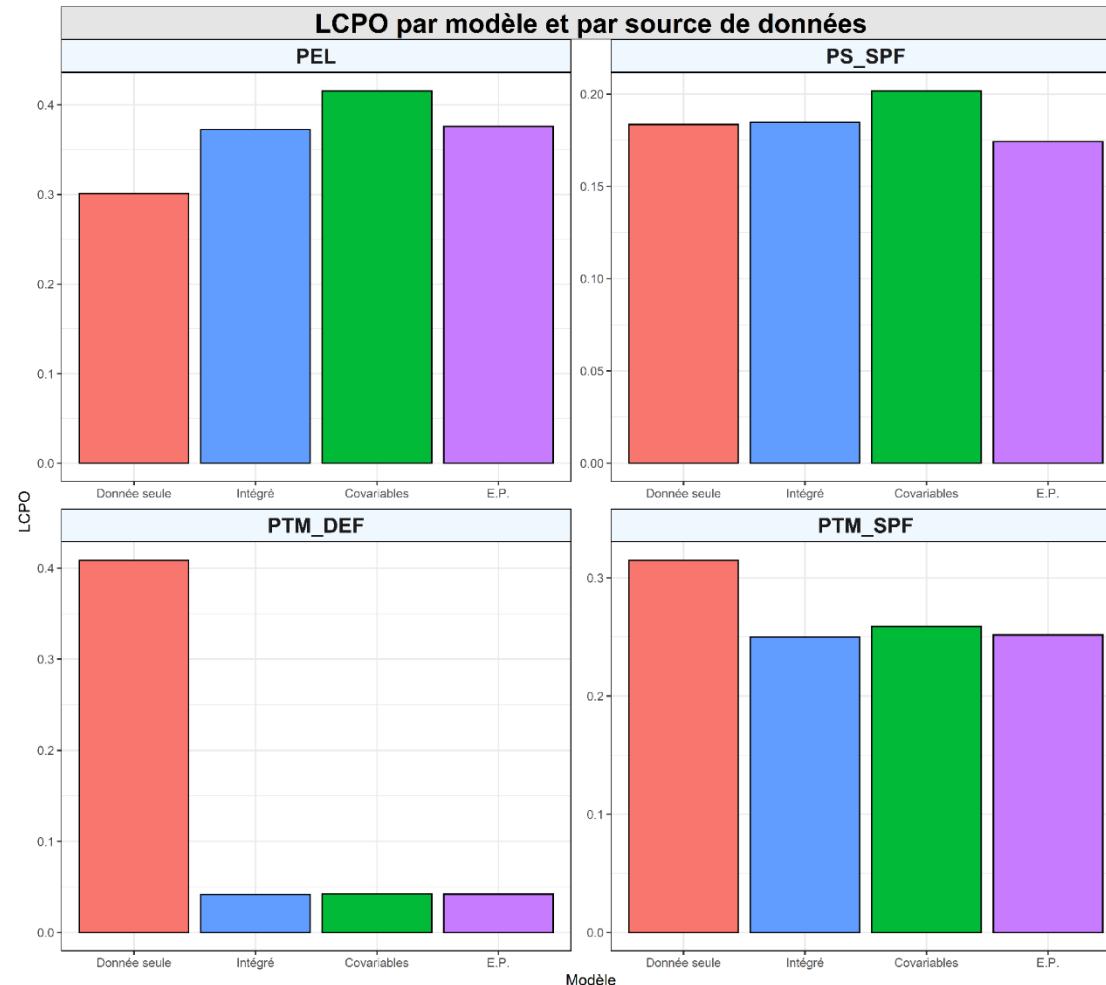
- AUC > 0,75
- Complexification réduit systématiquement l'AUC
- Réponse varie selon le jeu de donnée

**Modèle**

- Donnée seule
- Intégré
- Covariables
- E.P.

Mai 2018

Capacités prédictives : LCPO

modèle<sub>INTEGRE</sub> :

- LCPO<sub>com</sub>
- LCPO<sub>stf</sub>

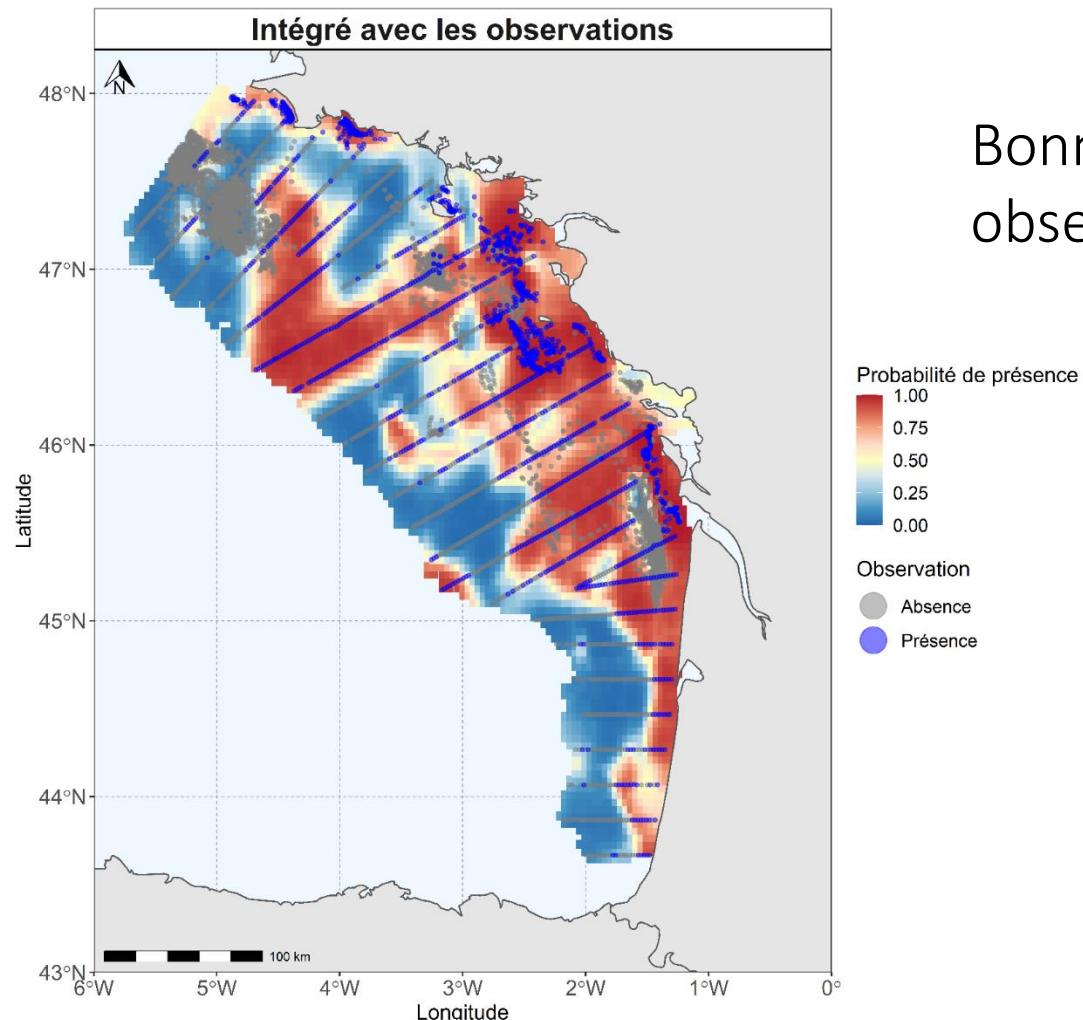
**Compromis**

Modèle

- Donnée seule
- Intégré
- Covariables
- E.P.

Mai 2018

Capacités prédictives



Bonne adéquation entre  
observations et champ latent inféré

Mai 2018

## Bilan

- Inférence influencées par la donnée scientifique
- E.P et covariables environnementales n'apportent que peu d'informations
- AUC élevée mais réduite en complexifiant le modèle
- Cohérence entre les observations et les inférences
- => Etude annuelle uniquement en intégrant les différentes sources de données

Mai 2018

Bilan

- Inférence influencées par la donnée scientifique
- E.P et covariables environnementales n'apportent que peu d'informations
- AUC élevée mais réduite en complexifiant le modèle
- Cohérence entre les observations et les inférences
- => Etude annuelle uniquement en intégrant les différentes sources de données



Données scientifiques



Données commerciales

**Champ Latent**~~Echantillonnage préférentiel~~ ~~$x_{com} \sim IPP(\lambda)$~~ 

$$\logit( P(i,j,t) ) = \mu + \alpha(j) + V(t) + C(i,t) + U(i,t)$$

Mai 2018

## Bilan

- Inférence influencées par la donnée scientifique
- E.P et covariables environnementales n'apportent que peu d'informations
- AUC élevée mais réduite en complexifiant le modèle
- Cohérence entre les observations et les inférences
- => Etude annuelle uniquement en intégrant les différentes sources de données



