

Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Effets de l'environnement sur la survie larvaire de l'Anguille (*Anguilla anguilla*) et conséquences sur le recrutement

Sylvain Bonhommeau

UMR 985 INRA-Agrocampus Ecologie et Santé des Ecosystèmes
Laboratoire d'Ecologie Halieutique

16 juin 2008

Olivier Le Pape (Directeur de thèse)
Etienne Rivot (Co-directeur de thèse)



Introduction

Cycle de vie

Déclin

Environnement ?

Problématique

Hypothèses

Durée

Plan

Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Effets de l'environnement sur la survie larvaire de l'Anguille
(*Anguilla anguilla*) et conséquences sur le recrutement
???

Cycle de vie de l'Anguille

Introduction

Cycle de vie

Déclin

Environnement ?

Problématique

Hypothèses

Durée

Plan

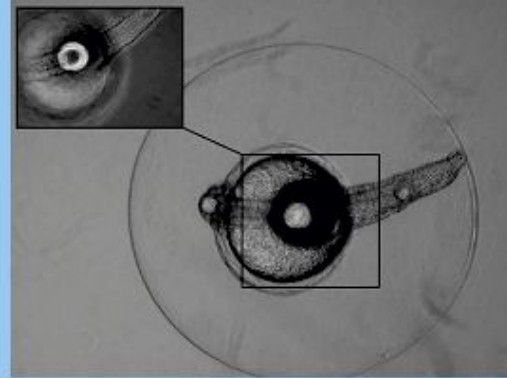
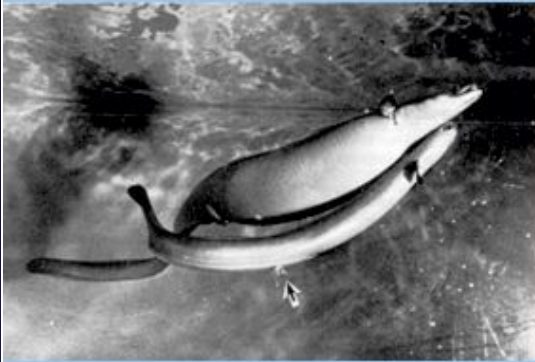
Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Reproduction



Oeuf

Leptocéphale



Anguille argentée

PHASE MARINE

PHASE CONTINENTALE



Civelle

Anguille jaune



Cycle de vie de l'Anguille

Introduction

Cycle de vie

Déclin

Environnement ?

Problématique

Hypothèses

Durée

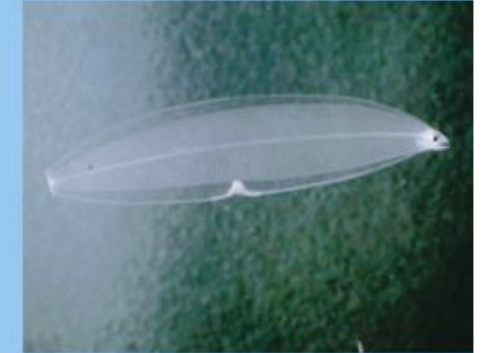
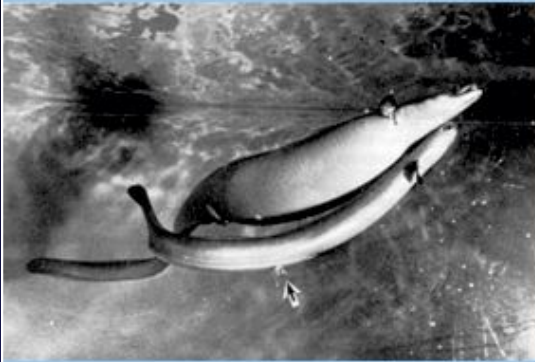
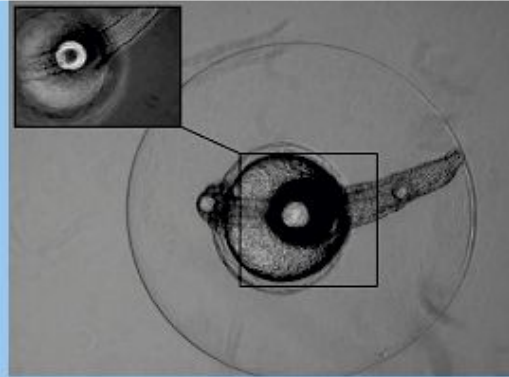
Plan

Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion



Anguille jaune

Cycle de vie de l'Anguille

Introduction

Cycle de vie

Déclin

Environnement ?

Problématique

Hypothèses

Durée

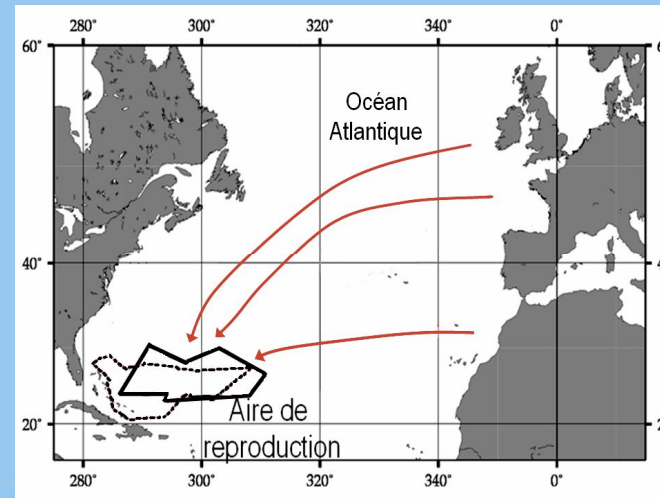
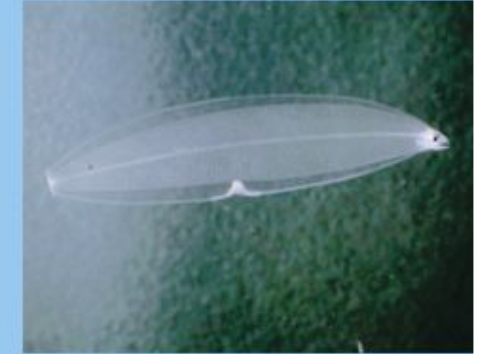
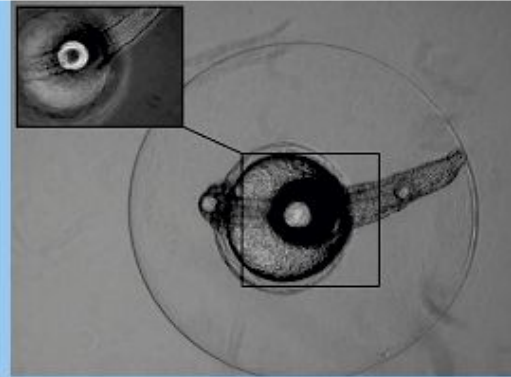
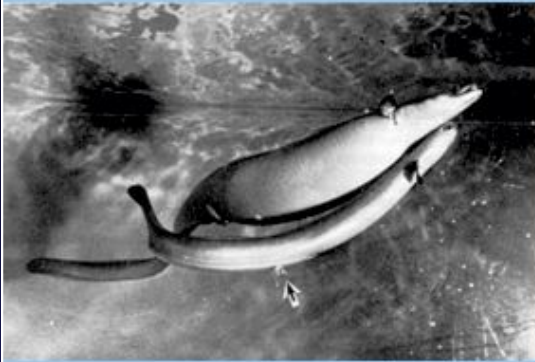
Plan

Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

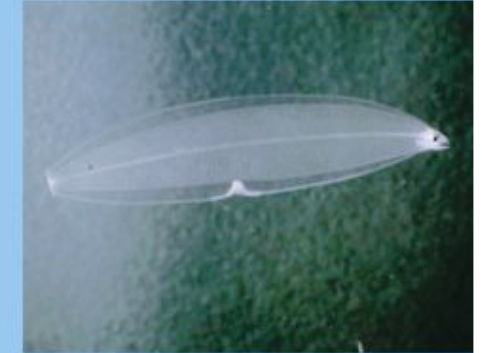
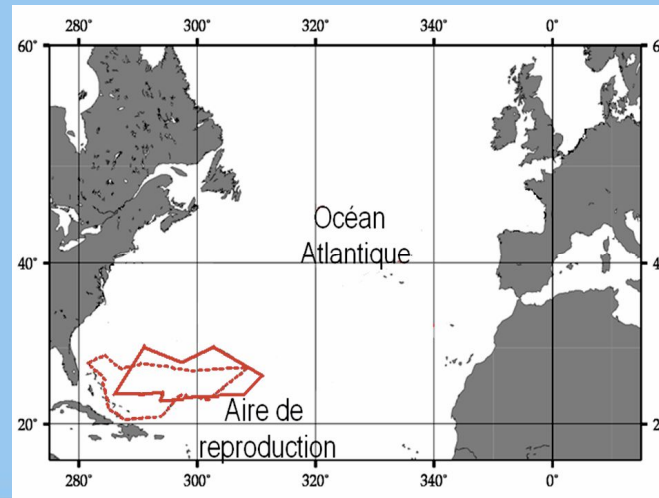
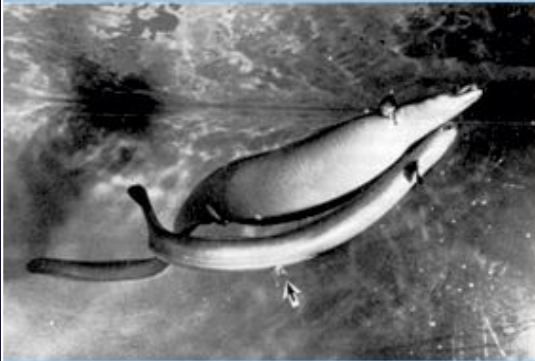
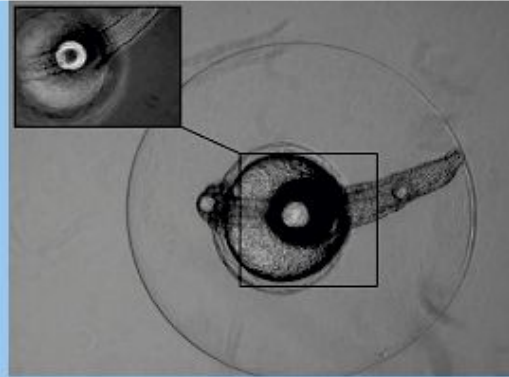


Anguille argentée



Cycle de vie de l'Anguille

Reproduction



Introduction

Cycle de vie

Déclin

Environnement ?

Problématique

Hypothèses

Durée

Plan

Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Cycle de vie de l'Anguille

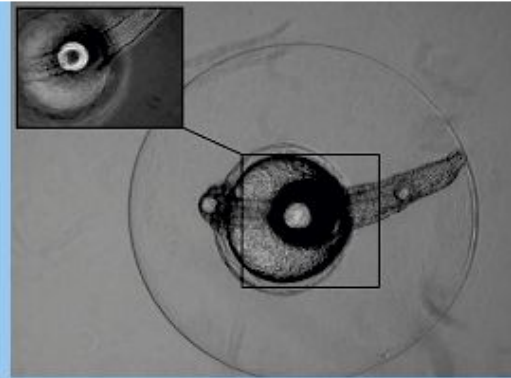
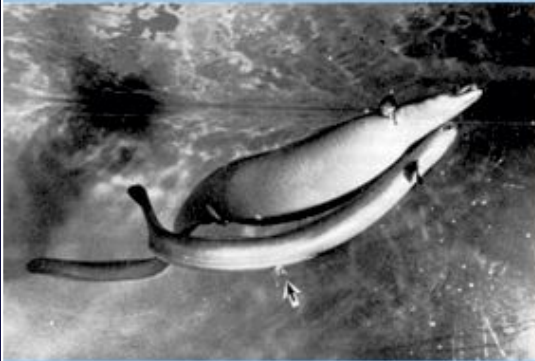
Introduction

- Cycle de vie
- Déclin
- Environnement ?
- Problématique
- Hypothèses
- Durée
- Plan
- Méthodologie

Migration

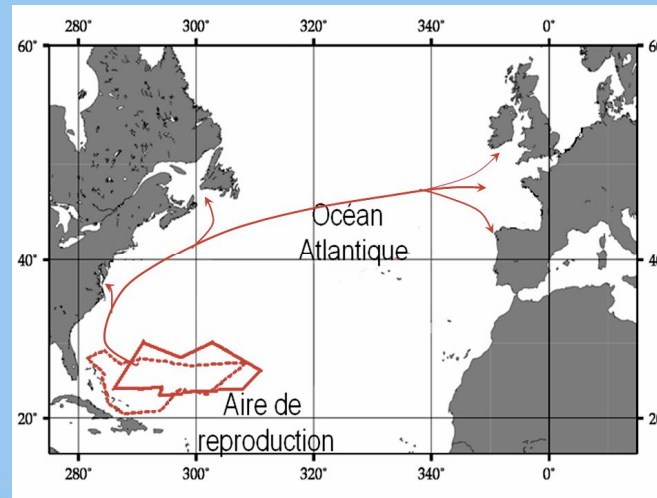
Disponibilité
en
nourriture

Conclusion



Oeuf

Leptocéphale



Cycle de vie de l'Anguille

Introduction

Cycle de vie

Déclin

Environnement ?

