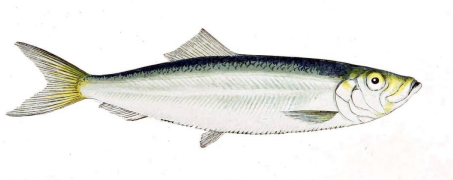


L'impact de l'hypoxie sur les communautés de poissons de mer Baltique



Gervais & Boulart



Gervais & Boulart



Gervais & Boulart



Hans Hillewaert

L'hypoxie en Mer Baltique

L'hypoxie en Mer Baltique

Hypoxie

$[O_2]$ mesurée $<$ $[O_2]$ standard

- cause : apport de nutriments par le continent et l'atmosphère

L'hypoxie en Mer Baltique

Hypoxie

$[O_2]$ mesurée < $[O_2]$ standard

- cause : apport de nutriments par le continent et l'atmosphère

En Mer Baltique



Fig1: Carte de la Mer Baltique

L'hypoxie en Mer Baltique

Hypoxie

$[O_2]$ mesurée < $[O_2]$ standard

- cause : apport de nutriments par le continent et l'atmosphère

En Mer Baltique

- forte halocline → mélange vertical d' O_2 compliqué
- hypoxies intermittentes durant l'Holocène



Fig1: Carte de la Mer Baltique

L'hypoxie en Mer Baltique

Hypoxie

$[O_2]$ mesurée < $[O_2]$ standard

- cause : apport de nutriments par le continent et l'atmosphère

En Mer Baltique

- forte halocline → mélange vertical d' O_2 compliqué
- hypoxies intermittentes durant l'Holocène
- expansion conséquente de la zone hypoxique :
 - avant 1950 : 10 000 km²
 - depuis 2000 : 60 000 km²



Fig1: Carte de la Mer Baltique

L'hypoxie en Mer Baltique

Hypoxie

$[O_2]$ mesurée < $[O_2]$ standard

- cause : apport de nutriments par le continent et l'atmosphère

En Mer Baltique

- forte halocline → mélange vertical d' O_2 compliqué
- hypoxies intermittentes durant l'Holocène
- expansion conséquente de la zone hypoxique :
 - avant 1950 : 10 000 km²
 - depuis 2000 : 60 000 km²

L'hypoxie impacte-elle les espèces dans leur comportement et leur répartition ?



Fig1: Carte de la Mer Baltique

Espèces étudiées

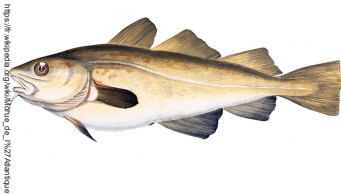
Espèces étudiées

Tab1: Représentation, type de proies et tolérance à l'hypoxie des quatres prédateurs (cabillaud, flet, hareng, sprat)

Représentation				
Proies				
Tolérance à l'hypoxie				

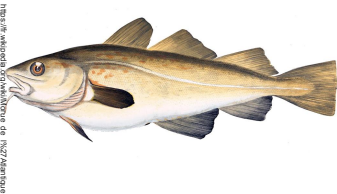

Espèces étudiées

Tab1: Représentation, type de proies et tolérance à l'hypoxie des quatres prédateurs (cabillaud, flet, hareng, sprat)

	Cabillaud			
Représentation				
Proies	Larves : crustacés Adultes : petits poissons			
Tolérance à l'hypoxie	+			

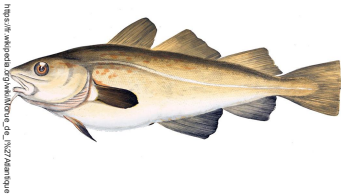

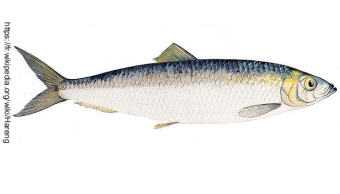
Espèces étudiées

Tab1: Représentation, type de proies et tolérance à l'hypoxie des quatres prédateurs (cabillaud, flet, hareng, sprat)

	Cabillaud	Flet		
Représentation				
Proies	Larves : crustacés Adultes : petits poissons	Larves : plancton Adultes : bivalves & petits poissons		
Tolérance à l'hypoxie	+	+		

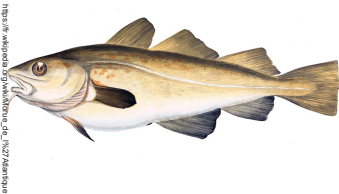
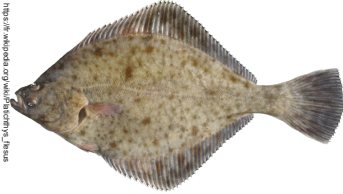

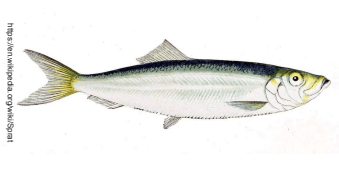
Espèces étudiées

Tab1: Représentation, type de proies et tolérance à l'hypoxie des quatres prédateurs (cabillaud, flet, hareng, sprat)

	Cabillaud	Flet	Hareng	
Représentation				
Proies	Larves : crustacés Adultes : petits poissons	Larves : plancton Adultes : bivalves & petits poissons	Copépodes, krill & petits crustacés	
Tolérance à l'hypoxie	+	+	++	

Espèces étudiées

Tab1: Représentation, type de proies et tolérance à l'hypoxie des quatres prédateurs (cabillaud, flet, hareng, sprat)

	Cabillaud	Flet	Hareng	Sprat
Représentation				
Proies	Larves : crustacés Adultes : petits poissons	Larves : plancton Adultes : bivalves & petits poissons	Copépodes, krill & petits crustacés	Larves : zooplancton Adultes : petits poissons
Tolérance à l'hypoxie	+	+	++	-

Répartition spatiale et temporelle de l'oxygène

Répartition spatiale et temporelle de l'oxygène

Oxygène

1979 – 2018

- $[O_2] < 1\text{mL.L}^{-1}$ & $[O_2] < 43\text{mL.L}^{-1}$
- Aire & Volume de la zone hypoxique

Répartition spatiale et temporelle de l'oxygène

Oxygène

1979 – 2018

- $[O_2] < 1\text{mL.L}^{-1}$ & $[O_2] < 43\text{mL.L}^{-1}$
- Aire & Volume de la zone hypoxique

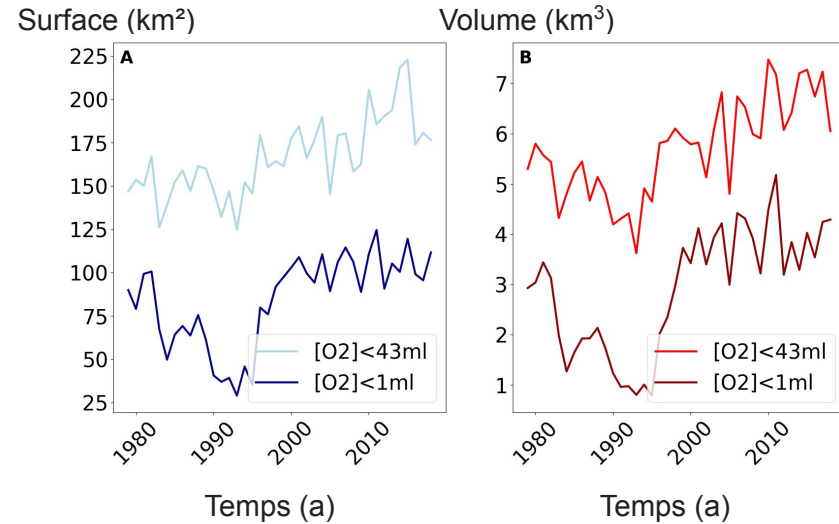


Fig2: Evolution de la surface (A) et du volume (B) moyens de la zone hypoxique baltique en fonction du temps pour deux concentrations en oxygène ($[O_2] < 1\text{mL.L}^{-1}$ & $[O_2] < 43\text{mL.L}^{-1}$)

Répartition spatiale et temporelle de l'oxygène

Oxygène

1979 – 2018

- $[O_2] < 1\text{mL.L}^{-1}$ & $[O_2] < 43\text{mL.L}^{-1}$
- Aire & Volume de la zone hypoxique
- Tendance croissante depuis 1993

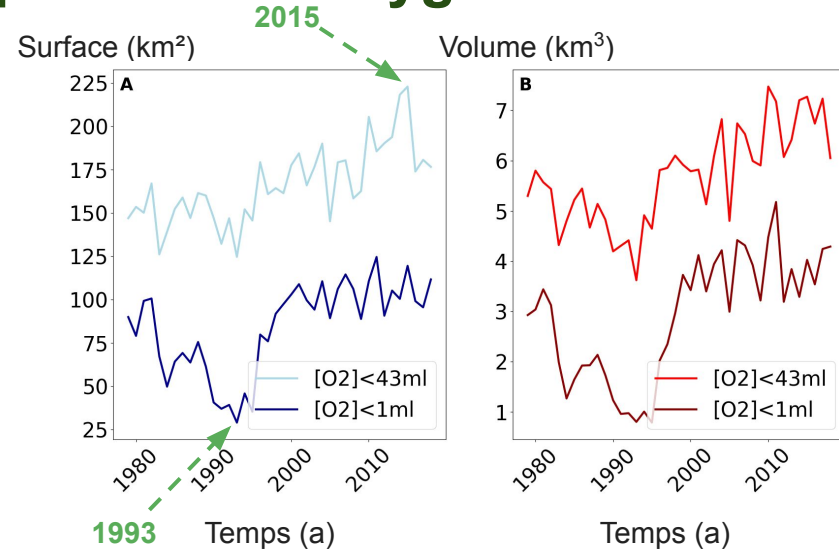


Fig2: Evolution de la surface (A) et du volume (B) moyens de la zone hypoxique baltique en fonction du temps pour deux concentrations en oxygène ($[O_2] < 1\text{mL.L}^{-1}$ & $[O_2] < 43\text{mL.L}^{-1}$)

Répartition spatiale et temporelle de l'oxygène

Oxygène

1979 – 2018

- $[O_2] < 1\text{mL.L}^{-1}$ & $[O_2] < 43\text{mL.L}^{-1}$
- Aire & Volume de la zone hypoxique
- Tendance croissante depuis 1993
- Grande hétérogénéité spatiale

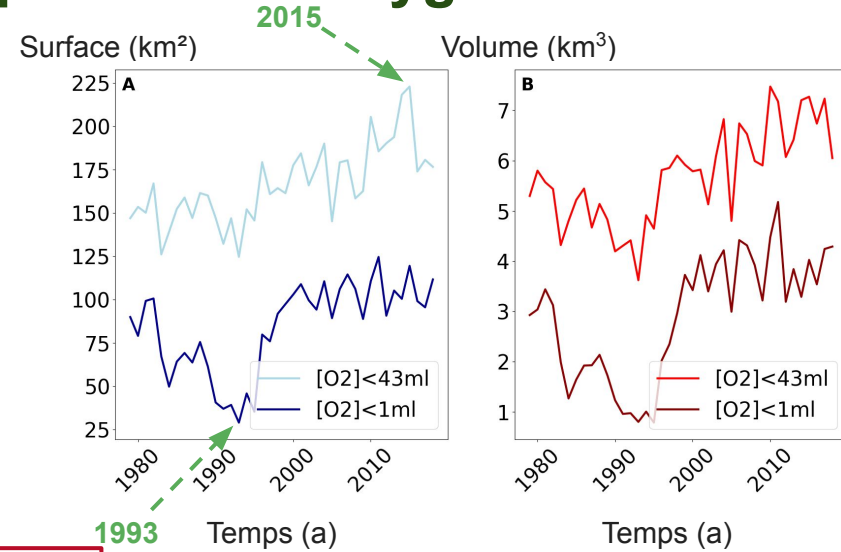
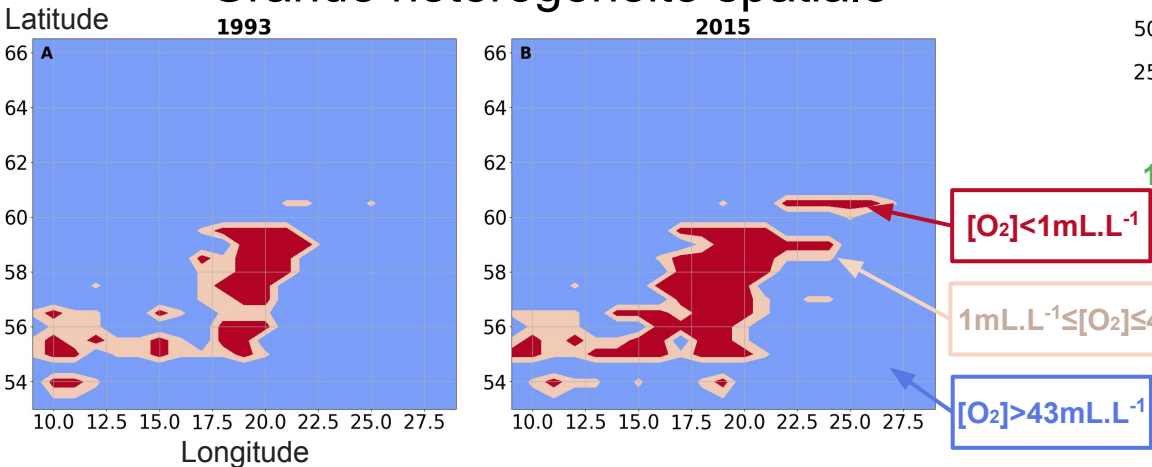


Fig2: Evolution de la surface (A) et du volume (B) moyens de la zone hypoxique baltique en fonction du temps pour deux concentrations en oxygène ($[O_2] < 1\text{mL.L}^{-1}$ & $[O_2] < 43\text{mL.L}^{-1}$)

Fig3: Répartition de la zone hypoxique baltique pour les surfaces minimale (1993, A) et maximale (2015, B)

