

# ECOPELGOL & MONALISA : 2 projets de recherche en appui à la gestion

A.M.O.P.



ifremer

UPMC  
SORBONNE UNIVERSITÉS



LANGUEDOC-ROUSSILLON  
LA RÉGION MIDI-PYRÉNÉES

FRANCE  
FILIERE  
PÊCHE



MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
DE L'AGROALIMENTAIRE  
ET DE LA FORÊT

l'Europe s'engage  
en France  
avec le F&AMP

Pour le développement durable de la pêche et de l'aquaculture

# Chute des captures

↑  
N

600 km

Golfe du Lion



2 cm

© IFREMER

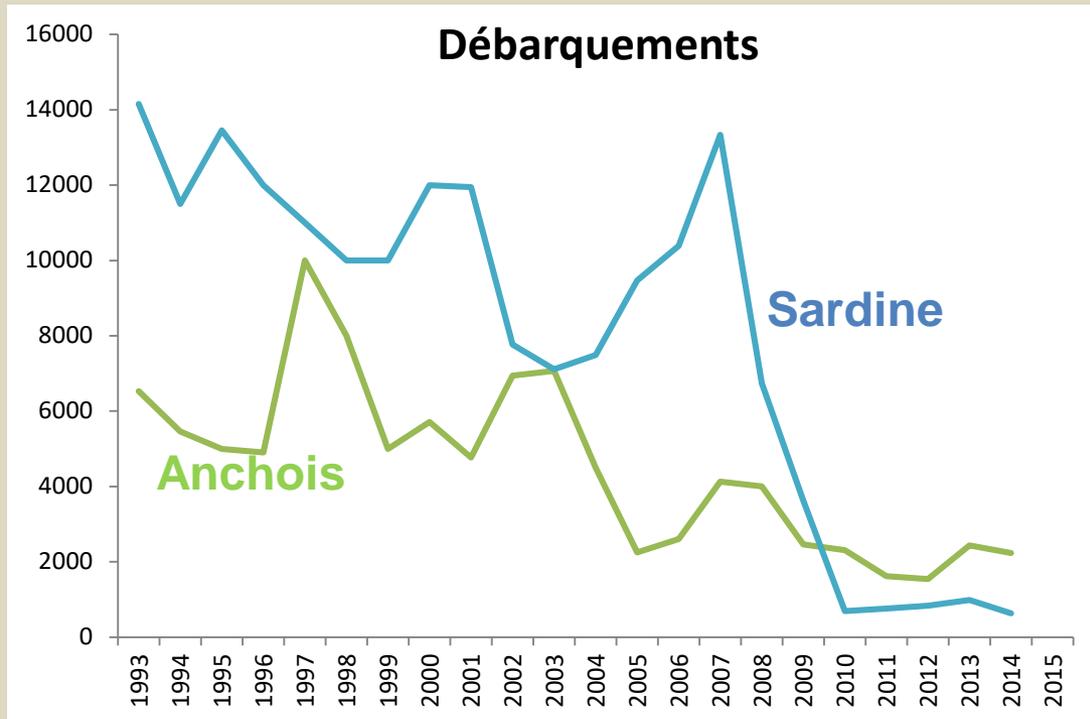
Sardine

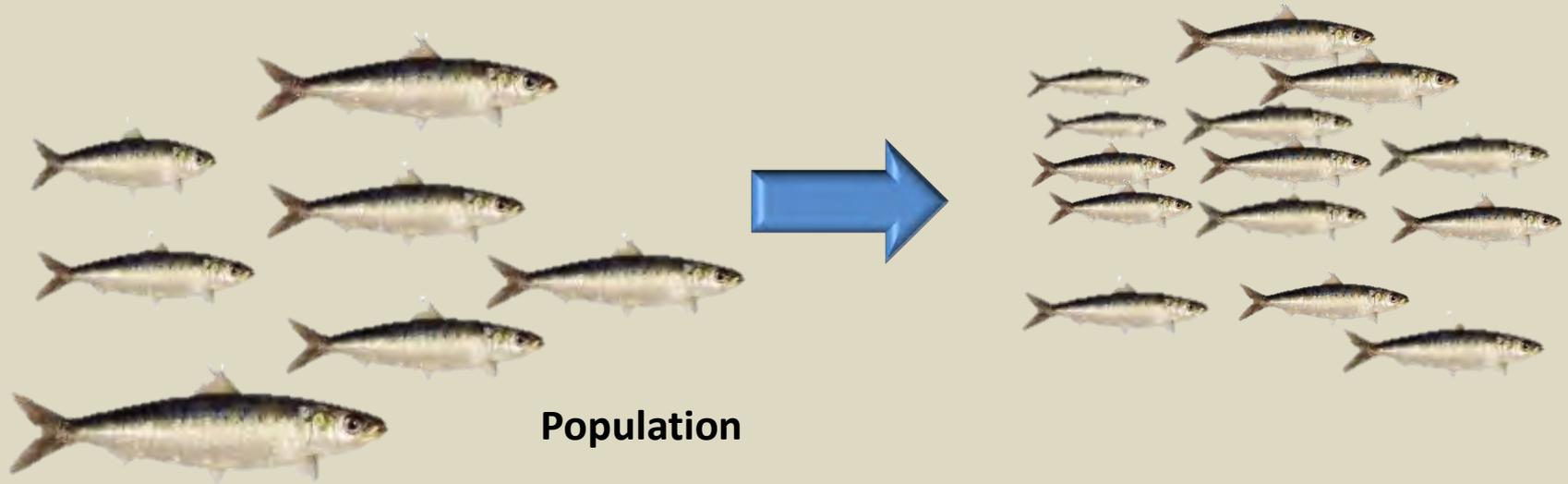


3 cm

© IFREMER

Anchois

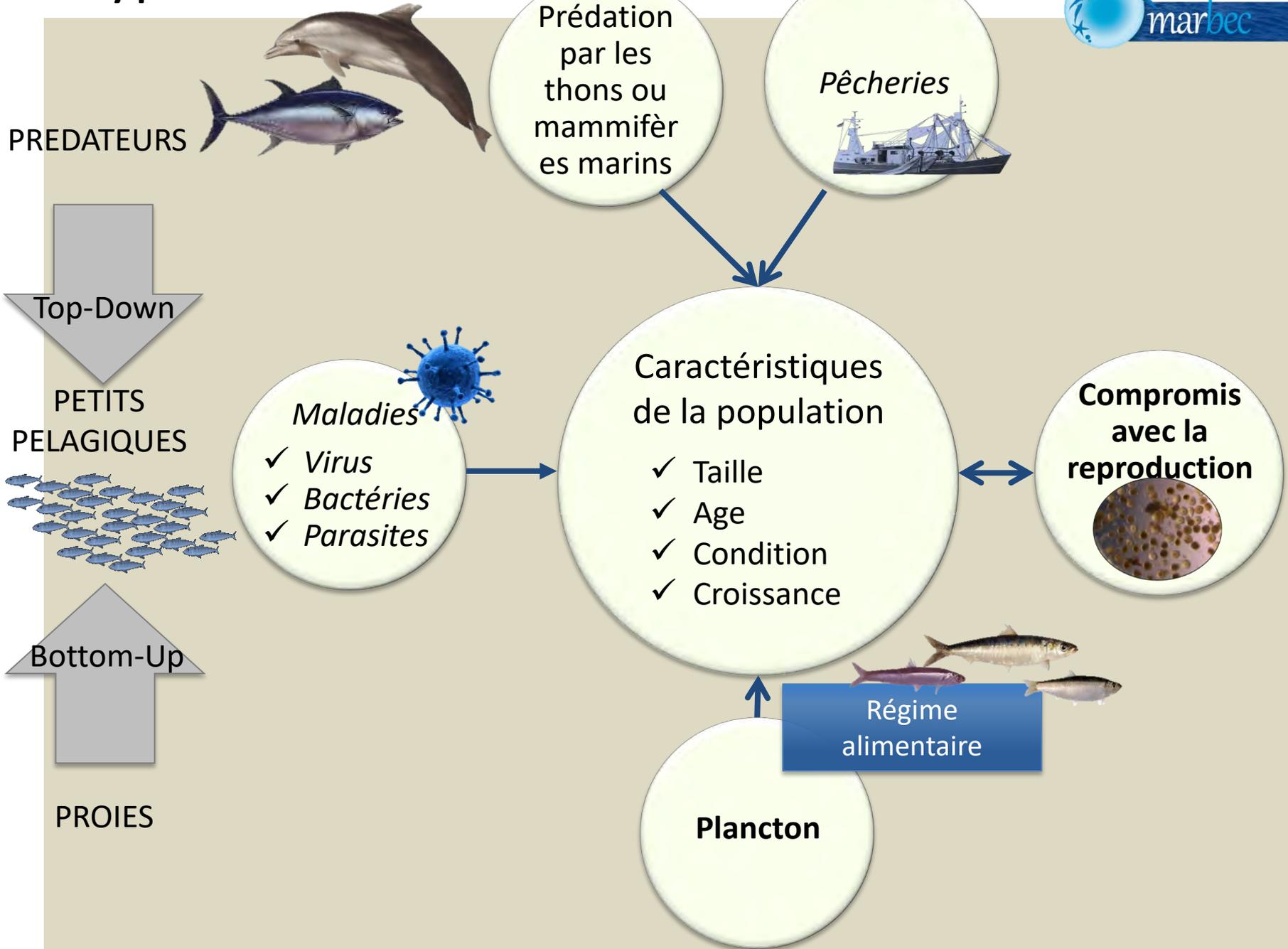




- Plus nombreux
- Plus petits (faible croissance & disparition des individus les plus âgés pour la sardine)
- Plus maigres, surtout chez les plus âgés

**Comment expliquer la disparition des adultes ???**

# Hypothèses testées



## 1 publication scientifique

Deep-Sea Research Part II 159 (2019) 52–61



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

### Deep-Sea Research Part II

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/dsr2](http://www.elsevier.com/locate/dsr2)



### Small pelagic fish dynamics: A review of mechanisms in the Gulf of Lions



Claire Saraux<sup>a,\*</sup>, Elisabeth Van Beveren<sup>a,b</sup>, Pablo Brosset<sup>a,b</sup>, Quentin Queiros<sup>a</sup>,  
Jean-Hervé Bourdeix<sup>a</sup>, Gilbert Dutto<sup>c</sup>, Eric Gasset<sup>a</sup>, Cyrielle Jac<sup>a</sup>, Sylvain Bonhommeau<sup>a,d</sup>,  
Jean-Marc Fromentin<sup>a</sup>

<sup>a</sup> MARBEC, Univ Montpellier, CNRS, Ifremer, IRD, Sète, France

<sup>b</sup> Fisheries and Oceans Canada, Institut Maurice-Lamontagne, 850 route de la mer, Mont-Joli, Canada QC G5H 3Z4

<sup>c</sup> IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER), chemin de Maguelone, 34250 Palavas-les-Flots, France

<sup>d</sup> IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER) Délégation de l'Océan Indien, Rue Jean Bertho, BP60, 97822 Le Port CEDEX, France

## 1 publication grand public

### les dossiers d'AGROPOLIS INTERNATIONAL

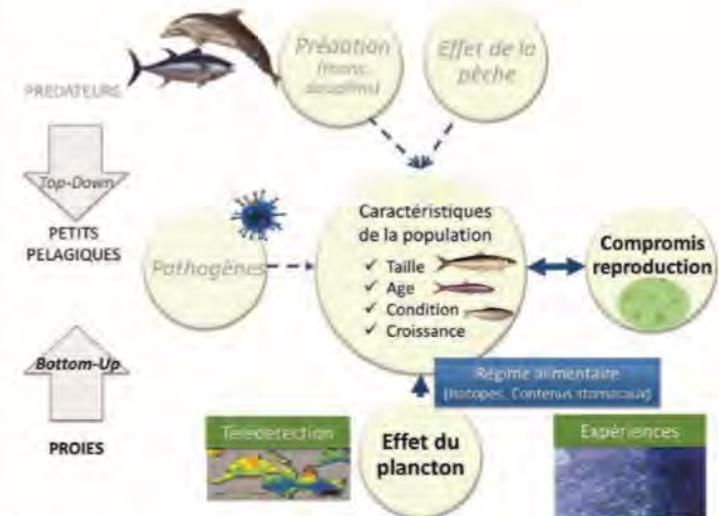
Compétences de la communauté scientifique  
en région Occitanie



## Sciences marines et littorales en Occitanie

### Pourquoi les anchois et les sardines du golfe du Lion disparaissent de vos étals ?

Les captures de sardines et d'anchois ont très fortement diminué ces dernières années dans le golfe du Lion, alors que ces deux espèces étaient de loin les plus importantes pour les pêcheurs. Pourtant, les poissons n'ont pas disparu, leur nombre a même augmenté. Pourquoi ces deux espèces disparaissent-elles de vos étals, alors ? La faute, à la taille des poissons. En effet, les sardines et les anchois sont bien plus petits et plus maigres qu'auparavant et leur prix d'achat n'est plus suffisant pour les pêcheurs pour faire face à leurs coûts, ils ont donc arrêté de les pêcher, se tournant vers d'autres espèces. Mais comment expliquer ces changements de taille et de condition des poissons ? Si les poissons grandissent moins vite, nos études ont également montré qu'ils meurent plus jeunes, conduisant à une population composée uniquement de jeunes individus (0 à 2 ans), alors qu'ils peuvent vivre jusqu'à 6 ou 7 ans normalement. **Cette mortalité accrue n'est due ni à la pêche, ni à la pression de prédation des thons ou des dauphins qui reste très faible, ni même à des pathogènes. Il semblerait qu'on ait plutôt à faire à une modification de leur alimentation.** Les sardines et les anchois consomment actuellement des proies (du plancton) plus petites qu'avant, expliquant leur faible croissance et leurs faibles réserves énergétiques. Toutefois, les poissons continuent d'investir fortement leur énergie dans la reproduction, ce qui pourrait expliquer la surmortalité des adultes. Afin de mieux comprendre pourquoi leur alimentation



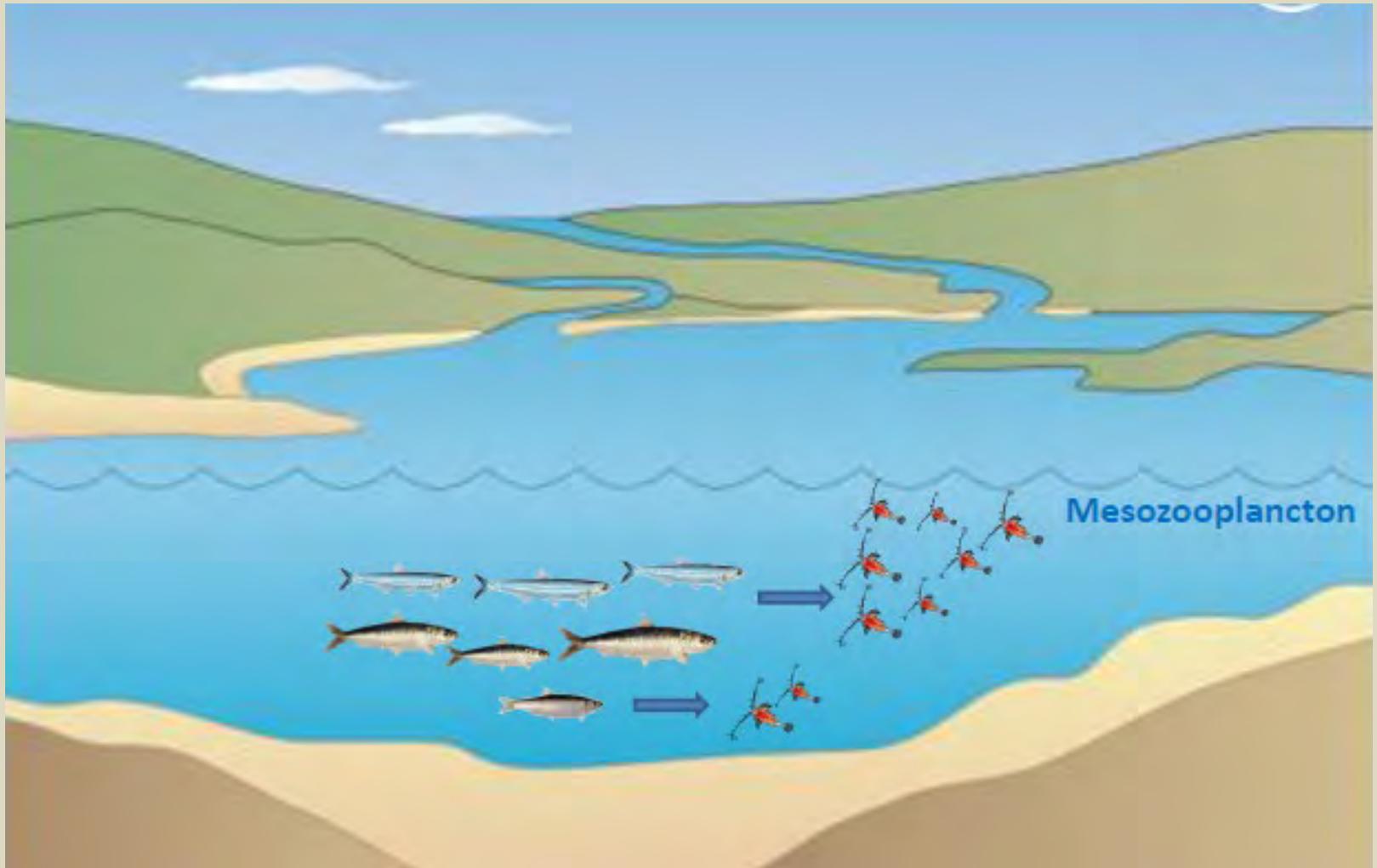
a changé, nous retraçons actuellement le climat, les paramètres océanographiques et le plancton des 25 dernières années. En parallèle, nous menons un travail expérimental en bassin, afin de comprendre les conséquences écophysiologiques d'un changement d'alimentation pour ces poissons. Ces travaux sont réalisés dans le cadre du projet MONALISA (FEAMP<sup>®</sup>, mesure 28), financé par l'Europe, la France et France Filière Pêche.