Problématique

Hypothèses

Durée

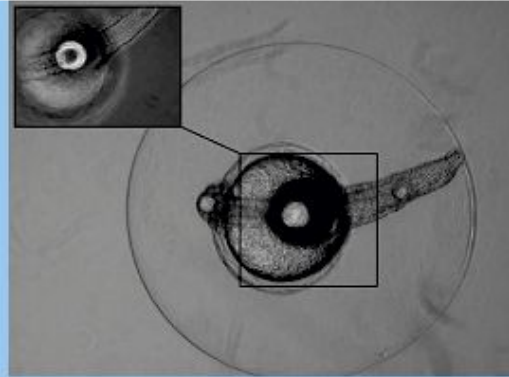
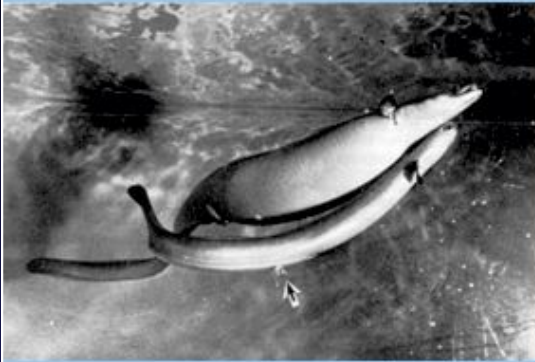
Plan

Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion



Civelle



Cycle de vie de l'Anguille

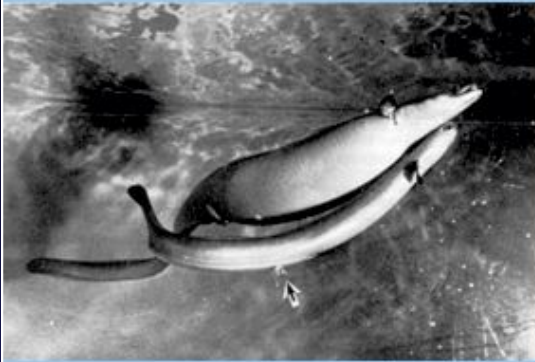
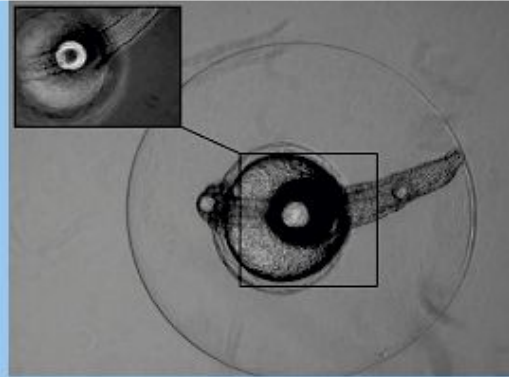
Introduction

- Cycle de vie
- Déclin
- Environnement ?
- Problématique
- Hypothèses
- Durée
- Plan
- Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion



Civelle



RECRUTEMENT

Déclin des quantités de civelles en Europe

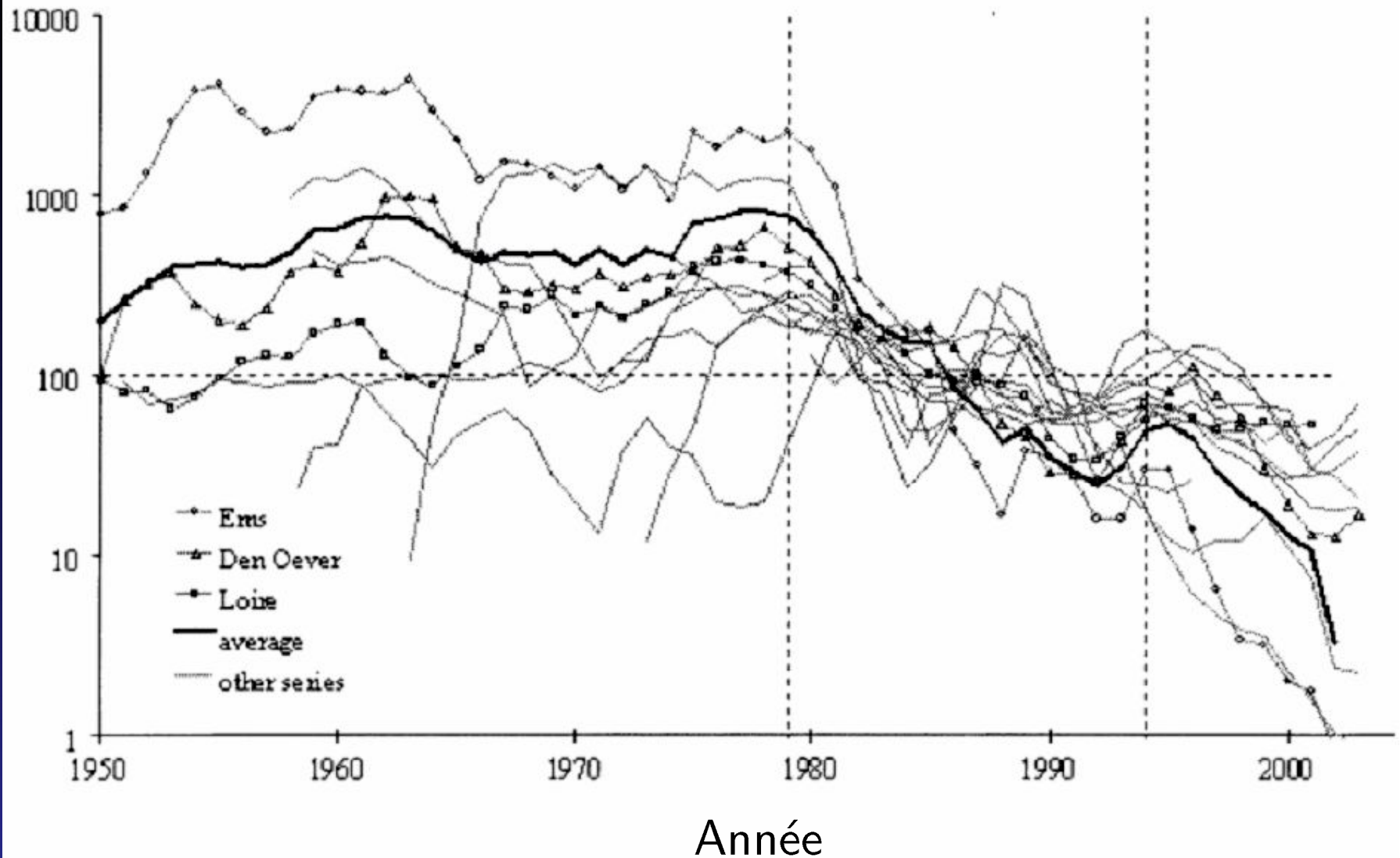
Introduction

Cycle de vie
Déclin
Environnement ?
Problématique
Hypothèses
Durée
Plan
Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion



Déclin des quantités de civelles en Europe

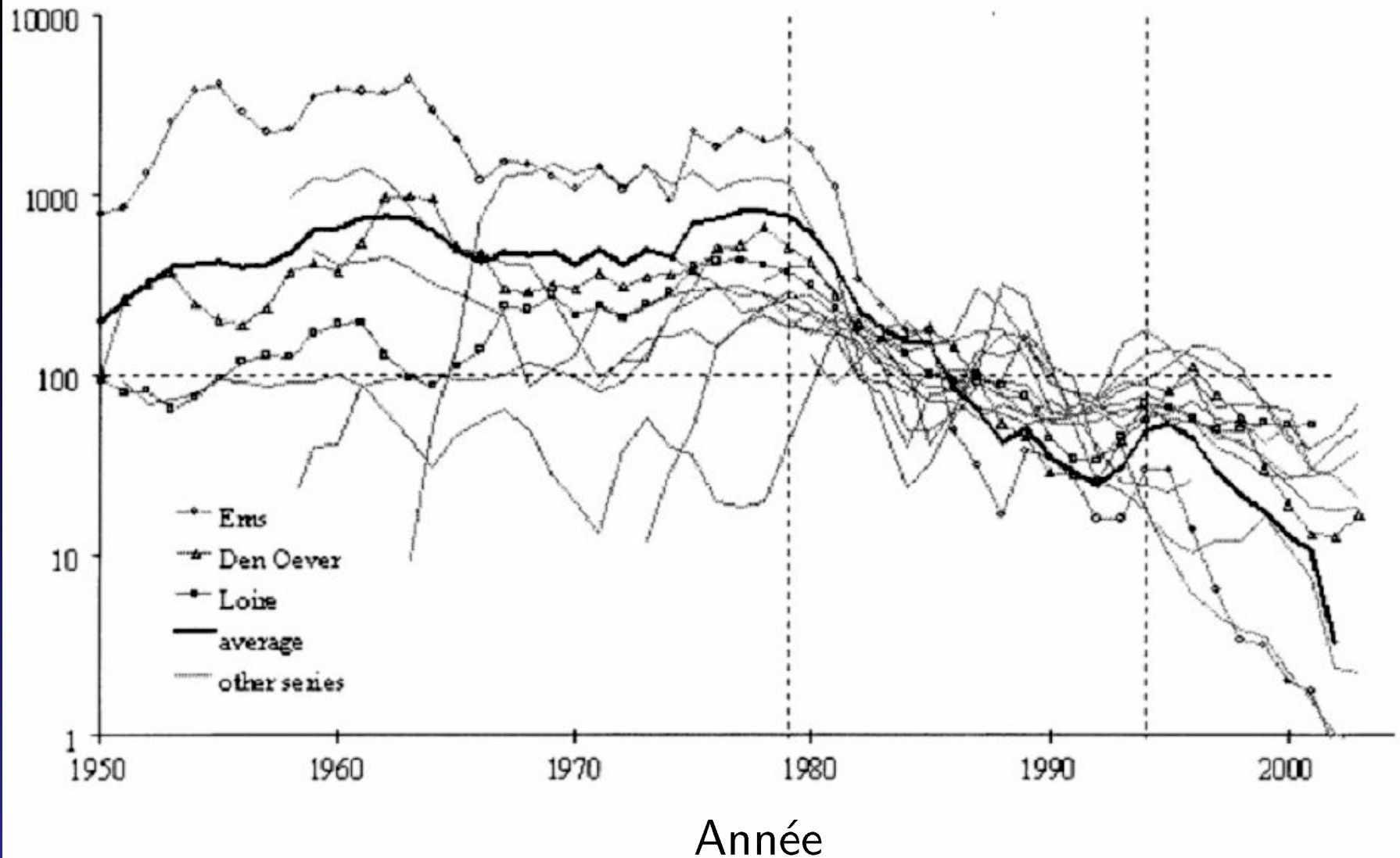
Introduction

Cycle de vie
Déclin
Environnement ?
Problématique
Hypothèses
Durée
Plan
Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion



Inscription sur la liste des espèces en danger de la CITES en 2007

Déclin des quantités de civelles en Europe

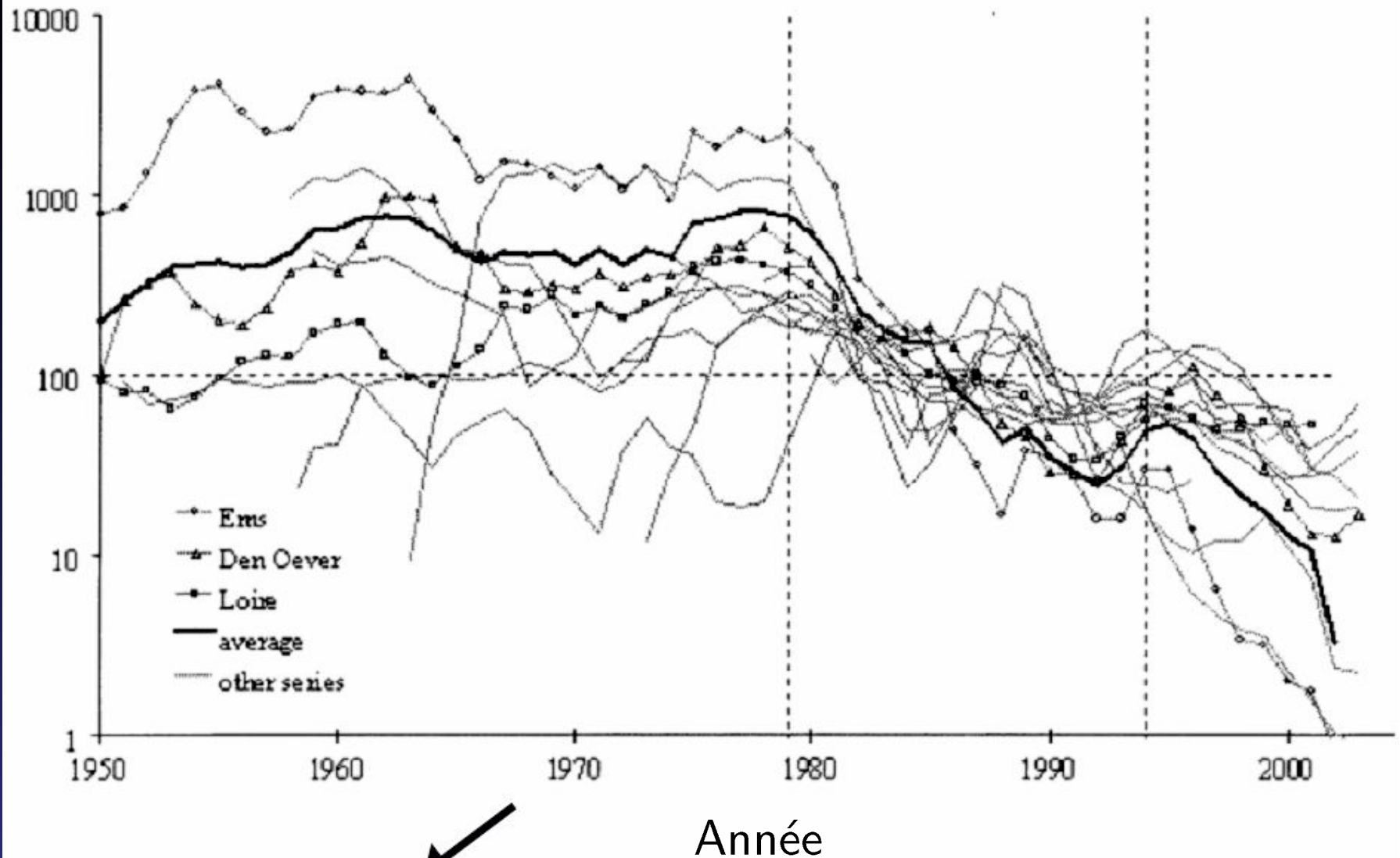
Introduction

Cycle de vie
Déclin
Environnement ?
Problématique
Hypothèses
Durée
Plan
Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion



Diminution du nombre de
reproducteur

Déclin des quantités de civelles en Europe

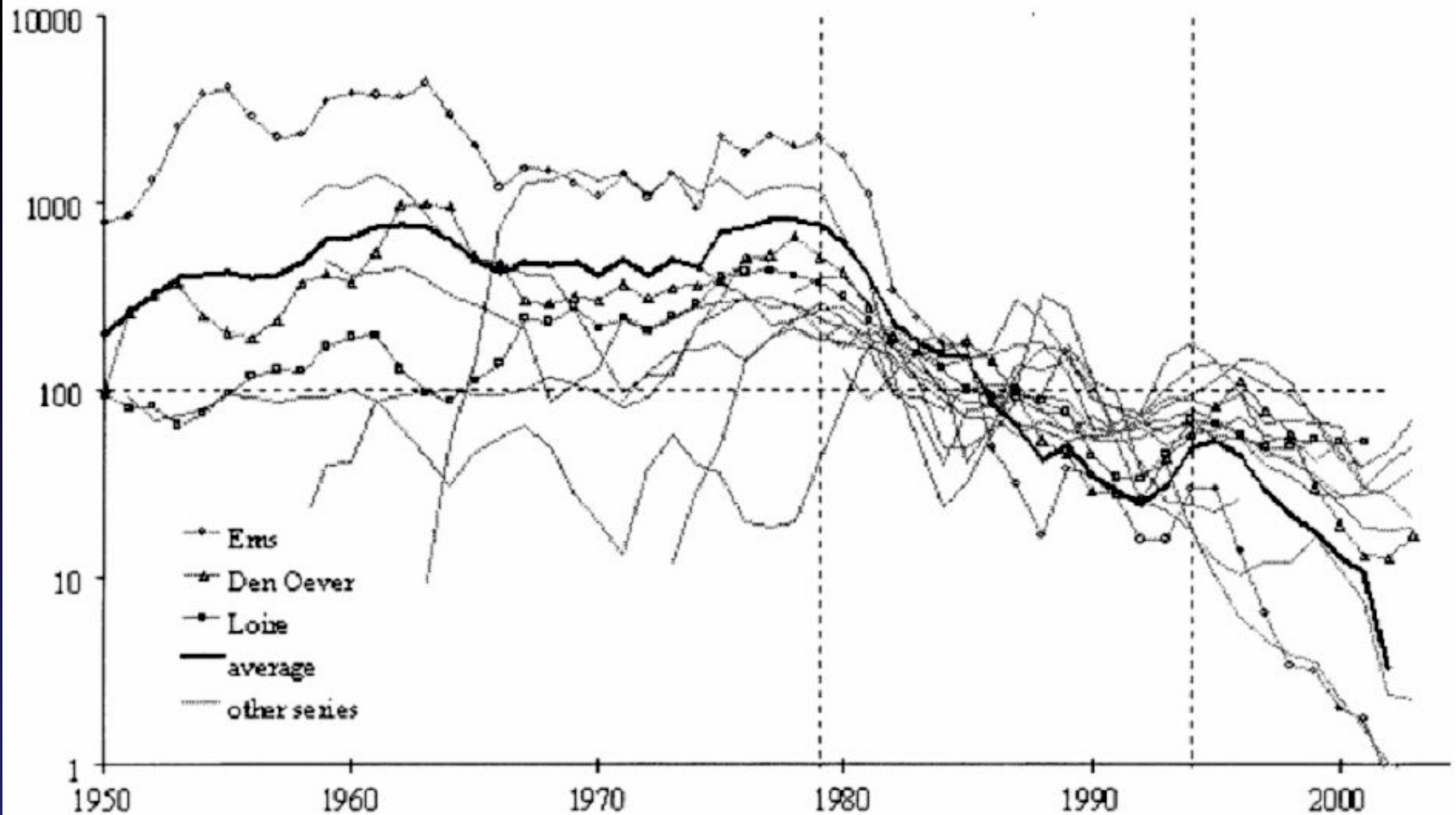
Introduction

Cycle de vie
Déclin
Environnement ?
Problématique
Hypothèses
Durée
Plan
Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

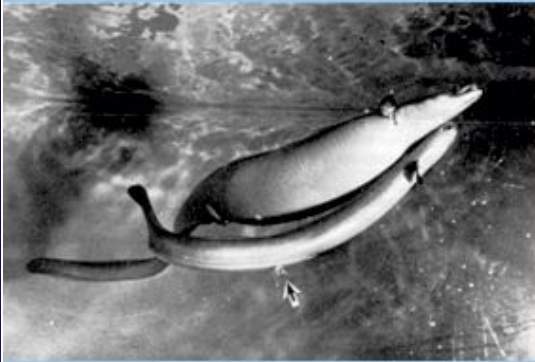
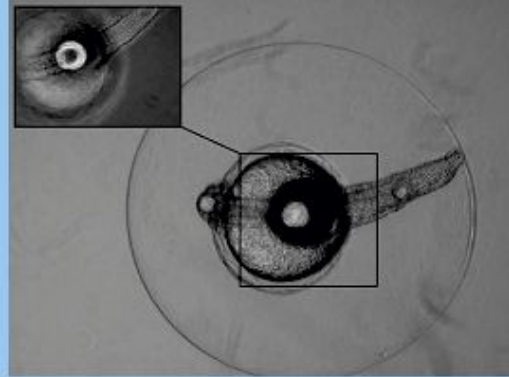


Diminution du nombre de
reproducteur

Diminution de la survie
des larves

Déclin des quantités de civelles en Europe

Causes anthropiques



Introduction

Cycle de vie

Déclin

Environnement ?

Problématique

Hypothèses

Durée

Plan

Méthodologie

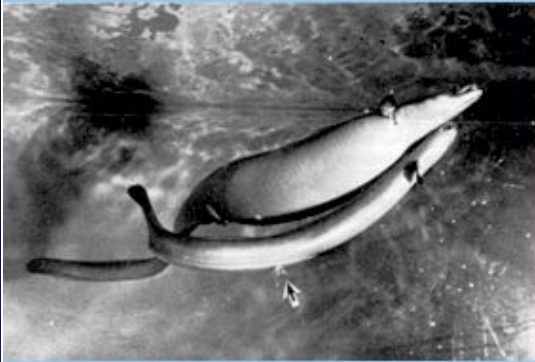
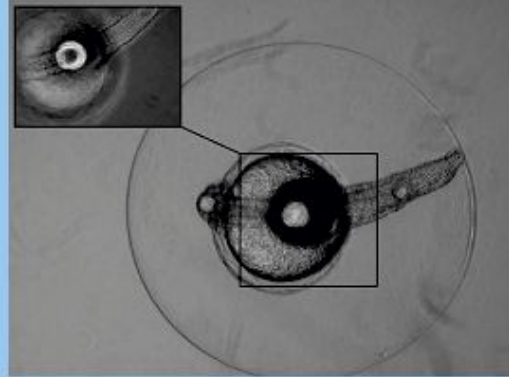
Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Déclin des quantités de civelles en Europe

Causes anthropiques



Barrage
Pêche



Barrage
Pêche

Introduction

Cycle de vie
Déclin
Environnement ?
Problématique
Hypothèses
Durée
Plan
Méthodologie

Migration

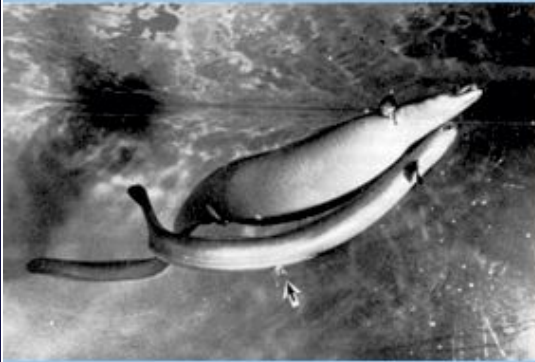
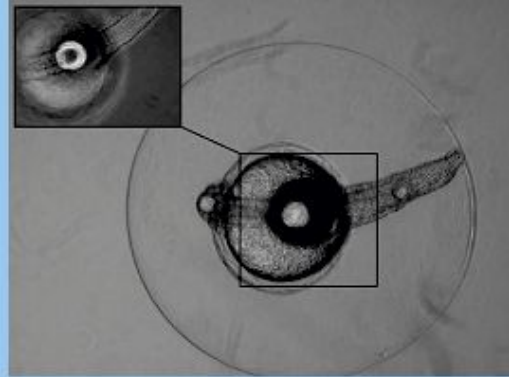
Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

(McCleave 2001 ; Dekker 2003)

Déclin des quantités de civelles en Europe

Causes anthropiques



Barrage
Pêche

Pertes
d'habitats



Barrage
Pêche

Introduction

Cycle de vie
Déclin
Environnement ?
Problématique
Hypothèses
Durée
Plan
Méthodologie