Données scientifiques

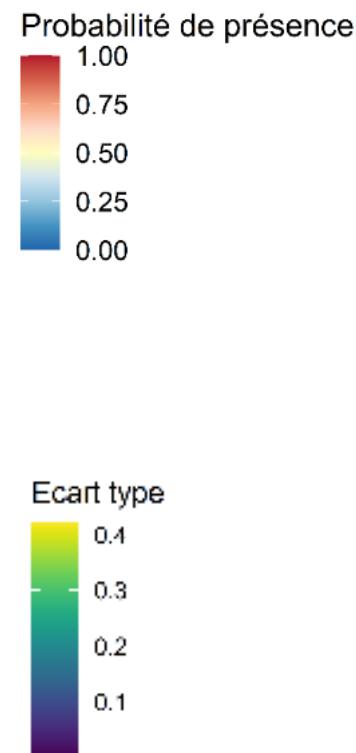
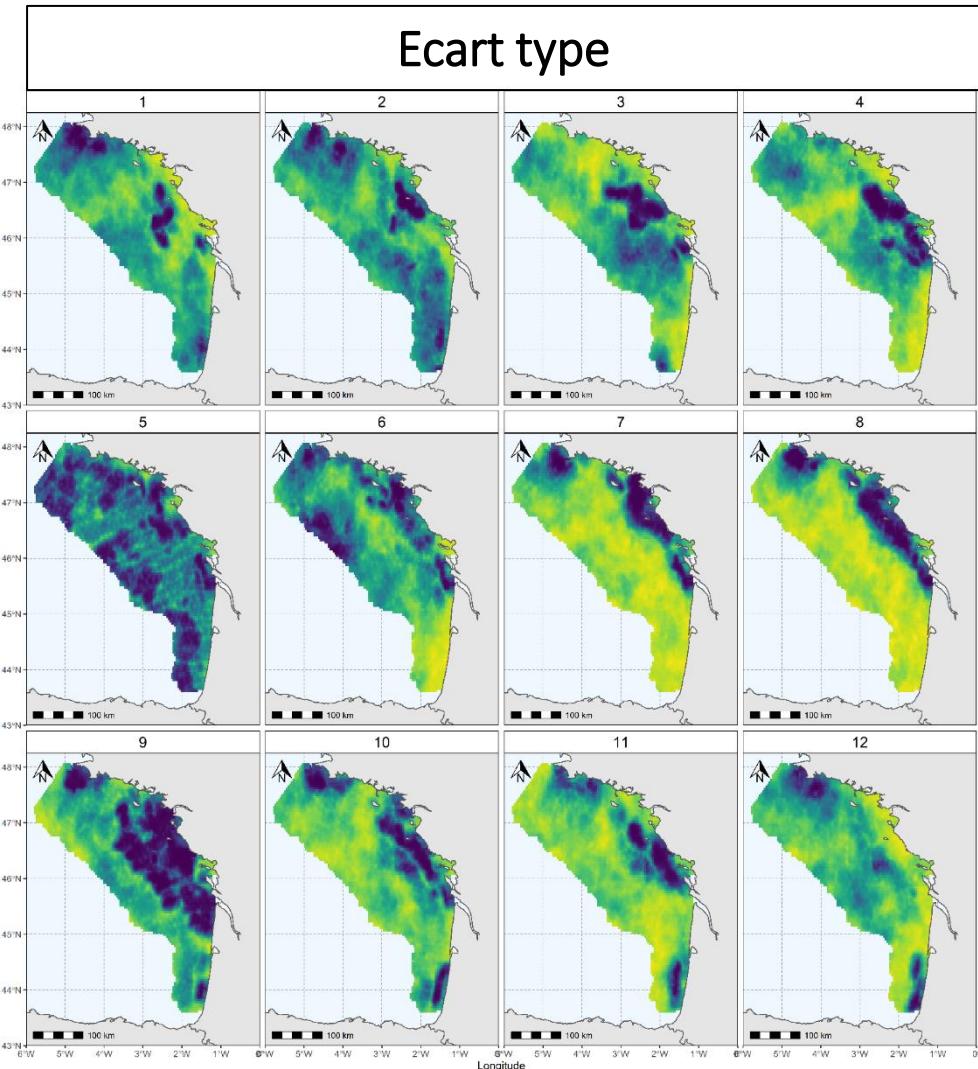
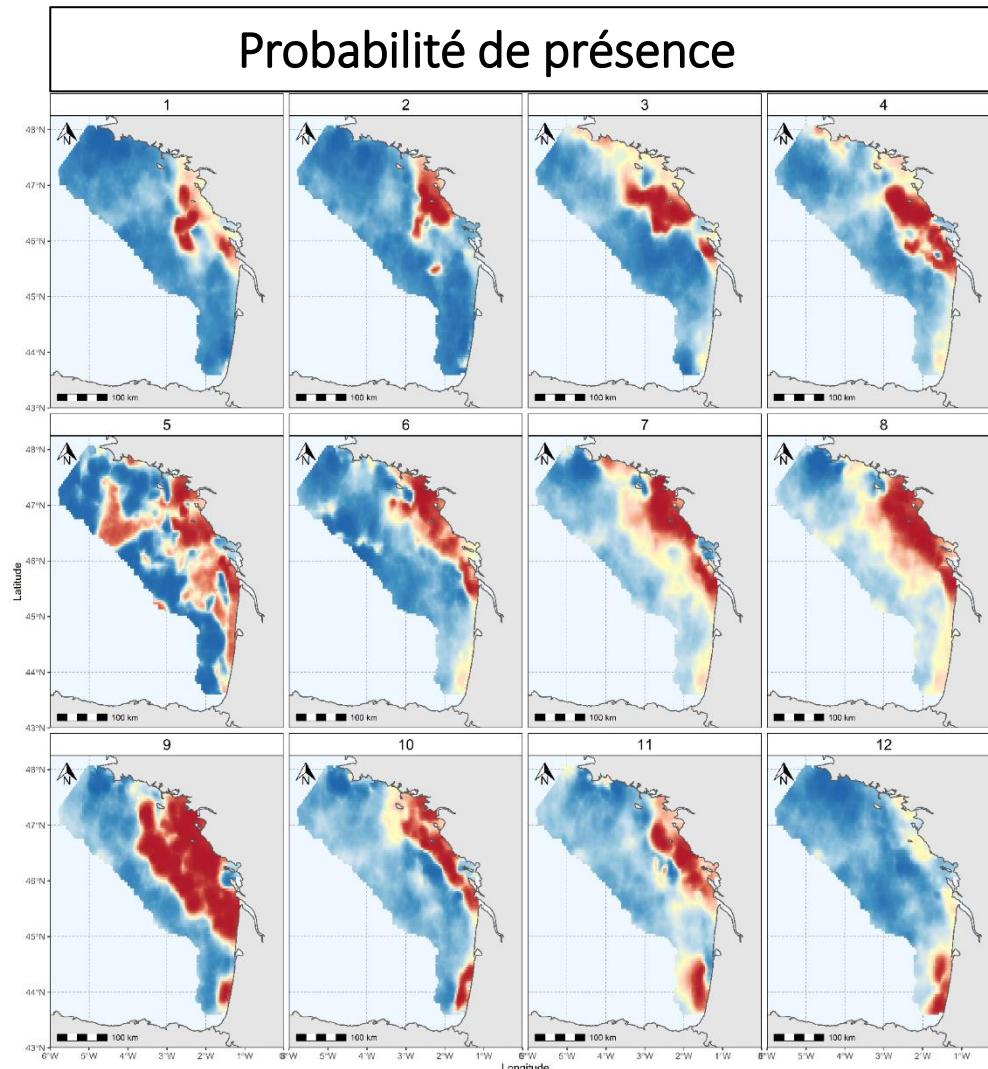