Calcul des probabilités

Calcul des probabilités

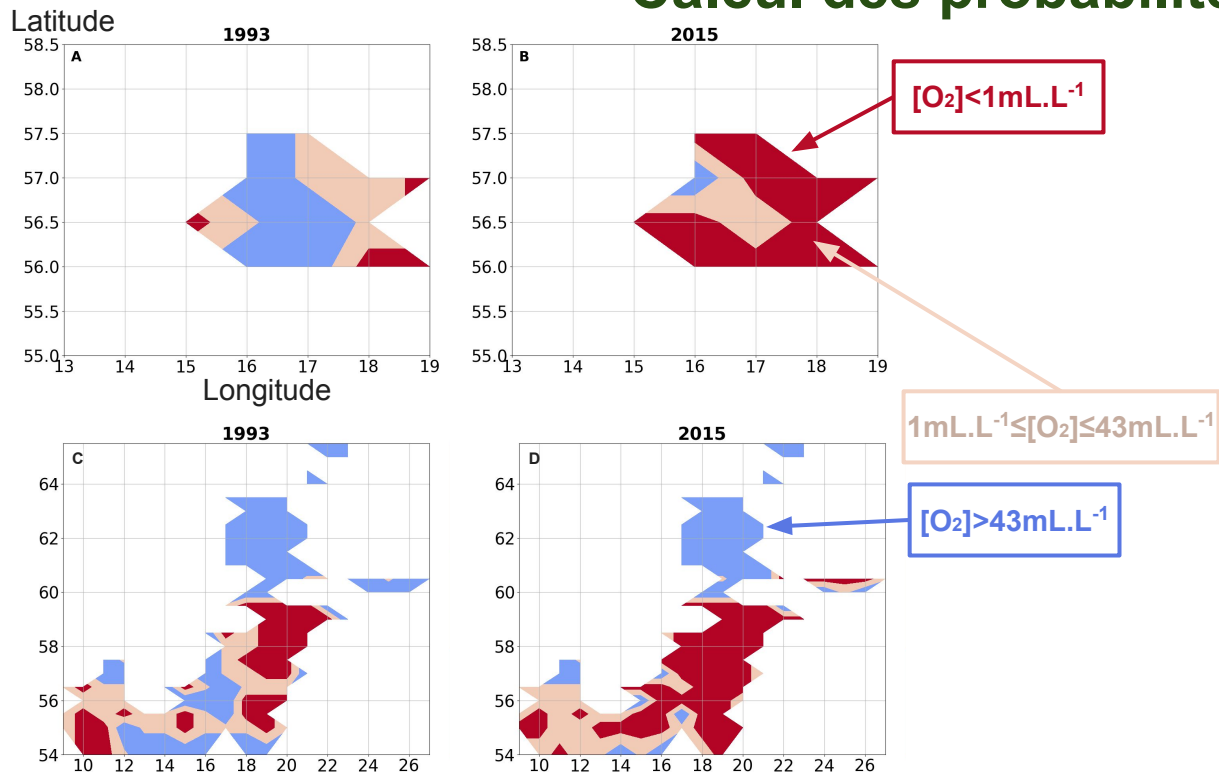


Fig4: Répartition de la zone hypoxique baltique pour les surfaces minimale (1993, A & C) et maximale (2015, B & D) selon la zone d'échantillonnage du cabillaud et du flet (A & B) ou du hareng et du sprat (C & D)

Calcul des probabilités

Probabilités empiriques

$$P_E = \frac{\text{nombre d'individus dans la zone de concentration } x}{\text{nombre total d'individus}}$$

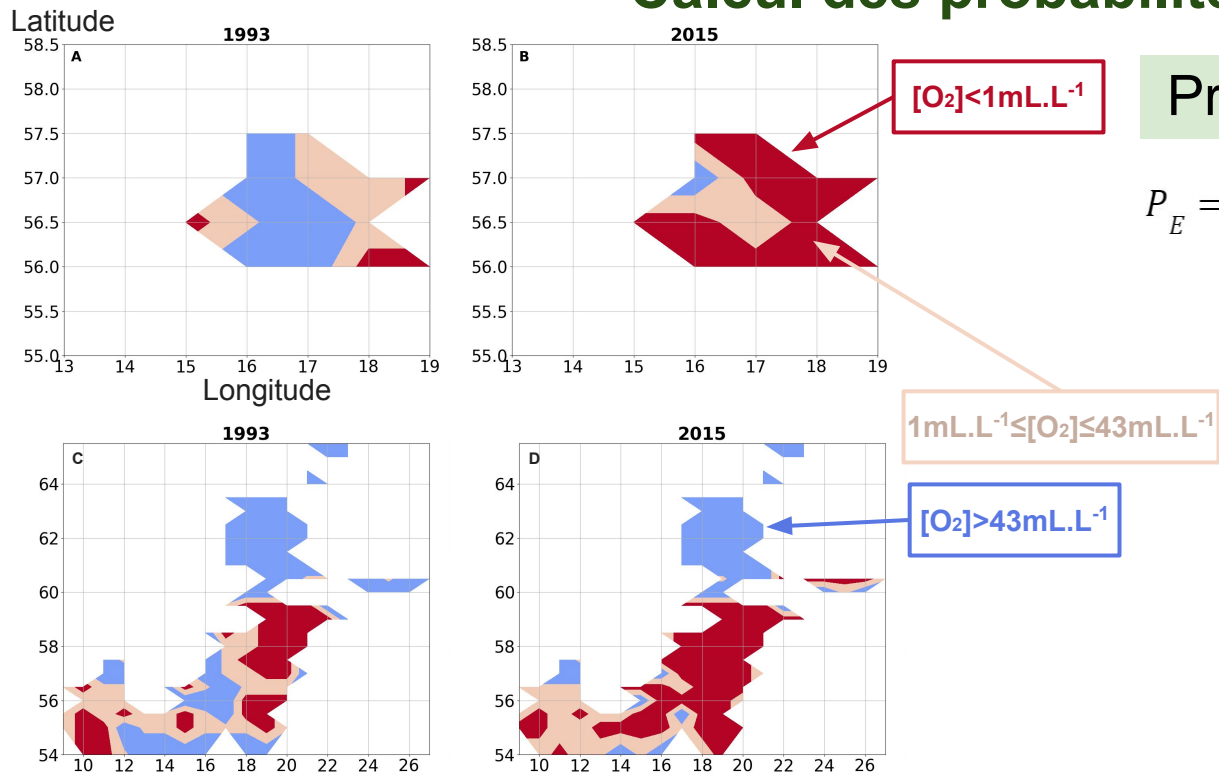


Fig4: Répartition de la zone hypoxique baltique pour les surfaces minimale (1993, A & C) et maximale (2015, B & D) selon la zone d'échantillonnage du cabillaud et du flet (A & B) ou du hareng et du sprat (C & D)

Calcul des probabilités

Probabilités empiriques

$$P_E = \frac{\text{nombre d'individus dans la zone de concentration } x}{\text{nombre total d'individus}}$$

Probabilités théoriques

- Mouvement Brownien
- Loi uniforme

$$P_T = \frac{\text{surface de la zone de concentration } x}{\text{surface totale de la zone d'échantillonnage}}$$

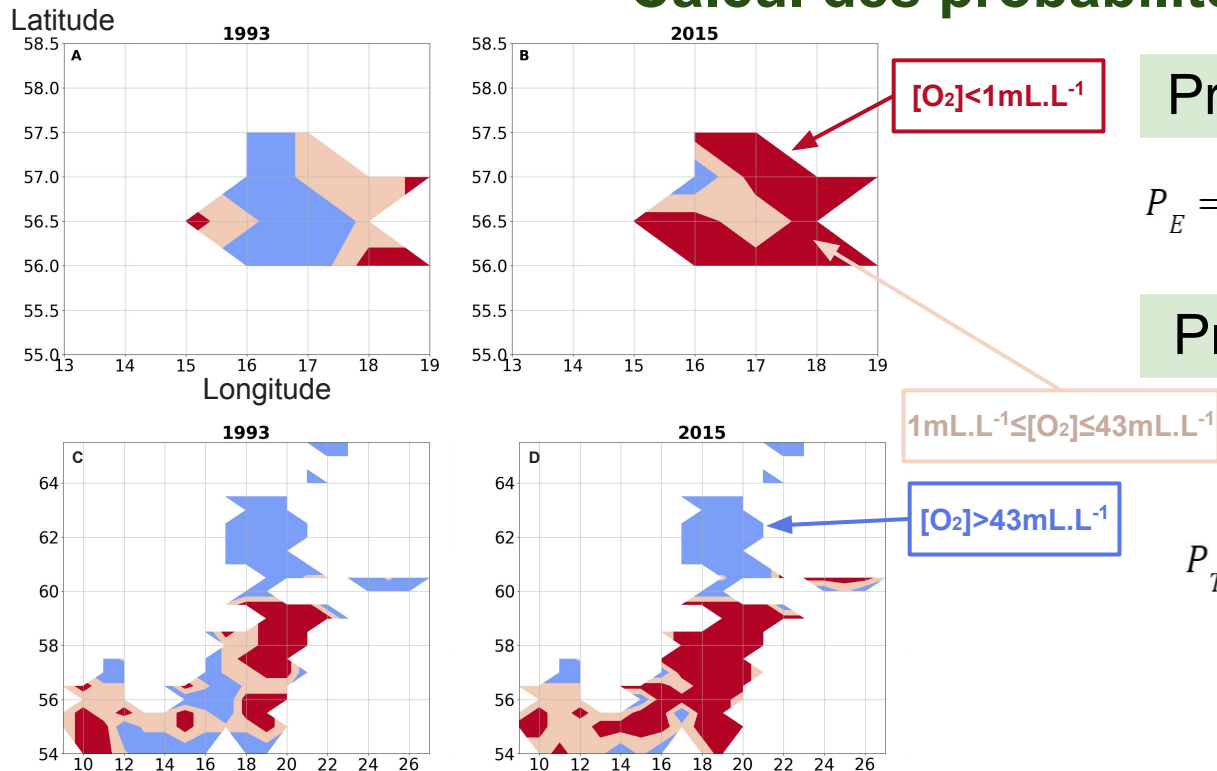


Fig4: Répartition de la zone hypoxique baltique pour les surfaces minimale (1993, A & C) et maximale (2015, B & D) selon la zone d'échantillonnage du cabillaud et du flet (A & B) ou du hareng et du sprat (C & D)

Calcul des probabilités

Probabilités empiriques

$$P_E = \frac{\text{nombre d'individus dans la zone de concentration } x}{\text{nombre total d'individus}}$$

Probabilités théoriques

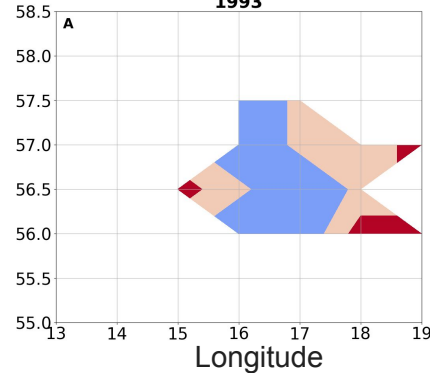
- Mouvement Brownien
- Loi uniforme

$$P_T = \frac{\text{surface de la zone de concentration } x}{\text{surface totale de la zone d'échantillonnage}}$$

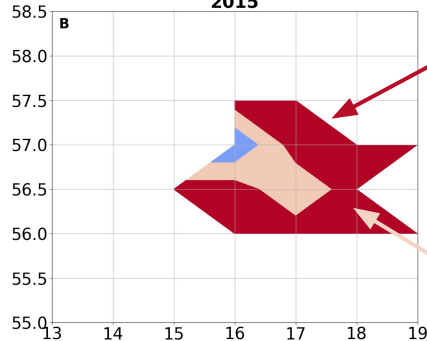
Répartition homogène des individus malgré la zone hypoxique

Latitude

1993

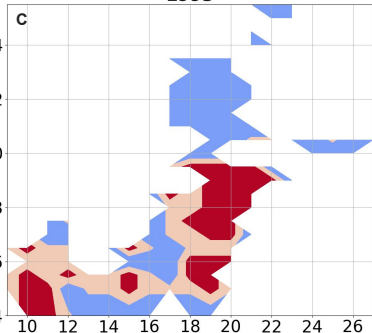


2015

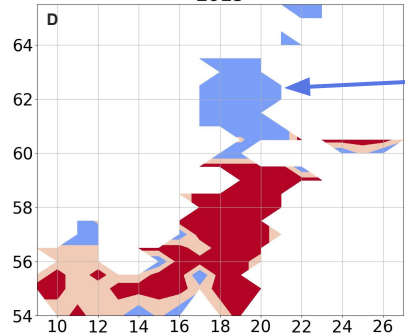


$[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$

1993



2015



$1 \text{ mL.L}^{-1} \leq [O_2] \leq 43 \text{ mL.L}^{-1}$

$[O_2] > 43 \text{ mL.L}^{-1}$

Fig4: Répartition de la zone hypoxique baltique pour les surfaces minimale (1993, A & C) et maximale (2015, B & D) selon la zone d'échantillonnage du cabillaud et du flet (A & B) ou du hareng et du sprat (C & D)

Probabilité de répartition du cabillaud

Probabilité de répartition du cabillaud

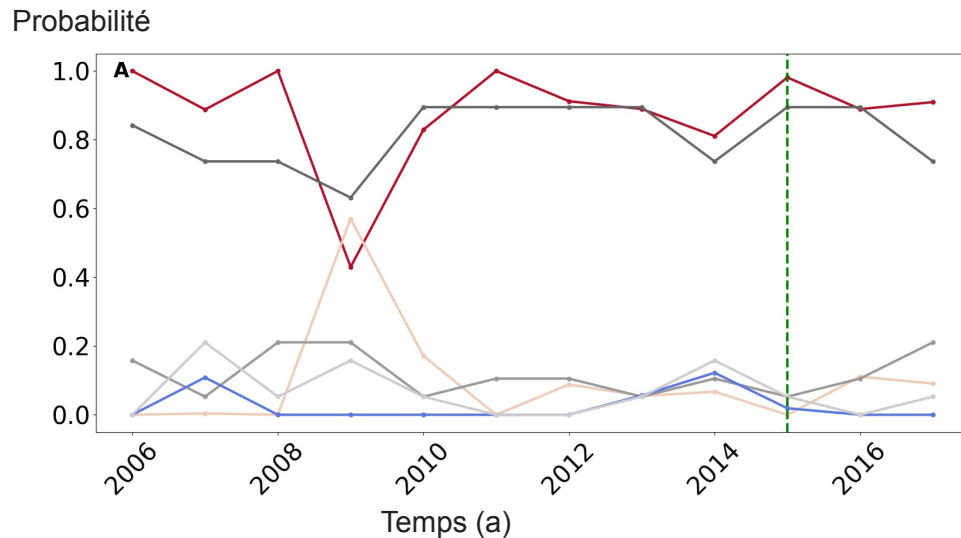


Fig5: Probabilités empiriques et théoriques de trouver un cabillaud dans une zone très hypoxique ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$), modérément hypoxique ($1 \text{ mL.L}^{-1} \leq [O_2] \leq 43 \text{ mL.L}^{-1}$) ou non hypoxique ($[O_2] > 43 \text{ mL.L}^{-1}$)