Migration

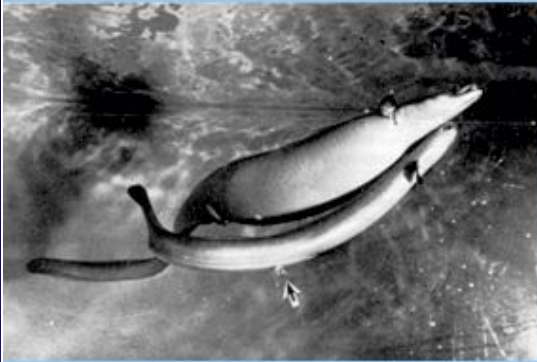
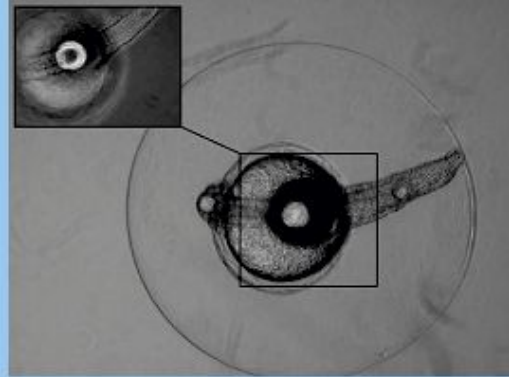
Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

(Castonguay et al. 1994 ; Feunteun 2002)

Déclin des quantités de civelles en Europe

Causes anthropiques



Barrage
Pêche
Parasites
Pertes
d'habitats



Barrage
Pêche

(Kennedy & Fitch, 1990)

Introduction

- Cycle de vie
- Déclin
- Environnement ?
- Problématique
- Hypothèses
- Durée
- Plan
- Méthodologie

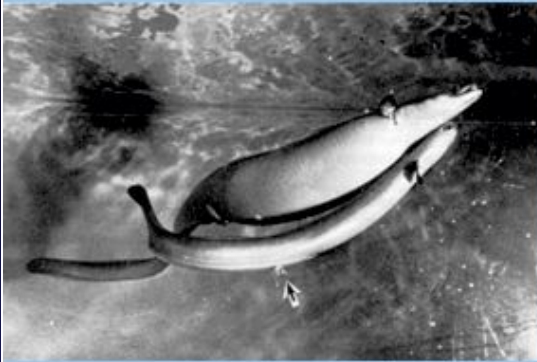
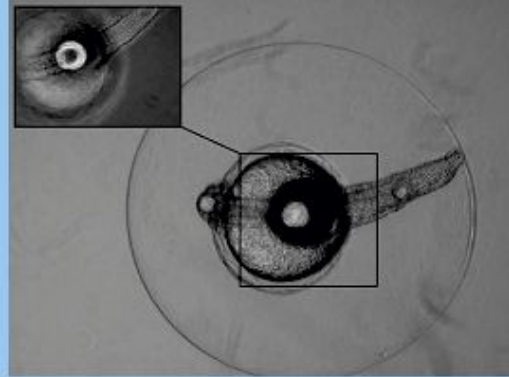
Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Déclin des quantités de civelles en Europe

Causes anthropiques



Barrage
Pêche
Pertes
d'habitats

Parasites
Epizootie

Barrage
Pêche

(van Ginneken *et al.* 2005)

Introduction

Cycle de vie
Déclin
Environnement ?
Problématique
Hypothèses
Durée
Plan
Méthodologie

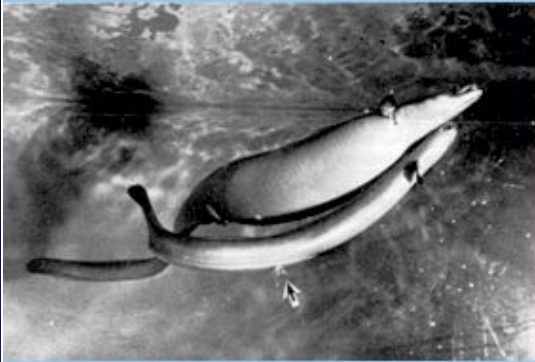
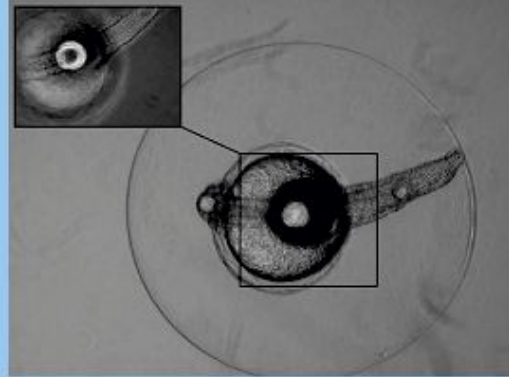
Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Déclin des quantités de civelles en Europe

Causes anthropiques



Barrage
Pêche
Pertes d'habitats
Parasites
Epizootie
Métaux lourds

Barrage
Pêche

(Palstra *et al.* 2006)

Introduction

Cycle de vie
Déclin
Environnement ?
Problématique
Hypothèses
Durée
Plan
Méthodologie

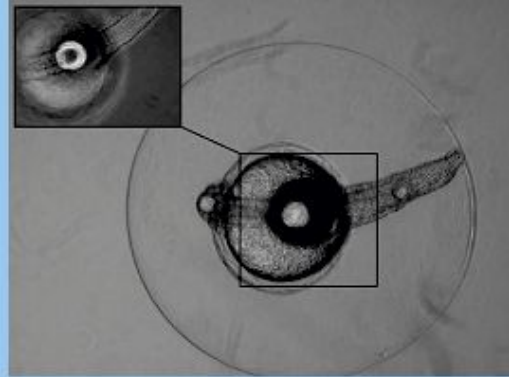
Migration

Disponibilité
en
nourriture

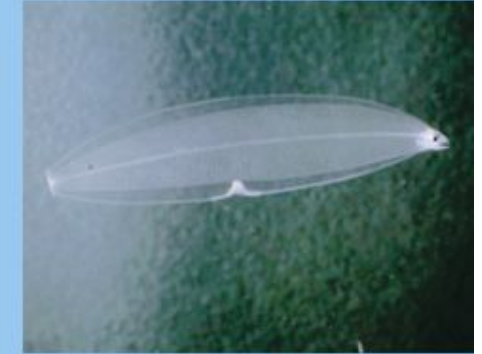
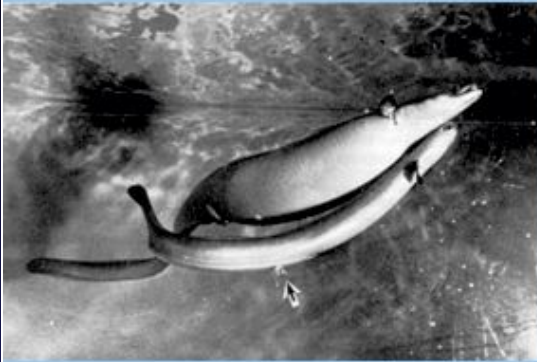
Conclusion

Déclin des quantités de civelles en Europe

Causes anthropiques



Conditions et circulation océaniques



Barrage
Pêche
Pertes d'habitats
Parasites
Epizootie
Métaux lourds



Barrage
Pêche

Introduction

Cycle de vie
Déclin
Environnement ?
Problématique
Hypothèses
Durée
Plan
Méthodologie

Migration

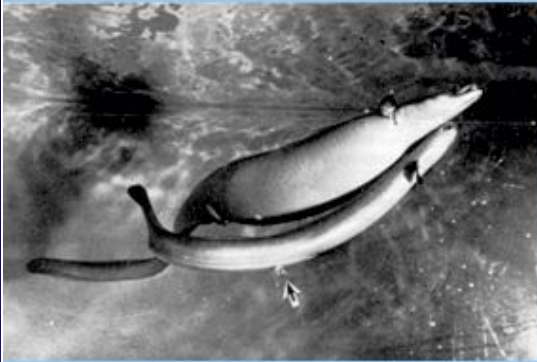
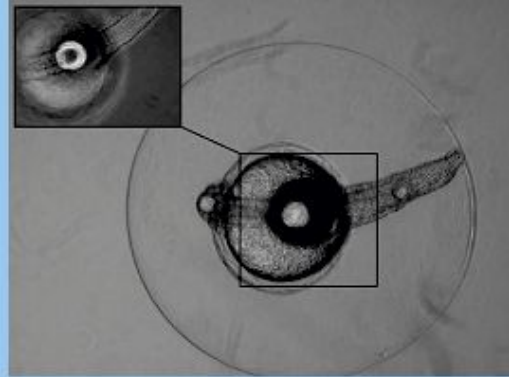
Disponibilité en nourriture

Conclusion

(Knights 2003 ; Friedland *et al.* 2007)

Déclin des quantités de civelles en Europe

Causes anthropiques



Conditions et circulation océaniques



Climat



Barrage
Pêche
Pertes d'habitats
Parasites
Epizootie
Métaux lourds



Barrage
Pêche

Introduction

Cycle de vie
Déclin
Environnement ?
Problématique
Hypothèses
Durée
Plan
Méthodologie

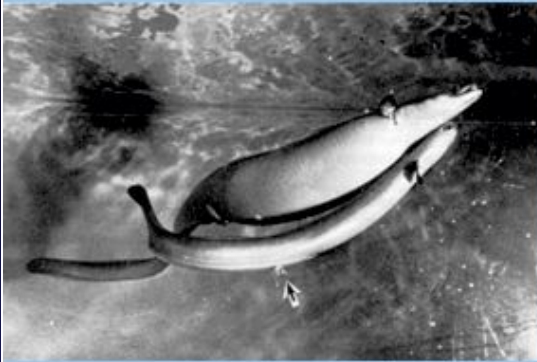
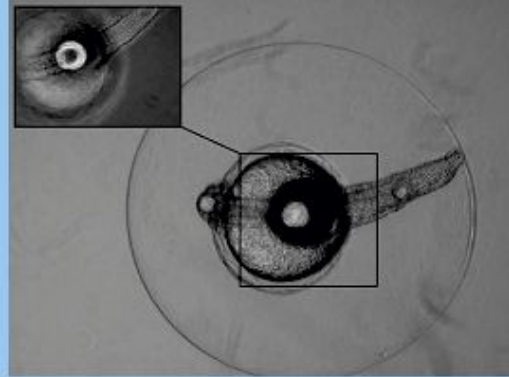
Migration

Disponibilité en nourriture

Conclusion

Déclin des quantités de civelles en Europe

Causes anthropiques



Conditions et circulation océaniques



Climat

Pollution



Barrage

Parasites

Pêche

Epizootie

Pertes

Métaux lourds

d'habitats



Barrage

Pêche

Introduction

Cycle de vie

Déclin

Environnement ?

Problématique

Hypothèses

Durée

Plan

Méthodologie

Migration

Disponibilité

en

nourriture

Conclusion

Déclin des 3 espèces de l'hémisphère Nord

Introduction

Cycle de vie

Déclin

Environnement ?