Données commerciales

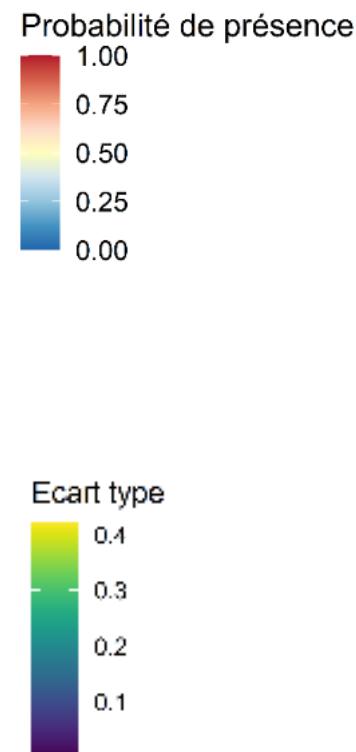
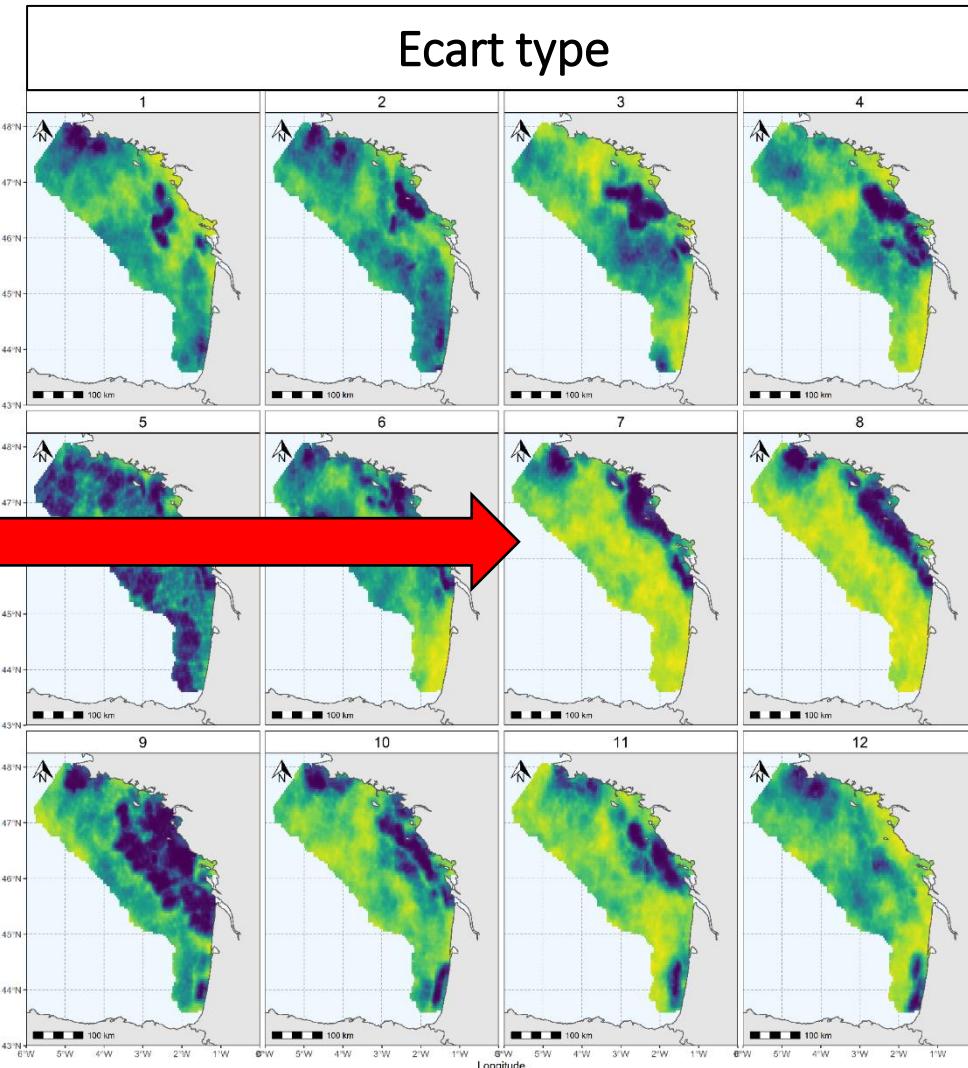
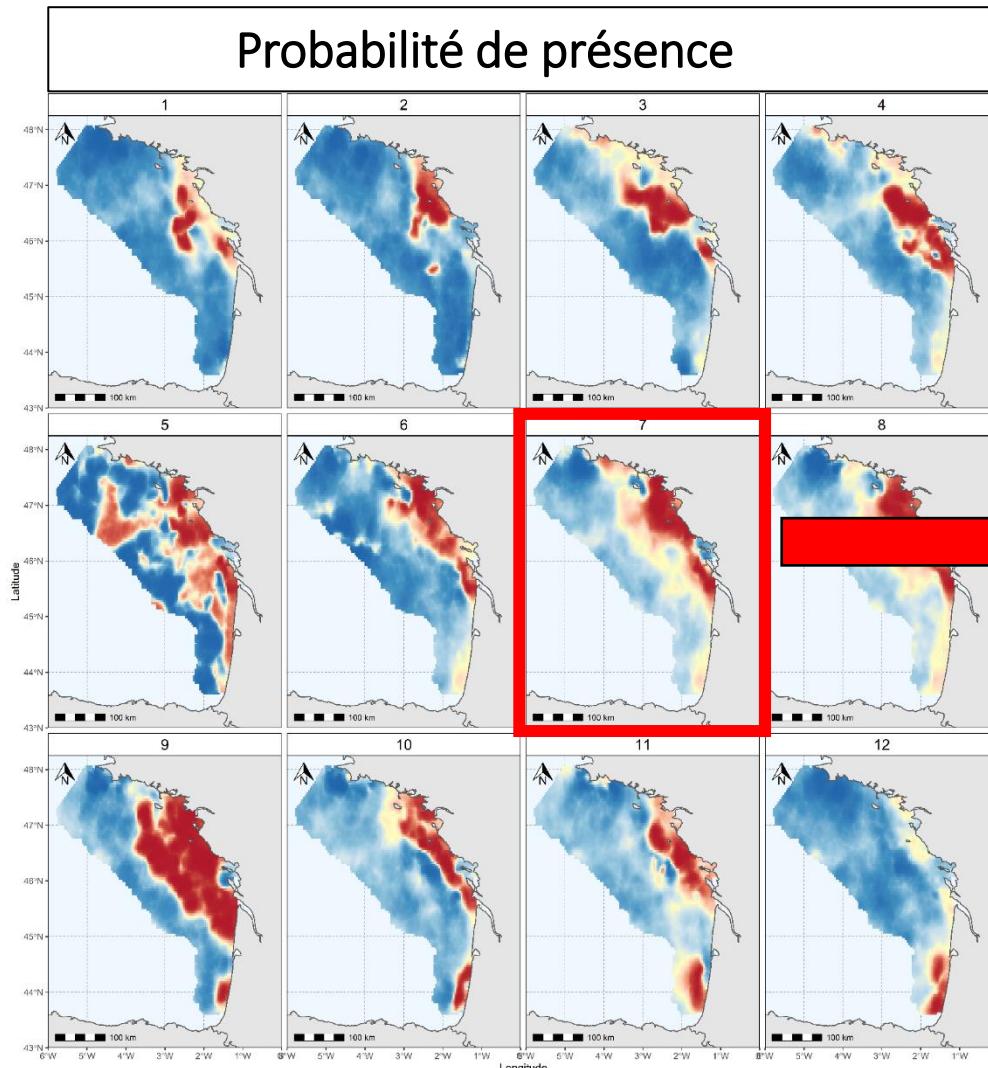
**Champ Latent**