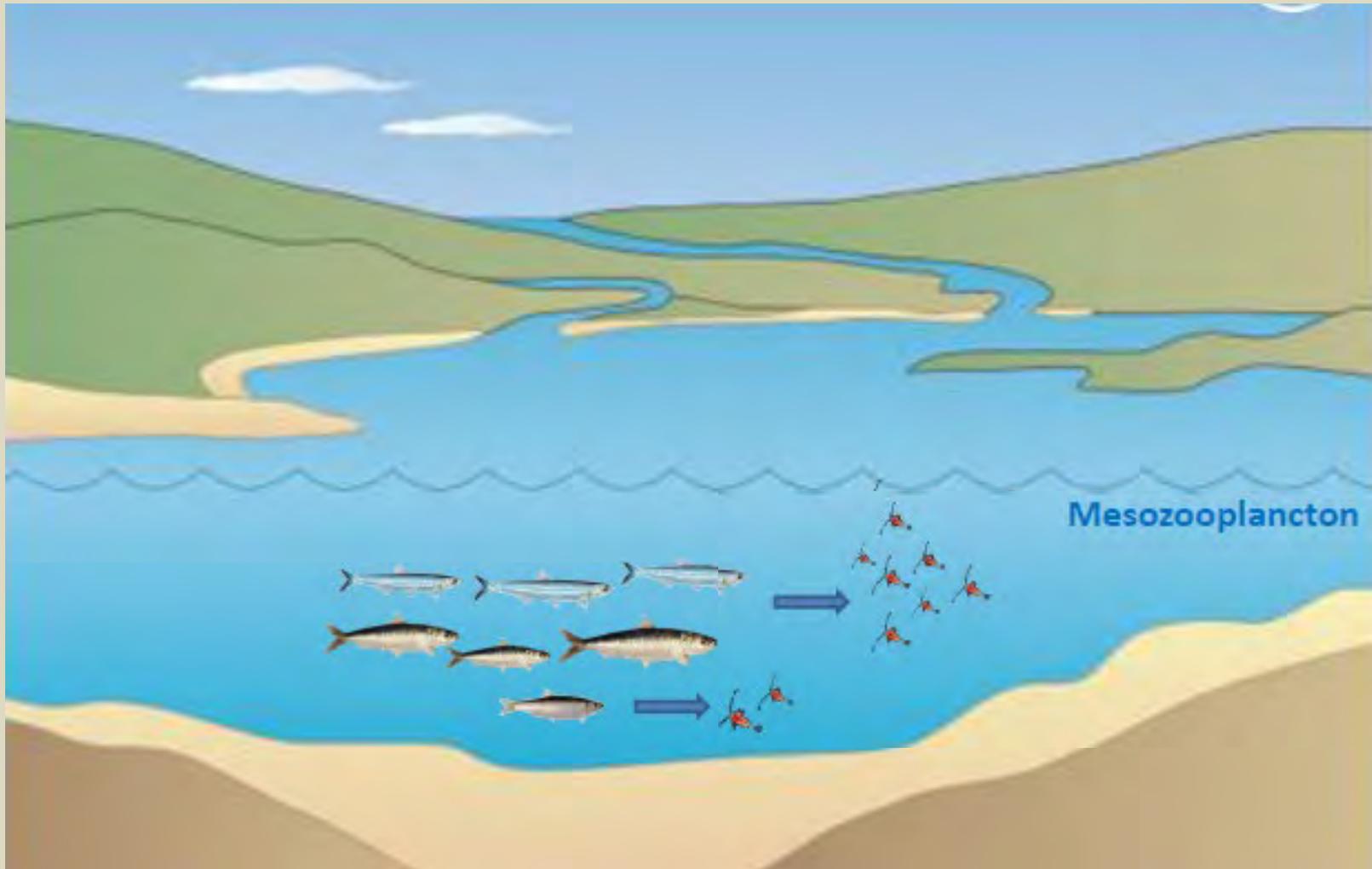
▲ Schéma récapitulatif des principales causes potentielles liées à la mauvaise condition des sardines méditerranéennes.  
© Claire Saraux/MARBEC.

Contact (MARBEC) :  
C. Saraux: claire.saraux@itremer.fr

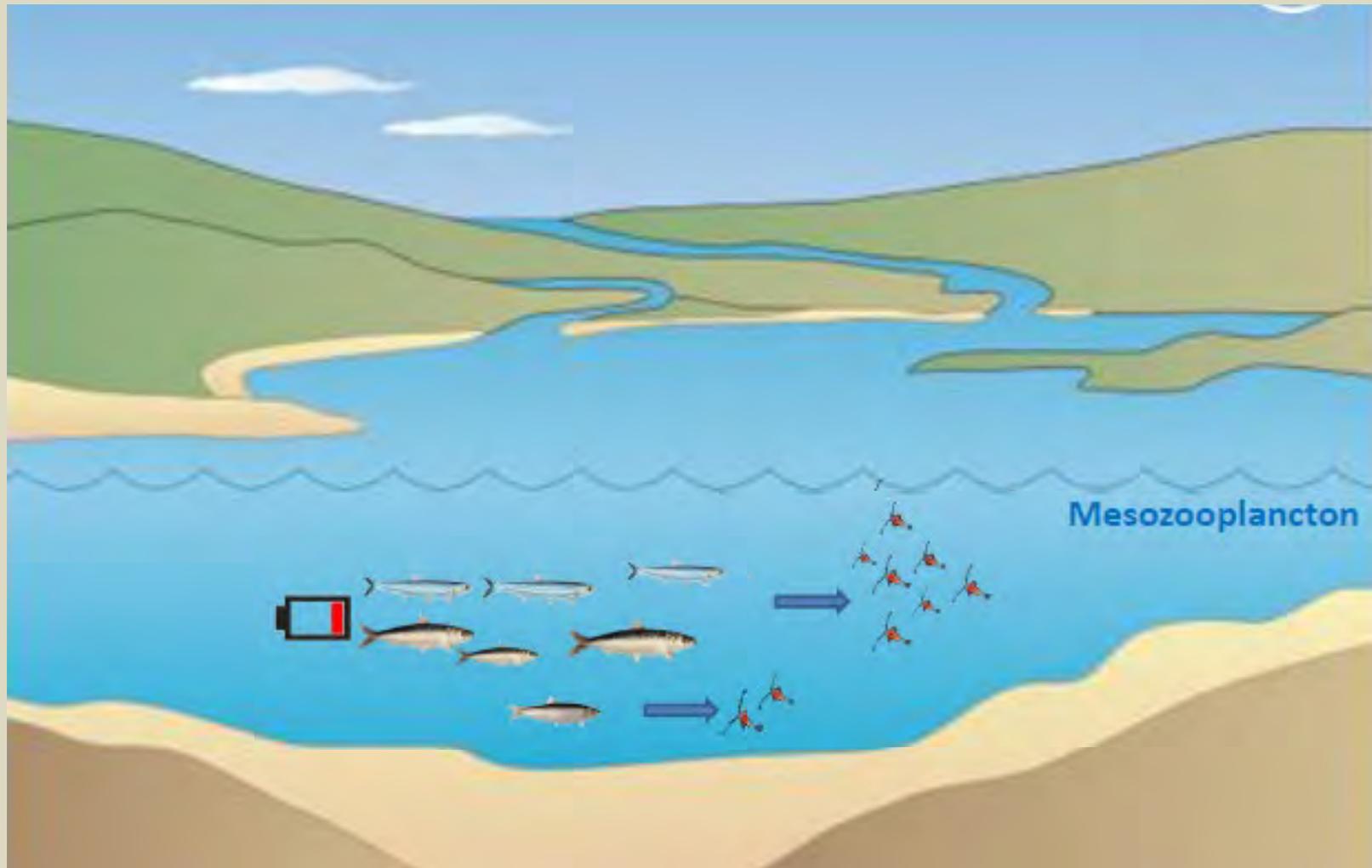
\* Fonds européen pour les affaires maritimes et la pêche.

# MONALISA

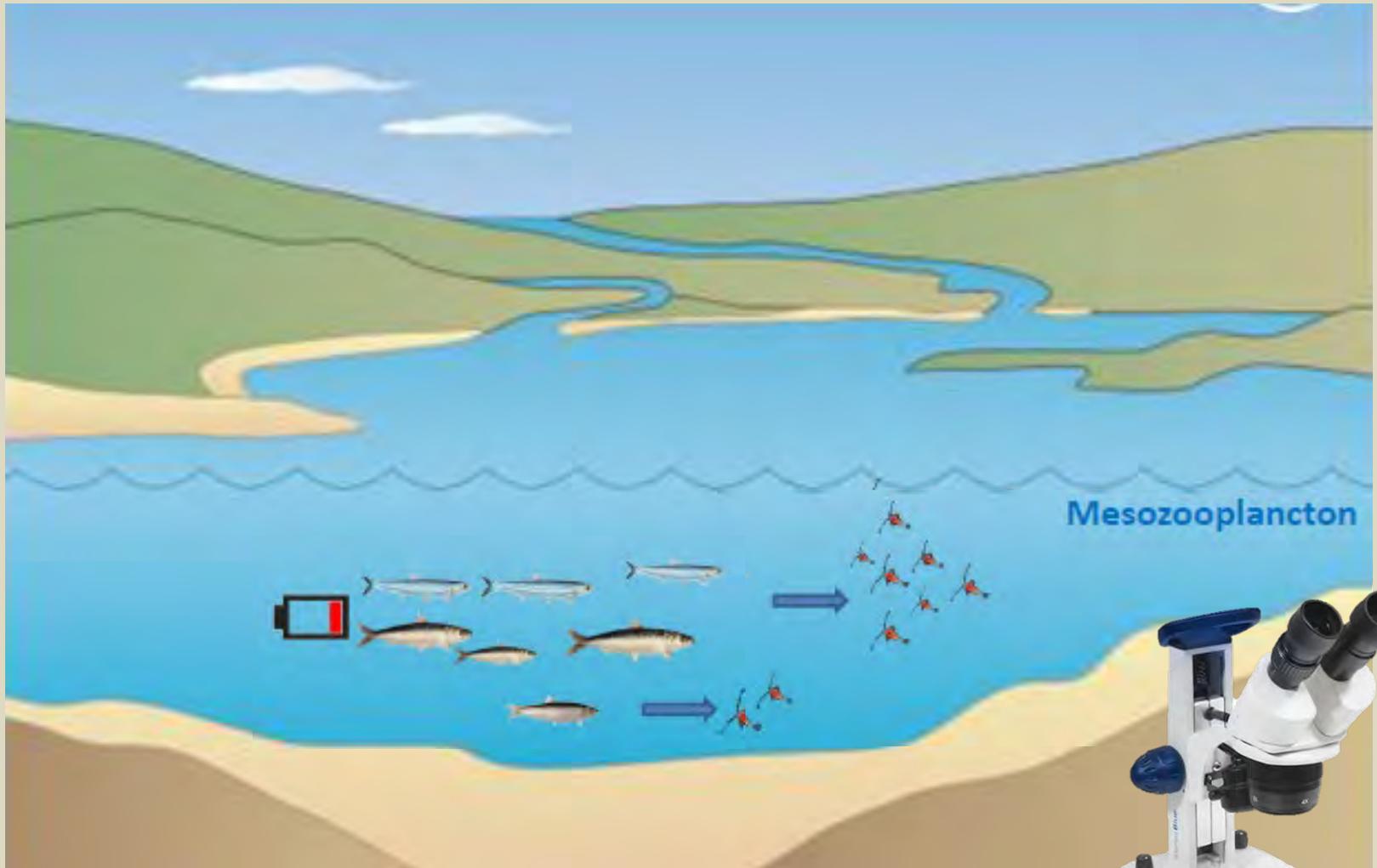




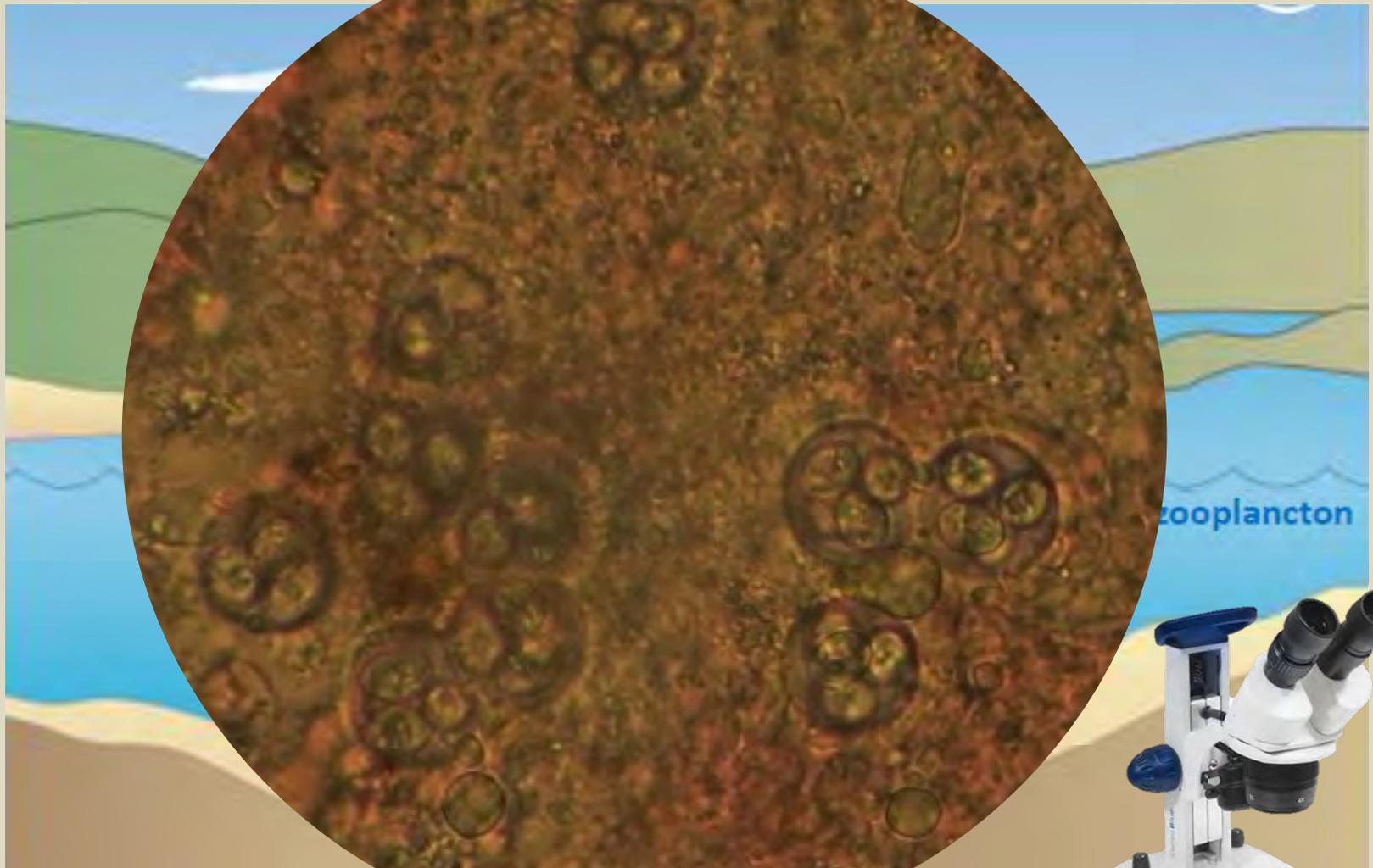
WP1. Variabilité spatio-temporelle du zooplancton ? Et causes ?



WP2 & 4. Mécanismes du contrôle bottom-up: effet de la taille et/ou quantité du plancton sur la croissance, condition, reproduction et survie des poissons



WP3. Parasitisme hépatique comme un facteur amplifiant ?



WP3. Parasitisme hépatique comme facteur amplifiant ?

## Un suivi en 2015/2016

- Montre la présence sur ~ 75% des sardines échantillonnées (7 échantillons de 30 sardines).
- 1 échantillon d'anchois analysé → détection également
- 1 échantillon de sardines dans le Golfe de Gascogne → pas de coccidies détectées

## Depuis MONALISA :

- Difficultés de détection doit être sur poissons frais, après une nuit au frigo disparaissent.
- Peu de pêche, donc difficulté d'échantillonner régulièrement
- Échantillons prélevés à chaque pêche pour capturer sardines vivantes  
→ pas de coccidies détectées, donc aucune analyse histo de foie