A : Série Temporelle

B : 2015 : Année où la surface de la zone hypoxique est maximale

Probabilité de répartition du cabillaud

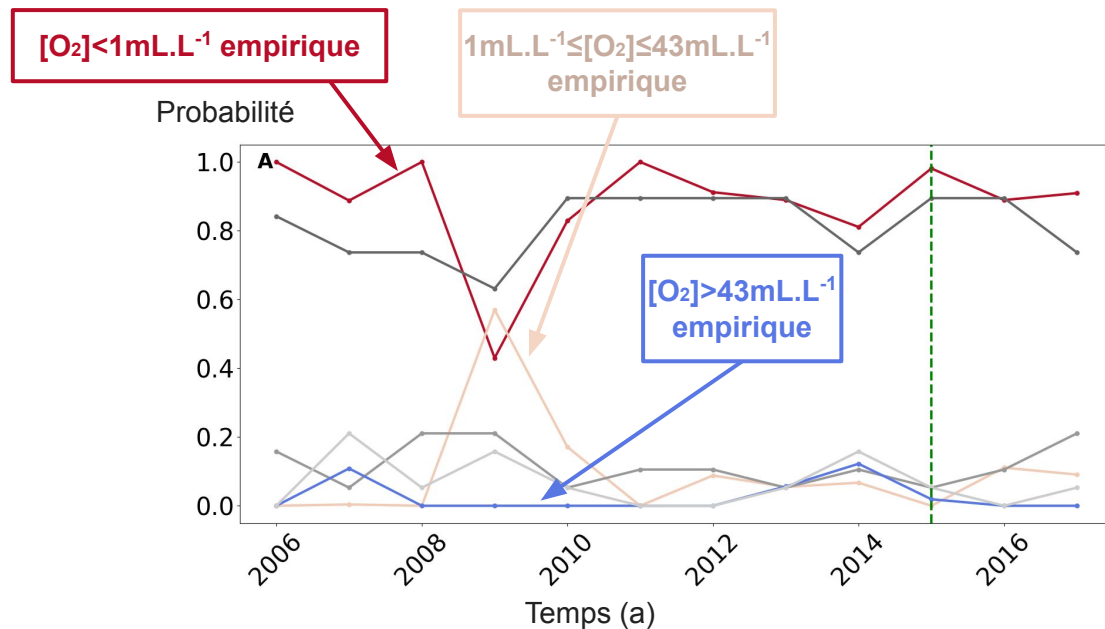


Fig5: Probabilités empiriques et théoriques de trouver un cabillaud dans une zone très hypoxique ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$), modérément hypoxique ($1 \text{ mL.L}^{-1} \leq [O_2] \leq 43 \text{ mL.L}^{-1}$) ou non hypoxique ($[O_2] > 43 \text{ mL.L}^{-1}$)

A : Série Temporelle

B : 2015 : Année où la surface de la zone hypoxique est maximale

Probabilité de répartition du cabillaud

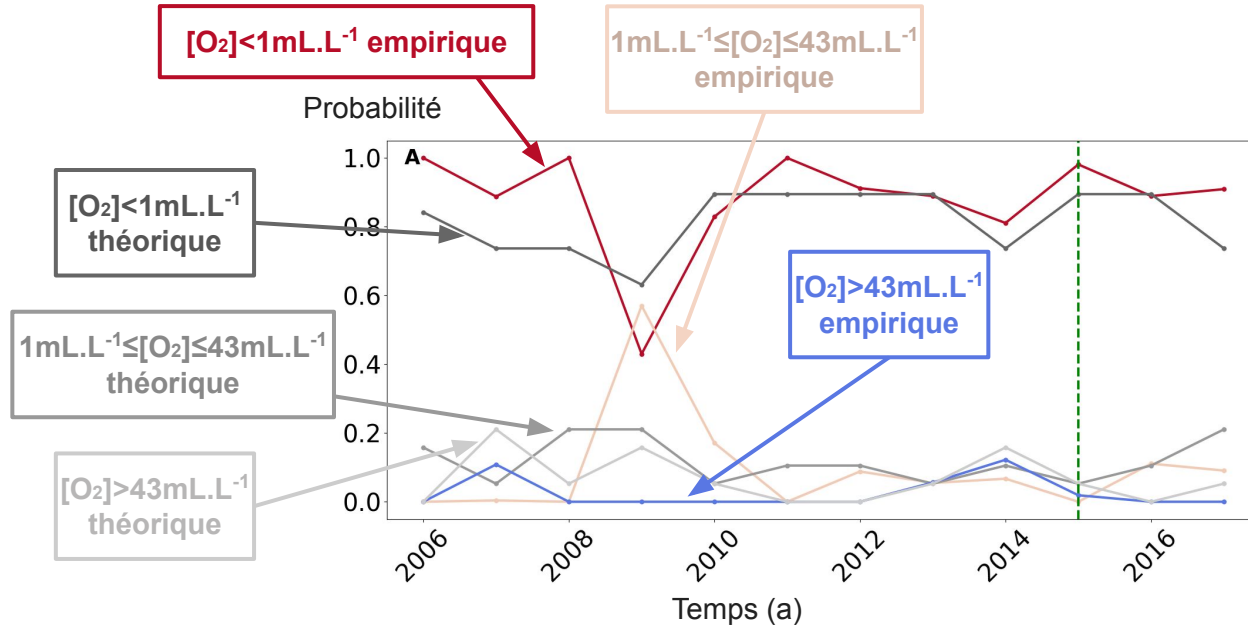


Fig5: Probabilités empiriques et théoriques de trouver un cabillaud dans une zone très hypoxique ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$), modérément hypoxique ($1 \text{ mL.L}^{-1} \leq [O_2] \leq 43 \text{ mL.L}^{-1}$) ou non hypoxique ($[O_2] > 43 \text{ mL.L}^{-1}$)

A : Série Temporelle

B : 2015 : Année où la surface de la zone hypoxique est maximale

Probabilité de répartition du cabillaud

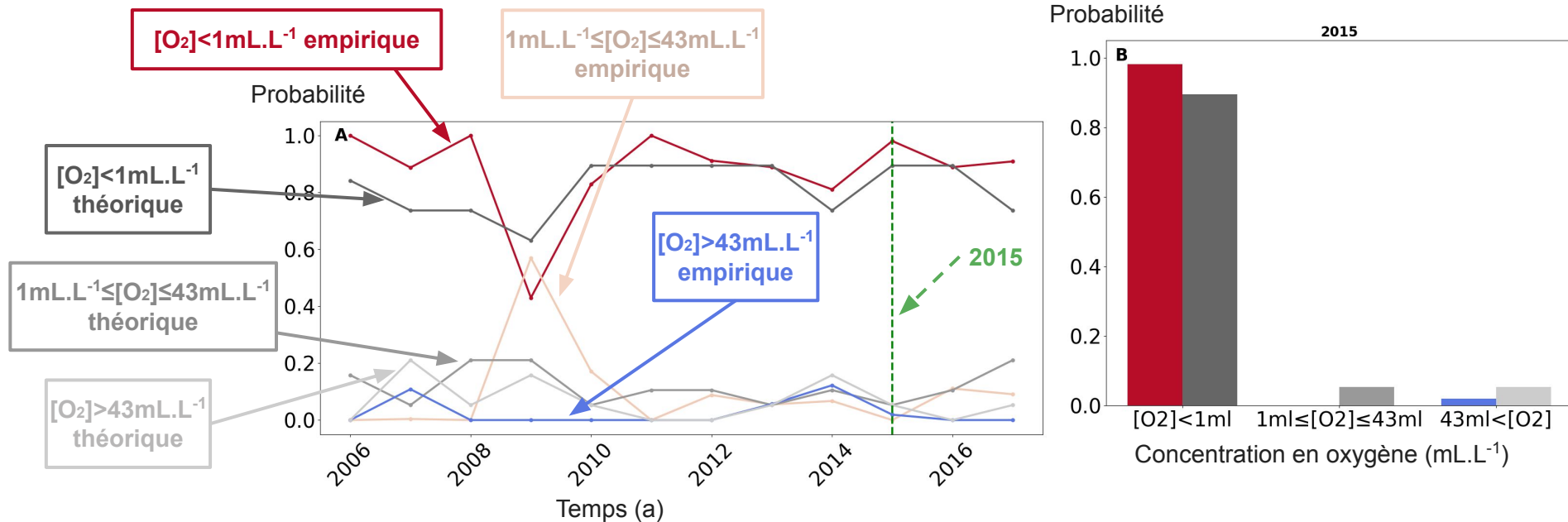


Fig5: Probabilités empiriques et théoriques de trouver un cabillaud dans une zone très hypoxique ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$), modérément hypoxique ($1 \text{ mL.L}^{-1} \leq [O_2] \leq 43 \text{ mL.L}^{-1}$) ou non hypoxique ($[O_2] > 43 \text{ mL.L}^{-1}$)

A : Série Temporelle

B : 2015 : Année où la surface de la zone hypoxique est maximale

Probabilité de répartition du cabillaud

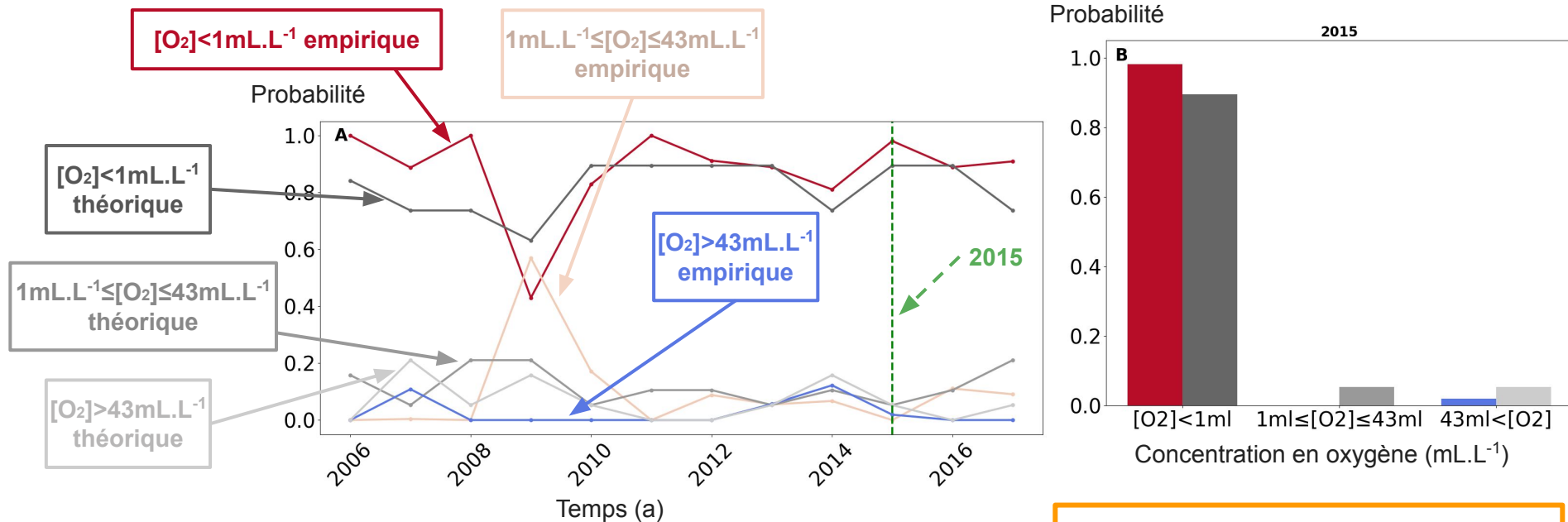


Fig5: Probabilités empiriques et théoriques de trouver un cabillaud dans une zone très hypoxique ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$), modérément hypoxique ($1 \text{ mL.L}^{-1} \leq [O_2] \leq 43 \text{ mL.L}^{-1}$) ou non hypoxique ($[O_2] > 43 \text{ mL.L}^{-1}$)

A : Série Temporelle

B : 2015 : Année où la surface de la zone hypoxique est maximale

Répartition uniforme des individus malgré la zone hypoxique

Probabilité de répartition du flet

Probabilité de répartition du flet

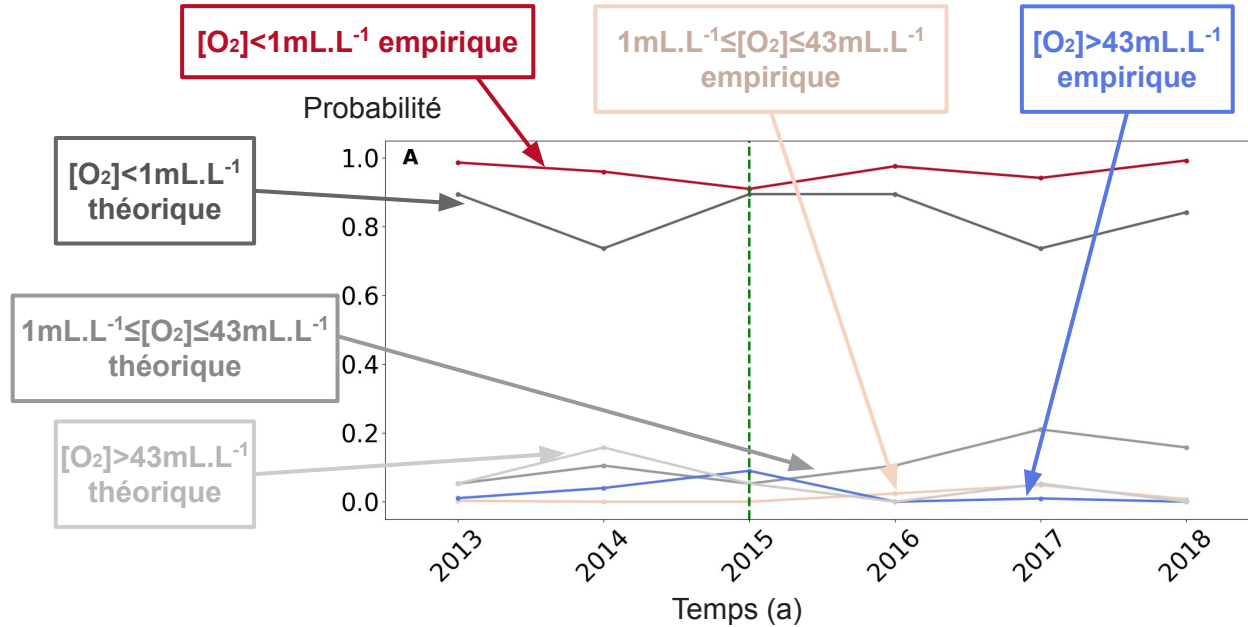


Fig6: Probabilités empiriques et théoriques de trouver un flet dans une zone très hypoxique ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$), modérément hypoxique ($1 \text{ mL.L}^{-1} \leq [O_2] \leq 43 \text{ mL.L}^{-1}$) ou non hypoxique ($[O_2] > 43 \text{ mL.L}^{-1}$)