Problématique

Hypothèses

Durée

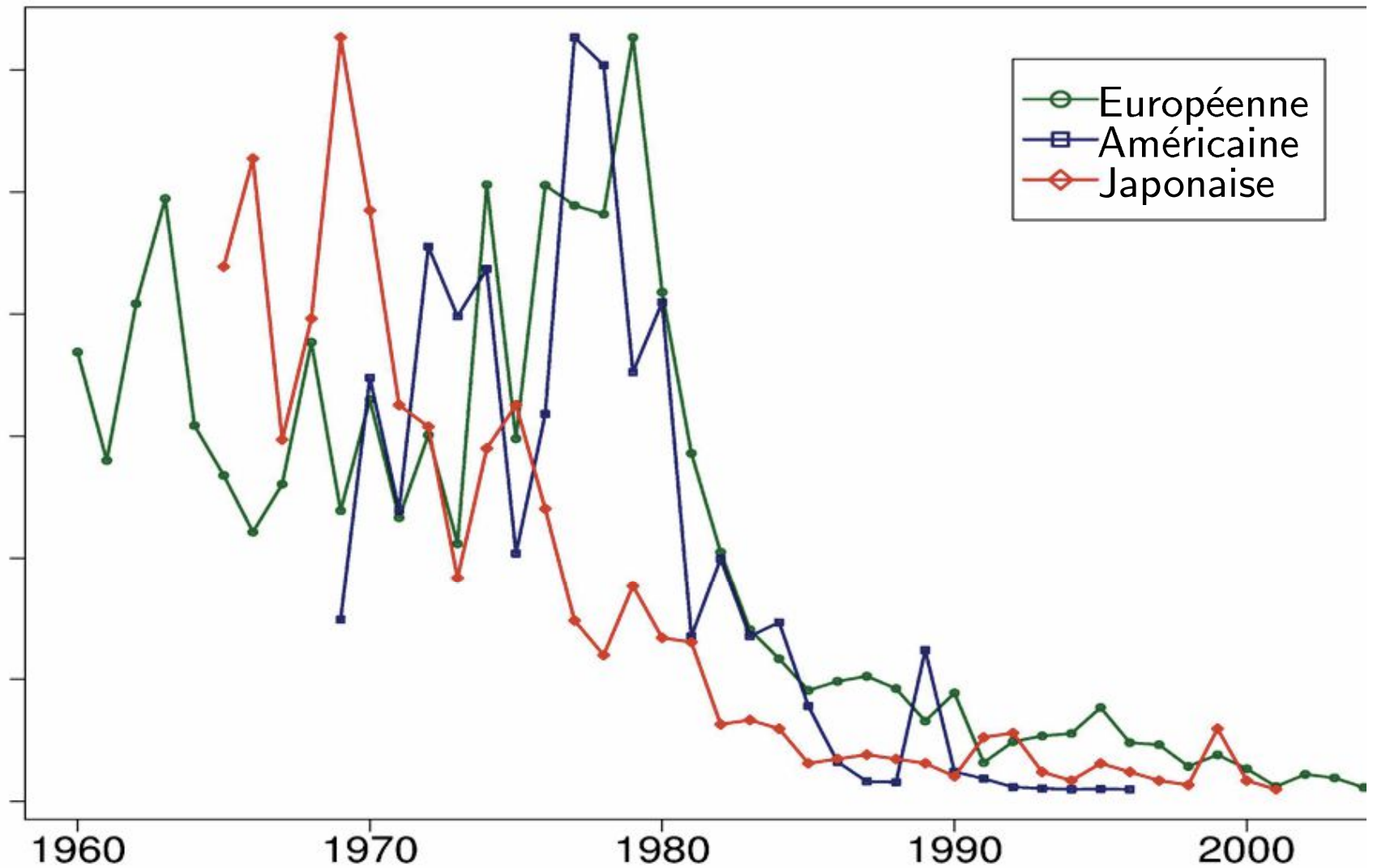
Plan

Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion



Déclin des 3 espèces de l'hémisphère Nord

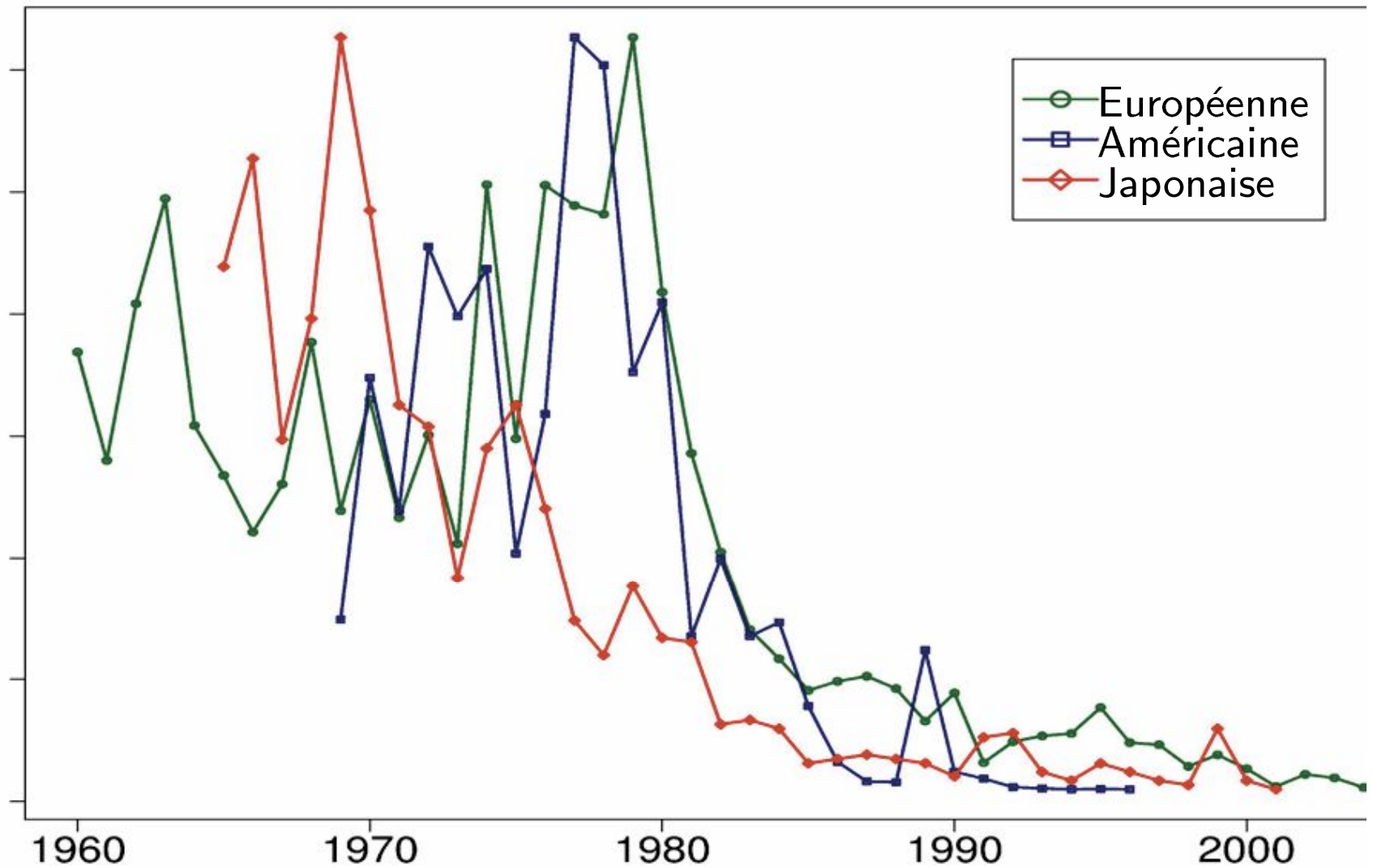
Introduction

Cycle de vie
Déclin
Environnement ?
Problématique
Hypothèses
Durée
Plan
Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion



Synchronisme ?

Déclin des 3 espèces de l'hémisphère Nord

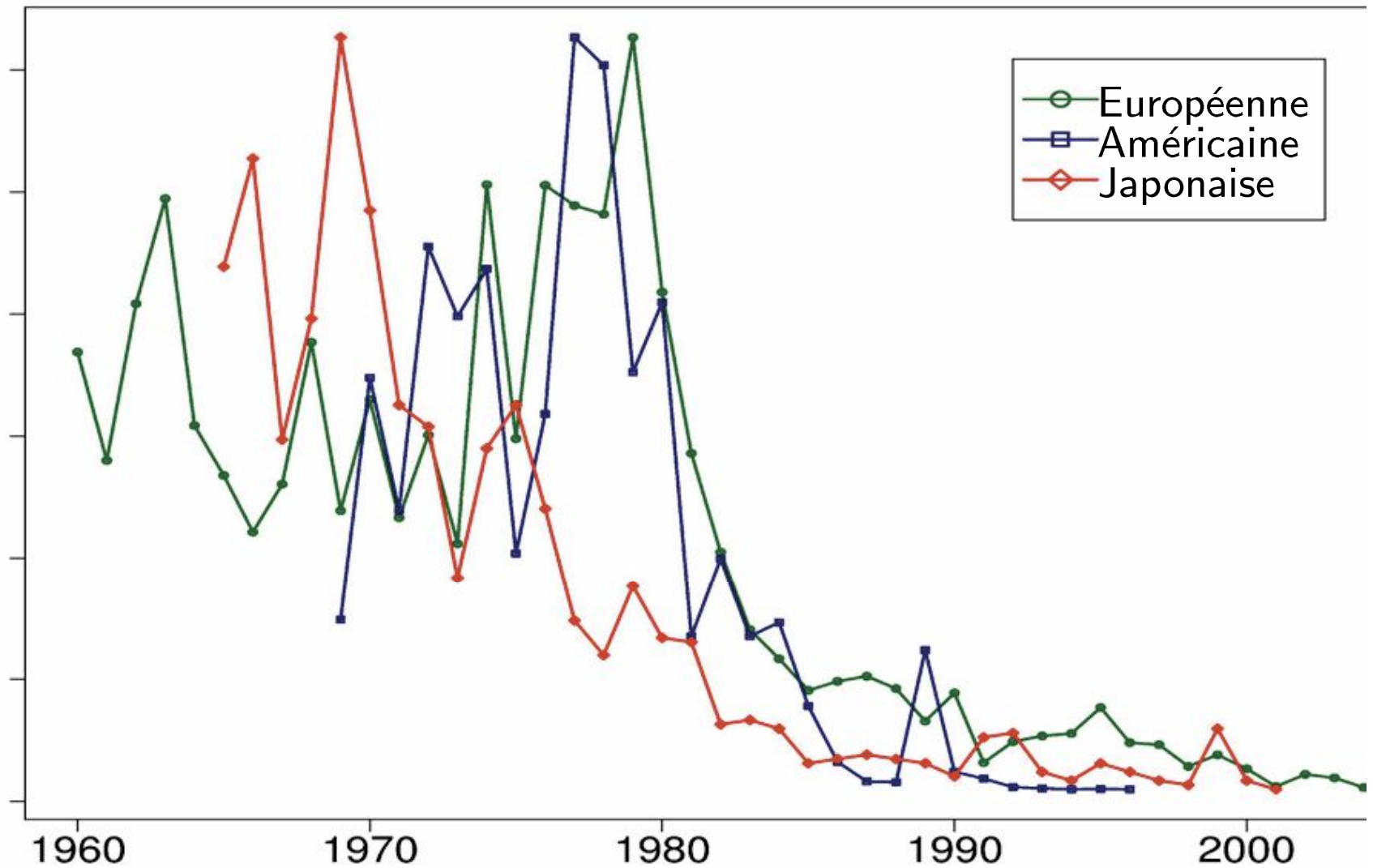
Introduction

Cycle de vie
Déclin
Environnement ?
Problématique
Hypothèses
Durée
Plan
Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion



Synchronisme ?

Effets environnementaux ?

Introduction

Cycle de vie

Déclin

Environnement ?

Problématique

Hypothèses

Durée

Plan

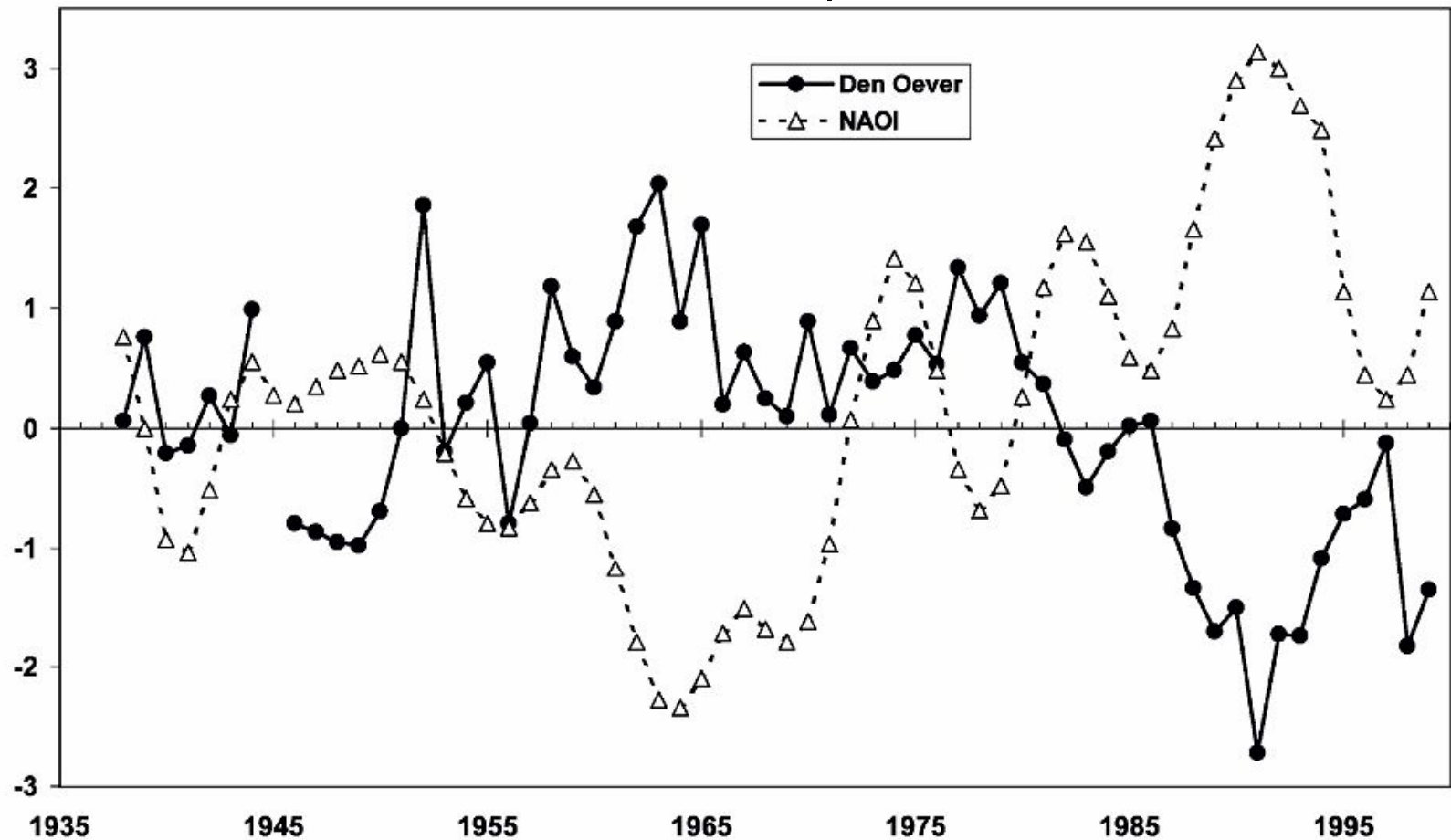
Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