→ Etude non poursuivie

# **WP1 : Variabilité spatio-temporelle de l'environnement et du zooplancton**

**Thèse Guillaume Feuilloley**

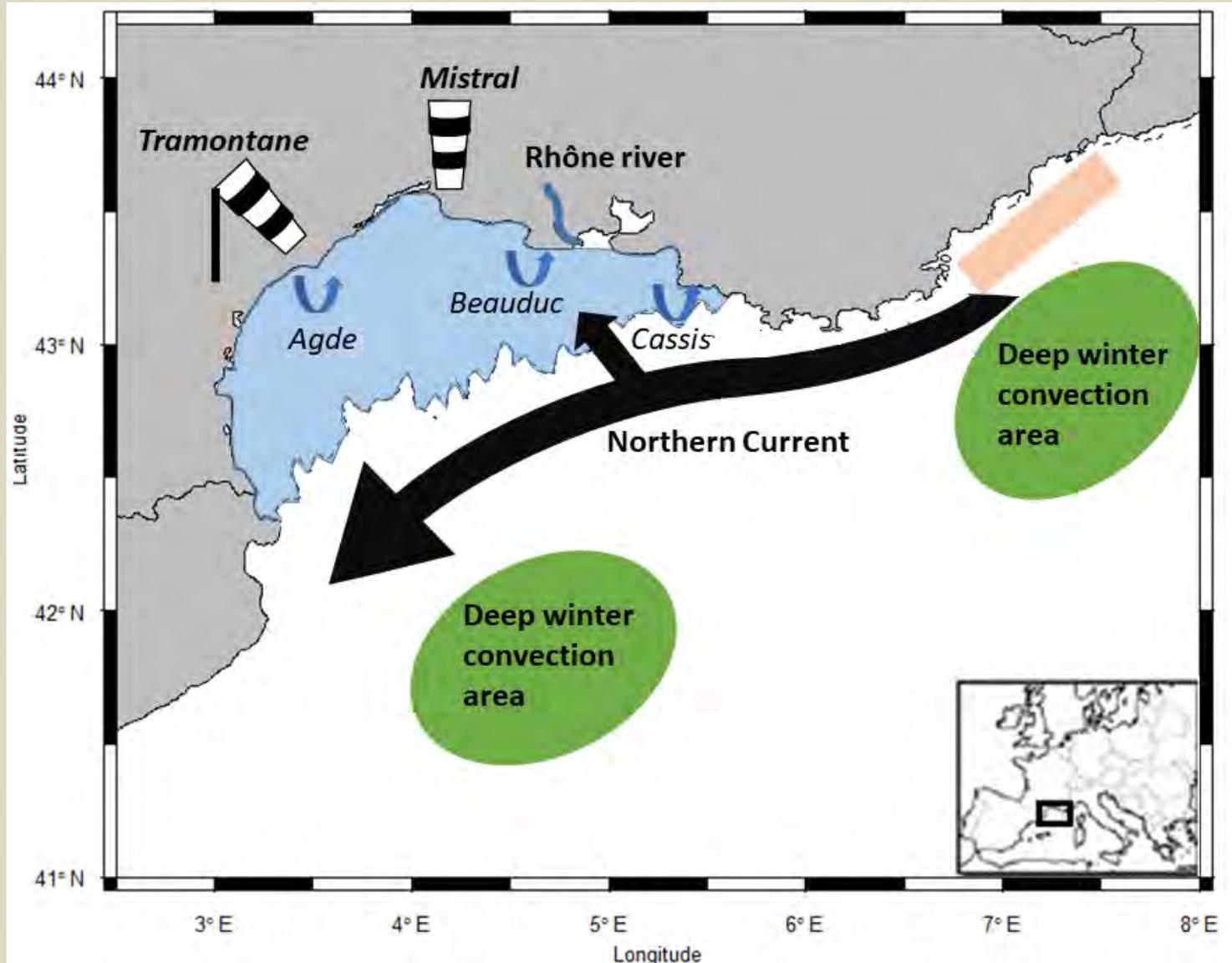


# WP1 : Variabilité spatio-temporelle de l'environnement et du zooplancton

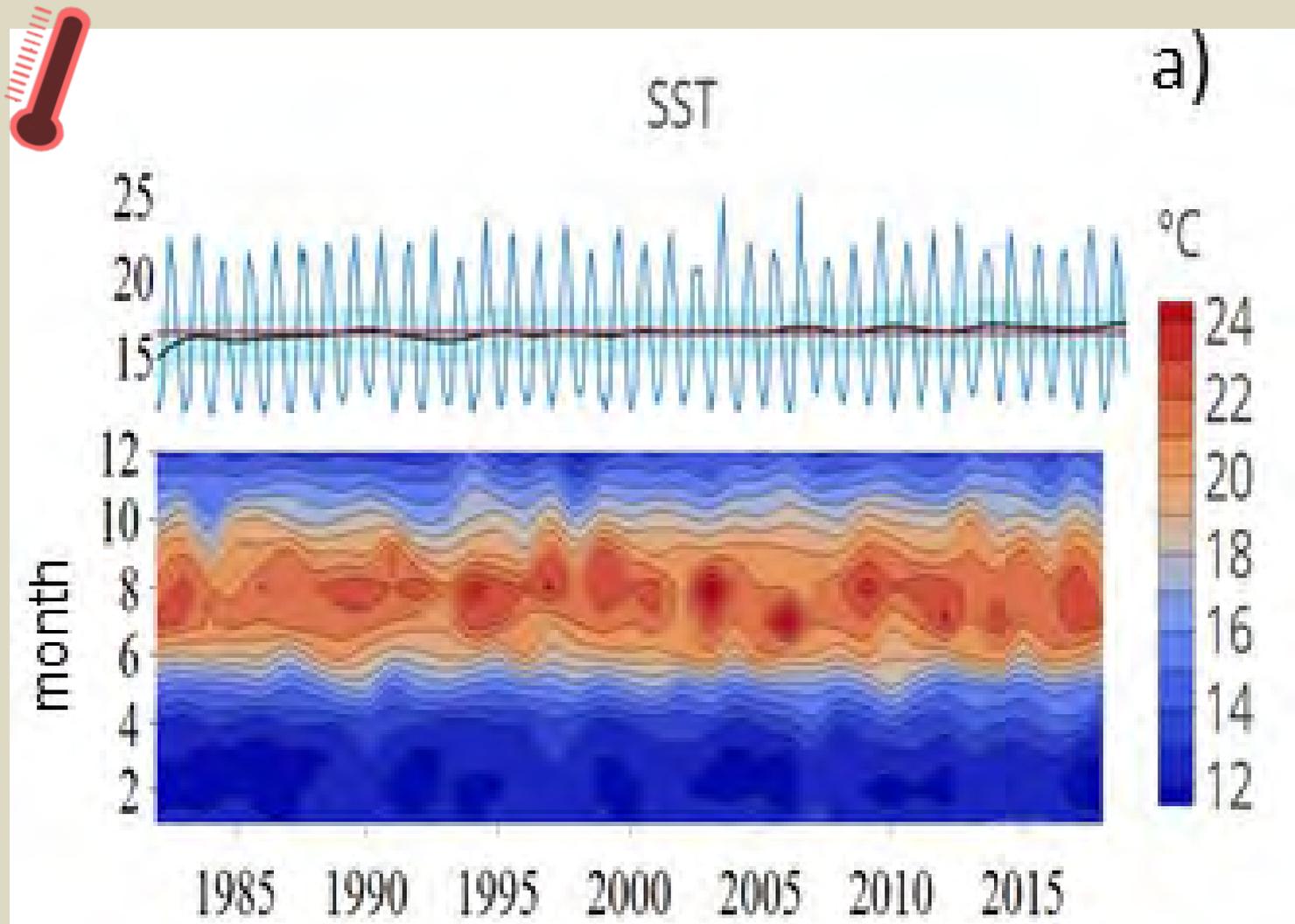
Thèse Guillaume Feuilloley



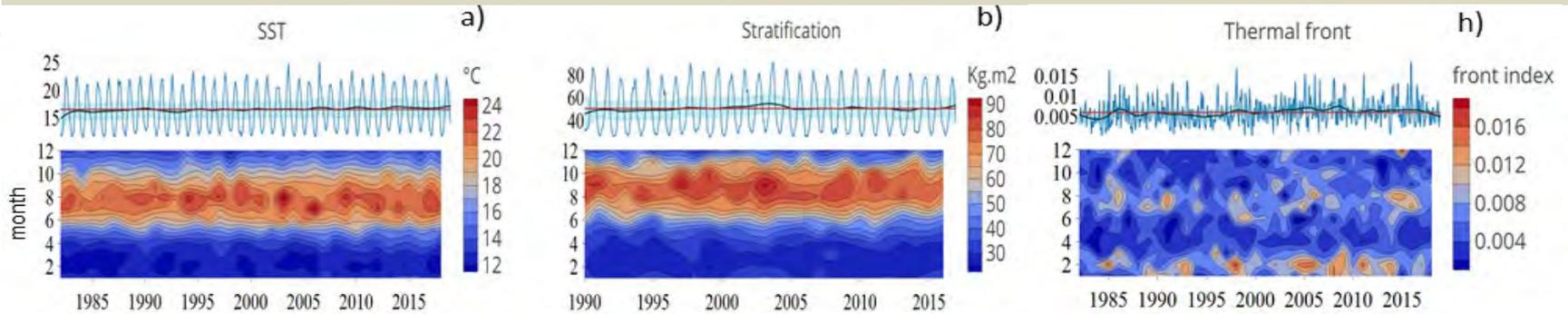
# Modifications de l'environnement ?



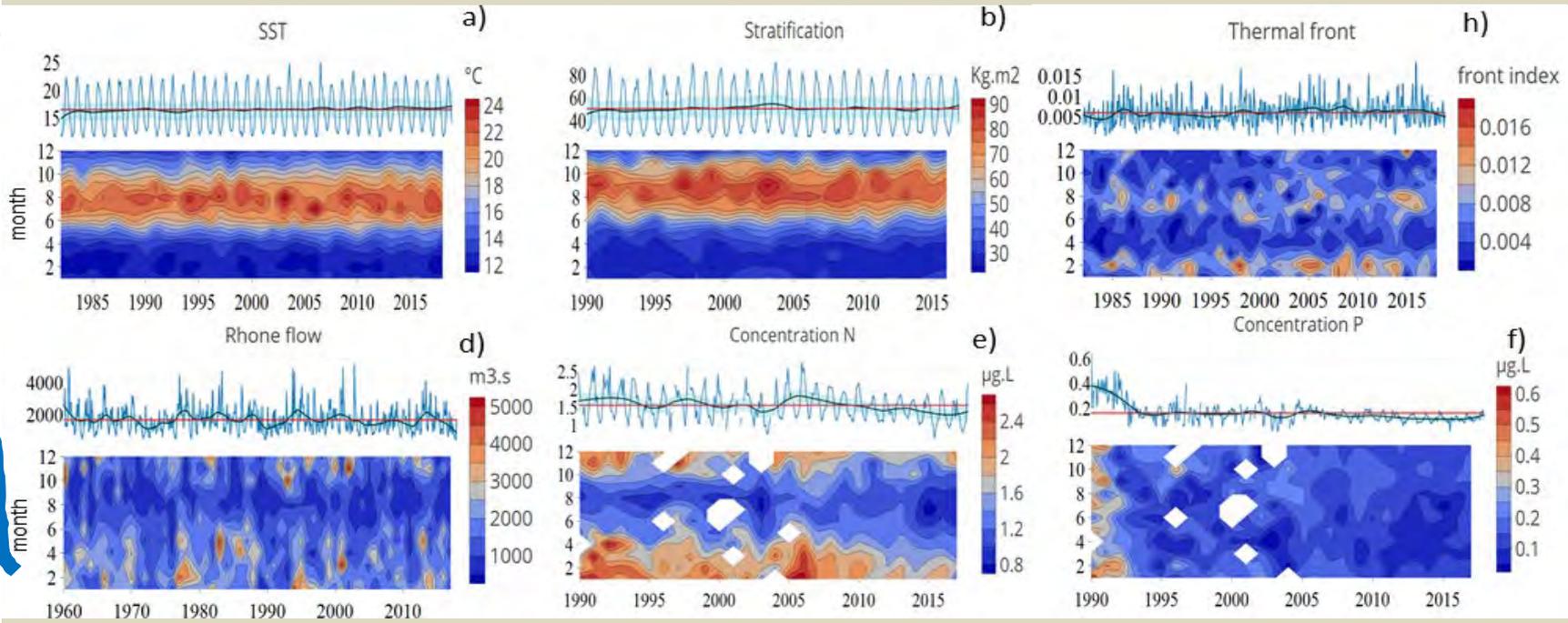
# Modifications de l'environnement ?



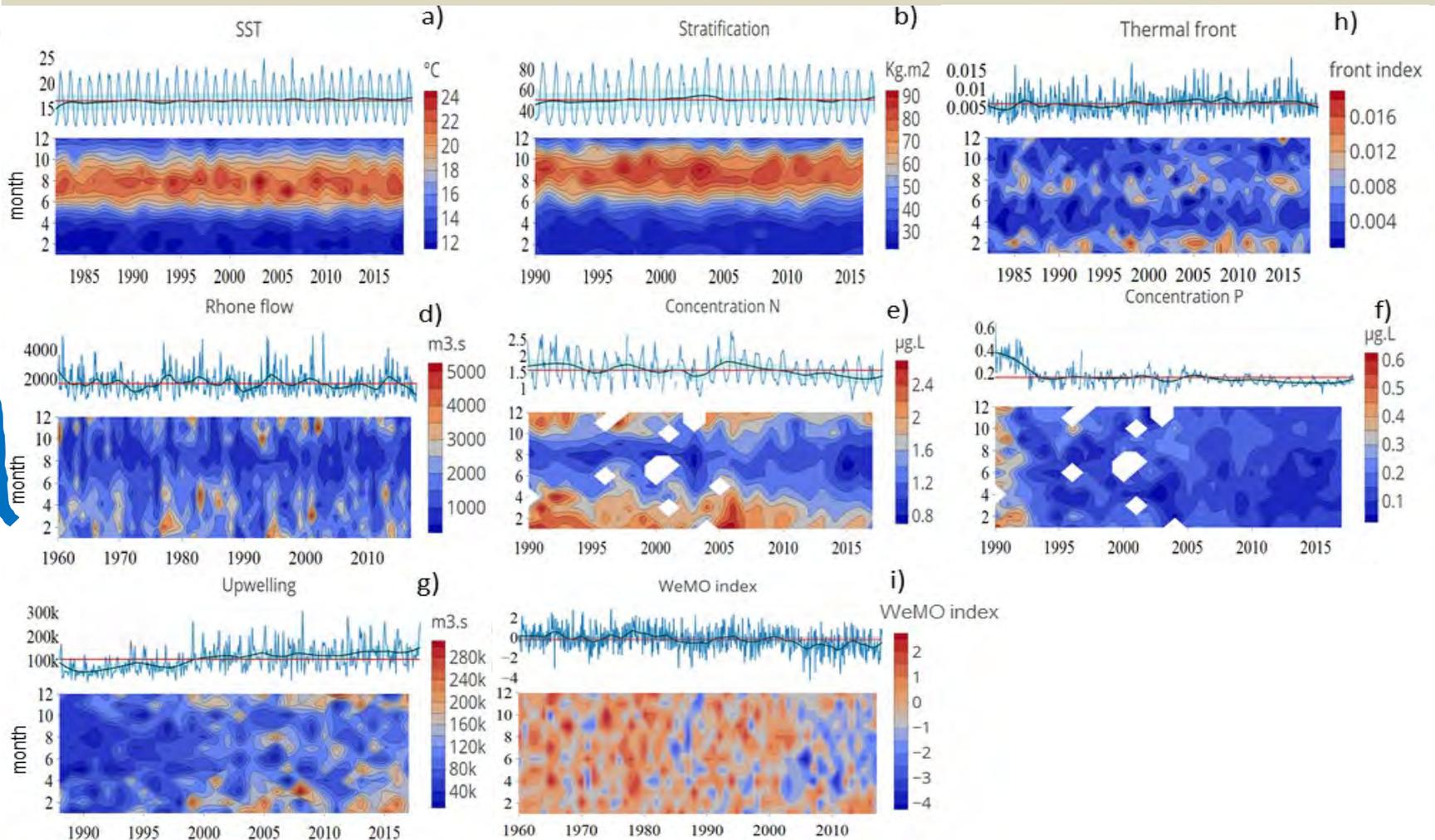
# Modifications de l'environnement ?



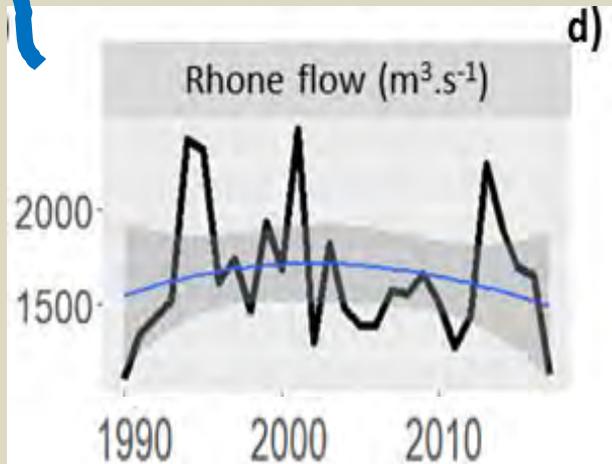
# Modifications de l'environnement ?



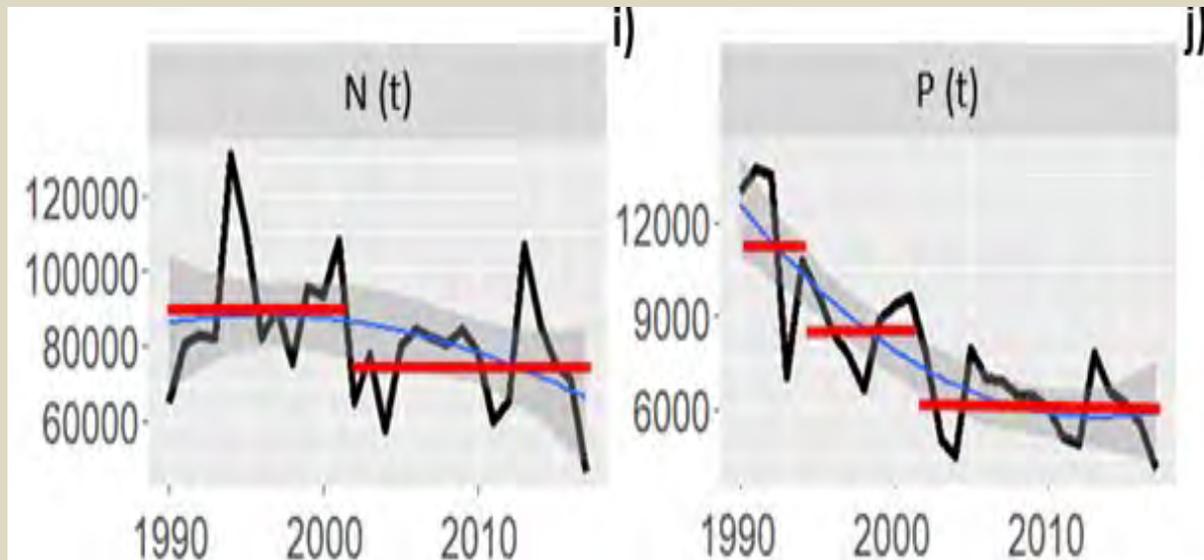
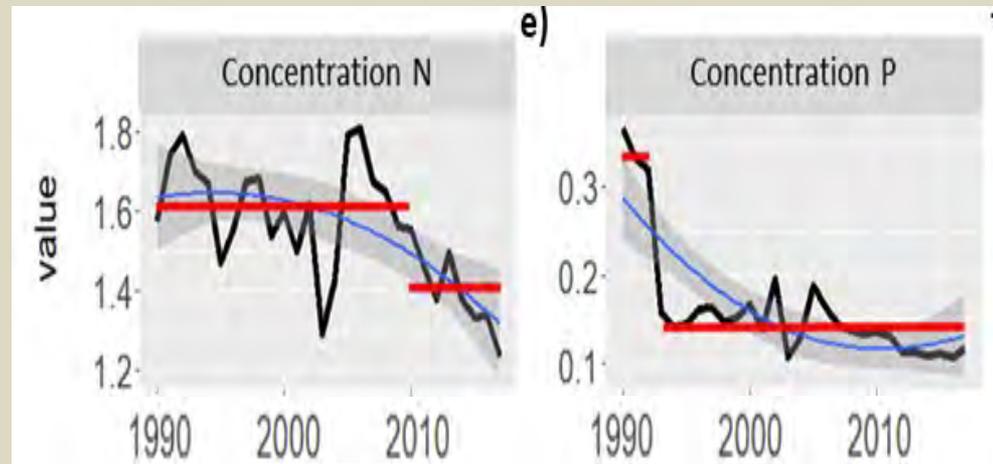
# Modifications de l'environnement ?



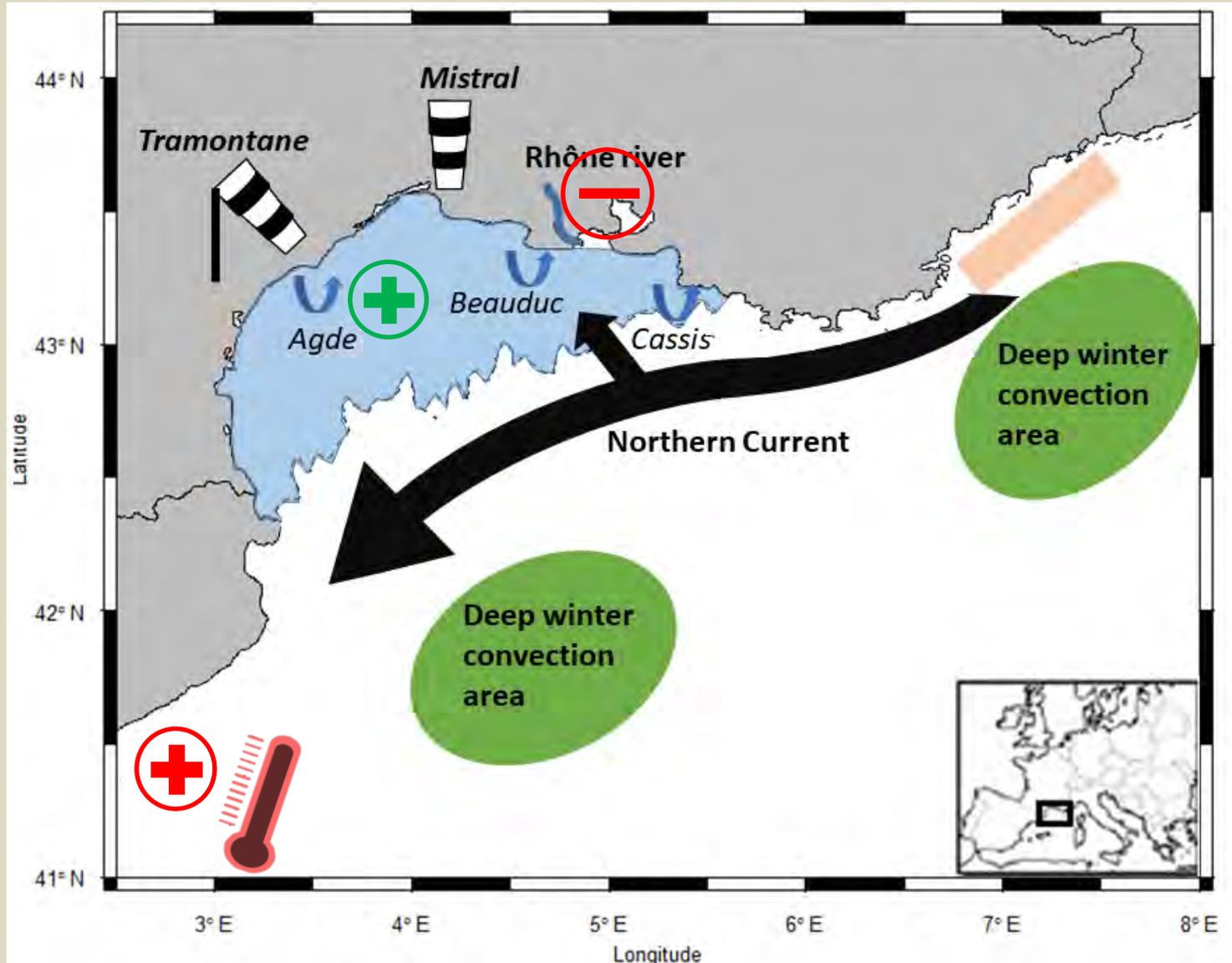
# Modifications de l'environnement ?