:  $\text{logit}( P(i,j,t) ) = \mu + \alpha(j) + V(t) + U(i,t)$

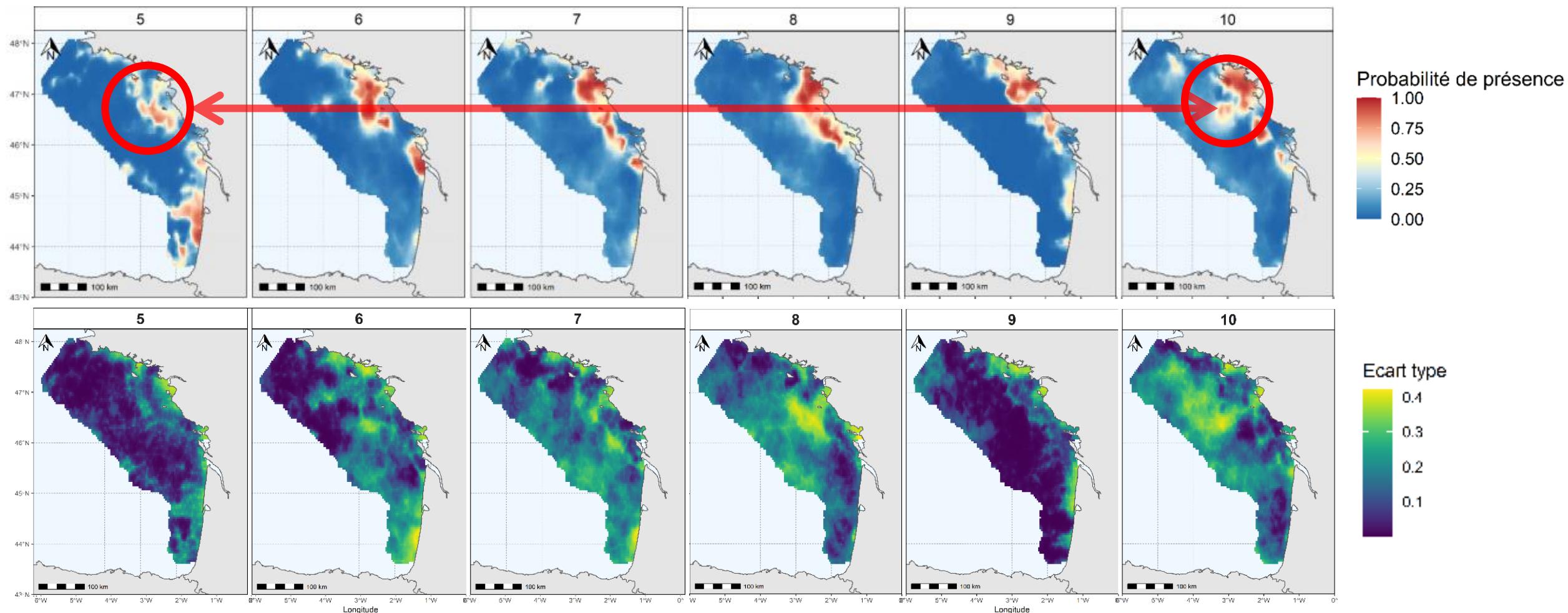
## Etude sur une année : 2018



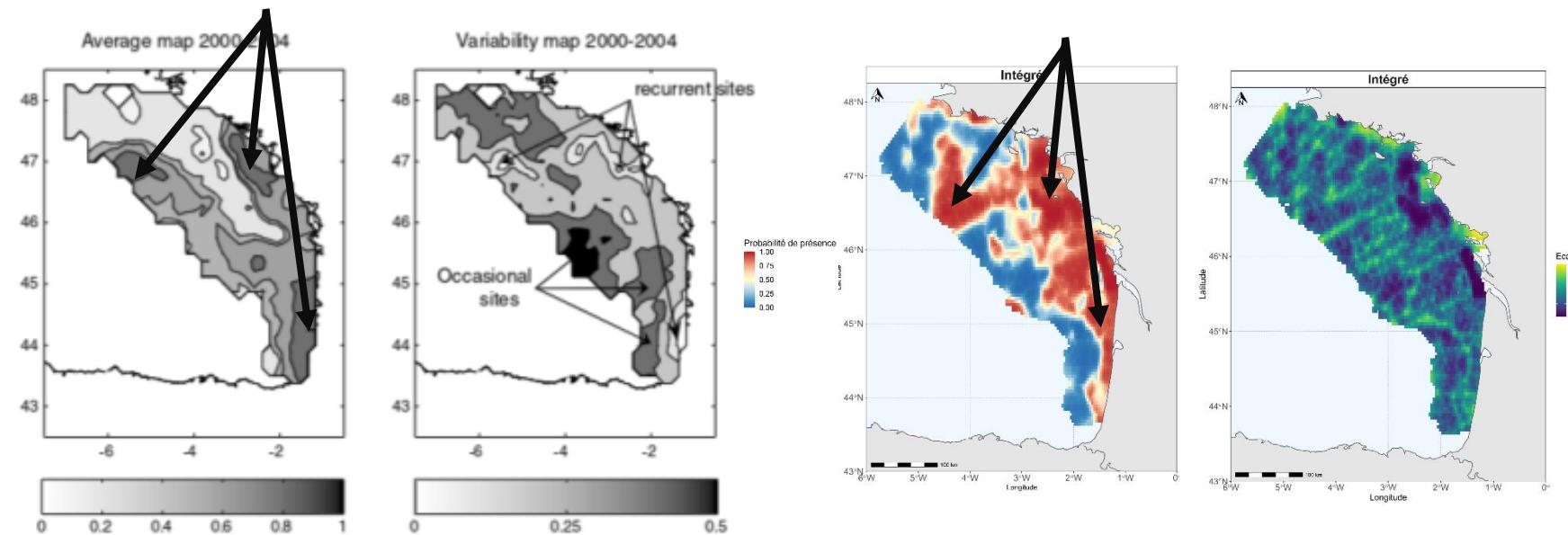
## Etude sur une année : 2018



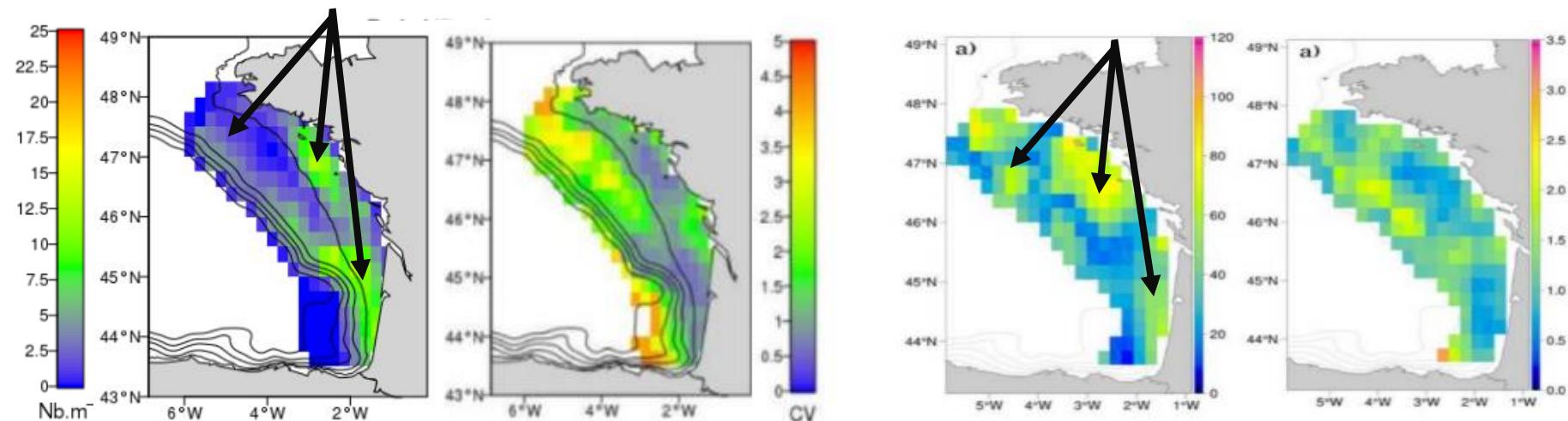
## Etude sur une année : mai – octobre 2016



## Mise en perspective



Bellier et al, 2007



Huret et al, 2018

Doray et al, 2018

## Limites

- Spécificités de la donnée commerciale sont très limitantes
  - Fortes exigences du marché (qualité et fraicheur de la sardine)
- Une modélisation incomplète de l'E.P
  - Perspective : Ajouter des covariables (distance aux conserveries...)

→ Actualiser les connaissances de la distribution intra-annuelle

	Intérêts	Limites
Données scientifiques	Nombreuses observations, denses	1 seul mois / campagne
Données commerciales	Données en dehors périodes de campagne	Restriction spatiale et temporelle Rejets des petits individus
Qualité d'ajustement	AUC élevée	Débarquements réalloués aux donnée VMS par carré statistique
Estimations	Comportement de flottilles consistant Distributions cohérentes avec la littérature (mai)	Modèle de présence/absence Faible effet des covariables Cartographies partielles en dehors période de campagne

→ Actualiser les connaissances de la distribution intra-annuelle

	Intérêts	Limites
Données scientifiques	Nombreuses observations, denses	1 seul mois / campagne
Données commerciales	Données en dehors périodes de campagne	Restriction spatiale et temporelle Rejets des petits individus Débarquements réalloués aux donnée VMS par carré statistique
Qualité d'ajustement	AUC élevée	Modèle de présence/absence Faible effet des covariables
Estimations	Comportement de flottilles consistant Distributions cohérentes avec la littérature (mai)	Cartographies partielles en dehors période de campagne

Actualiser les connaissances de la distribution intra-annuelle

	Intérêts	Limites
Données scientifiques	Nombreuses observations, denses	1 seul mois / campagne
Données commerciales	Données en dehors périodes de campagne	Restriction spatiale et temporelle Rejets des petits individus Débarquements réalloués aux donnée VMS par carré statistique
Qualité d'ajustement	AUC élevée	Modèle de présence/absence
Estimations	Comportement de flottilles consistant Distributions cohérentes avec la littérature (mai)	Faible effet des covariables Cartographies partielles en dehors période de campagne

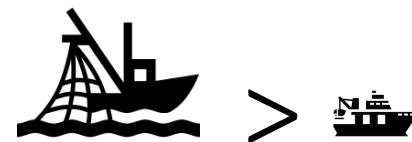
→ Actualiser les connaissances de la distribution intra-annuelle

	Intérêts	Limites
Données scientifiques	Nombreuses observations, denses	1 seul mois / campagne
Données commerciales	Données en dehors périodes de campagne	<p>Restriction spatiale et temporelle</p> <p>Rejets des petits individus</p> <p>Débarquements réalloués aux donnée VMS par carré statistique</p>
Qualité d'ajustement	AUC élevée	Modèle de présence/absence
Estimations	Comportement de flottilles consistant Distributions cohérentes avec la littérature (mai)	Faible effet des covariables Cartographies partielles en dehors période de campagne

→ Actualiser les connaissances de la distribution intra-annuelle

	Intérêts	Limites
Données scientifiques	Nombreuses observations, denses	1 seul mois / campagne
Données commerciales	Données en dehors périodes de campagne	Restriction spatiale et temporelle Rejets des petits individus Débarquements réalloués aux donnée VMS par carré statistique
Qualité d'ajustement	AUC élevée	Modèle de présence/absence
Estimations	Comportement de flottilles consistant  Distributions cohérentes avec la littérature (mai)	Faible effet des covariables  Cartographies partielles en dehors période de campagne

→ Comparer des cas d'étude différents



>



<

#### Caractéristiques



Espèces benthô-démersales  
(sole, merlu, calamars)



Espèces pélagiques

Ciblage faible sur un nombre important d'espèce

Ciblage fort sur quelques espèces

#### Flottilles commerciales

Plusieurs centaines de navires

Quelques dizaines de navires

Rayon d'action large

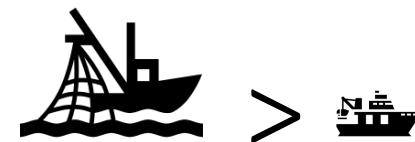
Rayon d'action restreint

#### Flottilles scientifiques

Faible taille d'échantillon (~150 traits de chaluts)

Forte densité (~1500 observations acoustiques associées à des traits de chaluts)

→ Comparer des cas d'étude différents



#### Caractéristiques



Espèces benthô-démersales  
(sole, merlu, calamars)



Espèces pélagiques

#### Flottilles commerciales

Ciblage faible sur un nombre important d'espèce

Ciblage fort sur quelques espèces

Plusieurs centaines de navires

Quelques dizaines de navires

Rayon d'action large

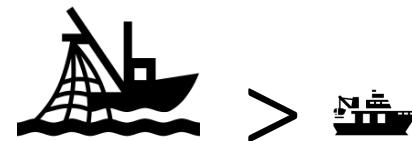
Rayon d'action restreint

#### Flottilles scientifiques

Faible taille d'échantillon (~150 traits de chaluts)

Forte densité (~1500 observations acoustiques associées à des traits de chaluts)

→ Comparer des cas d'étude différents



&gt;



&lt;

## Caractéristiques



Espèces benthô-démersales  
(sole, merlu, calamars)



Espèces pélagiques

Ciblage faible sur un nombre important d'espèce

Ciblage fort sur quelques espèces

## Flottilles commerciales

Plusieurs centaines de navires

Quelques dizaines de navires

Rayon d'action large

Rayon d'action restreint

## Flottilles scientifiques

Faible taille d'échantillon (~150 traits de chaluts)

Forte densité (~1500 observations acoustiques associées à des traits de chaluts)

## Remerciements



Marie Pierre Etienne



Baptiste Alglave



Etienne Rivot



Mathieu Woillez



Mathieu Doray



Youenn Vermaud



Thomas Opitz



Olivier Le Pape



Guillermo Boyra

# Merci de votre attention

Google sardine

The image shows a Google search results page for the query "sardine". The results are displayed in a grid format. A red circle highlights the second result, which features two mackerel fish.