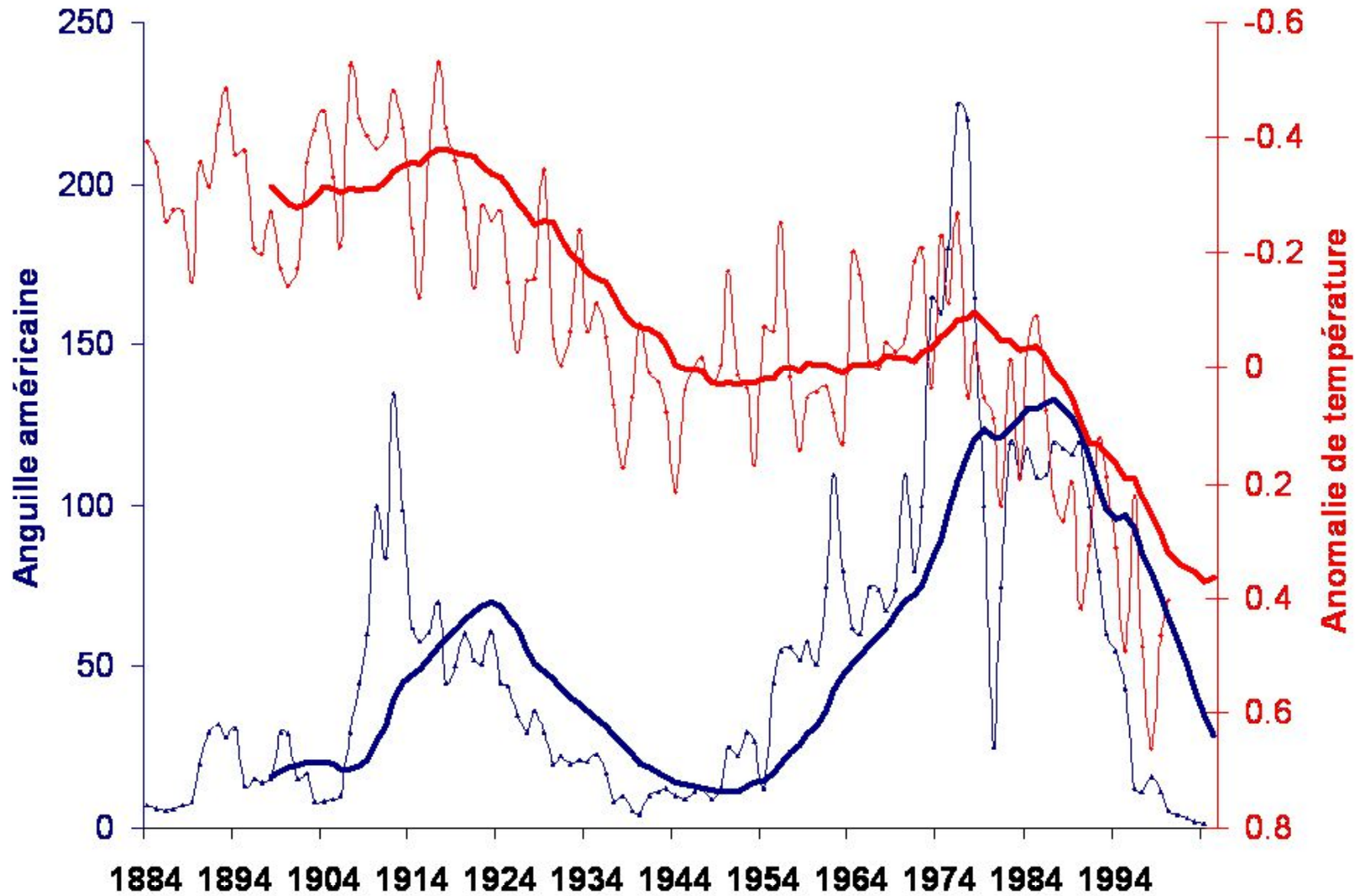
Conclusion

Lien avec l'Oscillation Nord Atlantique



(Knights 2003 ; Friedland *et al.* 2007)

Lien avec la température



Introduction

Cycle de vie

Déclin

Environnement ?

Problématique

Hypothèses

Durée

Plan

Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Introduction

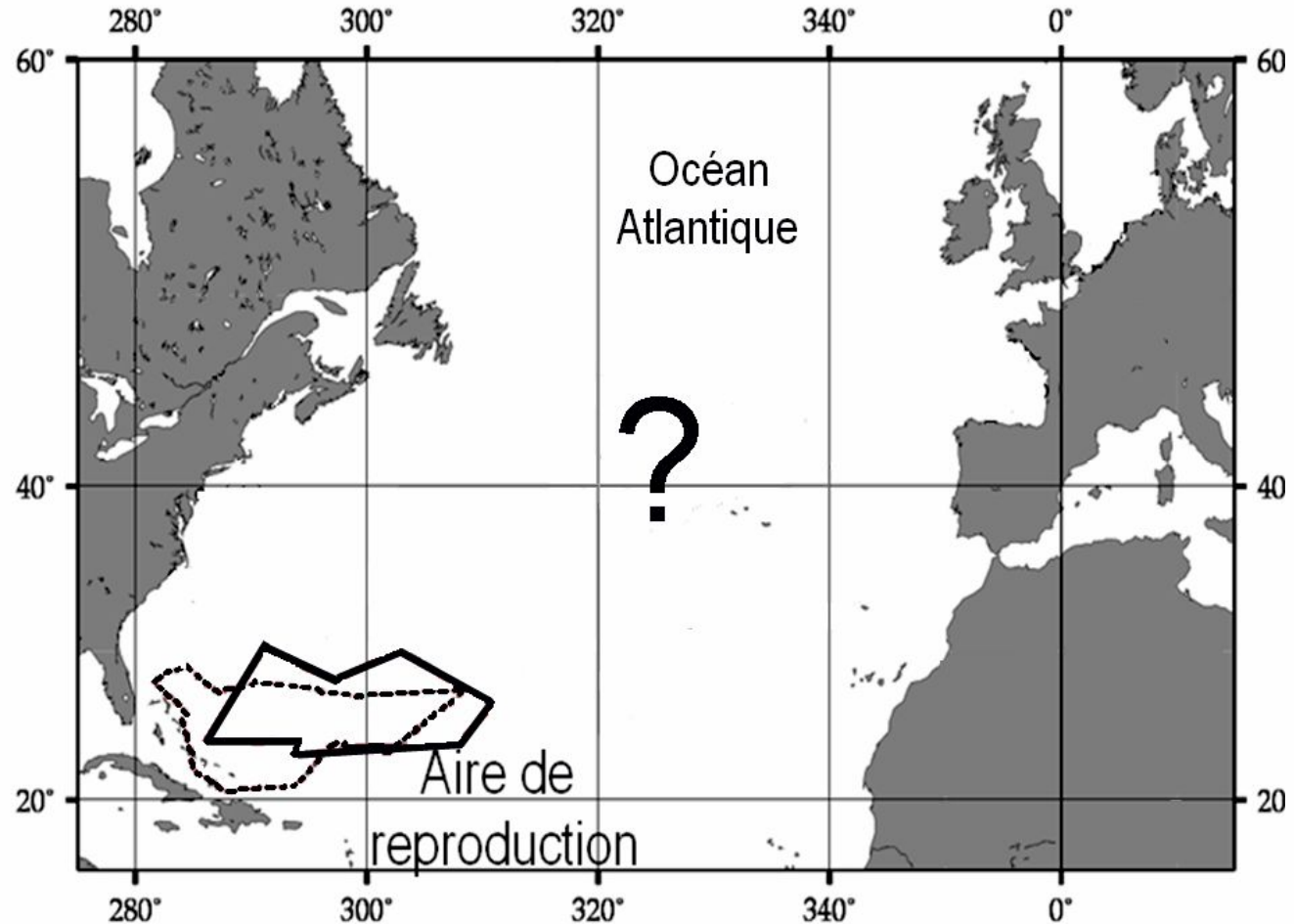
Cycle de vie
Déclin
Environnement ?
Problématique
Hypothèses
Durée
Plan
Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

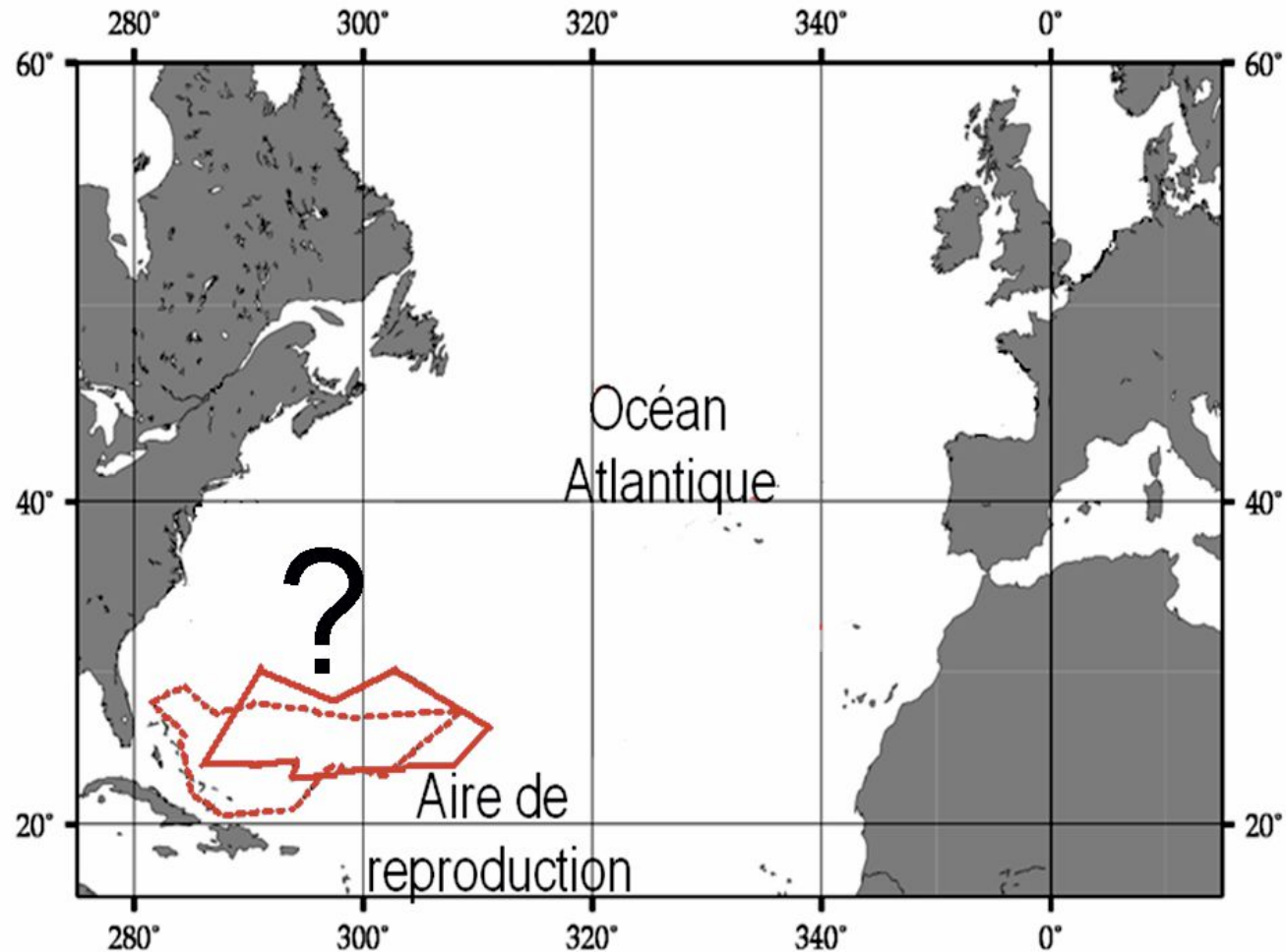
Conclusion

Processus écologiques affectant la survie des larves



Hypothèse 1 : Disponibilité en nourriture

Disponibilité en nourriture durant les premiers stades de vie



Introduction

Cycle de vie
Déclin
Environnement ?
Problématique
Hypothèses
Durée
Plan
Méthodologie