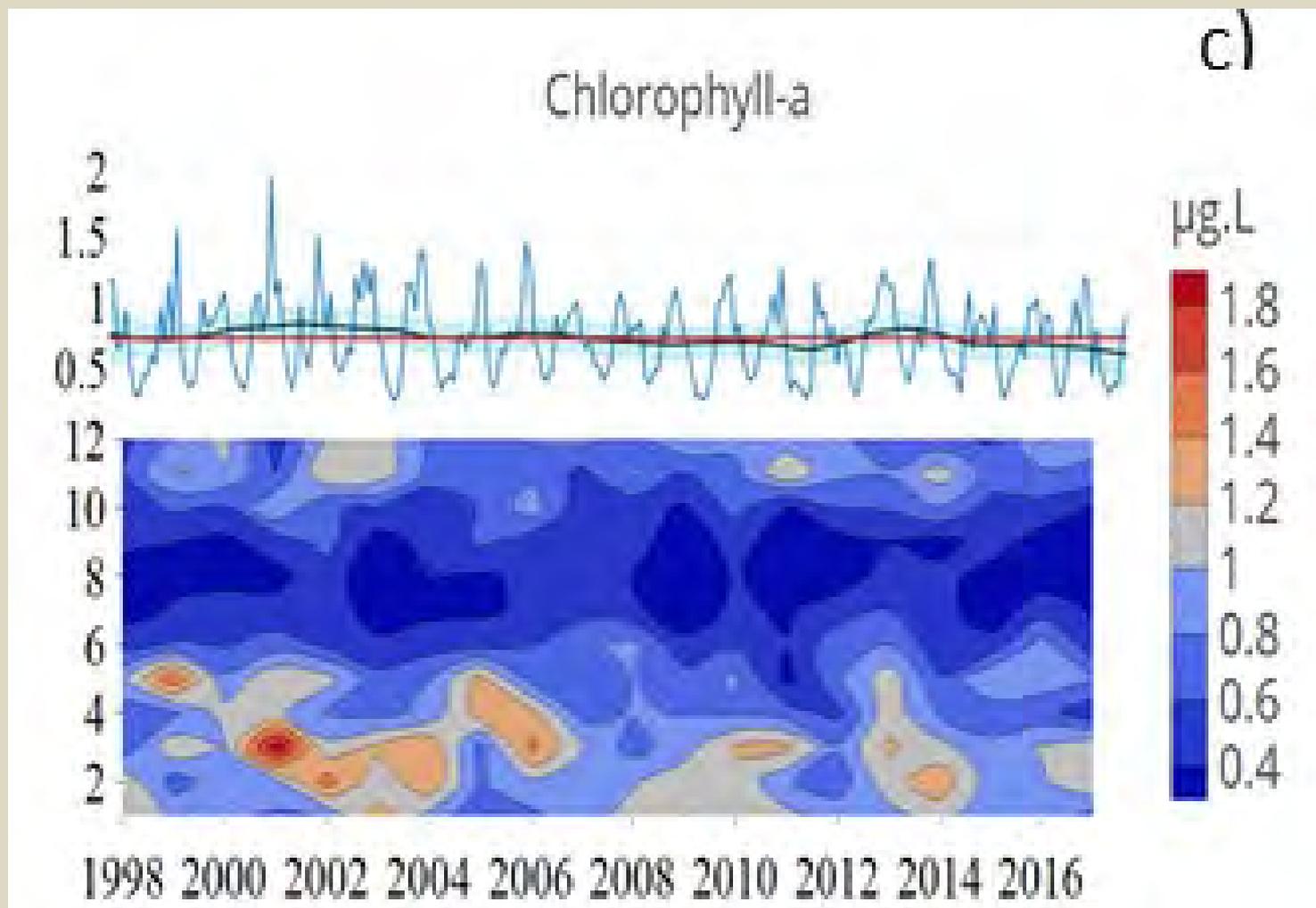
+



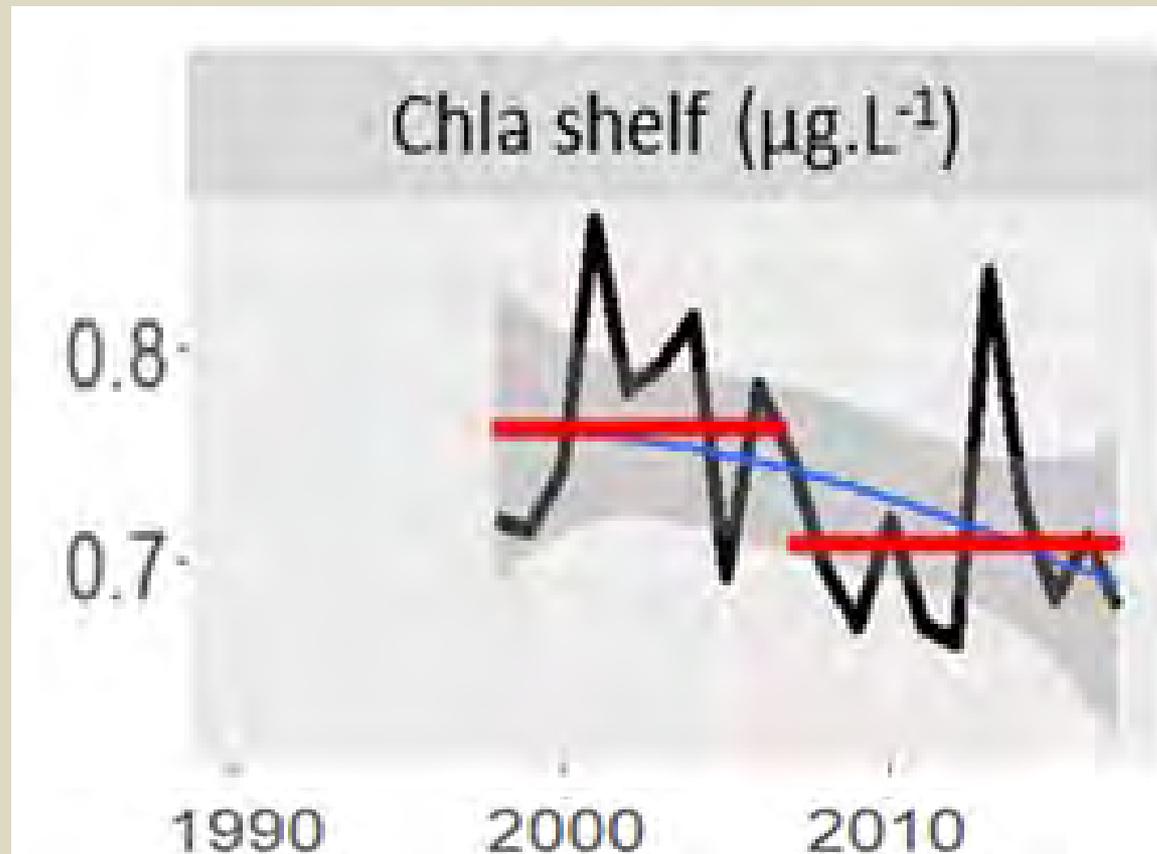
# Modifications de l'environnement ?



# Modifications de l'environnement ?



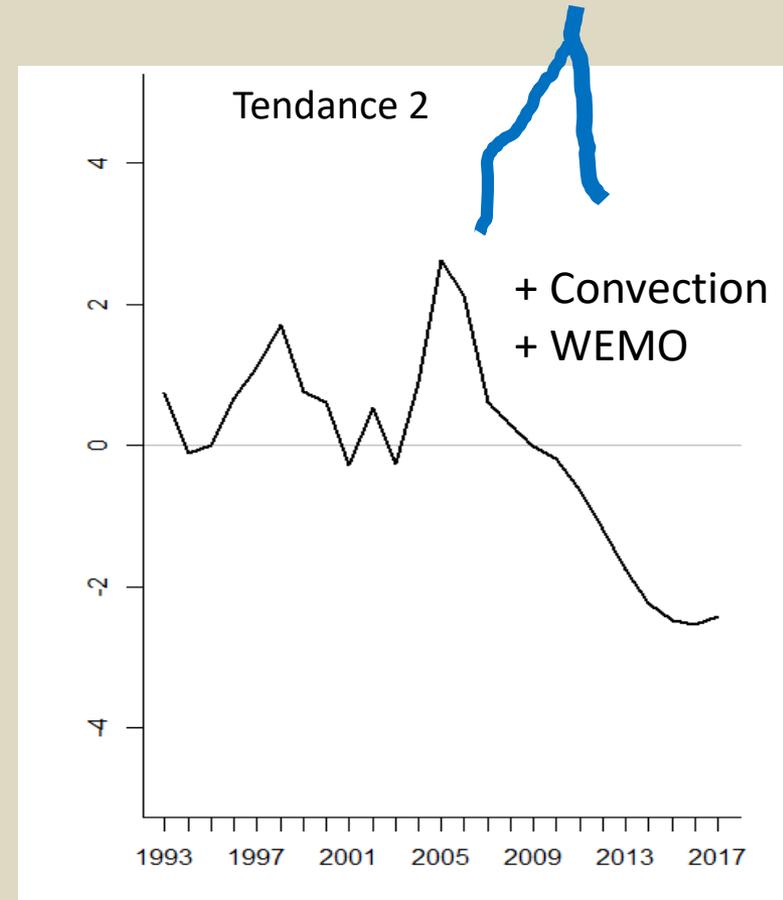
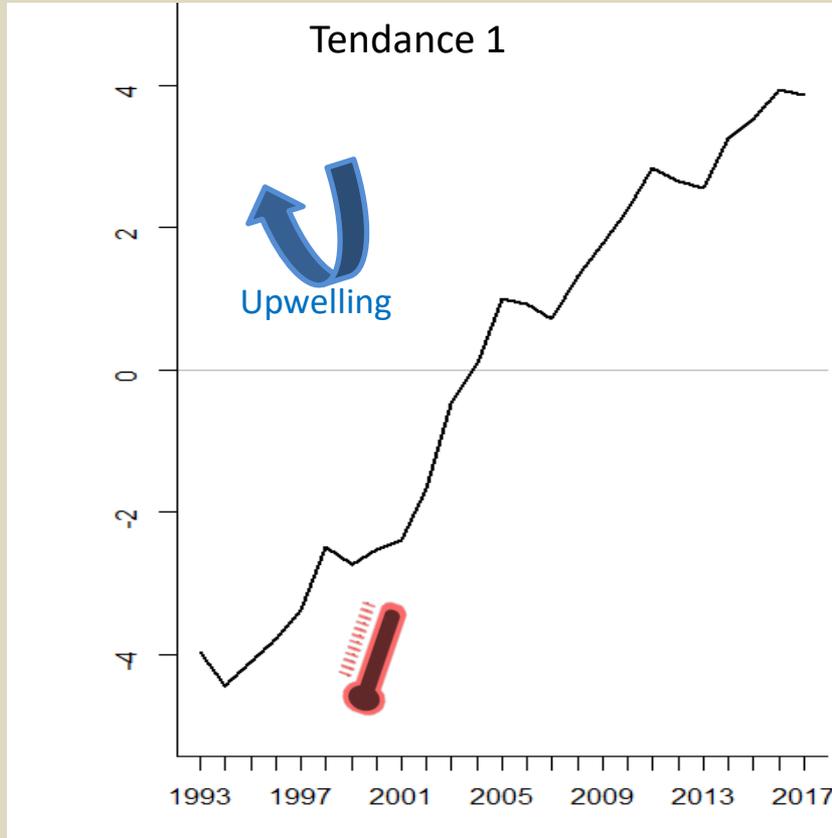
# Modifications de l'environnement ?



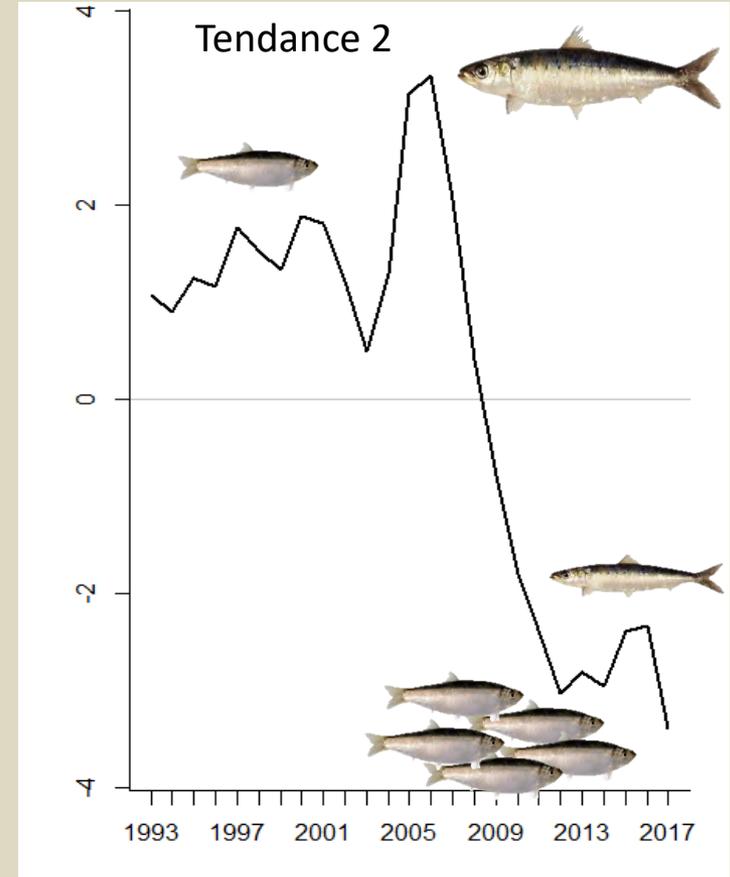
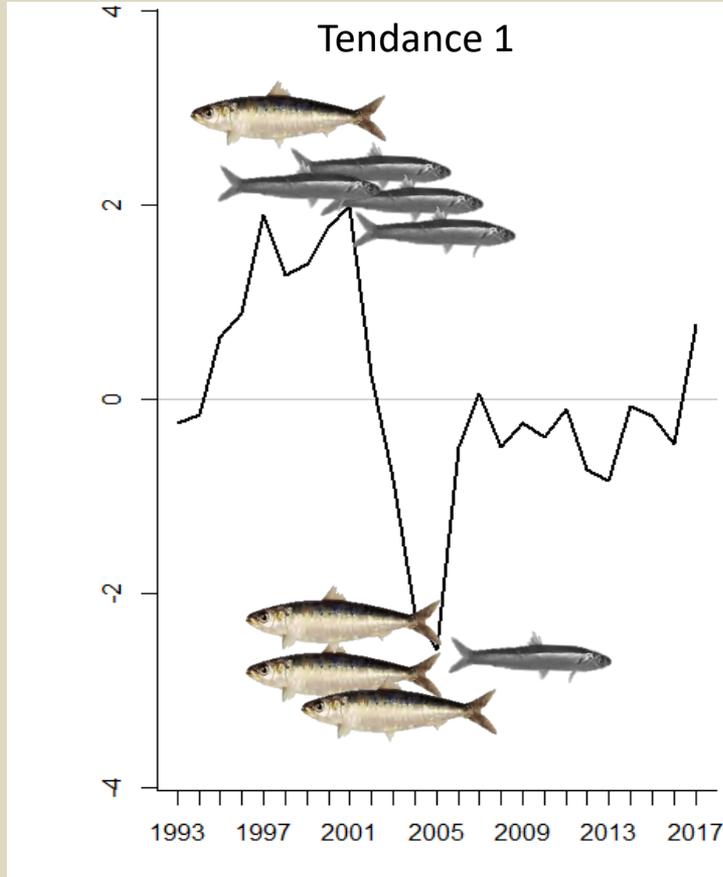
# Modifications de l'environnement ?



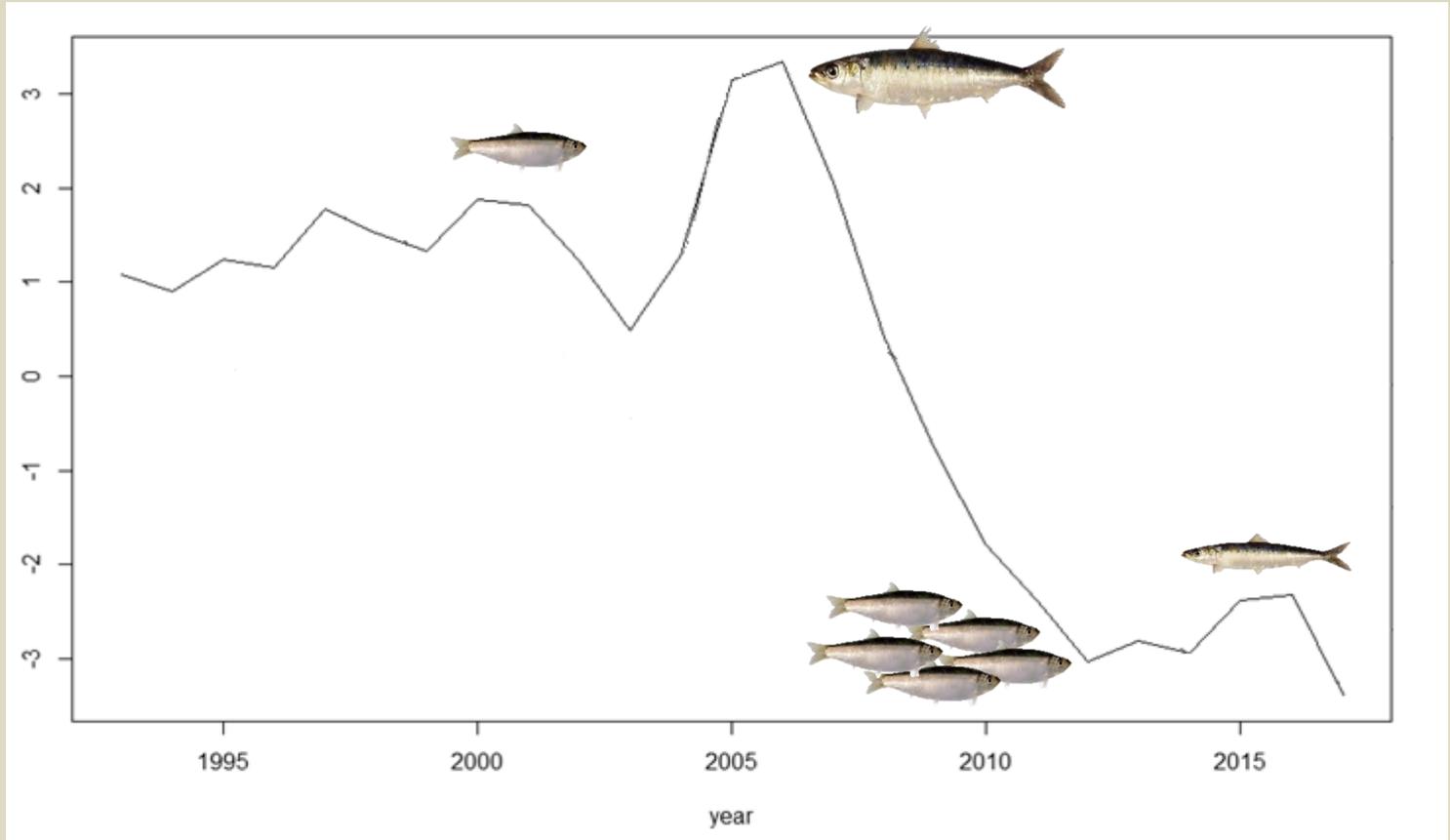
## Tendances communes dans l'environnement ?