Image	Description	Source
	De l'éloge de la sardine... - Ma Petite assiette	mapetiteassiette.com
	https://www.consoglobe.com/wp-content/uploads/2018/07/consoglobe.com	
	Sardines à la poêle - fruitsdelamer.com	
	Quels sont les bienfaits de la sardine ? - Blog tempsgourmand	tempsgourmand.fr
	Sardine (poissons et fruits de mer)	academiedugout.fr
	Recette Sardine	cuisineaz.com

# Bibliographie

- Alglave B, Rivot E, Etienne MP, Woillez M, Thor J, Vermaud Y (in press) Integrated framework accounting for preferential sampling to infer fish spatial distribution. ICES J. Mar. Sci.
- Arbault S, Lacroix N (1977) Œufs et larves de Clupéidés et Engraulidés dans le golfe de Gascogne (1969 - 1973). Distribution des frayères. Relations entre les facteurs du milieu et de la reproduction. Rev Trav L’Institut Pêch Marit 41: 227–254
- Bellier E, Planque B, Petitgas P (2007) Historical fluctuations in spawning location of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and sardine (*Sardina pilchardus*) in the Bay of Biscay during 1967-73 and 2000-2004. Fish Oceanogr 16: 1–15
- Doray M, Hervy C, Huret M, Petitgas P (2018a) Spring habitats of small pelagic fish communities in the Bay of Biscay. Prog Oceanogr 166: 88–108
- Doray M, Petitgas P, Romagnan JB, Huret M, Duhamel E, Dupuy C, Spitz J, Authier M, Sanchez F, Berger L, et al (2018b) The PELGAS survey: Ship-based integrated 37 monitoring of the Bay of Biscay pelagic ecosystem. Prog Oceanogr 166: 15–29
- Gaston KJ (2000) Global patterns in biodiversity. Nature 405: 220–227
- Huret M, Bourriau P, Doray M, Gohin F, Petitgas P (2018) Survey timing vs. ecosystem scheduling: Degree-days to underpin observed interannual variability in marine ecosystems. Prog Oceanogr 166: 30–40
- Isaac NJB, Jarzyna MA, Keil P, Damblay LI, Boersch-Supan PH, Browning E, Freeman SN, Golding N, Guillera-Arroita G, Henrys PA, et al (2020) Data Integration for Large-Scale Models of Species Distributions. Trends Ecol Evol 35: 56–67

# Sitographie

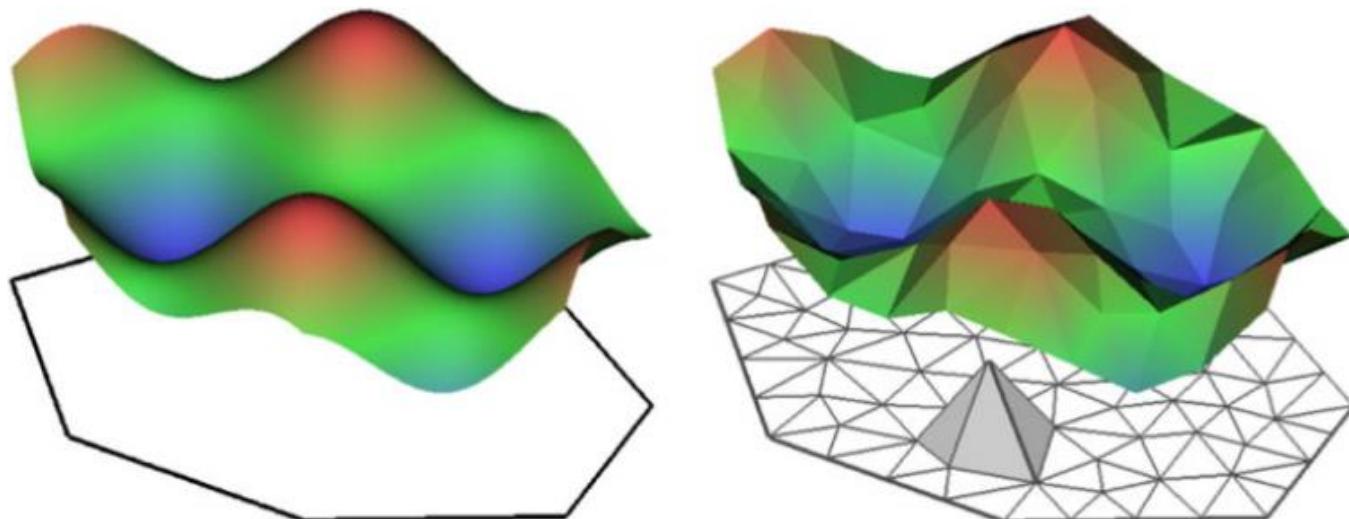
<https://www.maritime-survey.fr/ers-electronic-recording-and-reporting-system.html>

<https://www.pewtrusts.org/fr/research-and-analysis/fact-sheets/2016/05/tracking-fishing-vessels-around-the-globe>

Modèle : Outil d'inférence : INLA (Integrated Nested Laplace approximation)

$$U | \theta \sim \text{MVN}(0, \Sigma) \quad \text{Loi Normale Multivariée}$$

=> combine plusieurs approximations : Simplifier les calculs matriciels

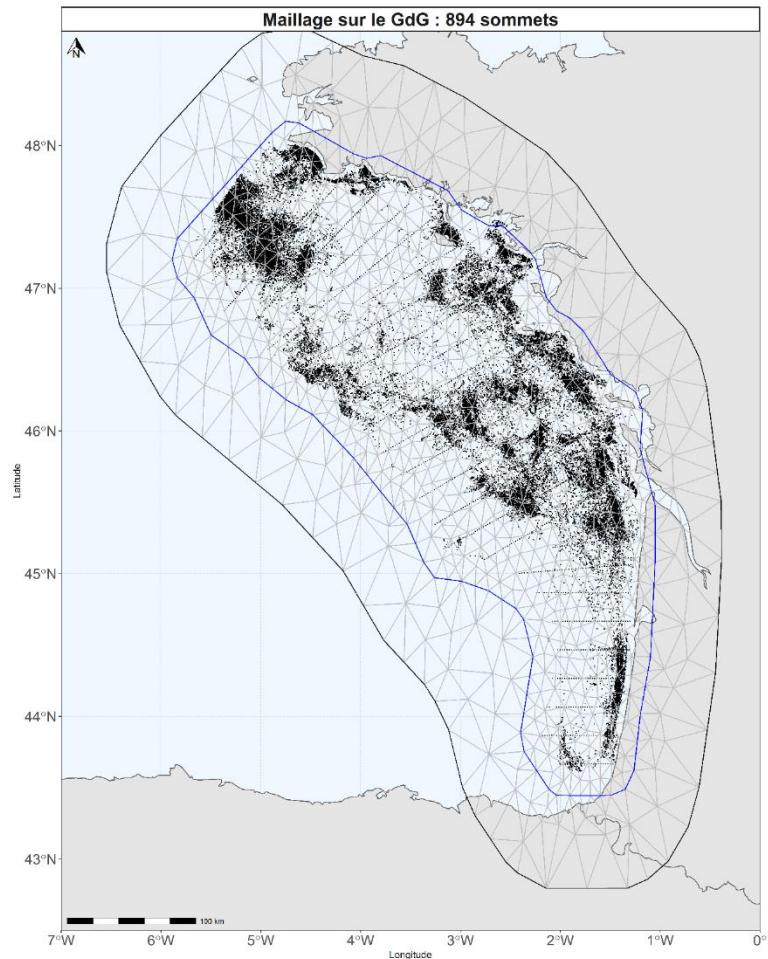


Modèle : Outil d'inférence : INLA (Integrated Nested Laplace approximation)