Migration

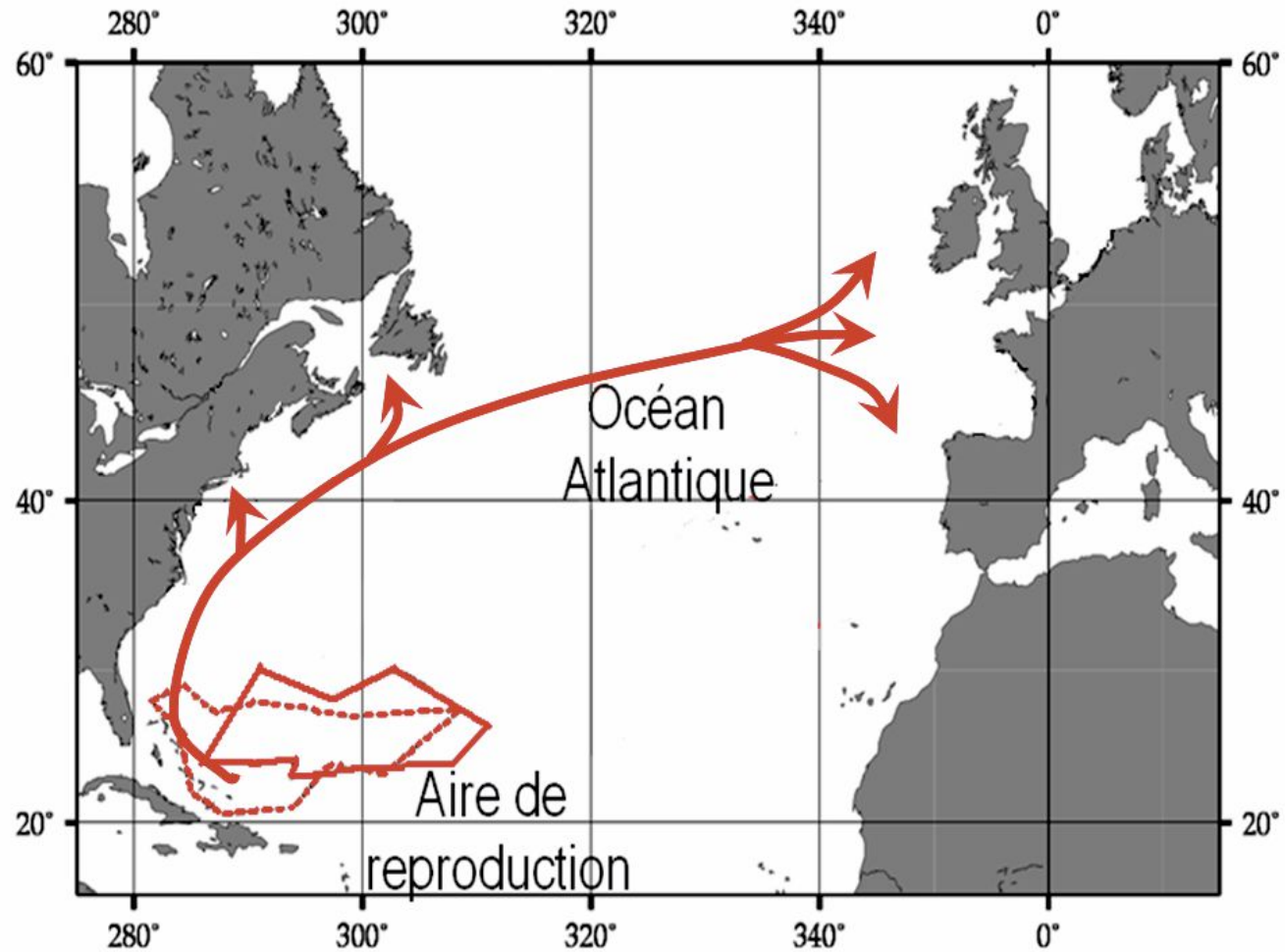
Disponibilité en nourriture

Conclusion

(Hjort 1914 ; Levin & Stunz 2005)

Hypothèse 2 : Conditions de transport

Transport intense



(Bakun 1996)

Introduction

- Cycle de vie
- Déclin
- Environnement ?
- Problématique
- Hypothèses
- Durée
- Plan
- Méthodologie

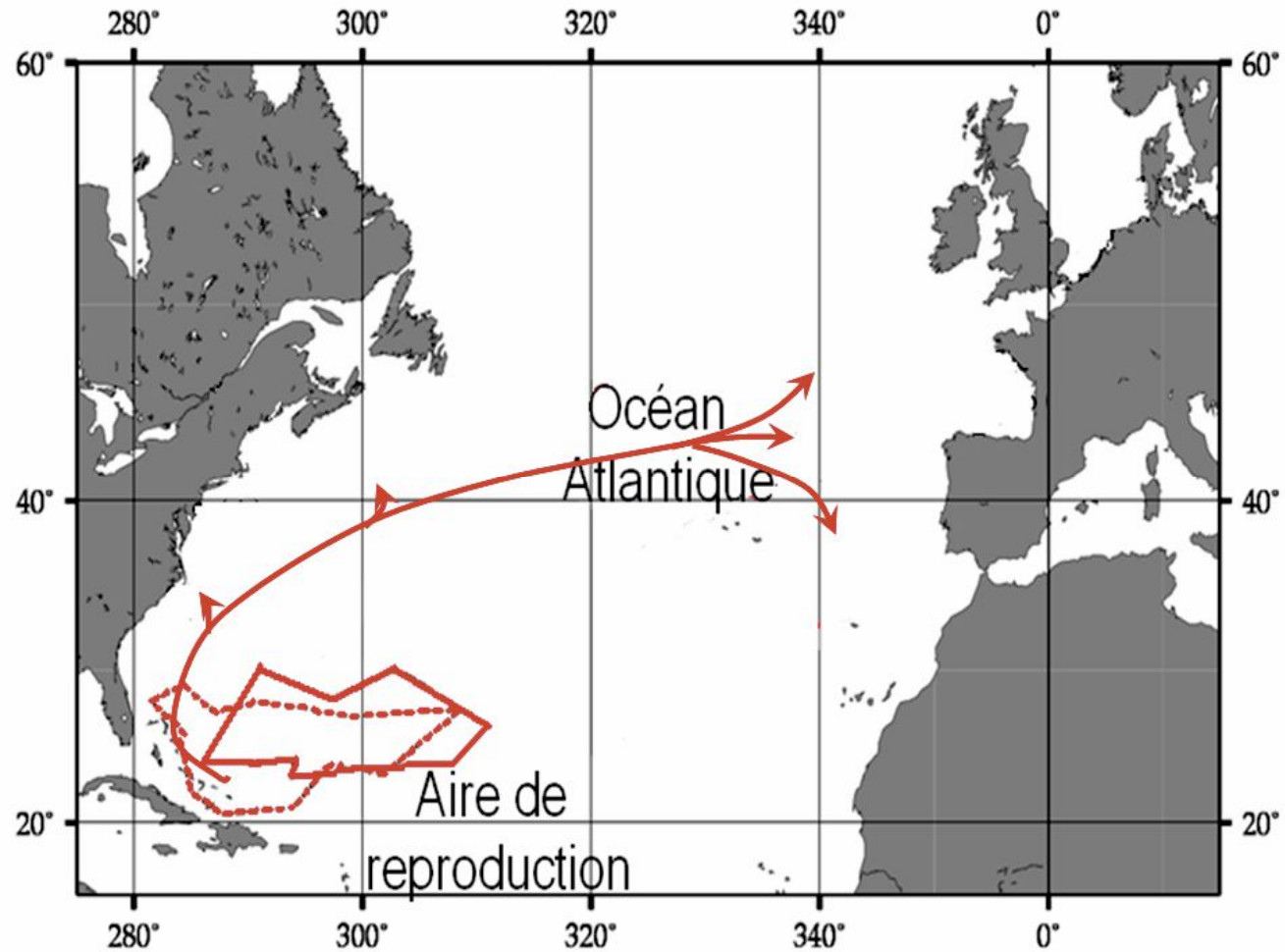
Migration

- Disponibilité en nourriture

Conclusion

Hypothèse 2 : Conditions de transport

Transport faible



(Bakun 1996)

Introduction

Cycle de vie
Déclin
Environnement ?
Problématique
Hypothèses
Durée
Plan
Méthodologie

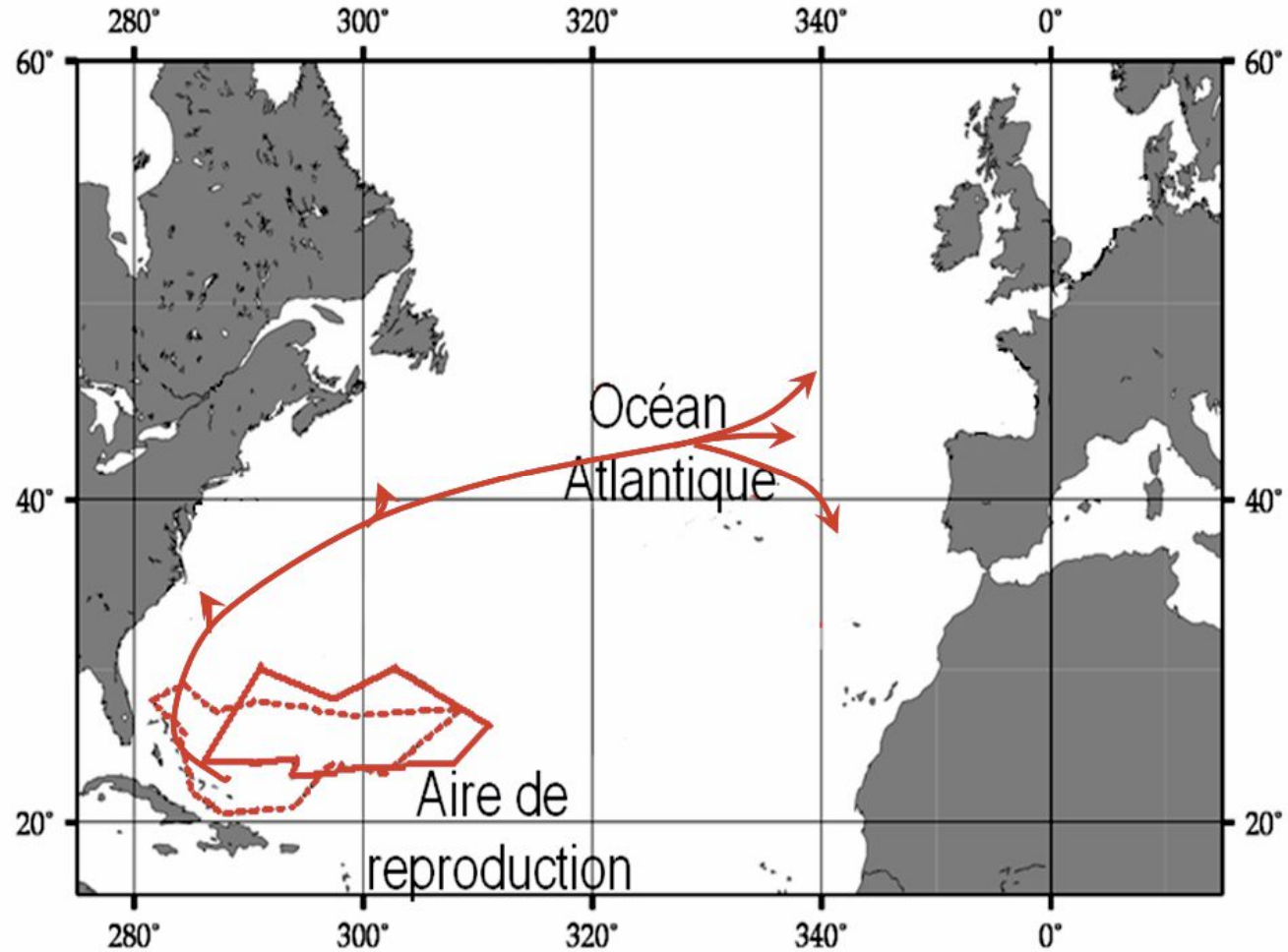
Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Hypothèse 2 : Conditions de transport