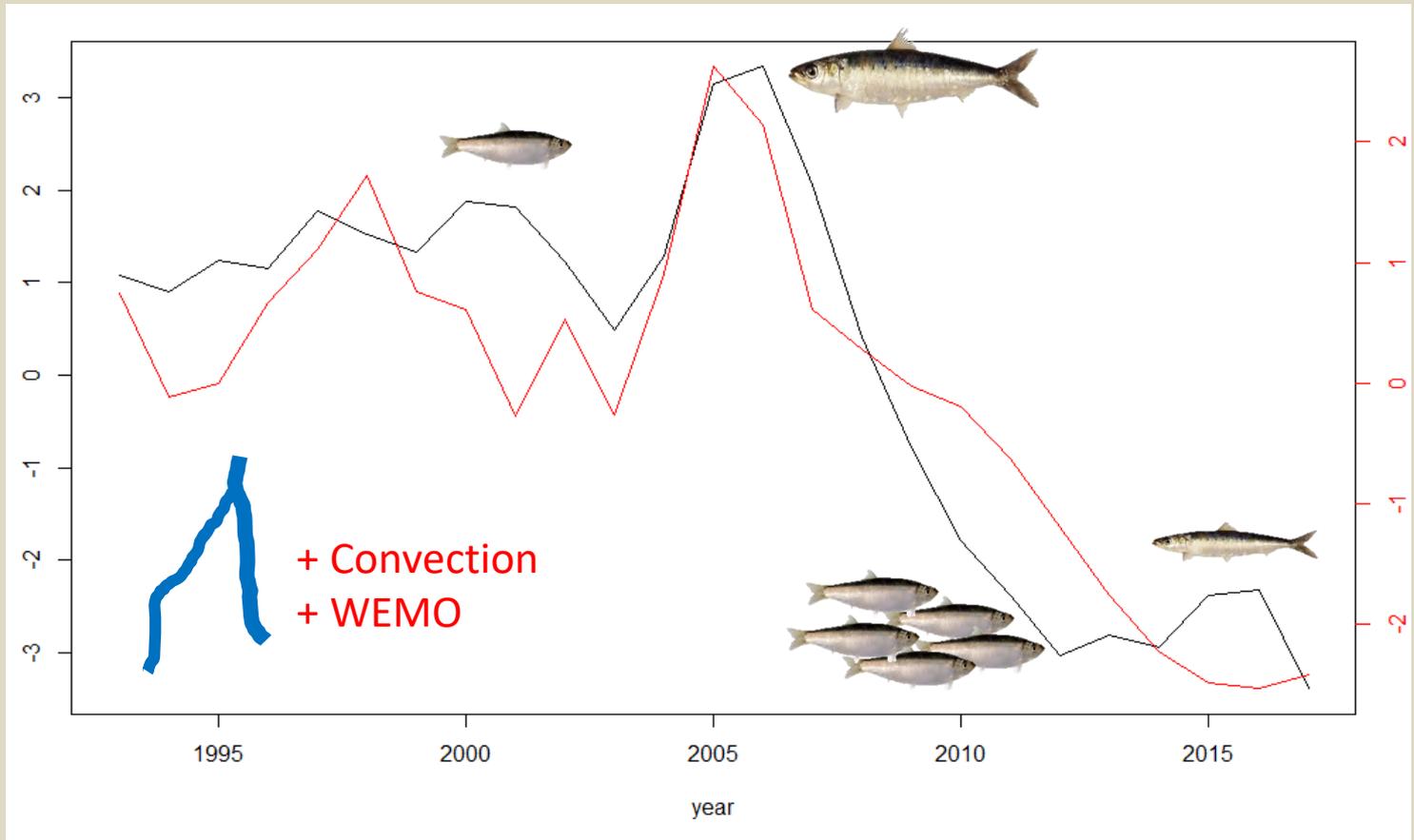
# Modifications des petits pélagiques ?



# Lien environnement – petits pélagiques ?



# Lien environnement – petits pélagiques ?



Changements simultanés de l'environnement et de la taille et condition des poissons

## Conclusions

Environnement multifactoriel

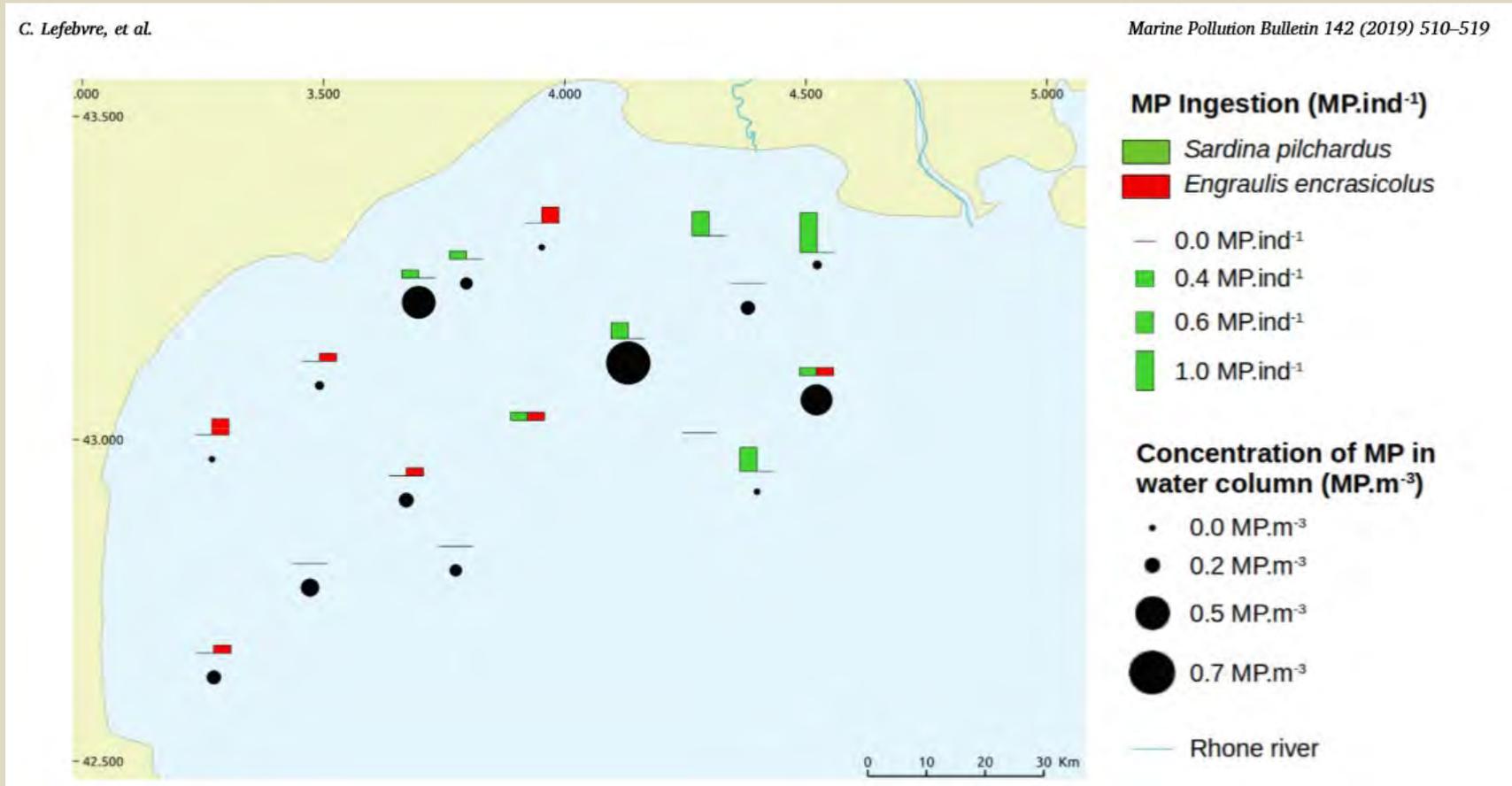
Concordance temporelle entre les changements d'environnement (convection, WeMO, Rhône) & poissons

*1 papier en review chez Progress in Oceanography*

## Reste à faire

- Variations du zooplancton → série de Villefranche en cours
- Qualité énergétique du plancton en fonction de taille et espèces
  - Analyses sur PELMED 16 et 17 pour la taille
  - Analyses à venir pour les espèces
    - Transformation d'un M2 en 2 mois de CDD technicien??

## En supplément : étude des microplastiques dans l'environnement



Microplastique dans 93% des échantillons d'eau / 11 et 12% des anchois et sardines  
En moyenne 8 débris par individu mais seulement 0.15 MP

## En supplément : étude des microplastiques dans l'environnement

Marine Pollution Bulletin 142 (2019) 510–519



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Marine Pollution Bulletin

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/marpolbul](http://www.elsevier.com/locate/marpolbul)



### Microplastics FTIR characterisation and distribution in the water column and digestive tracts of small pelagic fish in the Gulf of Lions



Charlotte Lefebvre<sup>a,\*,</sup>, Claire Saraux<sup>a</sup>, Olivier Heitz<sup>b</sup>, Antoine Nowaczyk<sup>c,d</sup>, Delphine Bonnet<sup>e</sup>

<sup>a</sup> MARBEC, Université de Montpellier, Ifremer, IRD, CNRS, 34200 Sète, France

<sup>b</sup> Institut Universitaire de Technologie de Montpellier-Sète, Université de Montpellier, 34200 Sète, France

<sup>c</sup> Université de Bordeaux, EPOC, UMR 5805, 33400 Talence, France

<sup>d</sup> CNRS, EPOC, UMR 5805, 33400 Talence, France

<sup>e</sup> MARBEC, Université de Montpellier, Ifremer, IRD, CNRS, 34095 Montpellier, France

#### ARTICLE INFO

##### Keywords:

Microplastics

Mediterranean

*Sardina pilchardus*

*Engraulis encrasicolus*

FTIR

#### ABSTRACT

This study aims at quantifying and characterising microplastics (MP) distribution in the water column of the NW Mediterranean Sea as well as MP ingestion by the 2 main planktivorous fish of the area, sardine and anchovy.

Debris of similar sizes were found in all water column samples and in all but 2 fish guts (out of 169). MP were found in 93% of water column samples with an average concentration of  $0.23 \pm 0.20 \text{ MP}\cdot\text{m}^{-3}$ , but in only 12% of sardines ( $0.20 \pm 0.69 \text{ MP}\cdot\text{ind}^{-1}$ ) and 11% of anchovies ( $0.11 \pm 0.31 \text{ MP}\cdot\text{ind}^{-1}$ ). Fibres were the only shape of MP encountered and polyethylene terephthalate was the main polymer identified in water columns (61%), sardines (71%) and anchovies (89%).

This study confirms the ubiquity of MP in the Mediterranean Sea and imparts low occurrence in fish digestive tracts.

# WP2 : Impact de la quantité et qualité de la nourriture sur les poissons petits pélagiques

Thèse Quentin Queiros



Venez demain à 14h !

# WP2 : Impact de la quantité et qualité de la nourriture sur les poissons petits pélagiques

## Thèse Quentin Queiros

+ E. Farcy  
& JH Lignot

+ T. Geoffroy, JH Bourdeix  
& aide technique F. Ruelle,  
B. Brisset, L. Métral

+ C. Bouvier,  
JC Auguet



# WP2 : Impact de la quantité et qualité de la nourriture sur les poissons petits pélagiques

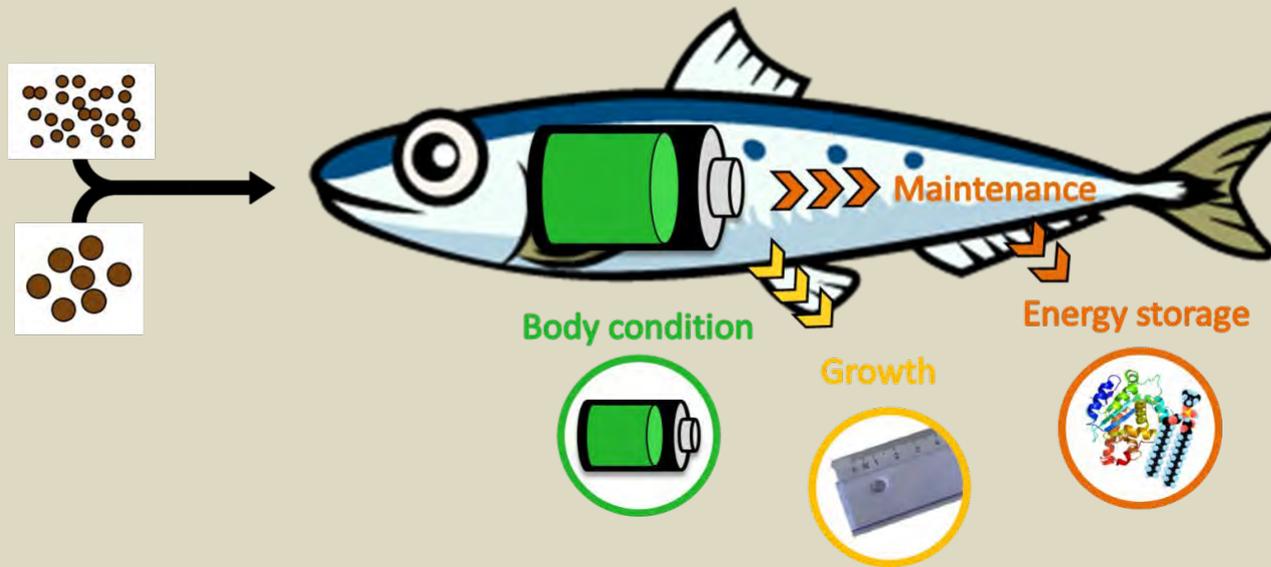
Thèse Quentin Queiros



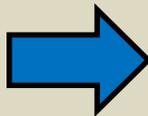
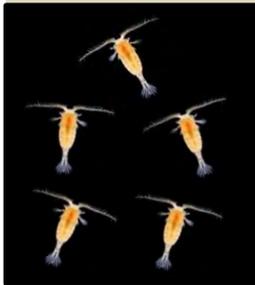
A.M.O.P.



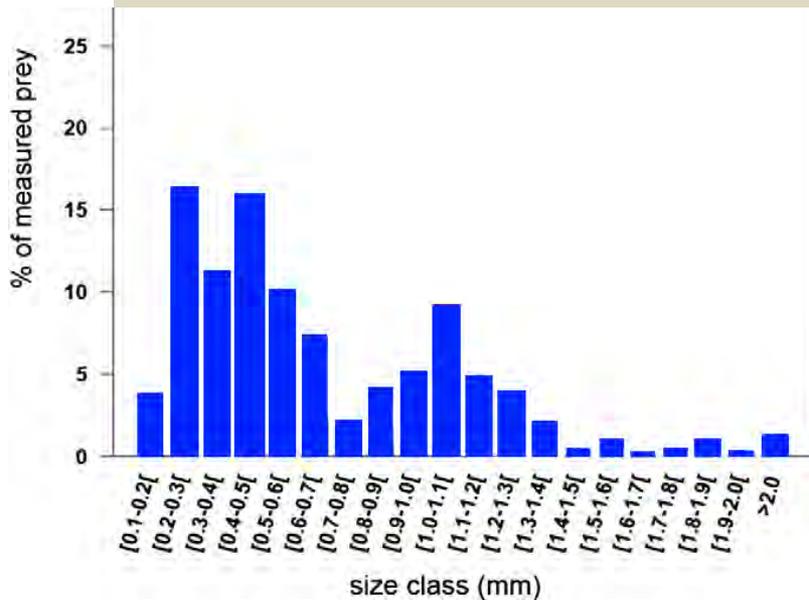
# WP2 : Effet de la quantité et taille de la nourriture



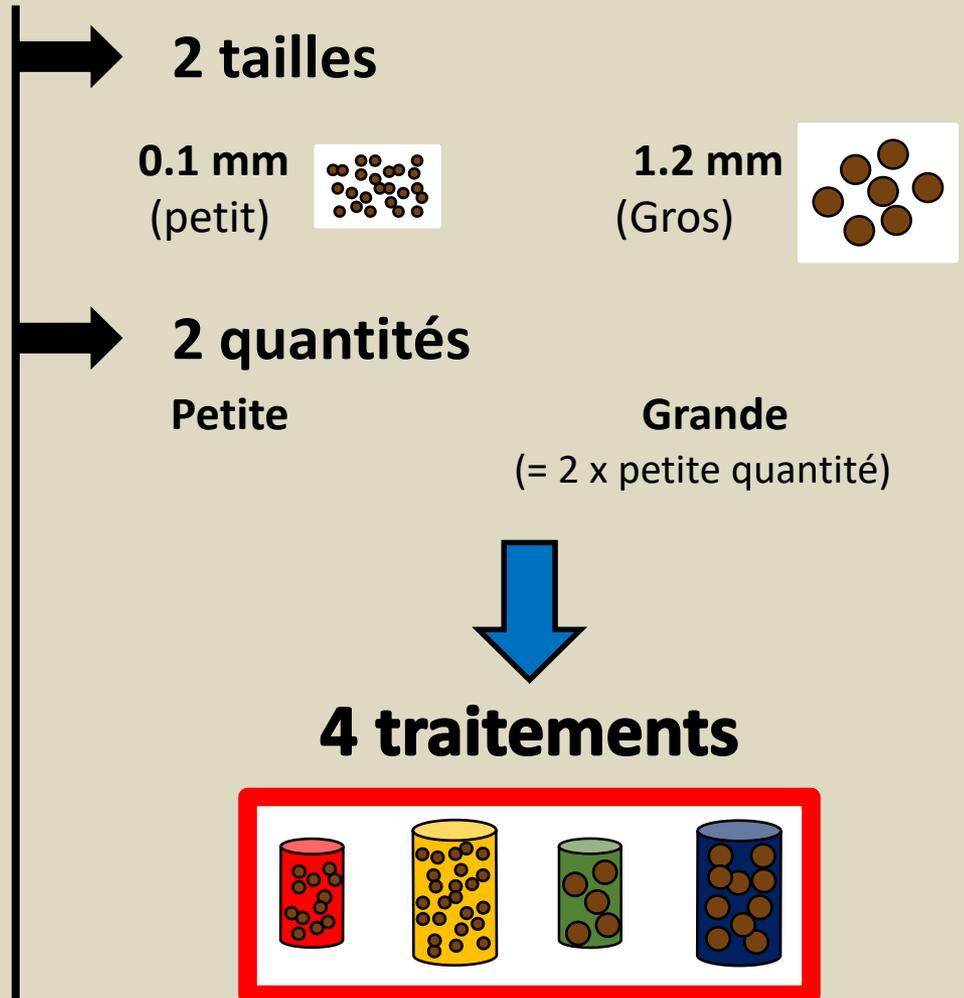
# WP2 : Effet de la quantité et taille de la nourriture