$$U | \theta \sim \text{MVN}(0, \Sigma)$$

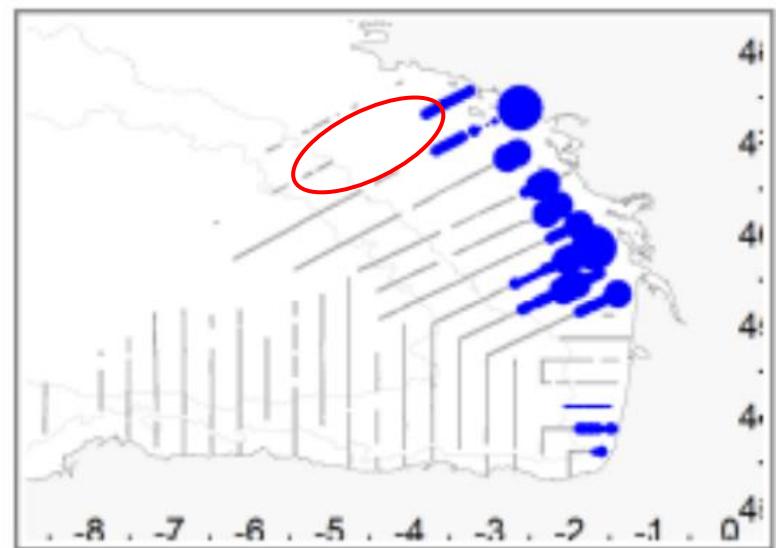
Loi Normale Multivariée

=> combine plusieurs approximations : Simplifier les calculs matriciels



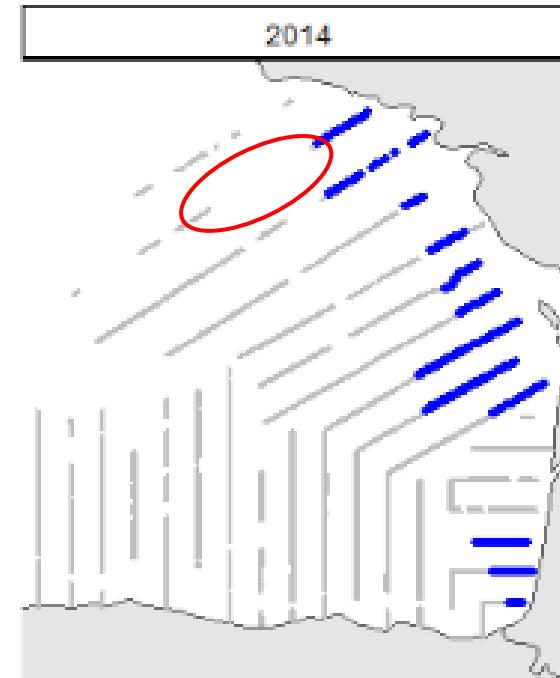
# ANNEXES

2014



**Boyra et al. 2020**

2014



**Données à disposition**

## Halieutique : 2 sources de données

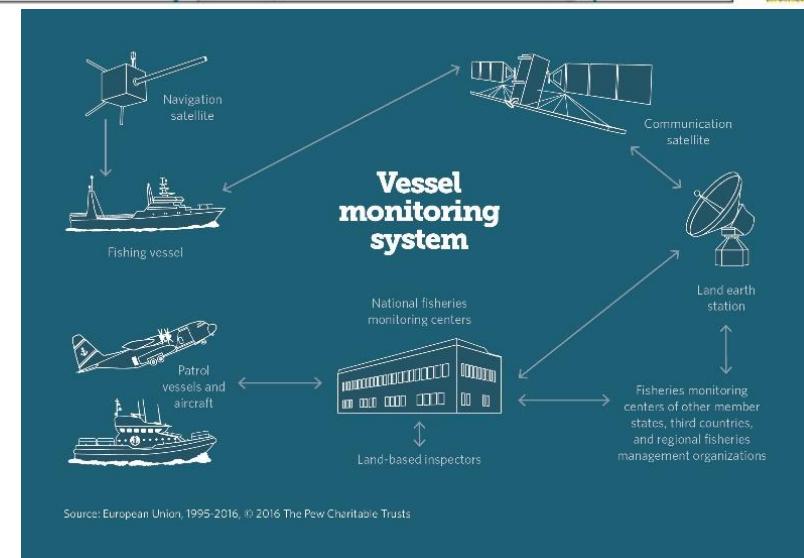
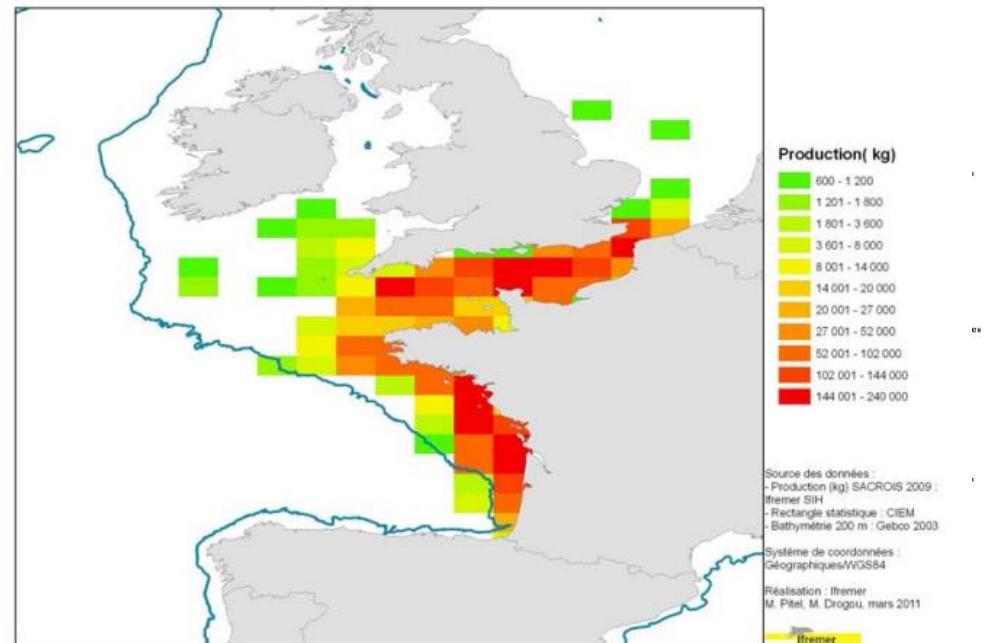


### Données commerciales

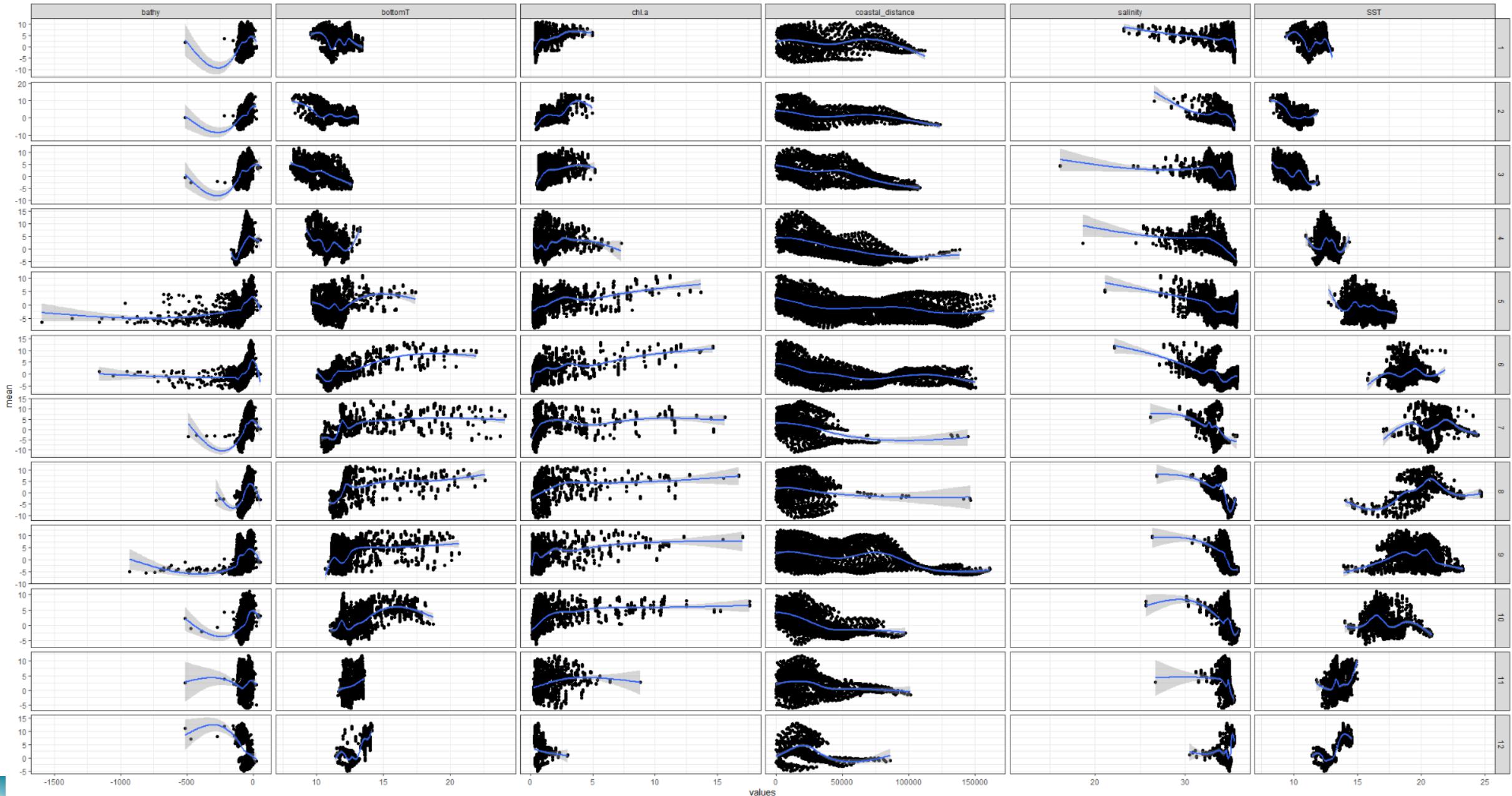
- Activité plus étendue dans le temps (+)
- Comportement de ciblage (-)