A : Série Temporelle

B : 2015 : Année où la surface de la zone hypoxique est maximale

Probabilité de répartition du flet

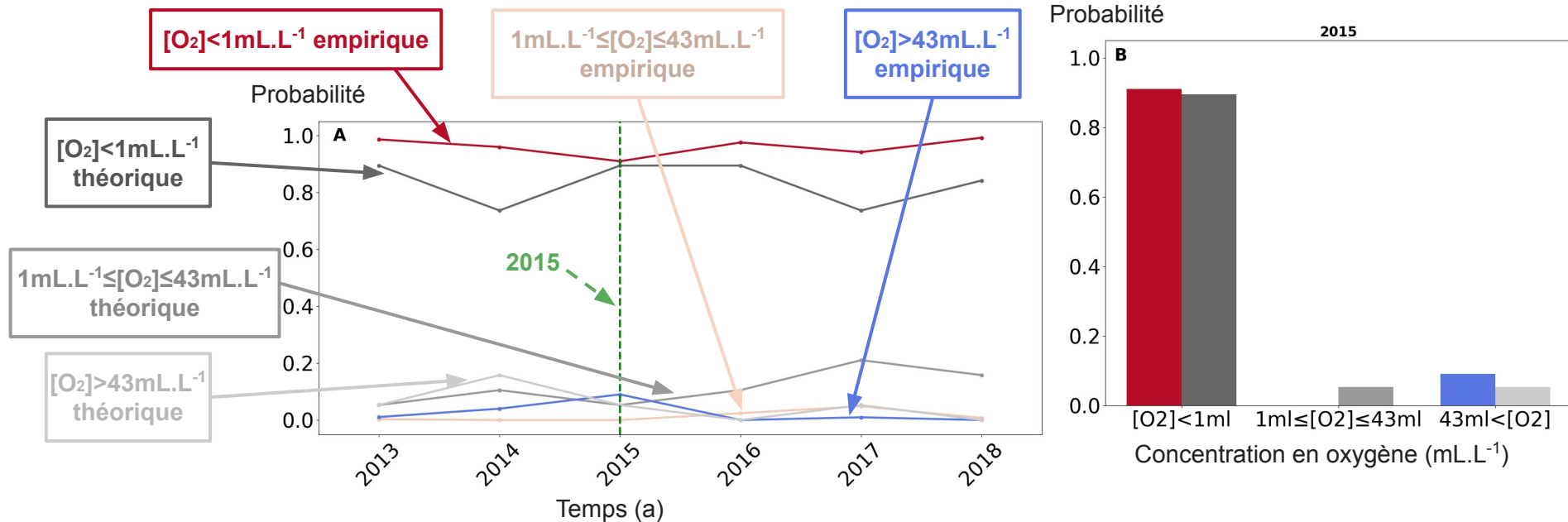


Fig6: Probabilités empiriques et théoriques de trouver un flet dans une zone très hypoxique ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$), modérément hypoxique ($1 \text{ mL.L}^{-1} \leq [O_2] \leq 43 \text{ mL.L}^{-1}$) ou non hypoxique ($[O_2] > 43 \text{ mL.L}^{-1}$)

A : Série Temporelle

B : 2015 : Année où la surface de la zone hypoxique est maximale

Probabilité de répartition du flet

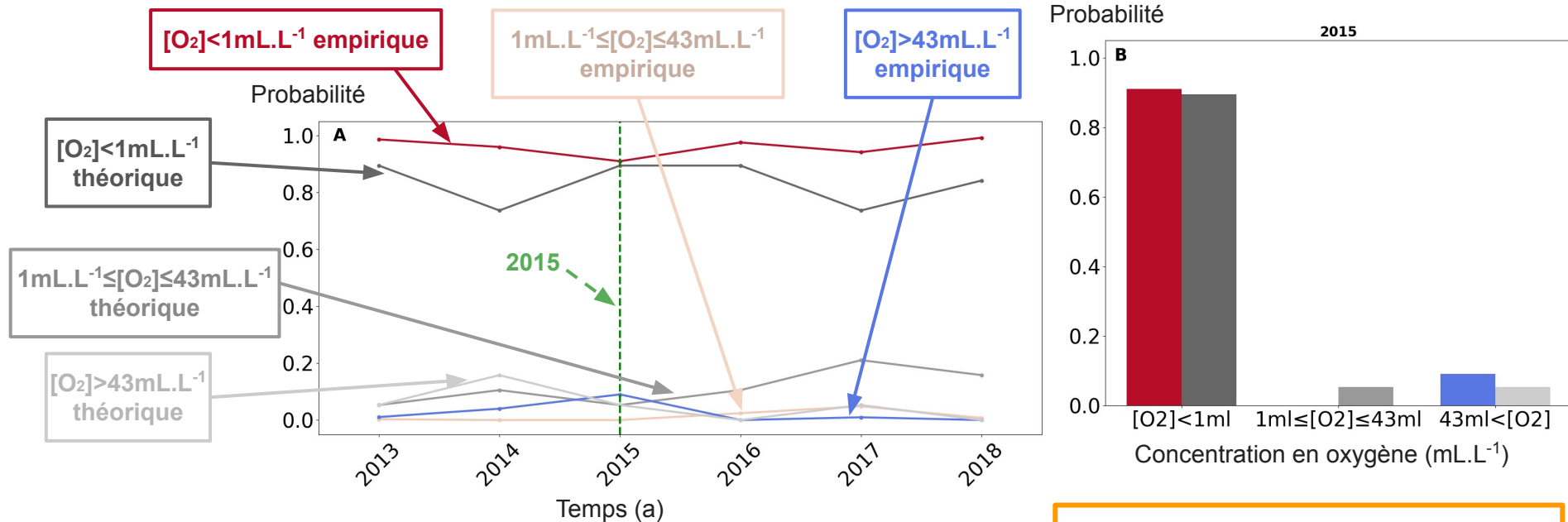


Fig6: Probabilités empiriques et théoriques de trouver un flet dans une zone très hypoxique ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$), modérément hypoxique ($1 \text{ mL.L}^{-1} \leq [O_2] \leq 43 \text{ mL.L}^{-1}$) ou non hypoxique ($[O_2] > 43 \text{ mL.L}^{-1}$)
 A : Série Temporelle
 B : 2015 : Année où la surface de la zone hypoxique est maximale

Répartition uniformes des individus malgré la zone hypoxique

Probabilité de répartition du hareng

Probabilité de répartition du hareng

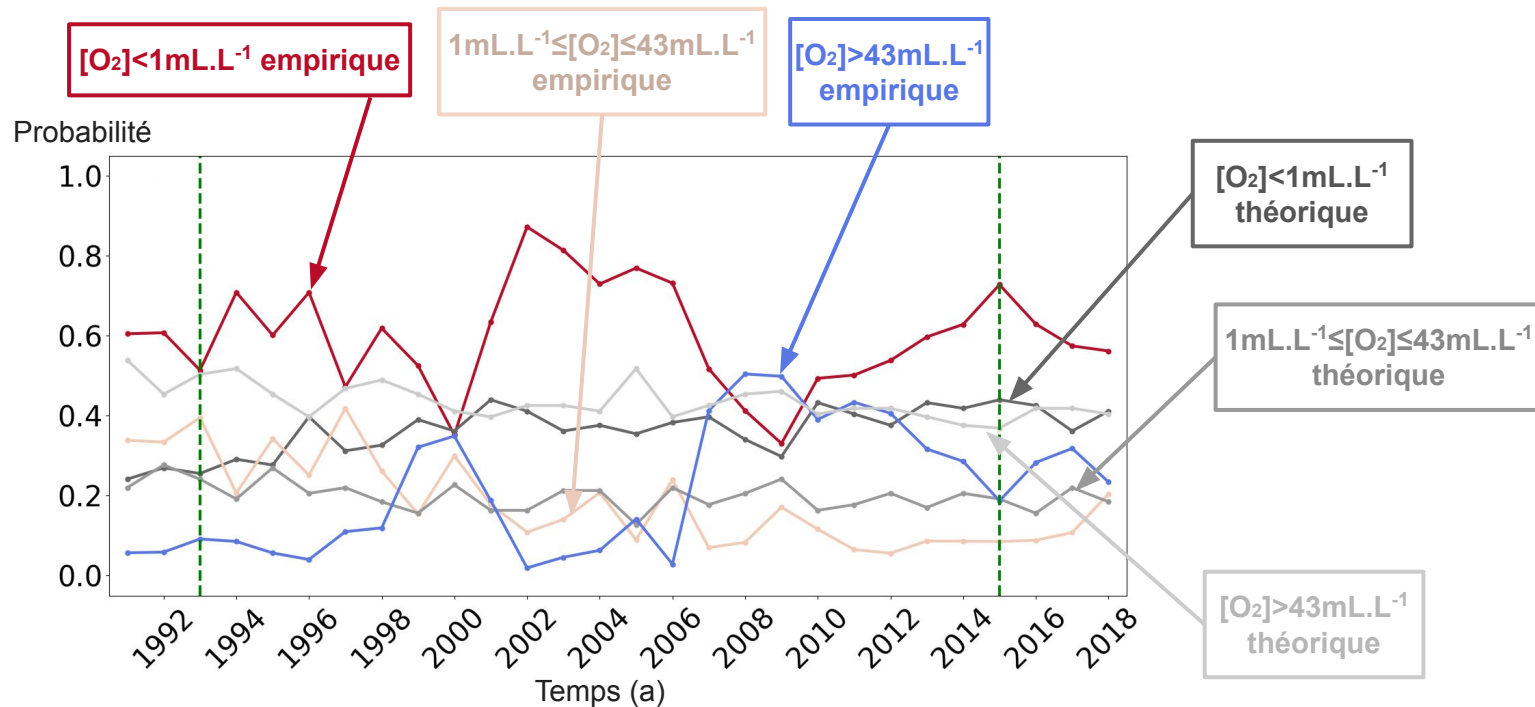


Fig7: Série Temporelle des probabilités empiriques et théoriques de trouver un hareng dans une zone très hypoxique ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$), modérément hypoxique ($1 \text{ mL.L}^{-1} \leq [O_2] \leq 43 \text{ mL.L}^{-1}$) ou non hypoxique ($[O_2] > 43 \text{ mL.L}^{-1}$)

Probabilité de répartition du hareng

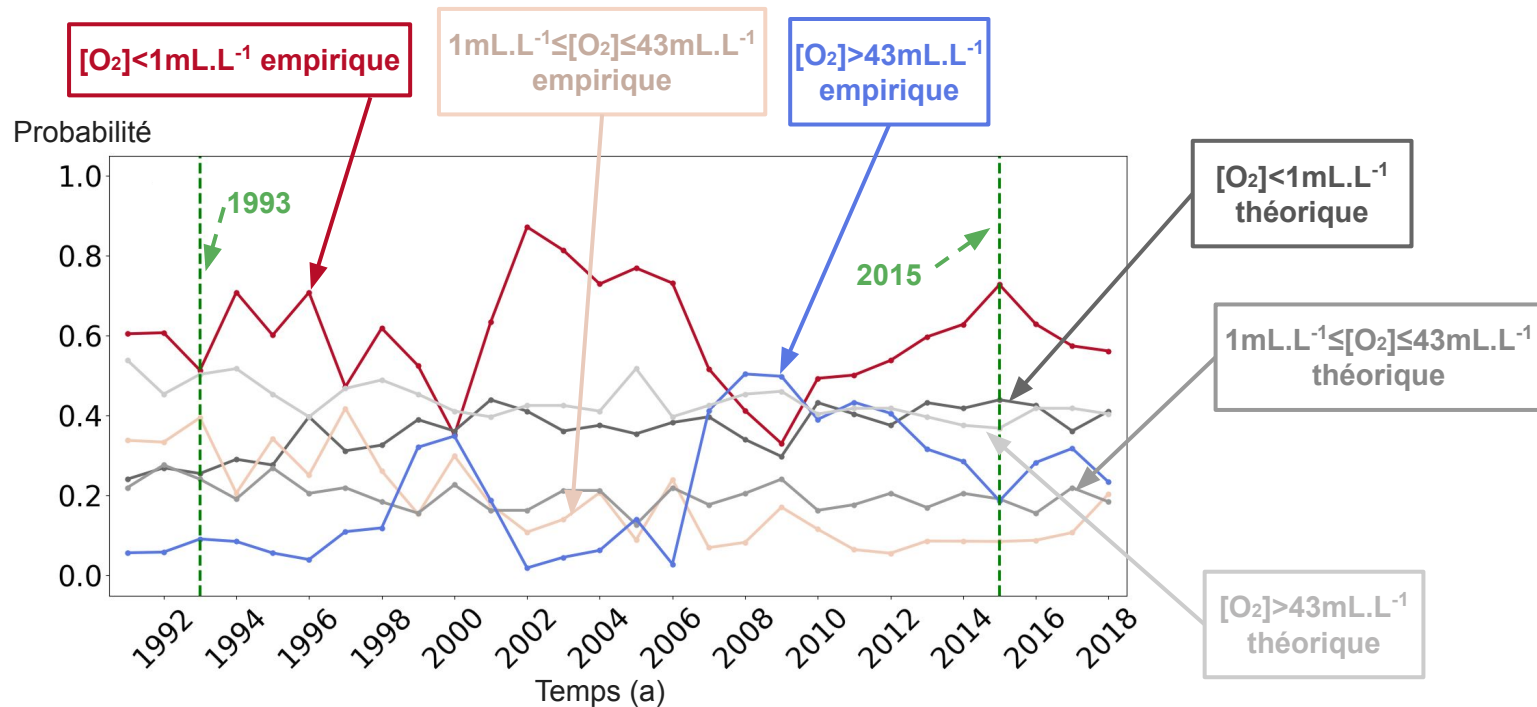


Fig7: Série Temporelle des probabilités empiriques et théoriques de trouver un hareng dans une zone très hypoxique ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$), modérément hypoxique ($1 \text{ mL.L}^{-1} \leq [O_2] \leq 43 \text{ mL.L}^{-1}$) ou non hypoxique ($[O_2] > 43 \text{ mL.L}^{-1}$)

Probabilité de répartition du hareng

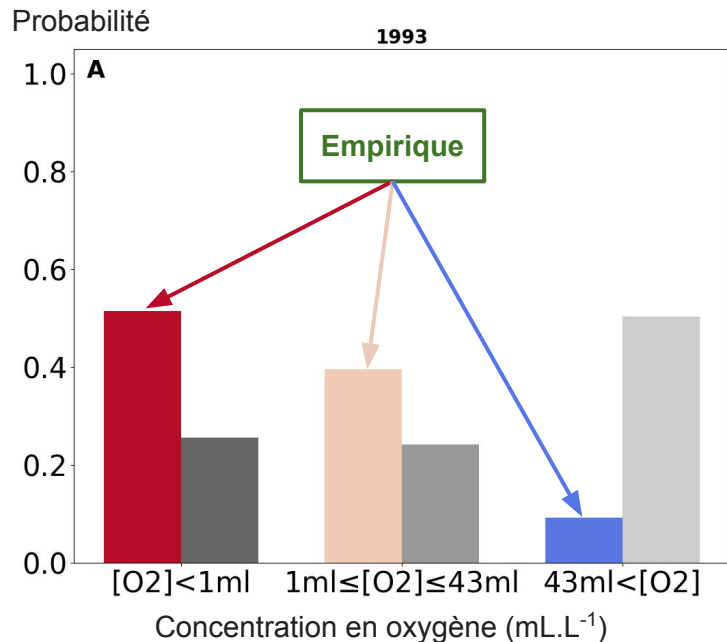


Fig8: Probabilités empiriques et théoriques de trouver un hareng dans une zone très hypoxique ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$), modérément hypoxique ($1 \text{ mL.L}^{-1} \leq [O_2] \leq 43 \text{ mL.L}^{-1}$) ou non hypoxique ($[O_2] > 43 \text{ mL.L}^{-1}$)