Brosset et al. 2016



Lebourg et al. 2015



- Caractéristiques:
  - **Sardines sauvages** pêchées en Octobre 2016

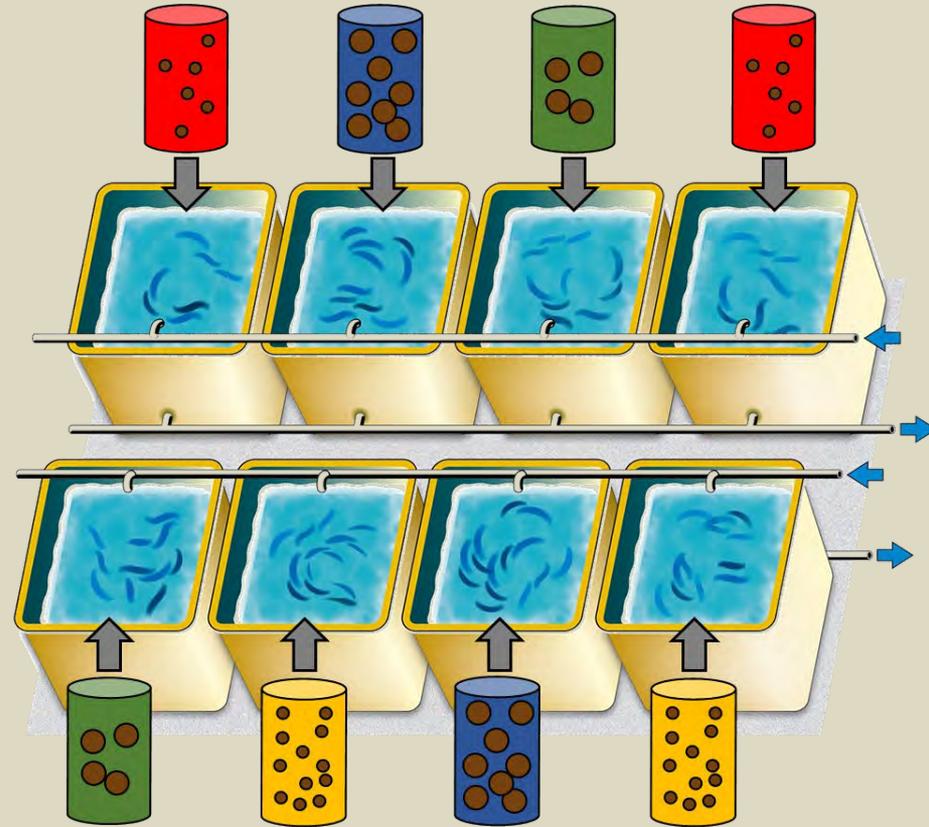
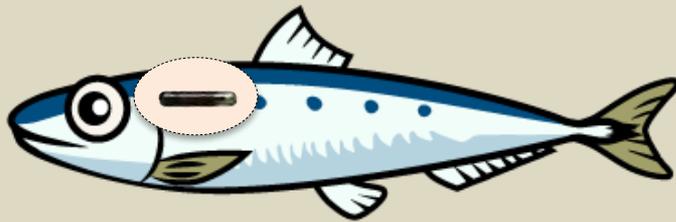


- Caractéristiques:
  - **Sardines sauvages** pêchées en Octobre 2016
  - **8 bassins** (0.3 m<sup>3</sup> chacun)



- Caractéristiques:

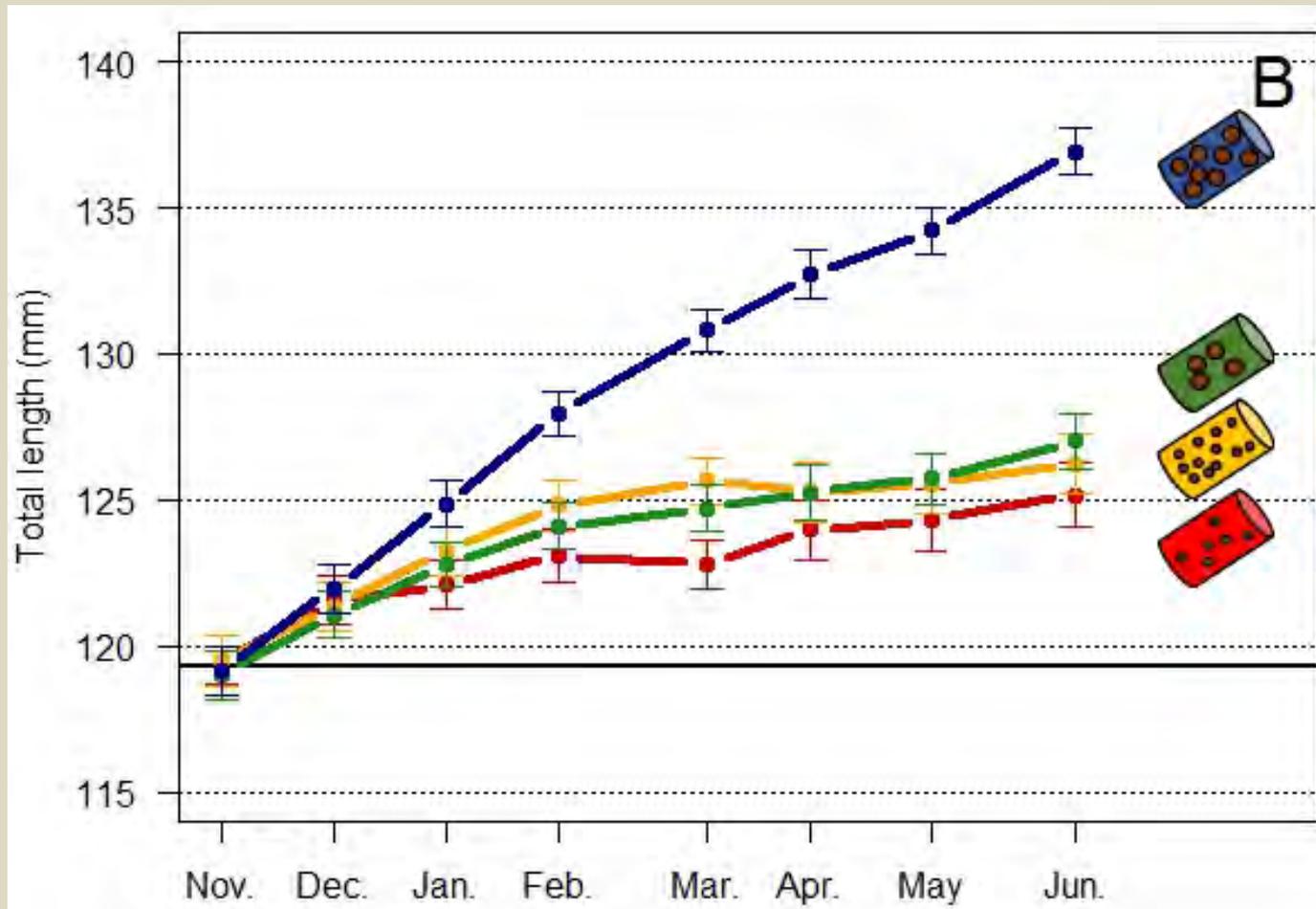
- **Sardines sauvages** pêchées en Octobre 2016
- **8 bassins** (0.3 m<sup>3</sup> chacun)
- 2 réplicats pour chaque traitement
- **55 sardines marquées** par bassin



# WP2 : Effet de la quantité et taille de la nourriture

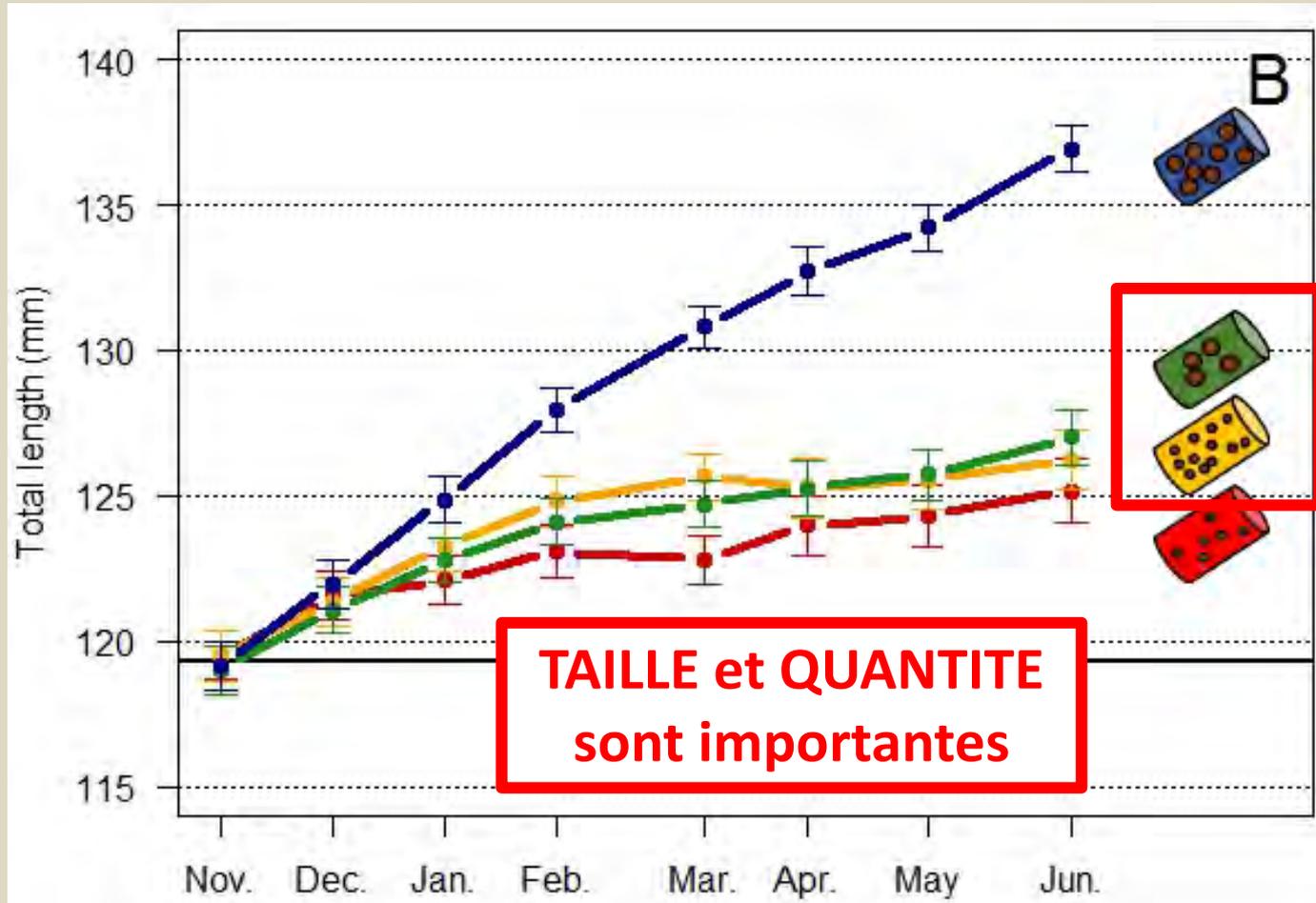
sur ...