**Logbook**

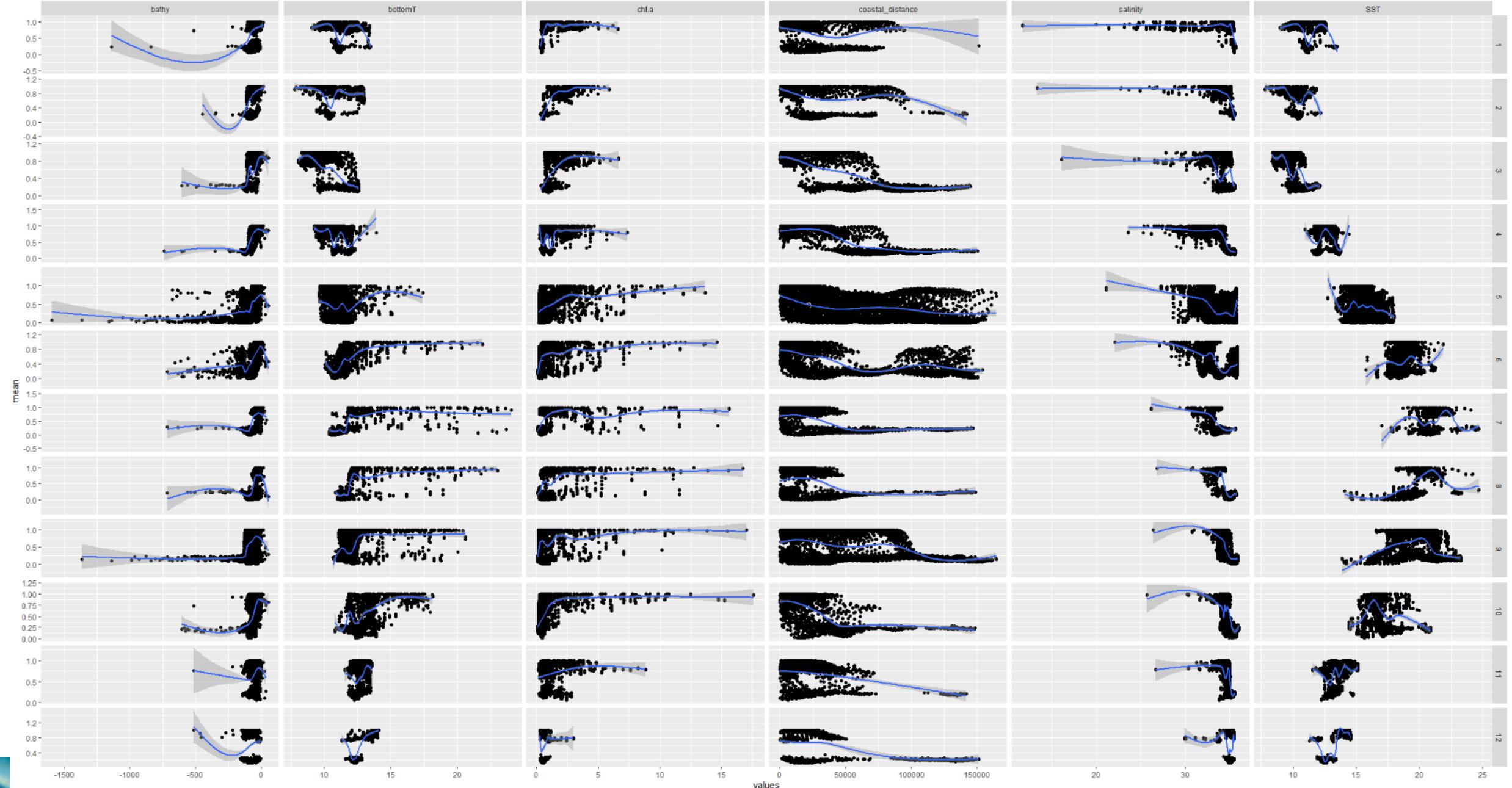
**VMS**

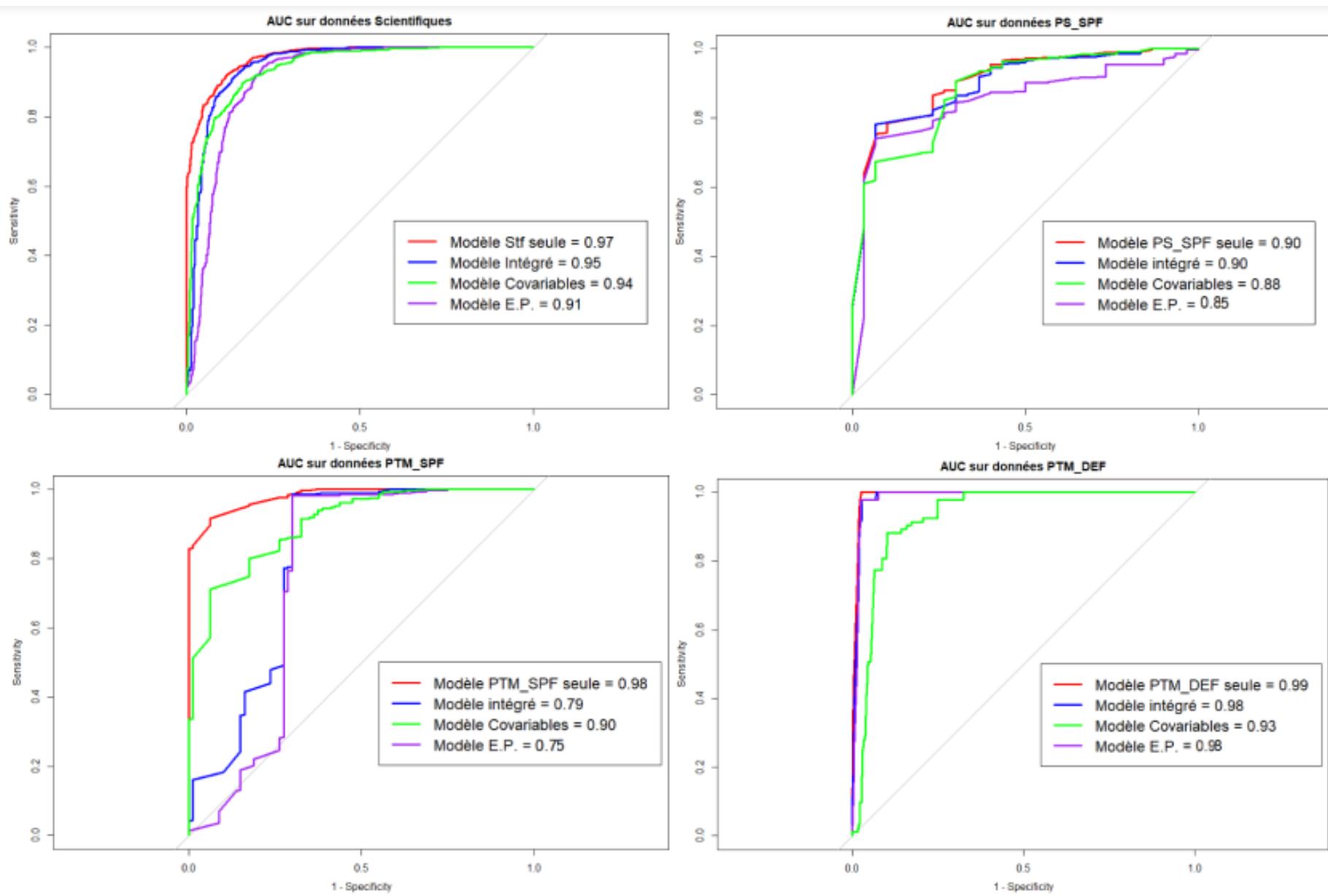


# Prédiction Effet aléatoire // covariables

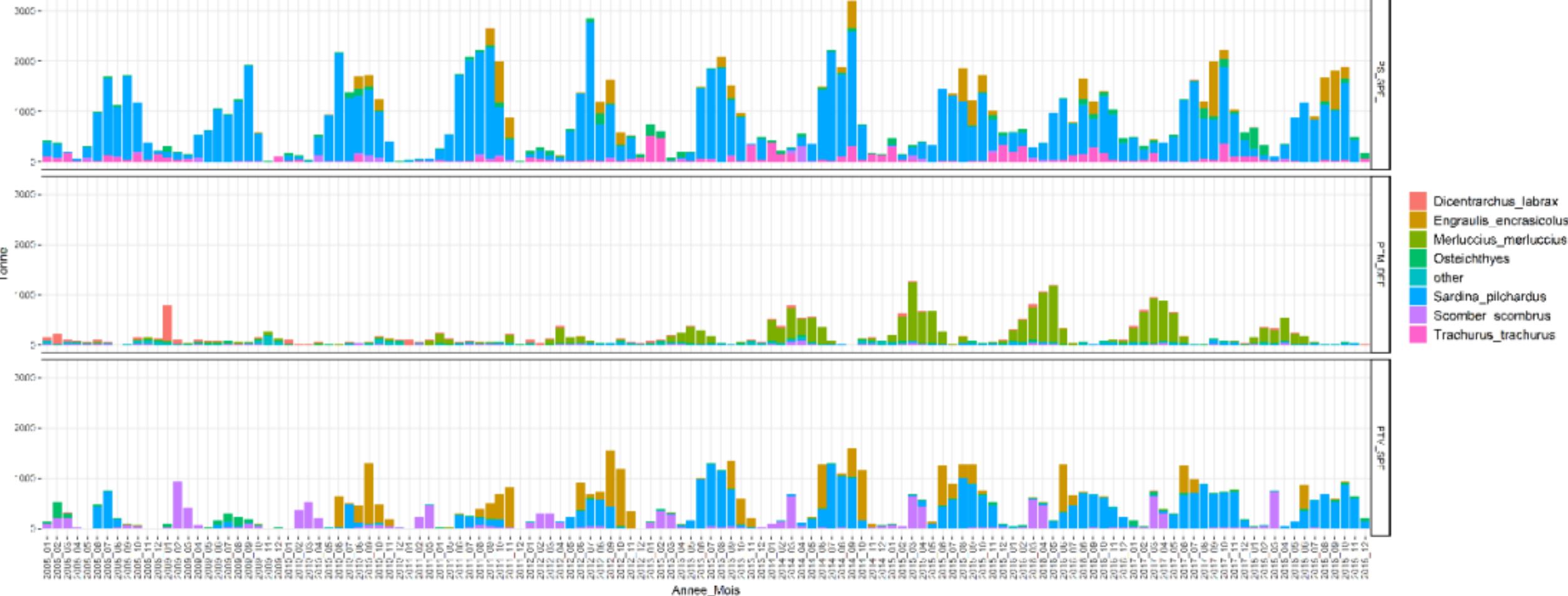


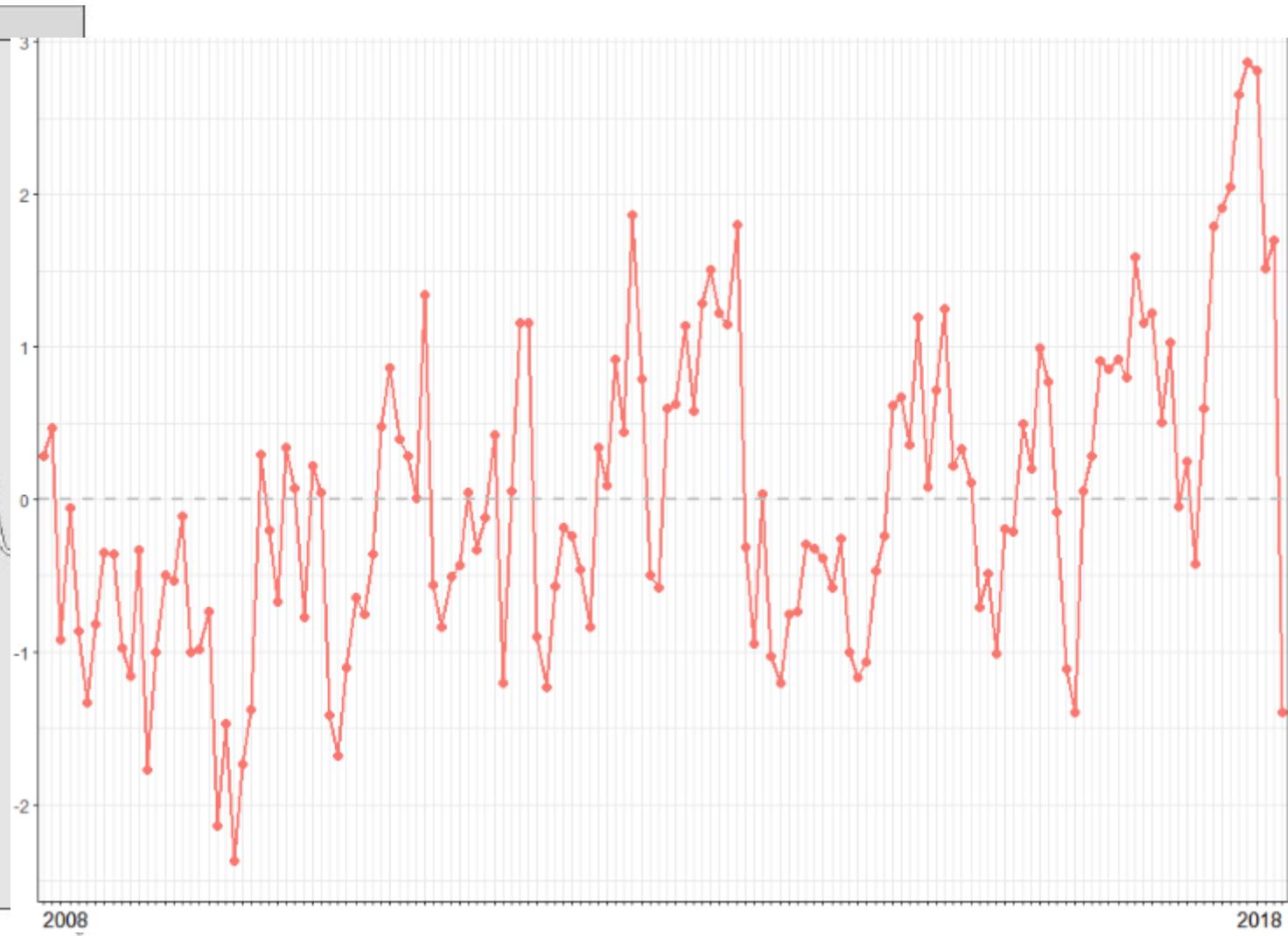
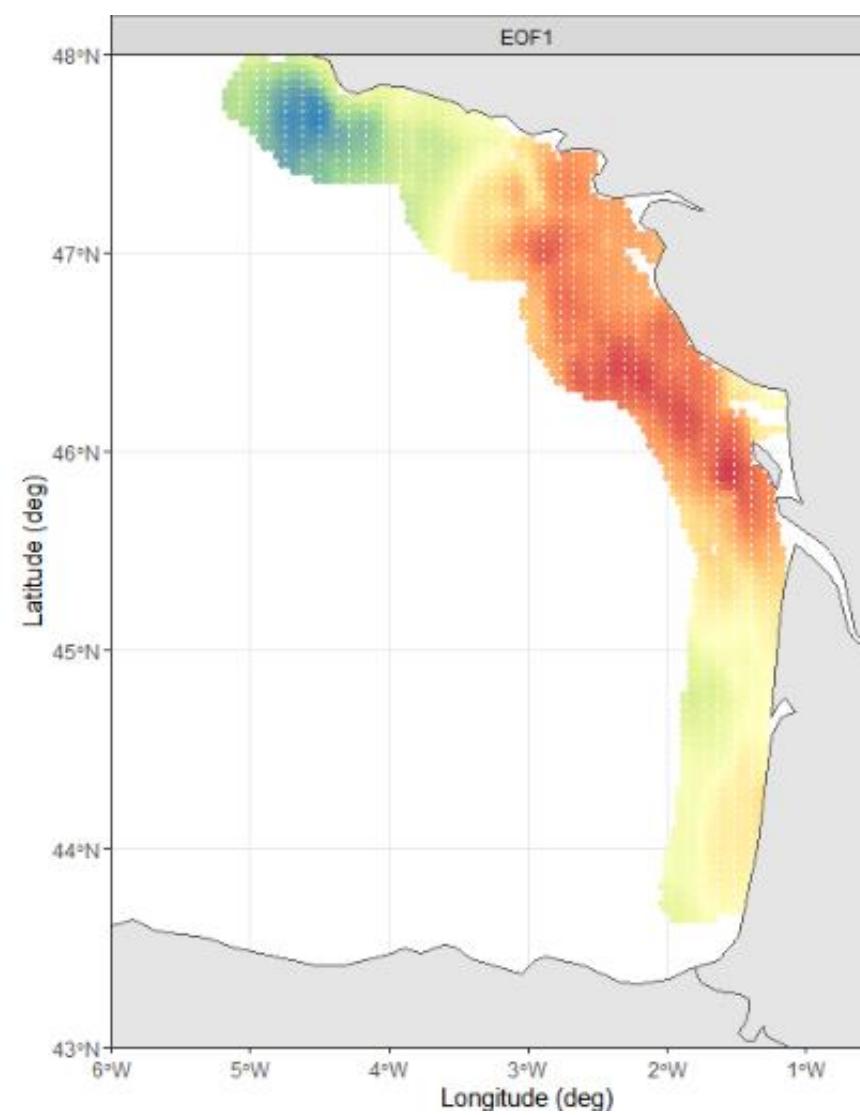