A : 1993 : Année où la surface de la zone hypoxique est minimale

B : 2015 : Année où la surface de la zone hypoxique est maximale

Probabilité de répartition du hareng

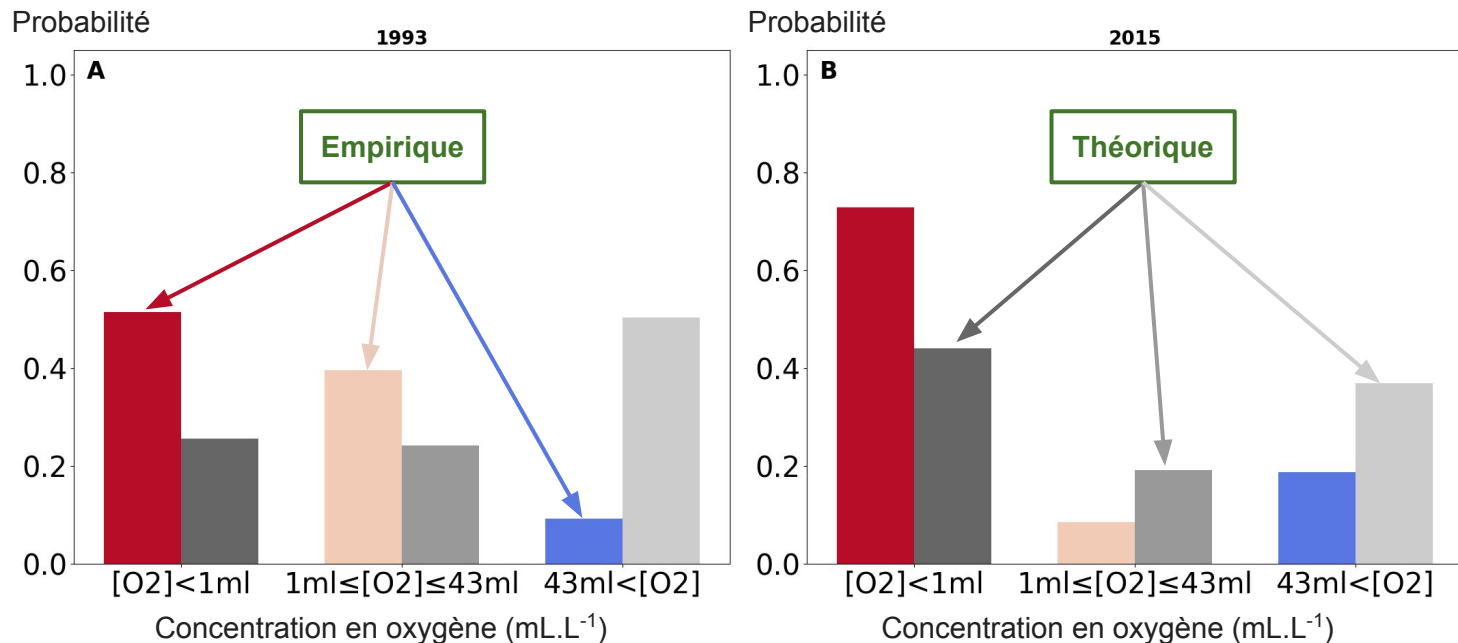
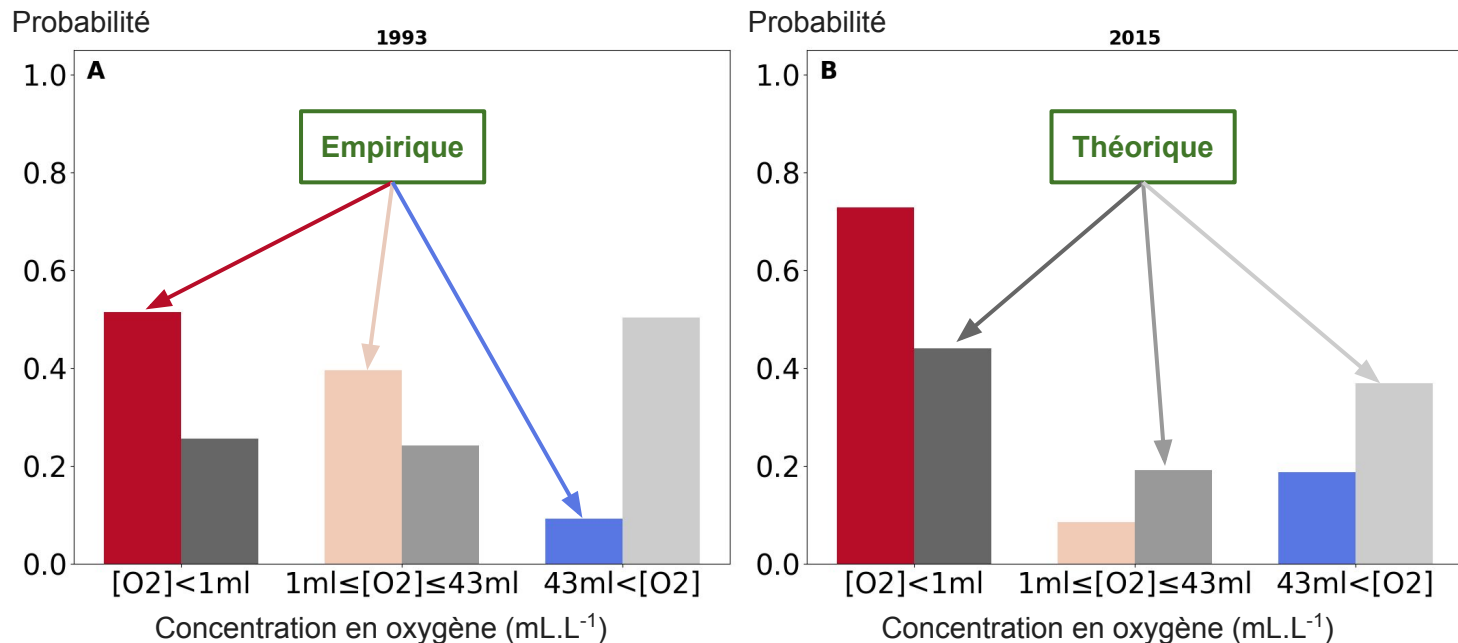


Fig8: Probabilités empiriques et théoriques de trouver un hareng dans une zone très hypoxique ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$), modérément hypoxique ($1 \text{ mL.L}^{-1} \leq [O_2] \leq 43 \text{ mL.L}^{-1}$) ou non hypoxique ($[O_2] > 43 \text{ mL.L}^{-1}$)
A : 1993 : Année où la surface de la zone hypoxique est minimale
B : 2015 : Année où la surface de la zone hypoxique est maximale

Probabilité de répartition du hareng



**Préférence
pour les zones
très
hypoxiques
($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$)**

Fig8: Probabilités empiriques et théoriques de trouver un hareng dans une zone très hypoxique ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$), modérément hypoxique ($1 \text{ mL.L}^{-1} \leq [O_2] \leq 43 \text{ mL.L}^{-1}$) ou non hypoxique ($[O_2] > 43 \text{ mL.L}^{-1}$)
A : 1993 : Année où la surface de la zone hypoxique est minimale
B : 2015 : Année où la surface de la zone hypoxique est maximale

Probabilité de répartition du sprat

Probabilité de répartition du sprat

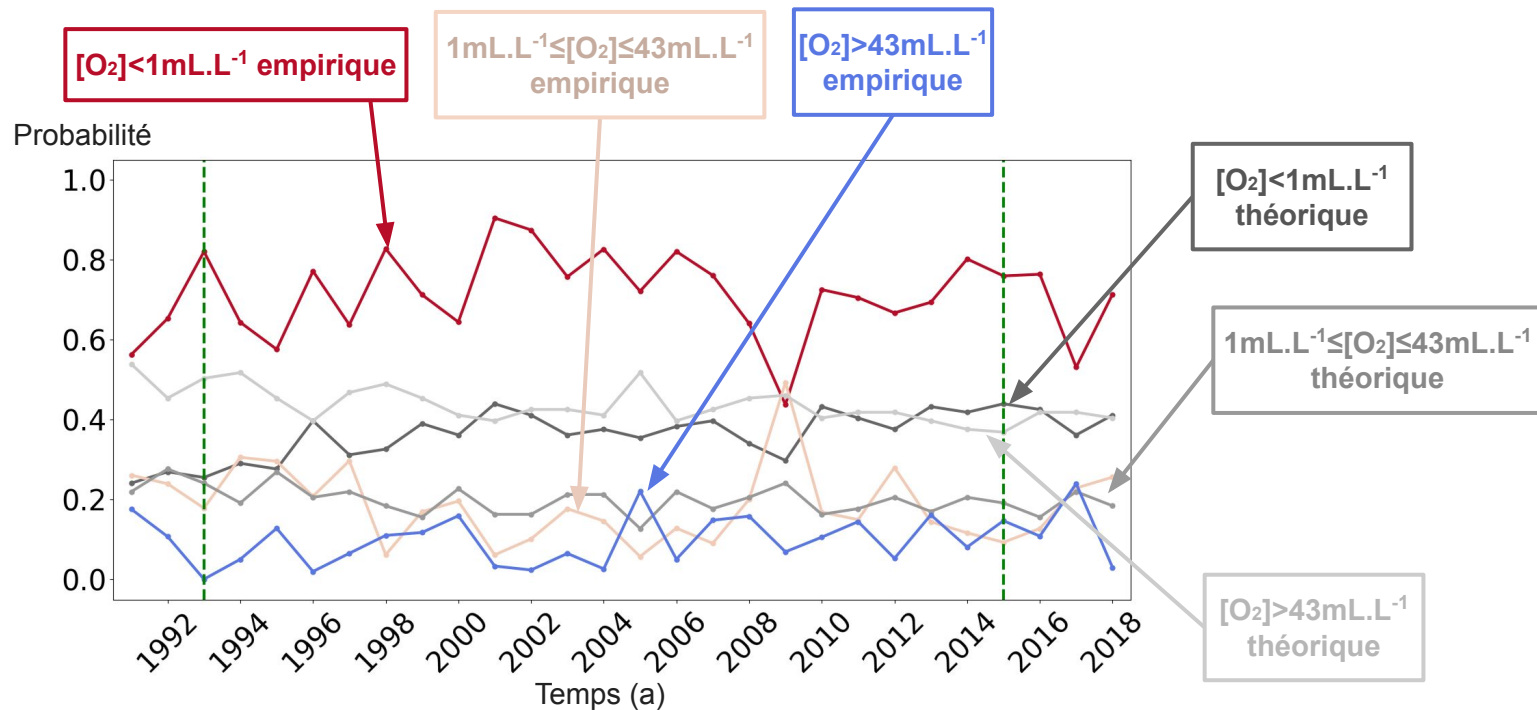


Fig9: Série Temporelle des probabilités empiriques et théoriques de trouver un sprat dans une zone très hypoxique ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$), modérément hypoxique ($1 \text{ mL.L}^{-1} \leq [O_2] \leq 43 \text{ mL.L}^{-1}$) ou non hypoxique ($[O_2] > 43 \text{ mL.L}^{-1}$)

Probabilité de répartition du sprat

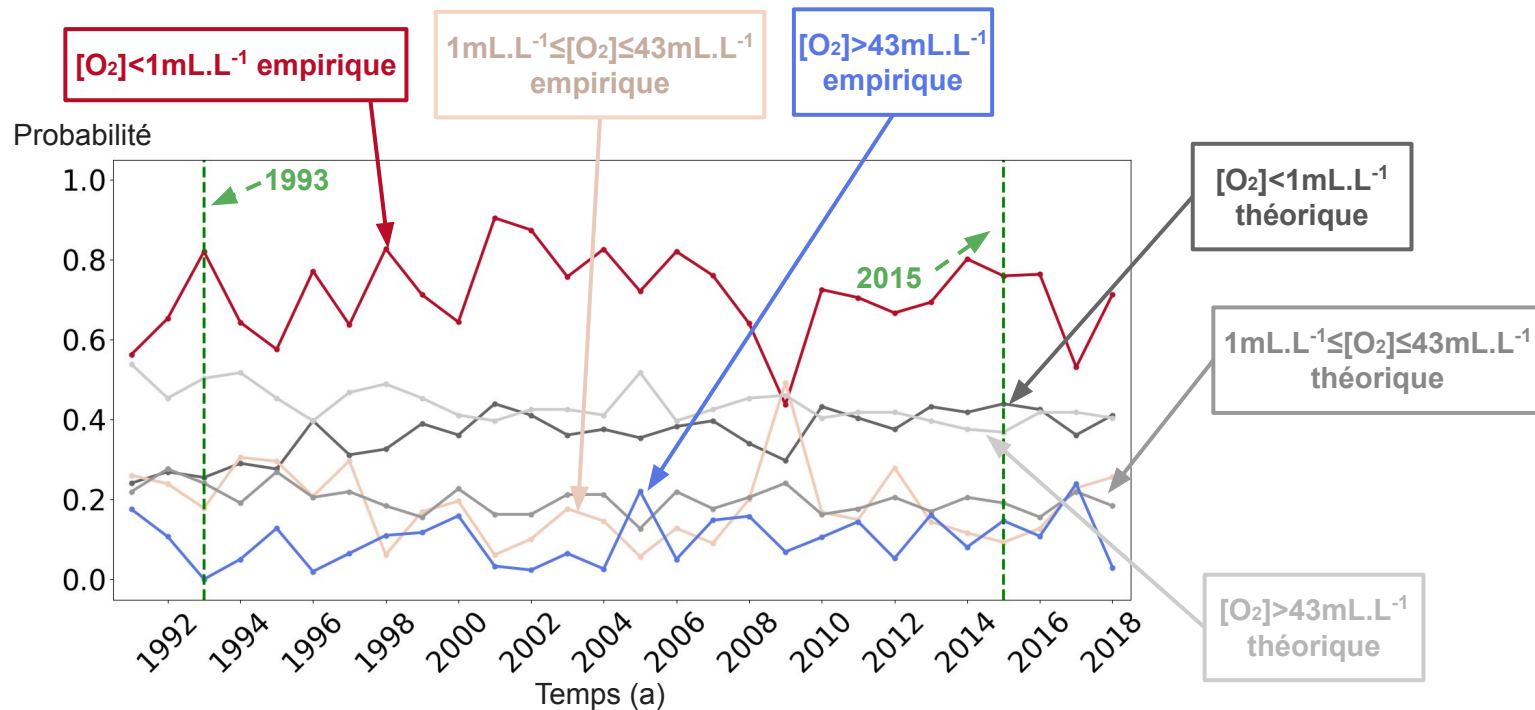


Fig9: Série Temporelle des probabilités empiriques et théoriques de trouver un sprat dans une zone très hypoxique ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$), modérément hypoxique ($1 \text{ mL.L}^{-1} \leq [O_2] \leq 43 \text{ mL.L}^{-1}$) ou non hypoxique ($[O_2] > 43 \text{ mL.L}^{-1}$)