**Longueur totale**





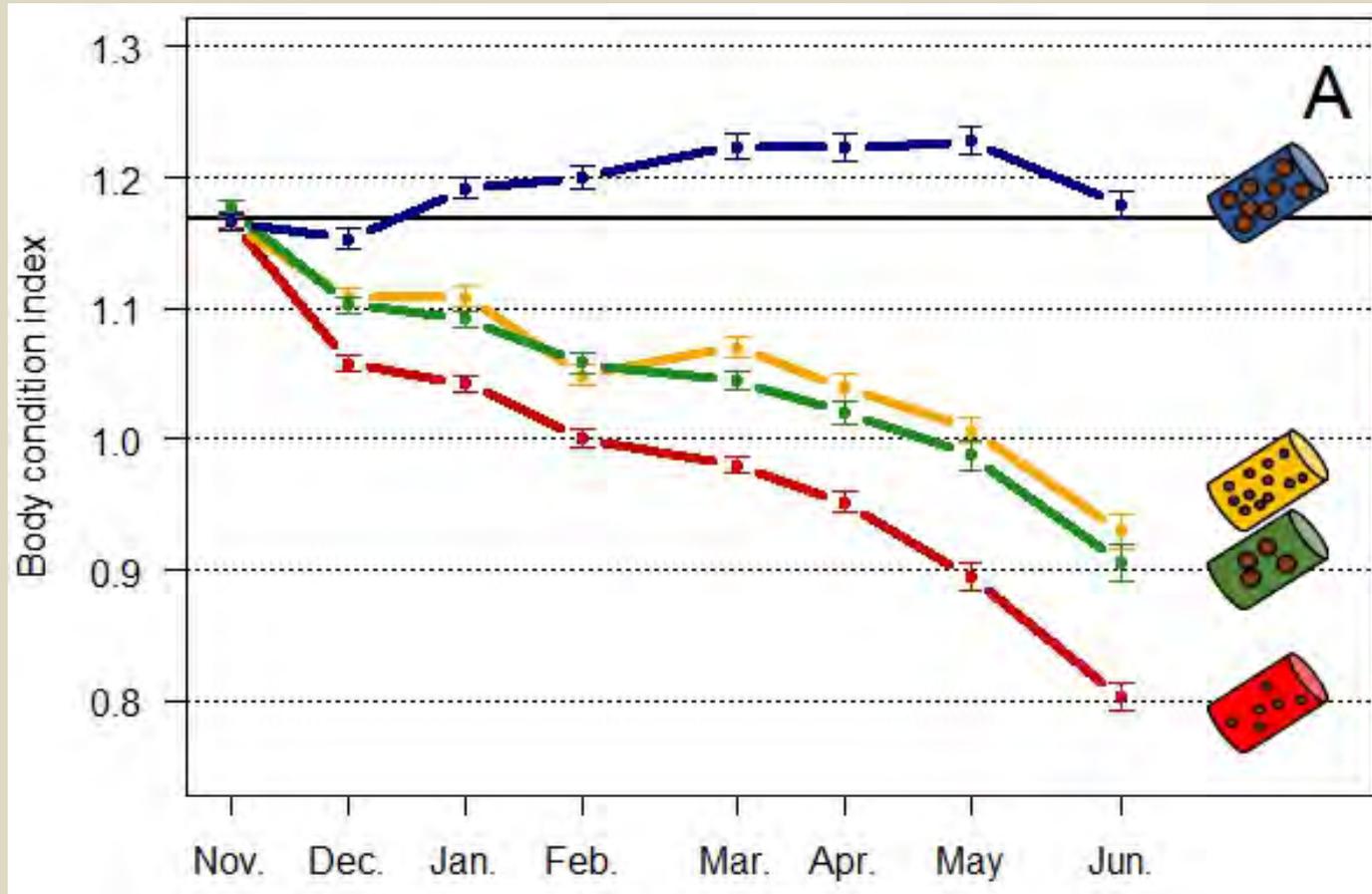
**Longueur totale**



# WP2 : Effet de la quantité et taille de la nourriture

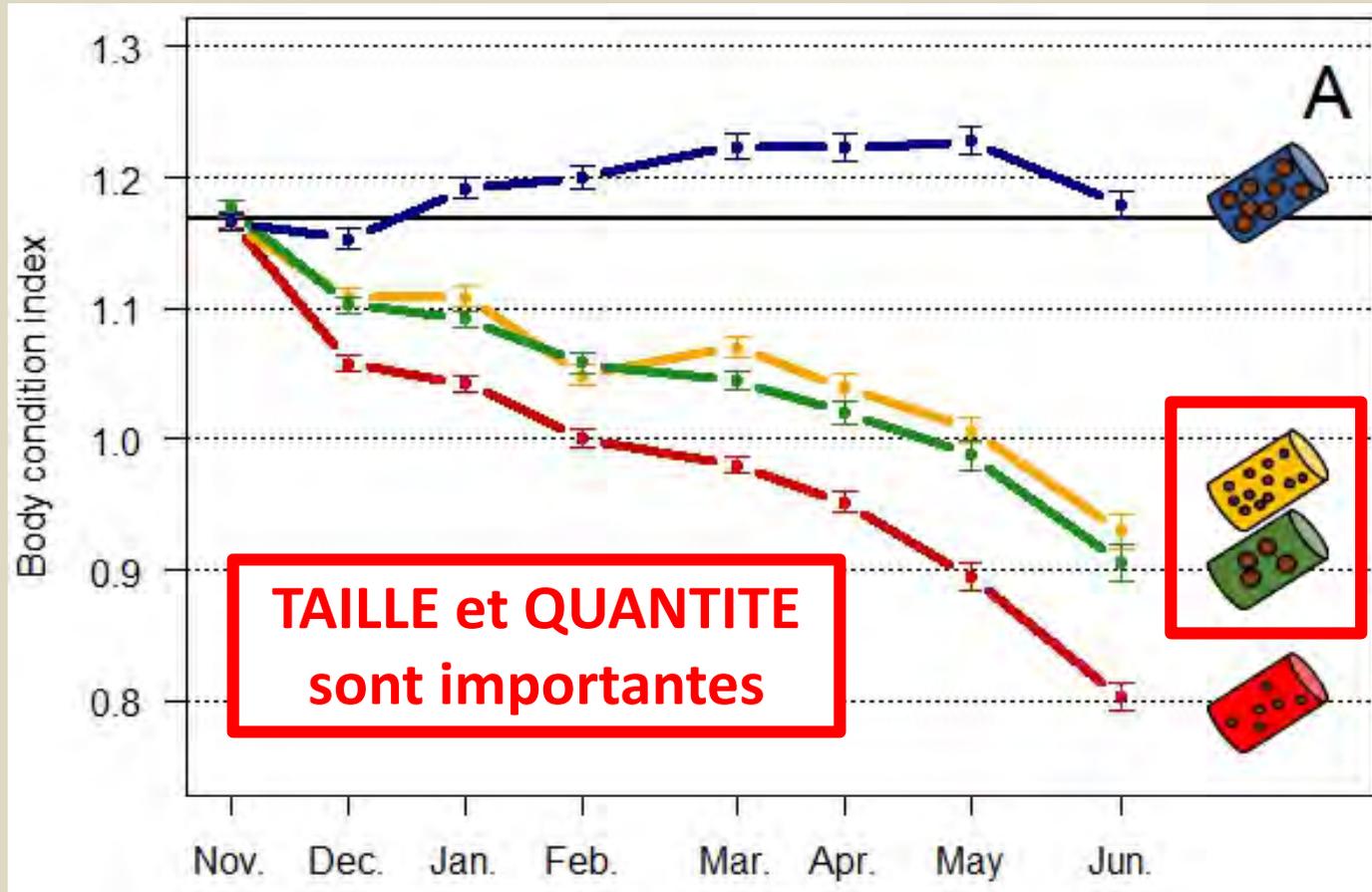


**Condition corporelle**





**Condition corporelle**

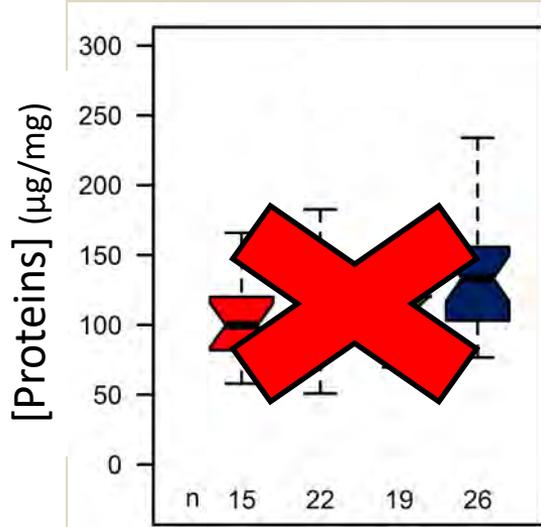


# WP2 : Effet de la quantité et taille de la nourriture

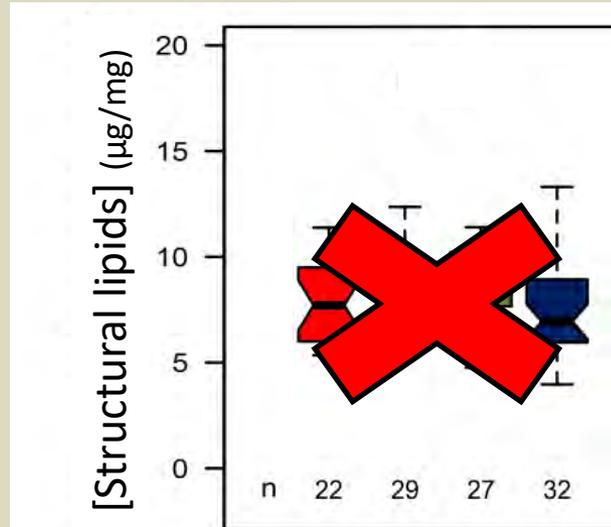


## Structure et réserves

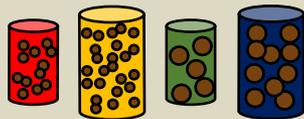
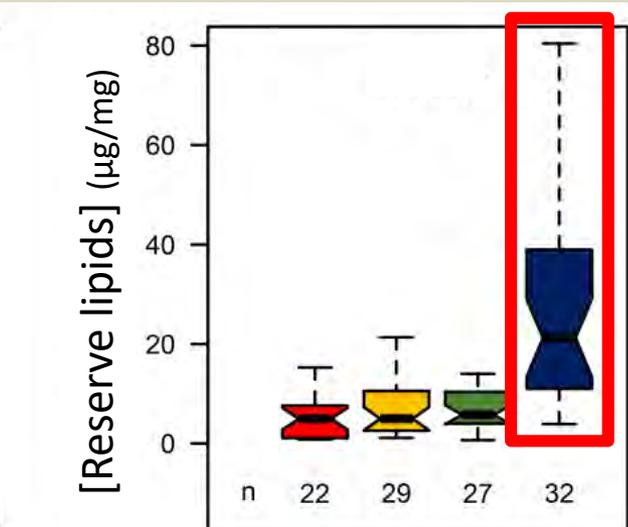
### Protéines



### Lipides de structure



### Lipides de réserve



↳ phospholipides

↳ TAG

## Indicateurs



## Food in the Sea: Size Also Matters for Pelagic Fish

Quentin Queiros<sup>1\*</sup>, Jean-Marc Fromentin<sup>1</sup>, Eric Gasset<sup>1,2</sup>, Gilbert Dutto<sup>2</sup>, Camille Huiban<sup>1,2</sup>, Luisa Metral<sup>1</sup>, Lina Leclerc<sup>1</sup>, Quentin Schull<sup>1</sup>, David J. McKenzie<sup>1</sup> and Claire Sarau<sup>1</sup>

<sup>1</sup> MARBEC (University of Montpellier, Ifremer, CNRS, IRD), Sète, France, <sup>2</sup> Ifremer (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER), Palavas-les-Flots, France

### OPEN ACCESS

**Edited by:**  
Stelios Katsanevakis,  
University of the Aegean, Greece

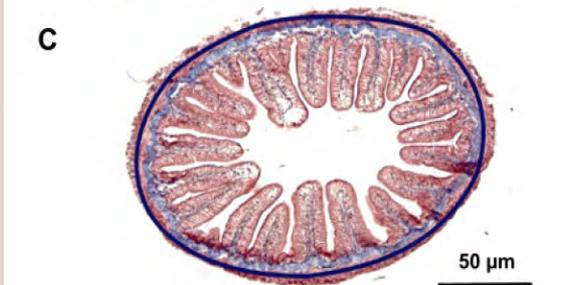
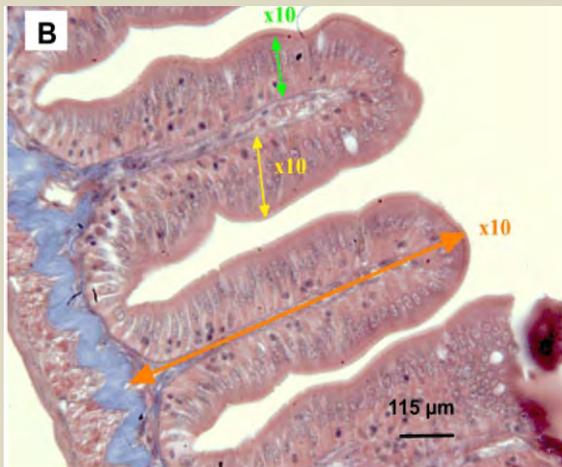
**Reviewed by:**  
David Costalago,  
University of British Columbia,  
Canada

Small pelagic fish are key components of marine ecosystems and fisheries worldwide. Despite the absence of recruitment failure and overfishing, pelagic fisheries have been in crisis for a decade in the Western Mediterranean Sea because of a marked decline in sardine size and condition. This situation most probably results from bottom-up control and changes in the plankton community toward smaller plankton. To understand such an unusual phenomenon, we developed an original and innovative experimental approach investigating the mechanisms induced by a reduction in the quantity and size of sardine prey. While experimentations offer the unique opportunity to integrate behavior and ecophysiology in understanding key demographic processes, they remain rarely used in fisheries science, even more so on small pelagics due to the notorious difficulty to handle them. The results revealed that food size (without any modification of its energy

## Mécanismes de l'effet de la taille

➤ Différence d'assimilation ?

*Histologie du système digestif : ≠ en termes de villosités, paroi...*



➤ Dépense énergétique ≠ pour s'alimenter ?

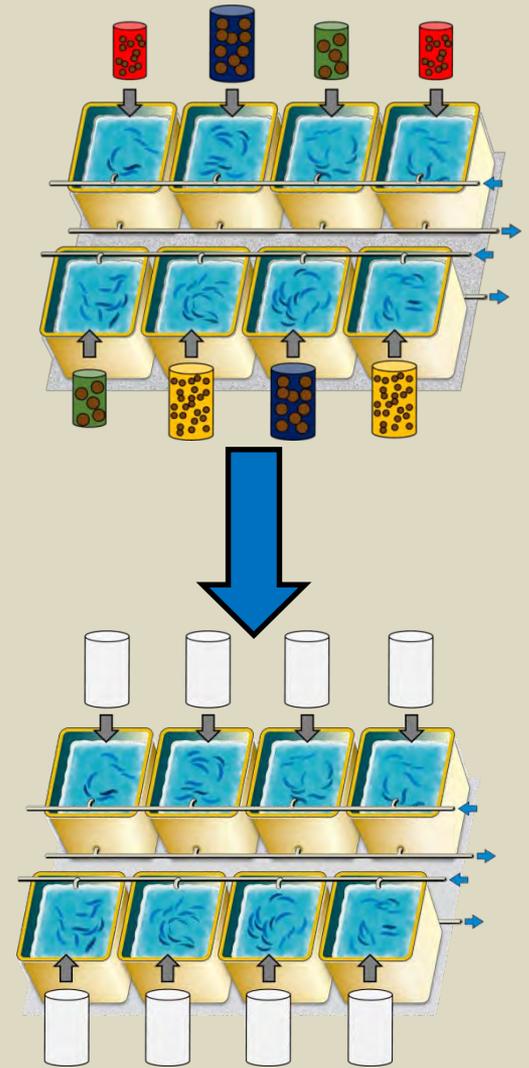
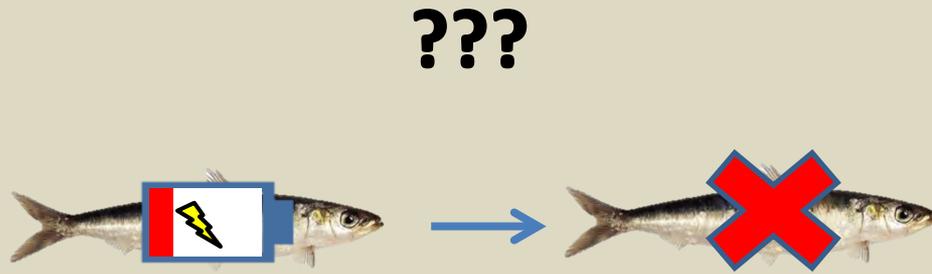
*Analyses vidéo et mesure du métabolisme*



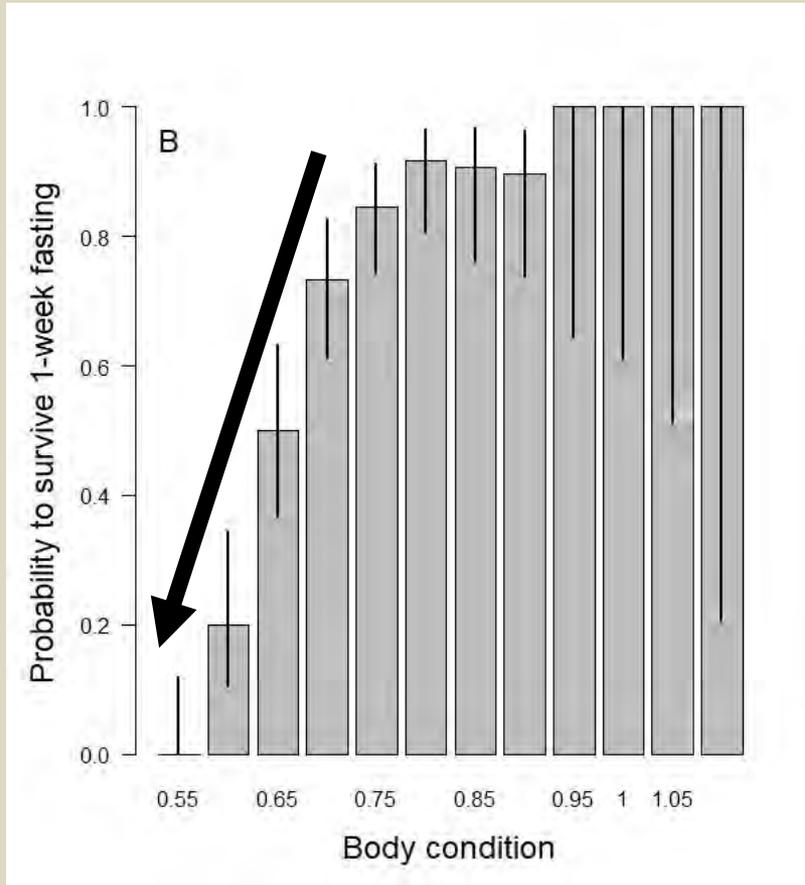
**Pêche prévue pour début 2020**



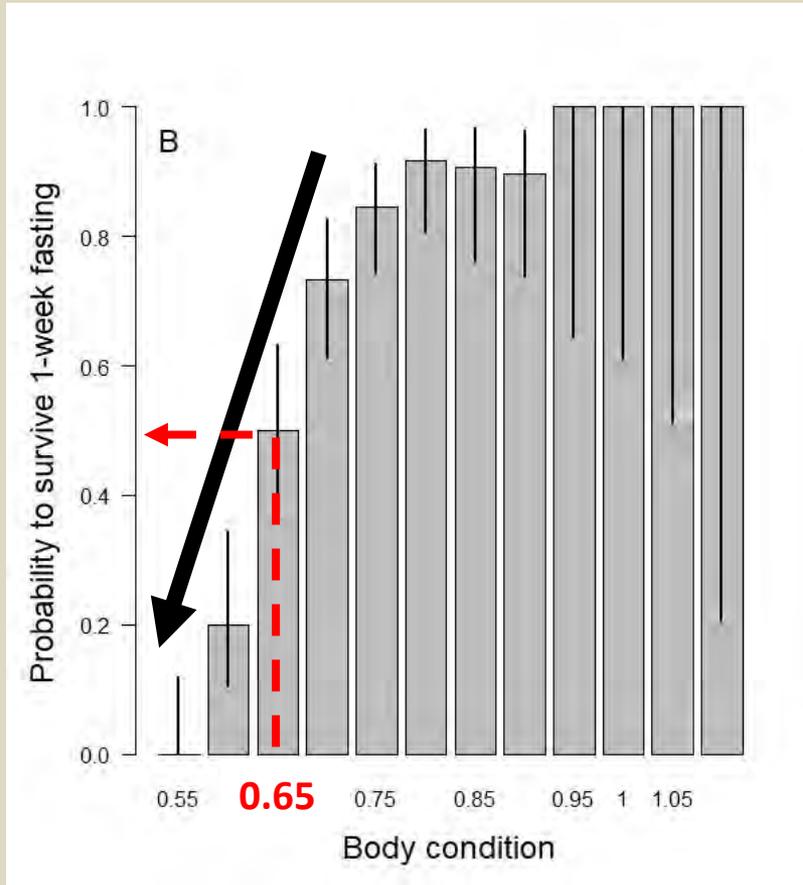
# WP 2 & 4 : lien condition corporelle - mortalité



A Jeun



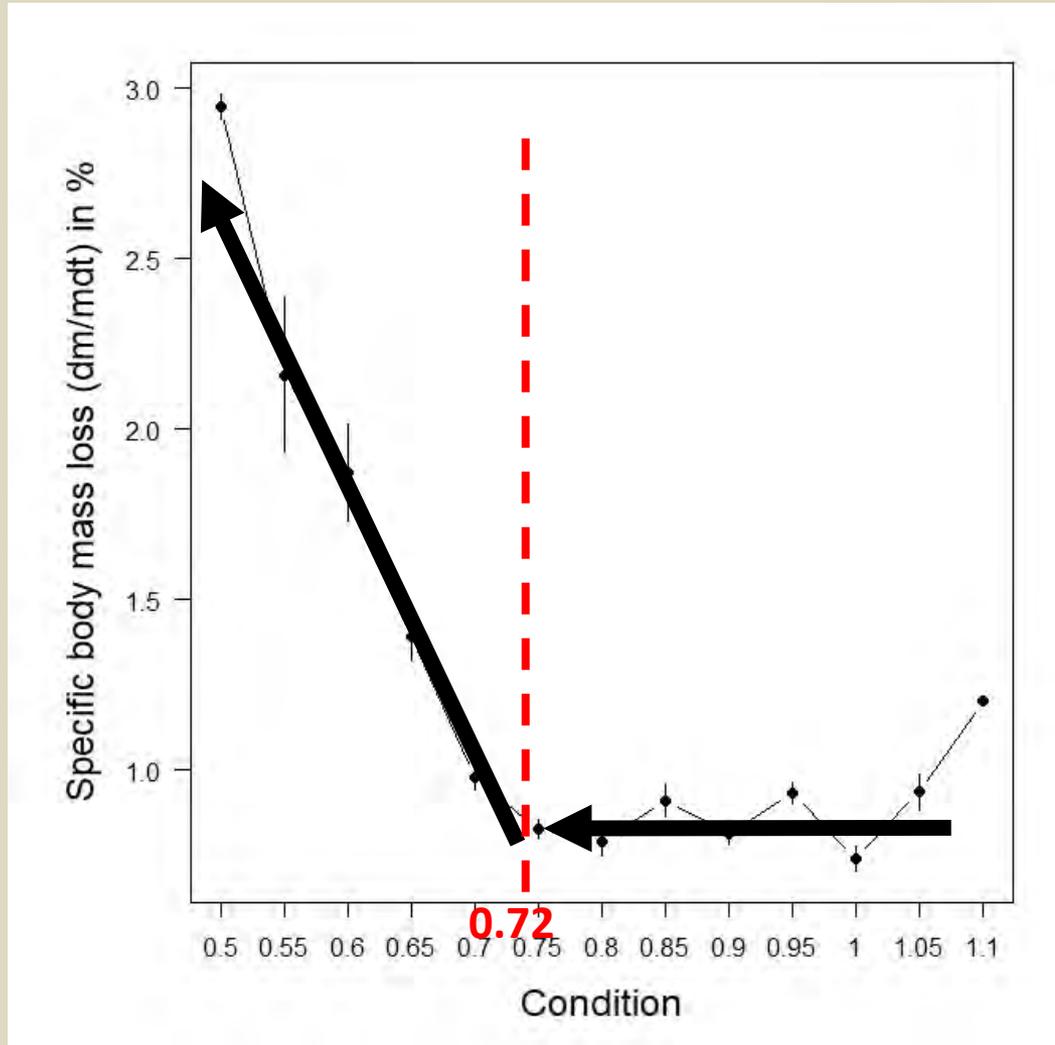
**Baisse de la survie sous une condition de 0.75**