# Prédiction inv.logit (Effet aléatoire) // covariables





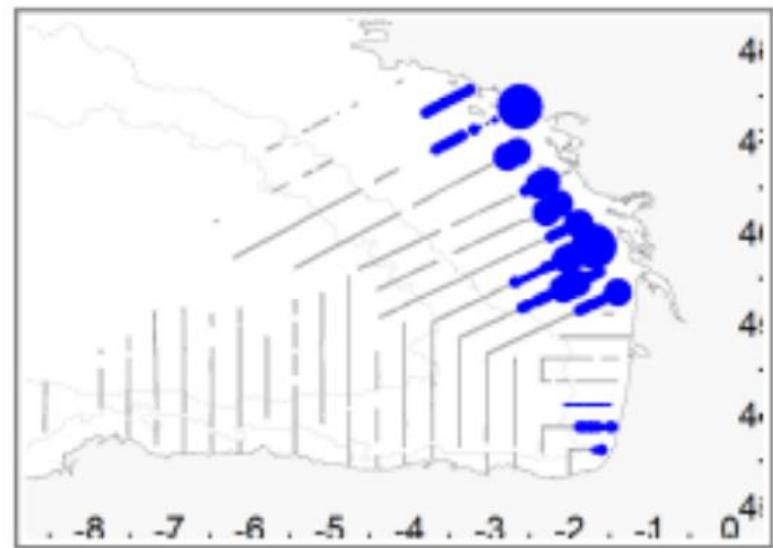
## Profil de débarquements des 3 flottilles commerciales





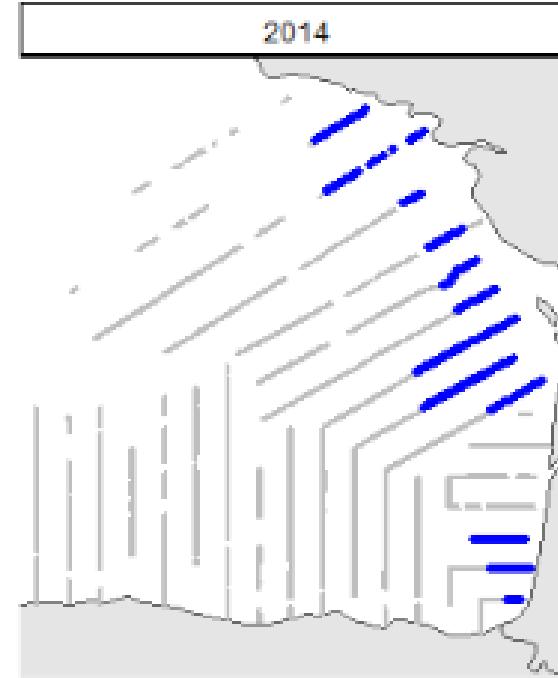
# ANNEXES

2014



**Boyra et al. 2020**

2014



**Données à disposition**