Probabilité de répartition du sprat

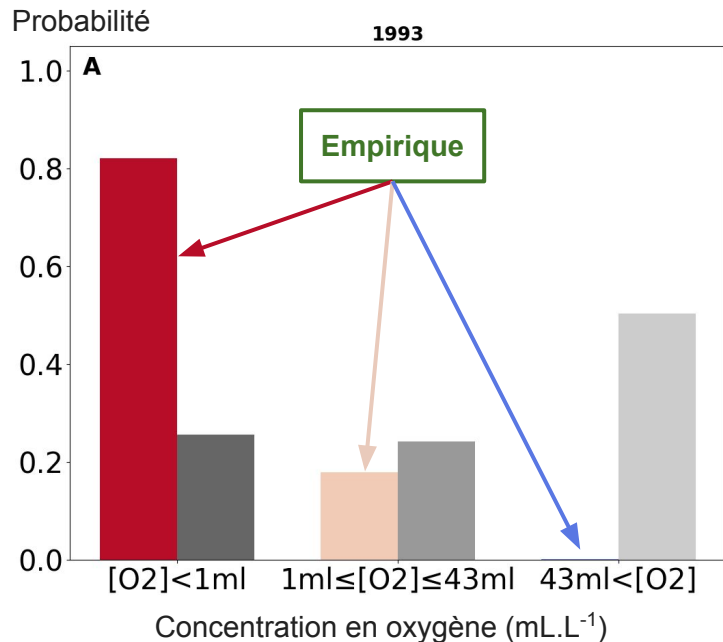


Fig10: Probabilités empiriques et théoriques de trouver un sprat dans une zone très hypoxique ($[O_2] < 1\text{mL.L}^{-1}$), modérément hypoxique ($1\text{mL.L}^{-1} \leq [O_2] \leq 43\text{mL.L}^{-1}$) ou non hypoxique ($[O_2] > 43\text{mL.L}^{-1}$)

A : 1993 : Année où la surface de la zone hypoxique est minimale

B : 2015 : Année où la surface de la zone hypoxique est maximale

Probabilité de répartition du sprat

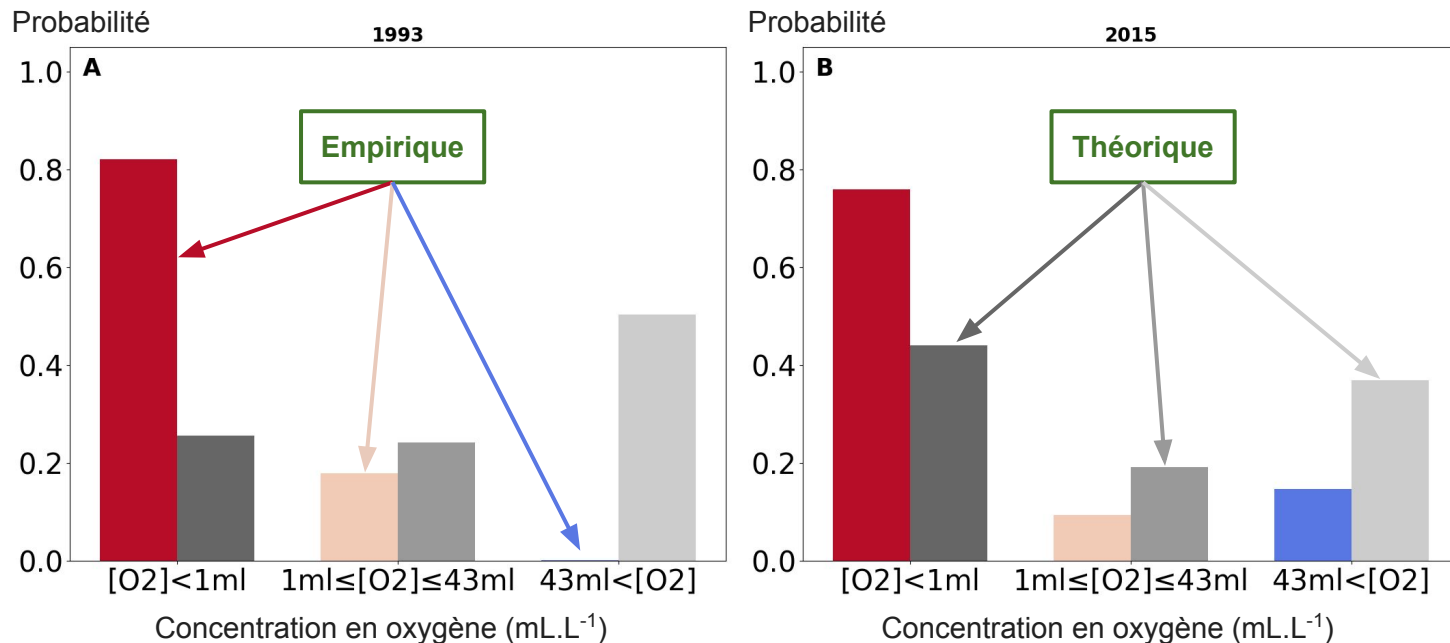
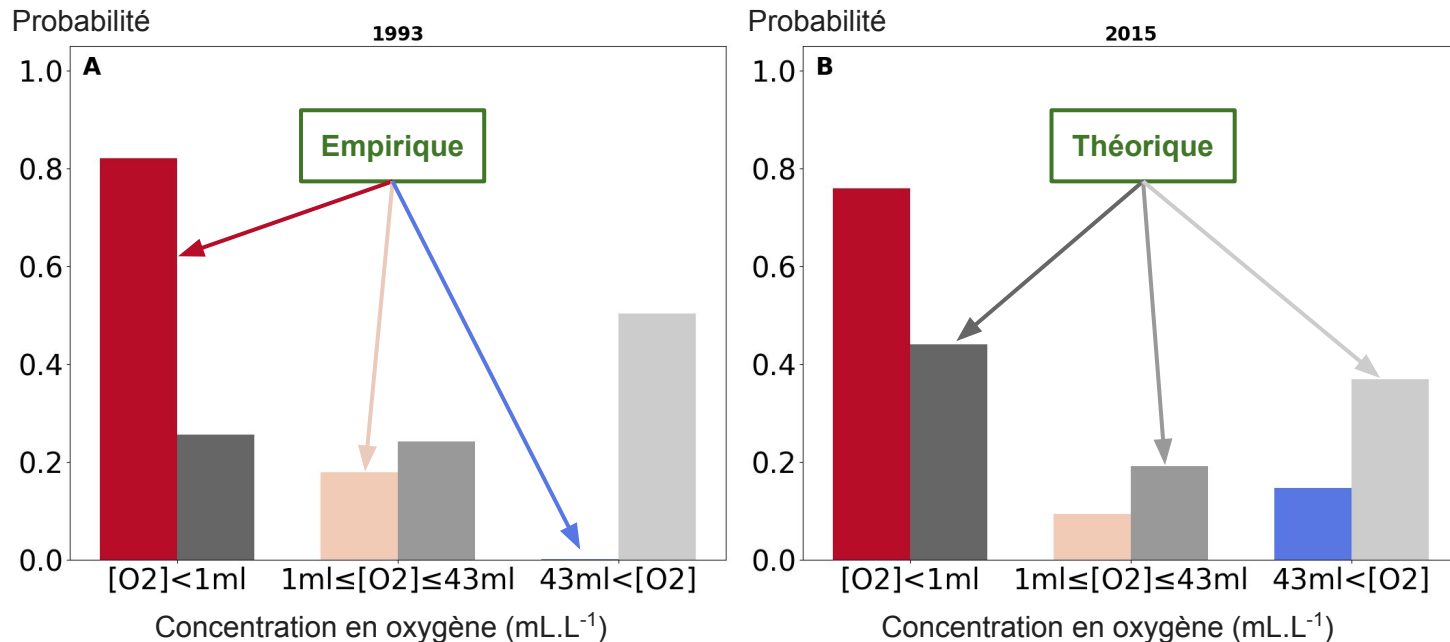


Fig10: Probabilités empiriques et théoriques de trouver un sprat dans une zone très hypoxique ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$), modérément hypoxique ($1 \text{ mL.L}^{-1} \leq [O_2] \leq 43 \text{ mL.L}^{-1}$) ou non hypoxique ($[O_2] > 43 \text{ mL.L}^{-1}$)

A : 1993 : Année où la surface de la zone hypoxique est minimale

B : 2015 : Année où la surface de la zone hypoxique est maximale

Probabilité de répartition du sprat



**Préférence
pour les zones
très
hypoxiques
($[\text{O}_2] < 1\text{mL.L}^{-1}$)**

Fig10: Probabilités empiriques et théoriques de trouver un sprat dans une zone très hypoxique ($[\text{O}_2] < 1\text{mL.L}^{-1}$), modérément hypoxique ($1\text{mL.L}^{-1} \leq [\text{O}_2] \leq 43\text{mL.L}^{-1}$) ou non hypoxique ($[\text{O}_2] > 43\text{mL.L}^{-1}$)

A : 1993 : Année où la surface de la zone hypoxique est minimale

B : 2015 : Année où la surface de la zone hypoxique est maximale

Réponse spécifique du cabillaud à l'hypoxie

Réponse spécifique du cabillaud à l'hypoxie

Cabillaud

Gadus morhua

- Bonne tolérance à l'hypoxie

Réponse spécifique du cabillaud à l'hypoxie

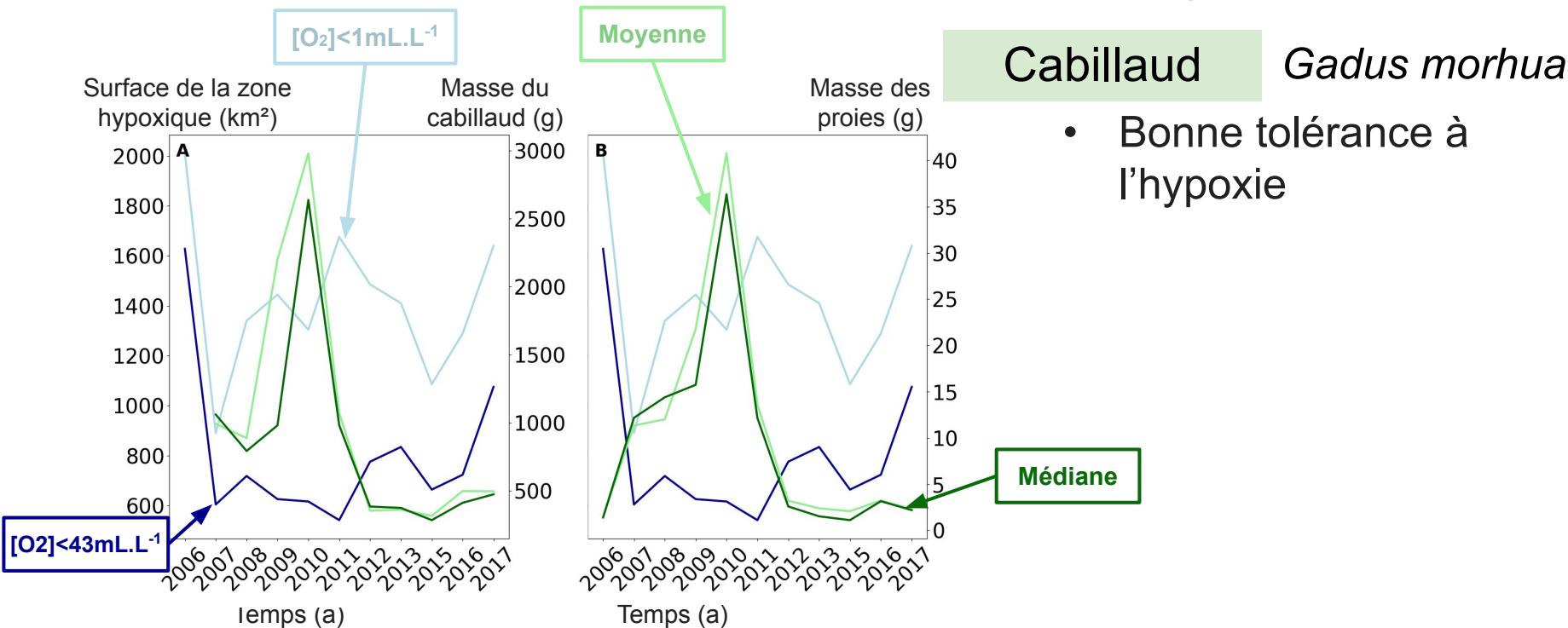


Fig11: Evolution de la masse du cabillaud (A) et de ses proies (B) et de la surface de la zone hypoxique pour deux concentrations en oxygène ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$ & $[O_2] < 43 \text{ mL.L}^{-1}$)