Baisse de la survie sous une condition de 0.75

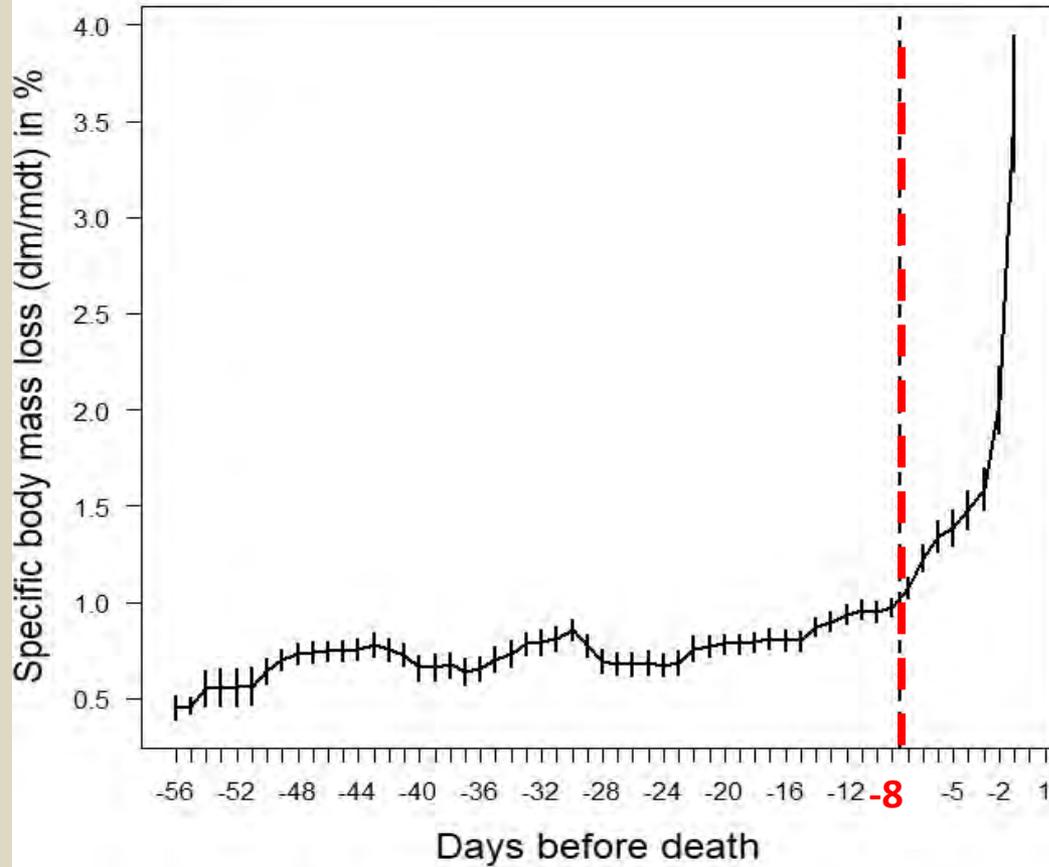
➔ 50% de survie à BC = 0.65

<0.2% de la population en milieu naturel



Perte de masse  
très importante  
sous BC = 0.72



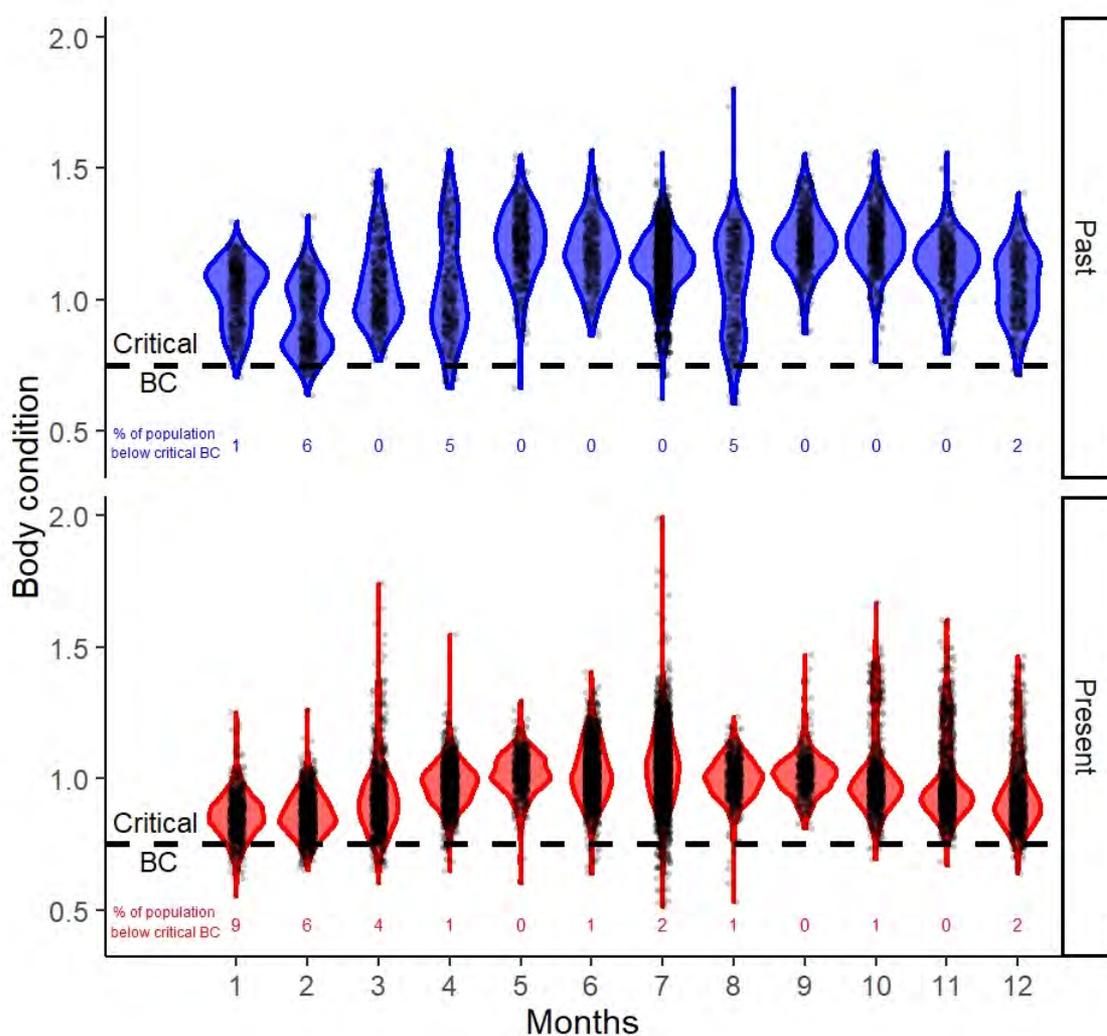


Perte de masse  
très importante  
sous  $BC = 0.72$



~ 1 semaine  
avant la mort

# WP 2 & 4 : lien condition corporelle - mortalité



## Condition corporelle en mer

	passé	présent
<u>&lt; 0.65</u>	0.1%	0.2%
<u>Critique</u>	1.2%	2.3%

Reste faible

Ne permet pas d'expliquer  
entièrement surmortalité  
adulte

# WP4 : Impact de scénarios environnementaux affectant la nutrition des sardines sur leur mortalité naturelle

Thèse Quentin Queiros



Venez demain à 14h !

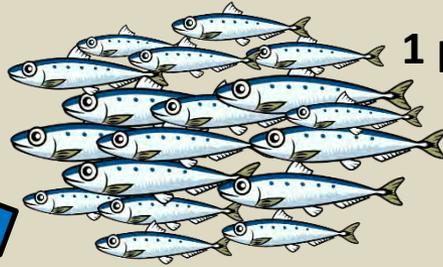
# WP4 : Impact de scénarios environnementaux affectant la nutrition des sardines sur leur mortalité naturelle

Thèse Quentin Queiros



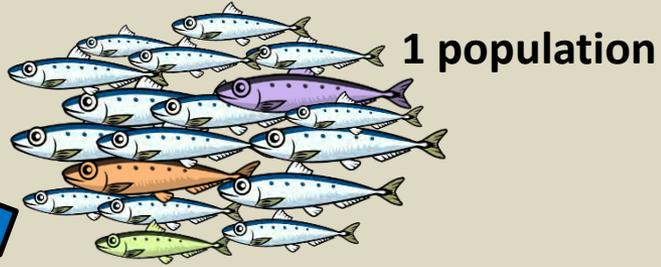
UNIVERSITÉ  
DE MONTPELLIER

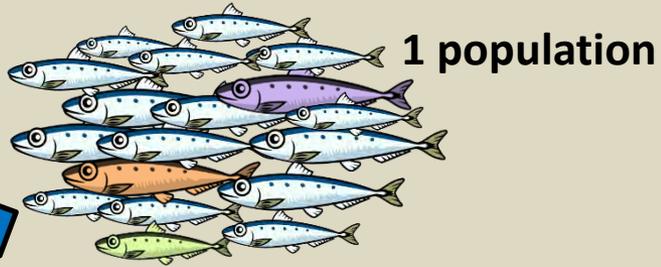




**1 population**

# WP 4 : environnement - mortalité



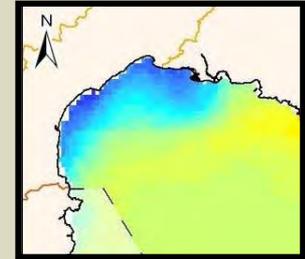
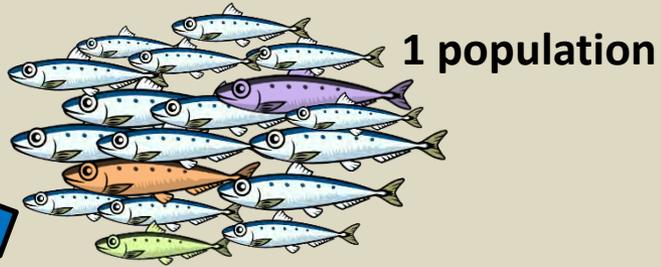


Variables forçantes

DEB model



# WP 4 : environnement - mortalité



Température

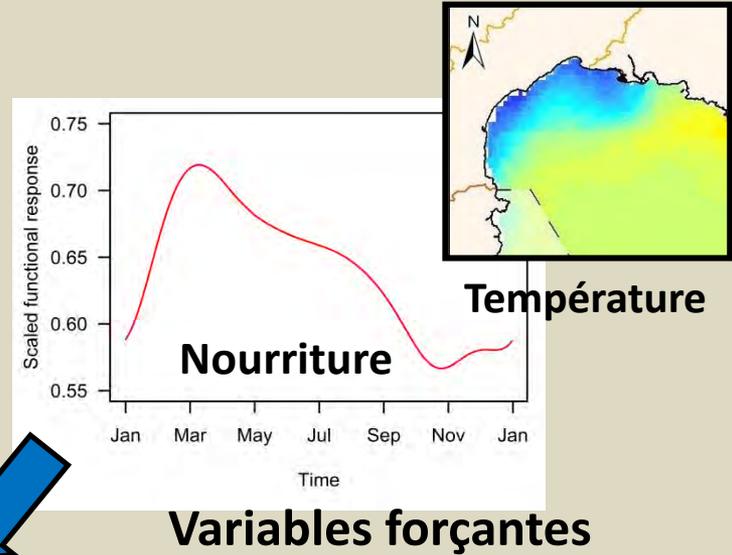
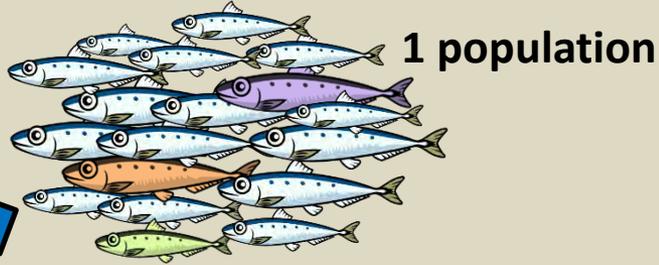


Variables forçantes

DEB model



# WP 4 : environnement - mortalité

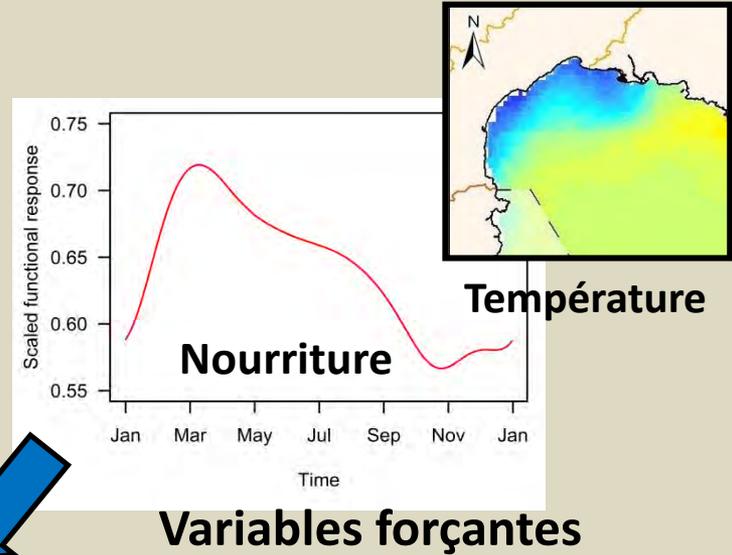
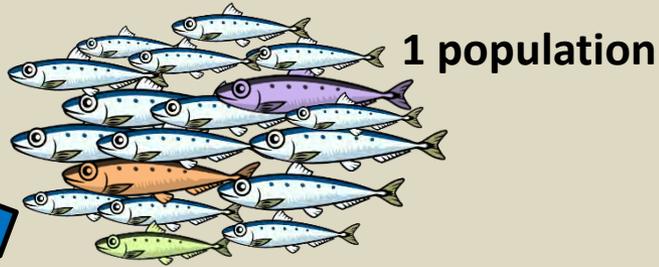


DEB MODEL

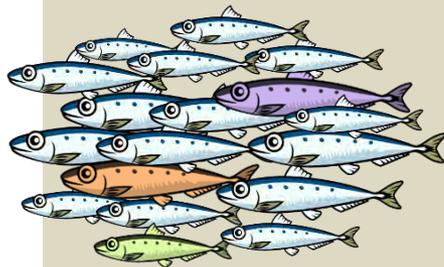
DEB model



# WP 4 : environnement - mortalité



DEB MODEL

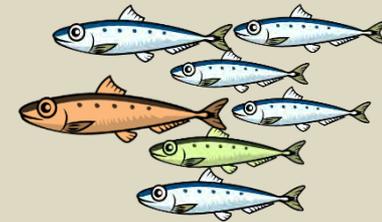


Mars

1 mois



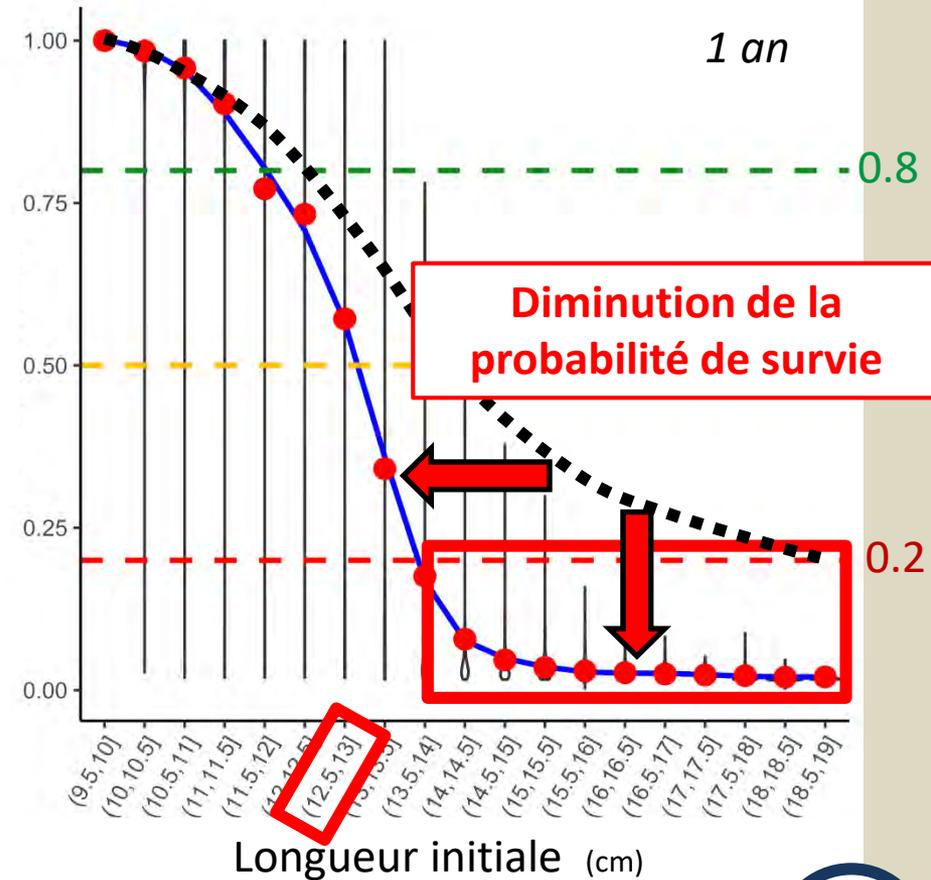
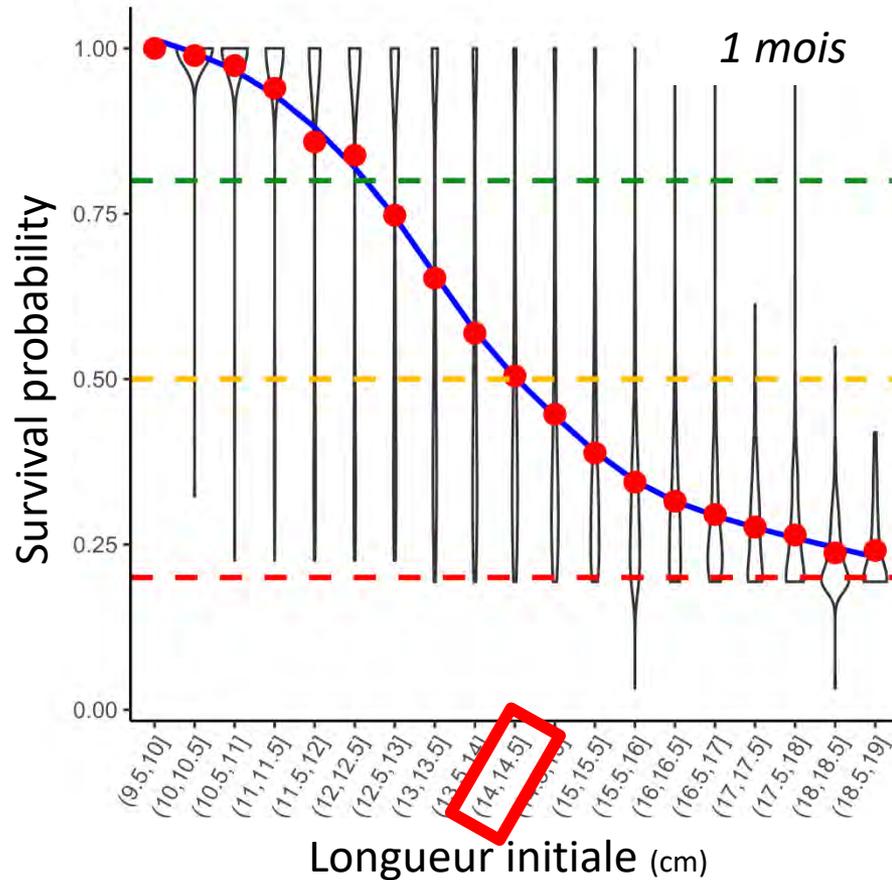
1 an



DEB model



# WP 4 : environnement - mortalité



DEB model



## Indicateurs

4 articles scientifiques publiés sur 6 & 2 articles soumis

1 article grand public

3 ½ journées avec les professionnels sur 4

Restitution automne 2020 ?

## Financièrement

Possibilité de transformer un stage de M2 en CDD technicien ?

## Scientifiquement

WP1 : analyses de la variabilité du zooplancton (taille, composition, énergie) en cours

WP2 : objectifs atteints, mais pêche supplémentaire pour étudier la dépense énergétique

WP3 : plus d'actualité

WP4 : modélisation DEB bien avancée, certains scénarios en cours

WP5 : combinera les résultats des WP1/2 & 4

**Merci pour votre attention**