Réponse spécifique du cabillaud à l'hypoxie

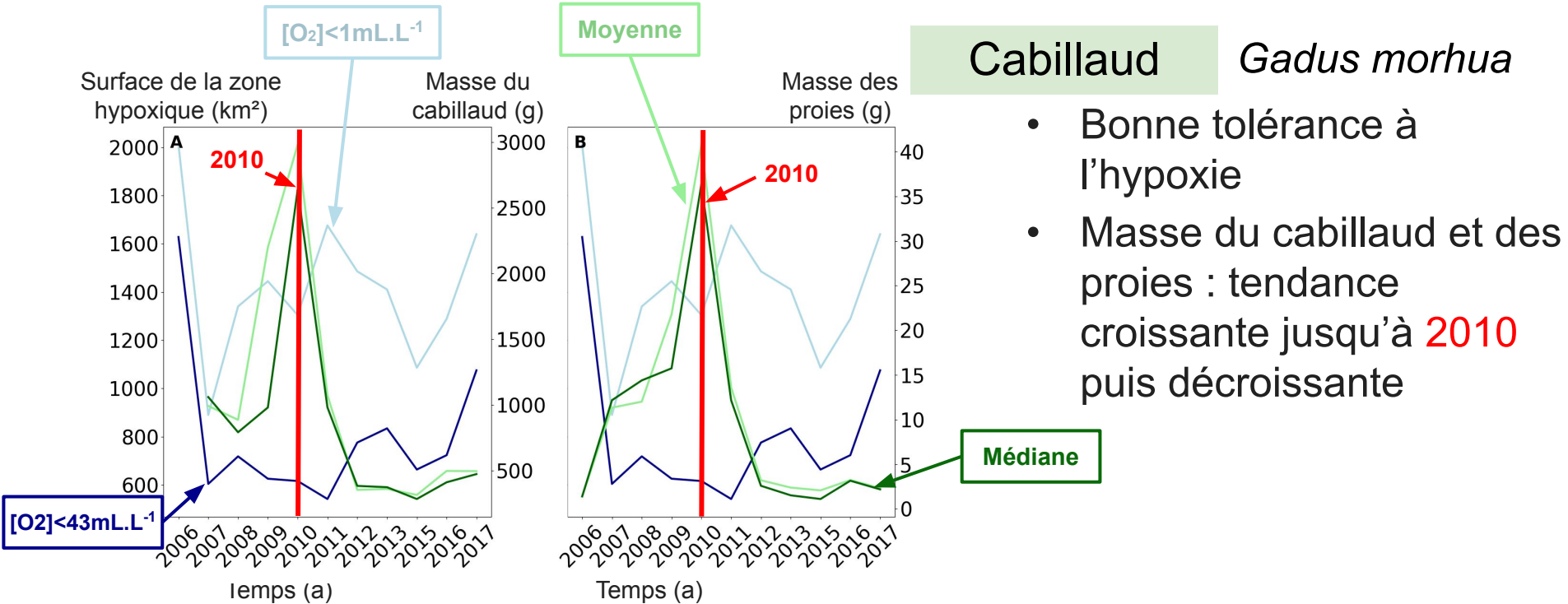
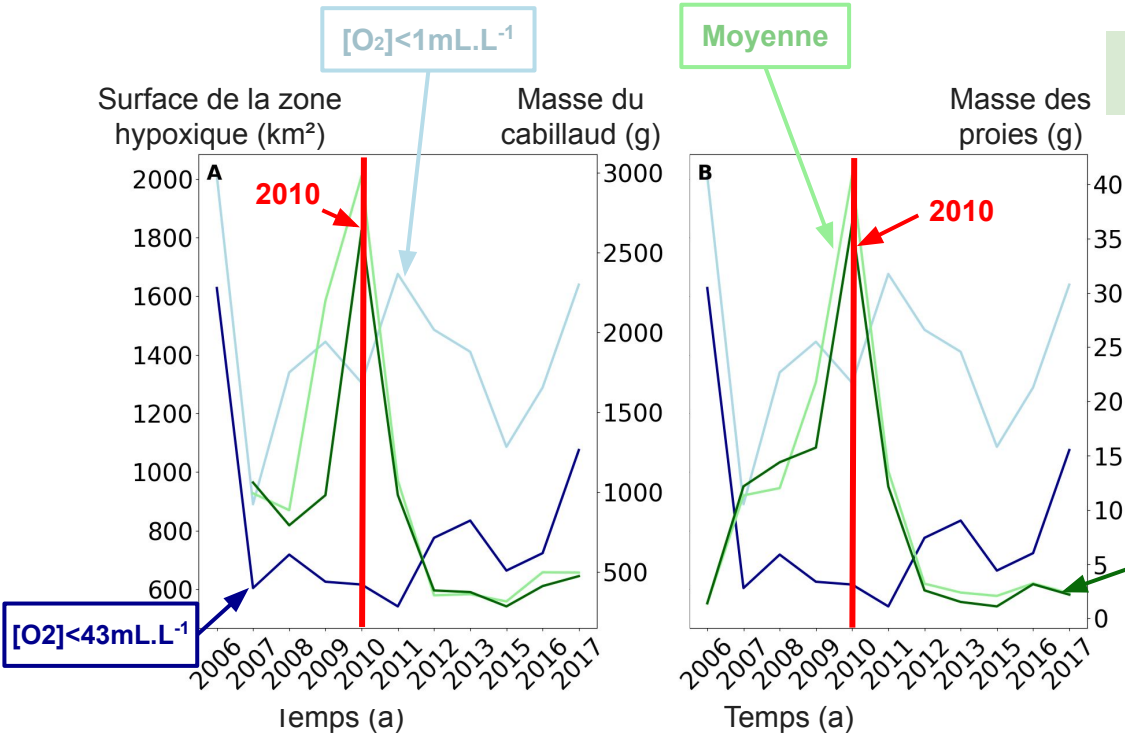


Fig11: Evolution de la masse du cabillaud (A) et de ses proies (B) et de la surface de la zone hypoxique pour deux concentrations en oxygène ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$ & $[O_2] < 43 \text{ mL.L}^{-1}$)

Réponse spécifique du cabillaud à l'hypoxie



Cabillaud

Gadus morhua

- Bonne tolérance à l'hypoxie
- Masse du cabillaud et des proies : tendance croissante jusqu'à 2010 puis décroissante

Hypothèses :

- Réponse à l'hypoxie

Fig11: Evolution de la masse du cabillaud (A) et de ses proies (B) et de la surface de la zone hypoxique pour deux concentrations en oxygène ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$ & $[O_2] < 43 \text{ mL.L}^{-1}$)

Réponse spécifique du flet à l'hypoxie

Réponse spécifique du flet à l'hypoxie

Flet

Platichthys flesus

- Bonne tolérance à l'hypoxie

Réponse spécifique du flet à l'hypoxie

Flet*Platichthys flesus*

- Bonne tolérance à l'hypoxie

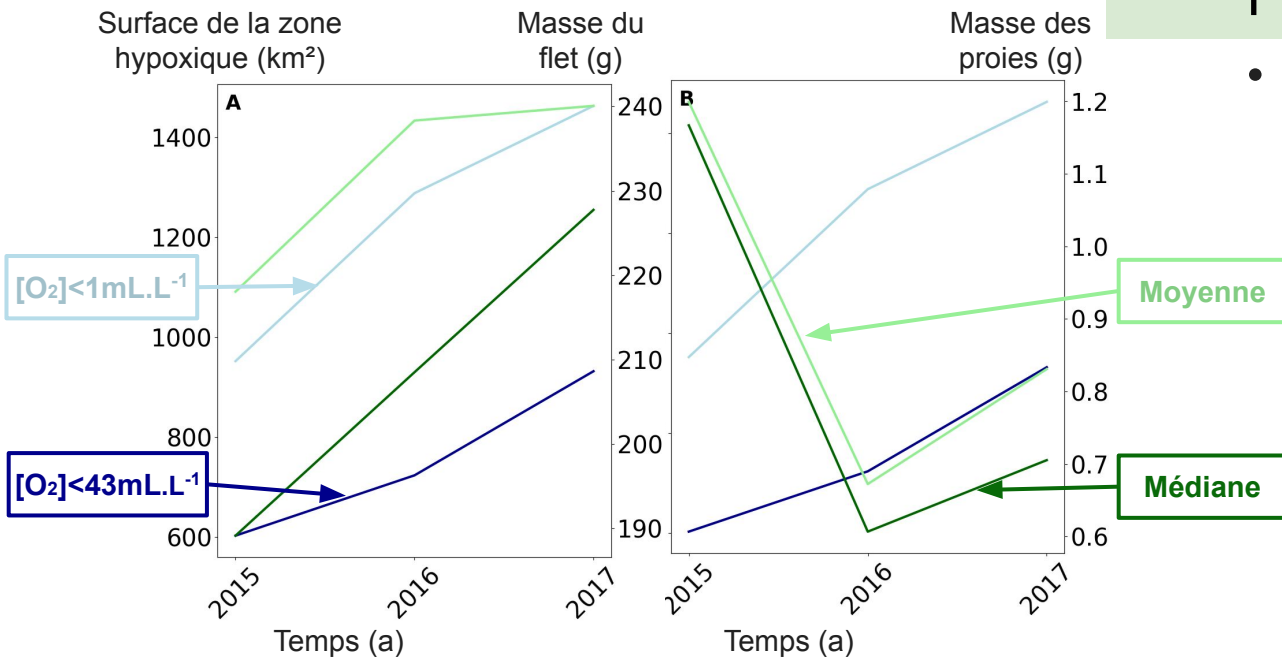


Fig12: Evolution de la masse du flet (A) et de ses proies (B) et de la surface de la zone hypoxique pour deux concentrations en oxygène ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$ & $[O_2] < 43 \text{ mL.L}^{-1}$)

Réponse spécifique du flet à l'hypoxie

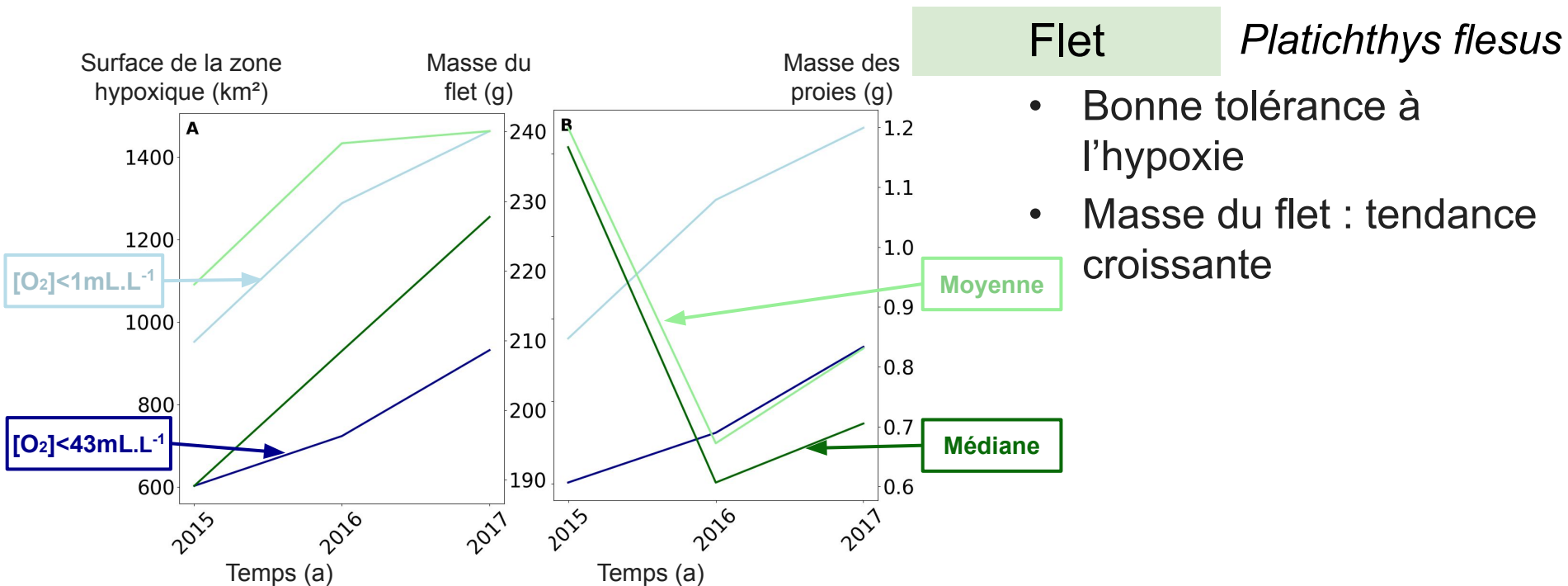


Fig12: Evolution de la masse du flet (A) et de ses proies (B) et de la surface de la zone hypoxique pour deux concentrations en oxygène ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$ & $[O_2] < 43 \text{ mL.L}^{-1}$)

Réponse spécifique du hareng à l'hypoxie

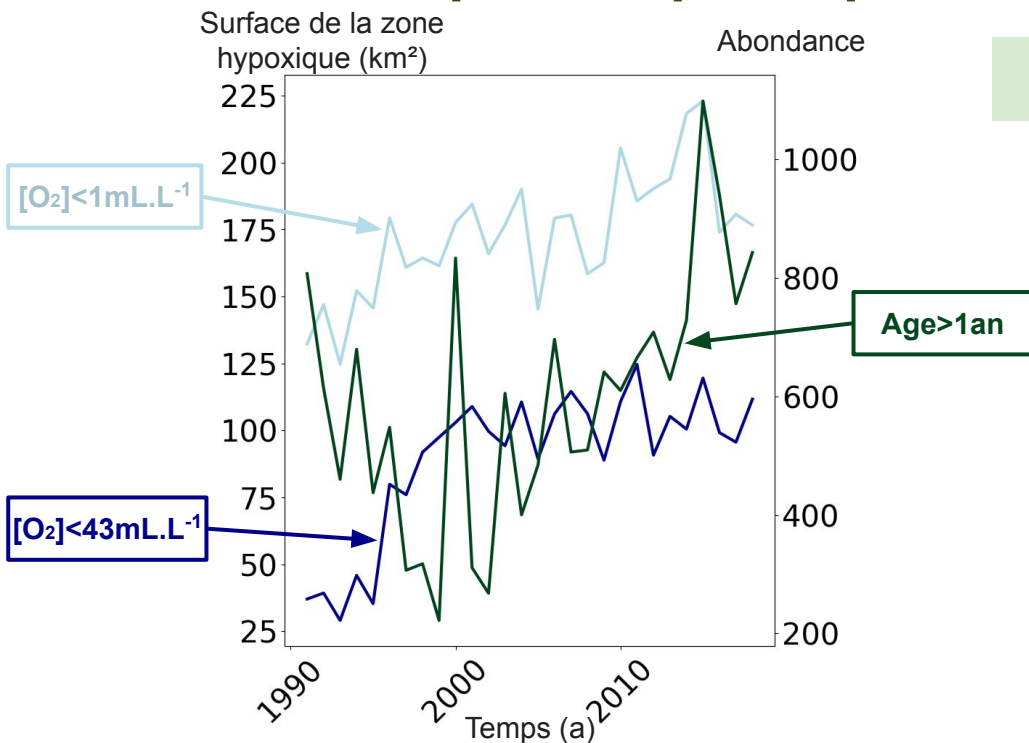
Réponse spécifique du hareng à l'hypoxie

Hareng

Clupea harengus

- Très bonne tolérance à l'hypoxie

Réponse spécifique du hareng à l'hypoxie



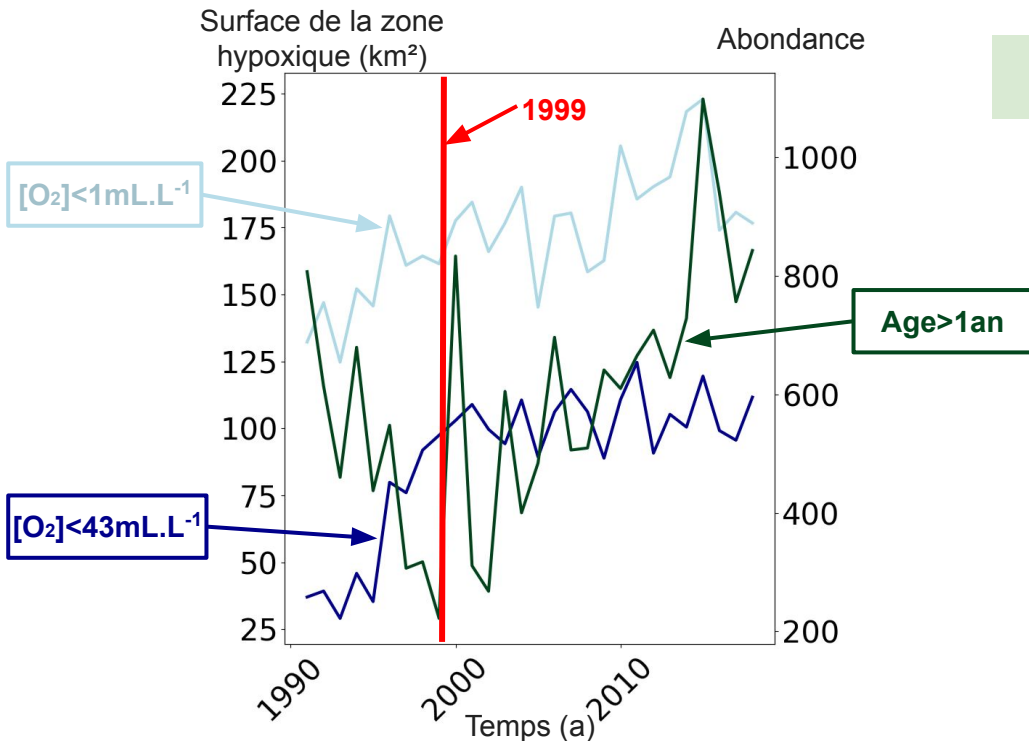
Hareng

Clupea harengus

- Très bonne tolérance à l'hypoxie

Fig13: Evolution de l'abondance des harengs âgés de plus d'un an et de la surface de la zone hypoxique pour deux concentrations en oxygène ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$ & $[O_2] < 43 \text{ mL.L}^{-1}$)

Réponse spécifique du hareng à l'hypoxie



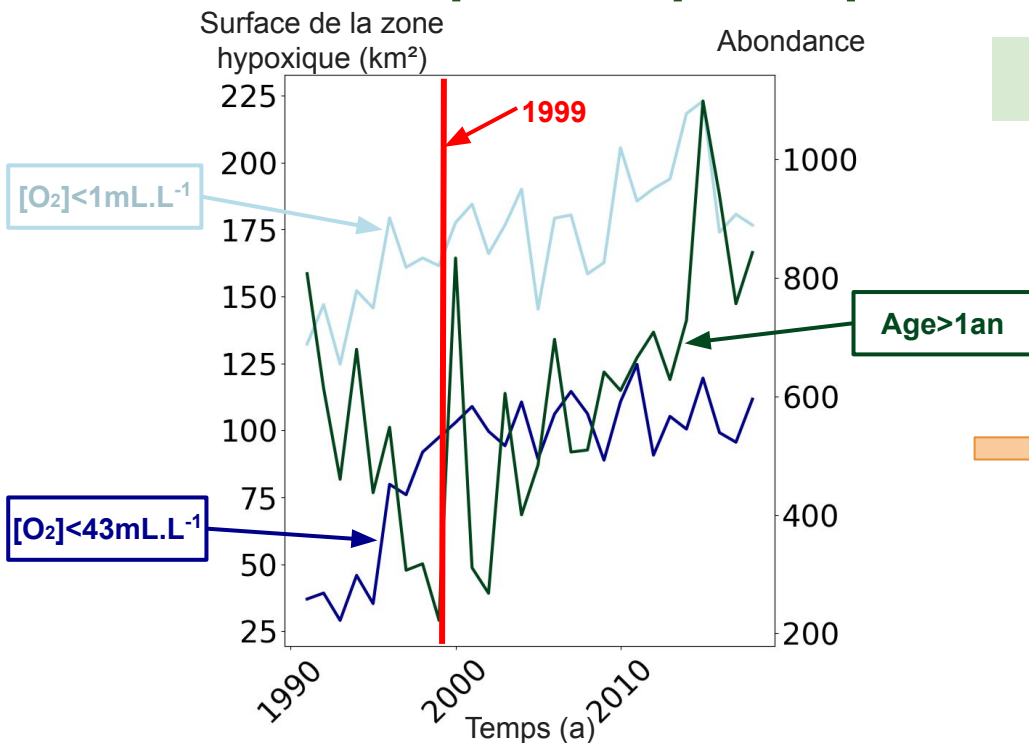
Hareng

Clupea harengus

- Très bonne tolérance à l'hypoxie
- Classe d'âge > 1an : tendance croissante depuis 1999

Fig13: Evolution de l'abondance des harengs âgés de plus d'un an et de la surface de la zone hypoxique pour deux concentrations en oxygène ($[\text{O}_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$ & $[\text{O}_2] < 43 \text{ mL.L}^{-1}$)

Réponse spécifique du hareng à l'hypoxie



Hareng

Clupea harengus

- Très bonne tolérance à l'hypoxie
- Classe d'âge > 1an : tendance croissante depuis 1999

Hypothèses :

- Prédateurs plus impactés par l'hypoxie
- Proies favorisées par l'hypoxie

Fig13: Evolution de l'abondance des harengs âgés de plus d'un an et de la surface de la zone hypoxique pour deux concentrations en oxygène ($[\text{O}_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$ & $[\text{O}_2] < 43 \text{ mL.L}^{-1}$)

Réponse spécifique du sprat à l'hypoxie

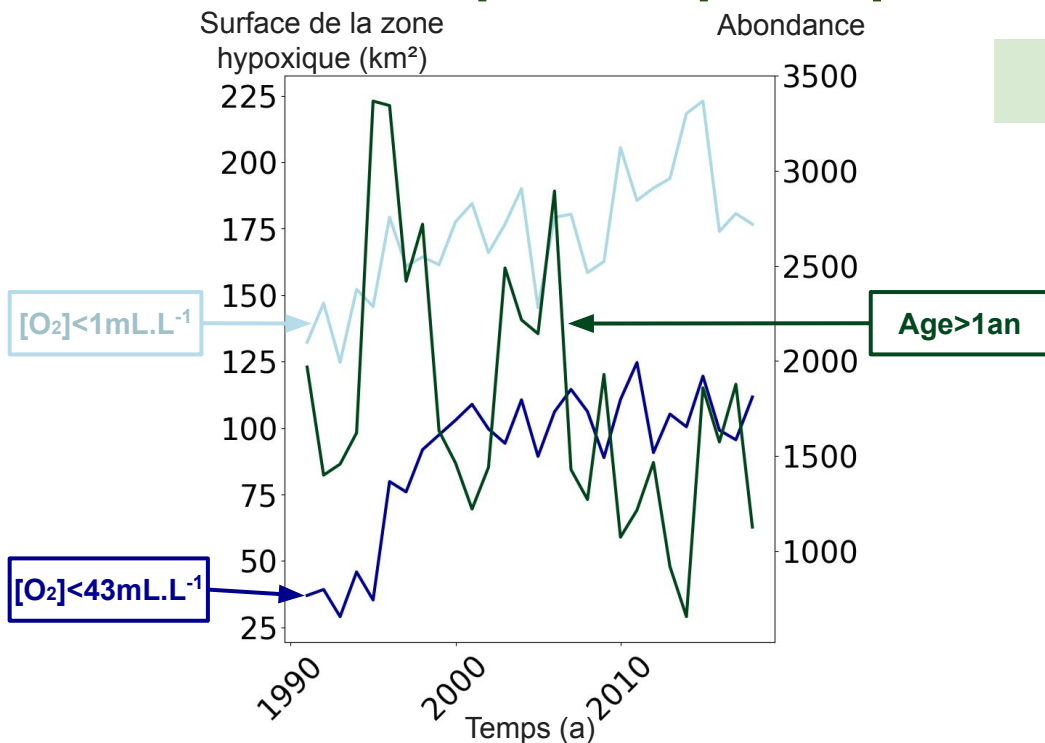
Réponse spécifique du sprat à l'hypoxie

Sprat

Sprattus sprattus

- Faible tolérance à l'hypoxie

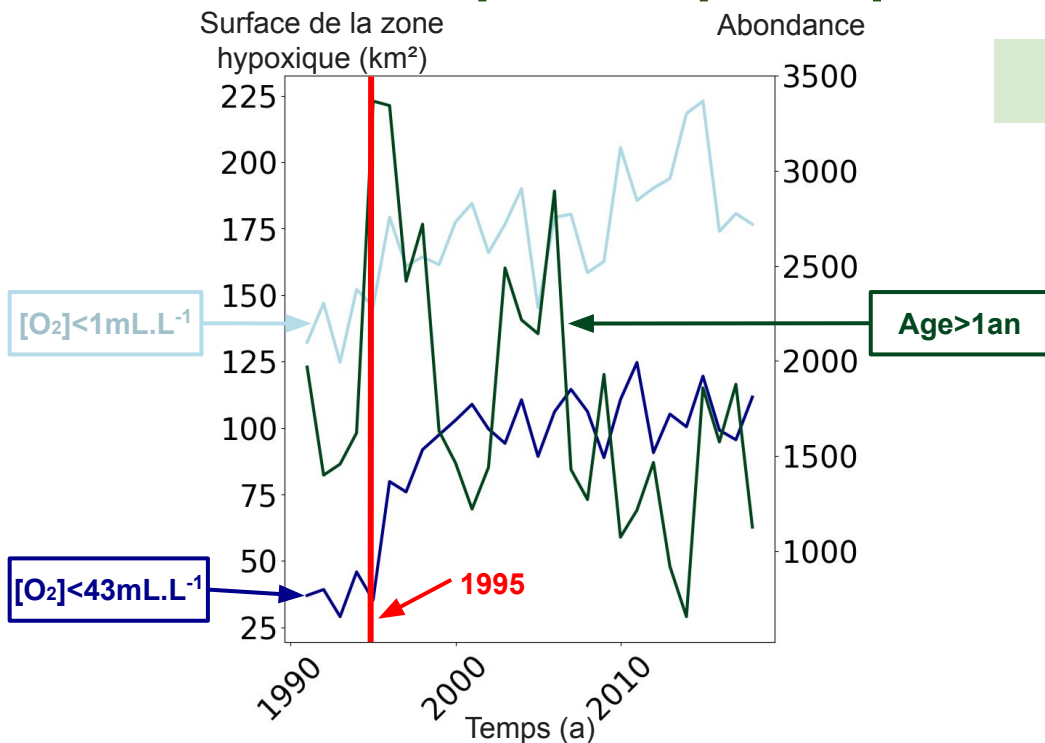
Réponse spécifique du sprat à l'hypoxie

**Sprat***Sprattus sprattus*

- Faible tolérance à l'hypoxie

Fig14: Evolution de l'abondance des sprat âgés de plus d'un an et de la surface de la zone hypoxique pour deux concentrations en oxygène ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$ & $[O_2] < 43 \text{ mL.L}^{-1}$)

Réponse spécifique du sprat à l'hypoxie



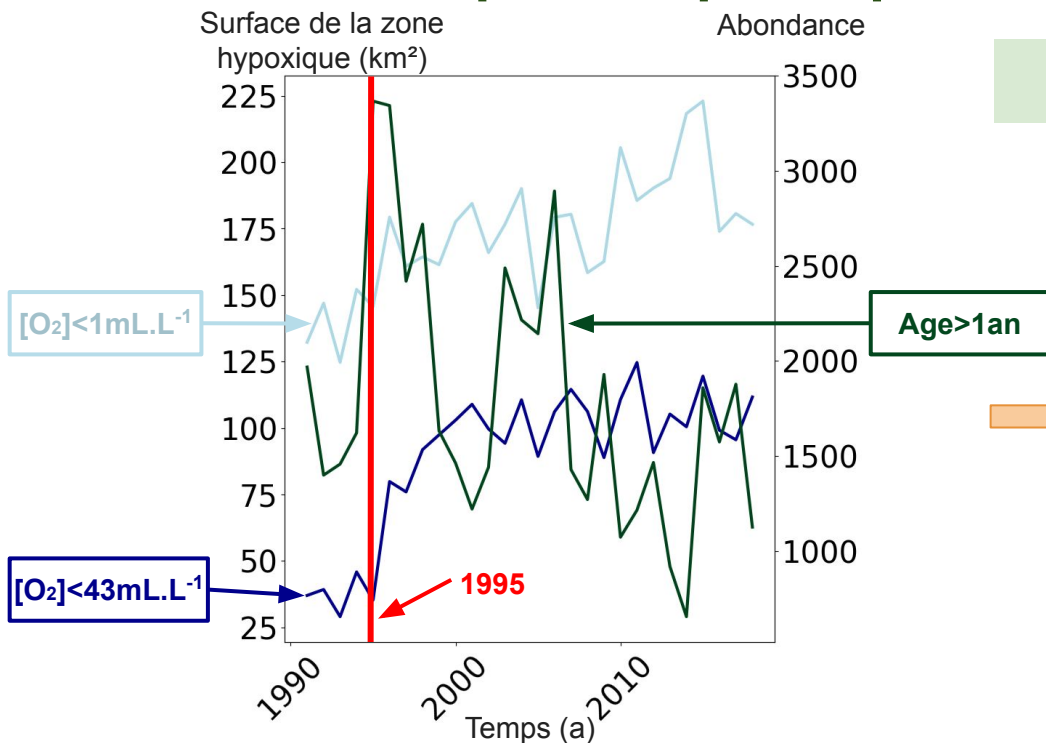
Sprat

Sprattus sprattus

- Faible tolérance à l'hypoxie
- Classe d'âge > 1 an : tendance décroissante depuis 1995

Fig14: Evolution de l'abondance des sprat âgés de plus d'un an et de la surface de la zone hypoxique pour deux concentrations en oxygène ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$ & $[O_2] < 43 \text{ mL.L}^{-1}$)

Réponse spécifique du sprat à l'hypoxie



Sprat

Sprattus sprattus

- Faible tolérance à l'hypoxie
- Classe d'âge > 1 an : tendance décroissante depuis 1995

Hypothèses :

- Sprat impacté par l'hypoxie (en association avec un autre paramètre ou non)
- Proies impactées par l'hypoxie

Fig14: Evolution de l'abondance des sprat âgés de plus d'un an et de la surface de la zone hypoxique pour deux concentrations en oxygène ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$ & $[O_2] < 43 \text{ mL.L}^{-1}$)

L'hypoxie impacte-elle les espèces dans leur comportement et leur répartition ?

L'hypoxie impacte-elle les espèces dans leur comportement et leur répartition ?



Répartition :

- Uniforme du cabillaud et du flet
- Préférence des zones très hypoxiques ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$) pour le hareng et le sprat

L'hypoxie impacte-elle les espèces dans leur comportement et leur répartition ?

Répartition :

- Uniforme du cabillaud et du flet
- Préférence des zones très hypoxiques ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$) pour le hareng et le sprat

Réponses spécifiques :

- Cabillaud : variation de la masse en réponse à l'hypoxie
- Sprat : abondance décroissante
- Herring : abondance croissante

L'hypoxie impacte-elle les espèces dans leur comportement et leur répartition ?

Répartition :

- Uniforme du cabillaud et du flet
- Préférence des zones très hypoxiques ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$) pour le hareng et le sprat

Réponses spécifiques :

- Cabillaud : variation de la masse en réponse à l'hypoxie
- Sprat : abondance décroissante
- Herring : abondance croissante

Hypothèses :

- Lien direct : dû aux variations du taux d'oxygène
- Lien indirect : dû aux variations des populations de proies ou d'autres paramètres (T° ?)

L'hypoxie impacte-elle les espèces dans leur comportement et leur répartition ?

Répartition :

- Uniforme du cabillaud et du flet
- Préférence des zones très hypoxiques ($[O_2] < 1 \text{ mL.L}^{-1}$) pour le hareng et le sprat

Réponses spécifiques :

- Cabillaud : variation de la masse en réponse à l'hypoxie
- Sprat : abondance décroissante
- Herring : abondance croissante

Hypothèses :

- Lien direct : dû aux variations du taux d'oxygène
- Lien indirect : dû aux variations des populations de proies ou d'autres paramètres (T° ?)

Pour aller plus loin : → Utilisation d'autres modèles de simulation (Lotka-Volterra)

Merci de votre attention !