Transport faible



Variabilité spatiale et temporelle des arrivées

Introduction

Cycle de vie
Déclin
Environnement ?
Problématique
Hypothèses
Durée
Plan
Méthodologie

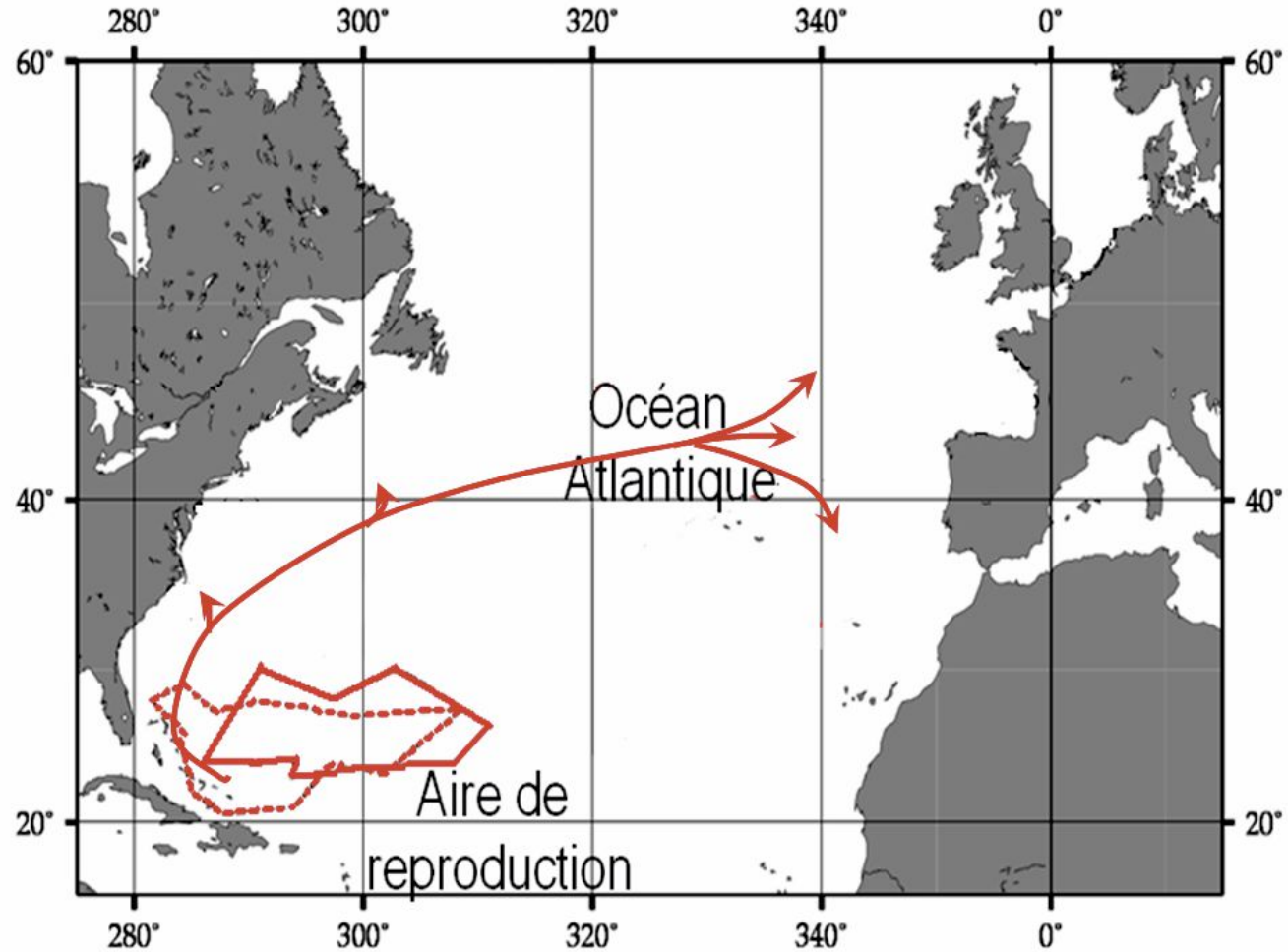
Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Hypothèse 2 : Conditions de transport

Transport faible



Variabilité spatiale et temporelle des arrivées
Durée

Introduction

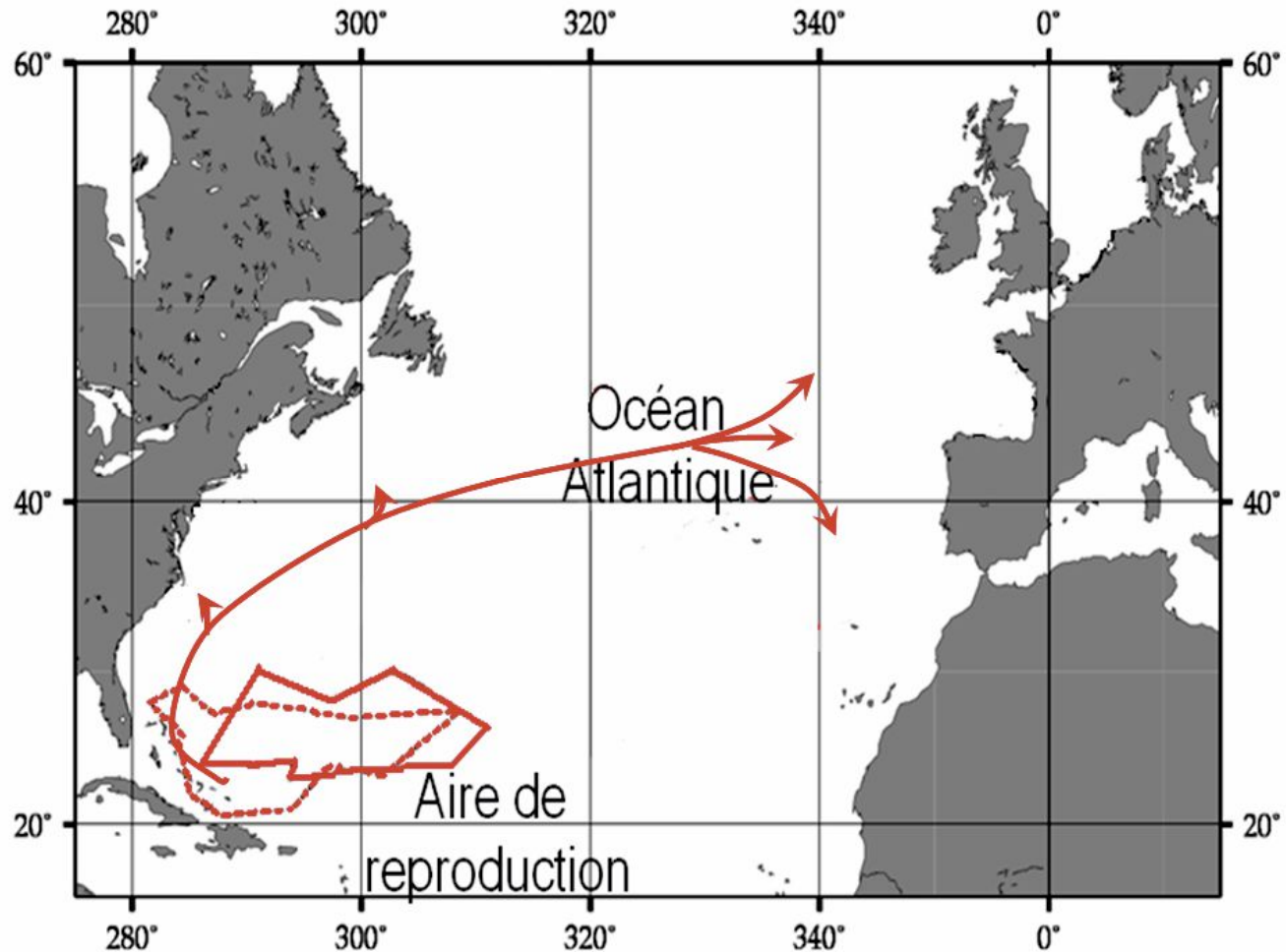
Cycle de vie
Déclin
Environnement ?
Problématique
Hypothèses
Durée
Plan
Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Transport faible



Variabilité spatiale et temporelle des arrivées
Durée = survie des larves

Introduction

Cycle de vie
Déclin
Environnement ?
Problématique
Hypothèses
Durée
Plan
Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Durée de la migration

Introduction

Cycle de vie
Déclin
Environnement ?
Problématique
Hypothèses
Durée
Plan
Méthodologie

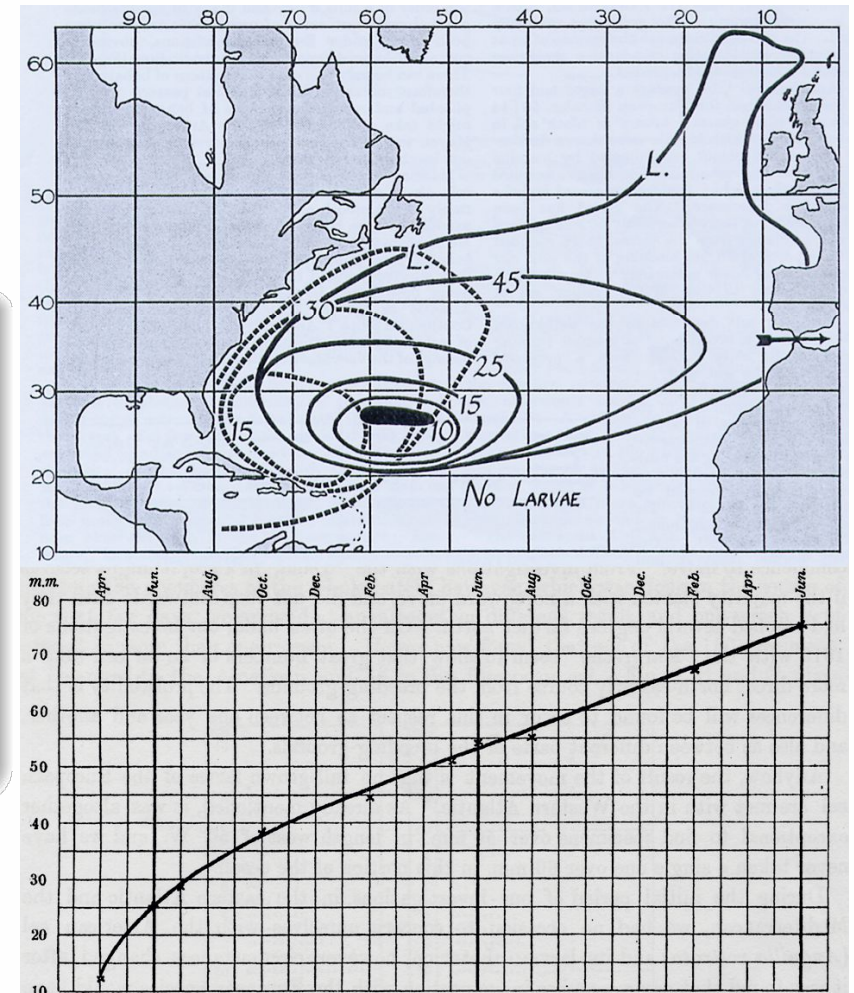
Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Jusqu'en 1992 : 2-3 ans

- Taille des larves dans l'océan (Travaux de Schmidt)



Durée de la migration

Introduction

Cycle de vie

Déclin

Environnement ?

Problématique

Hypothèses

Durée

Plan

Méthodologie

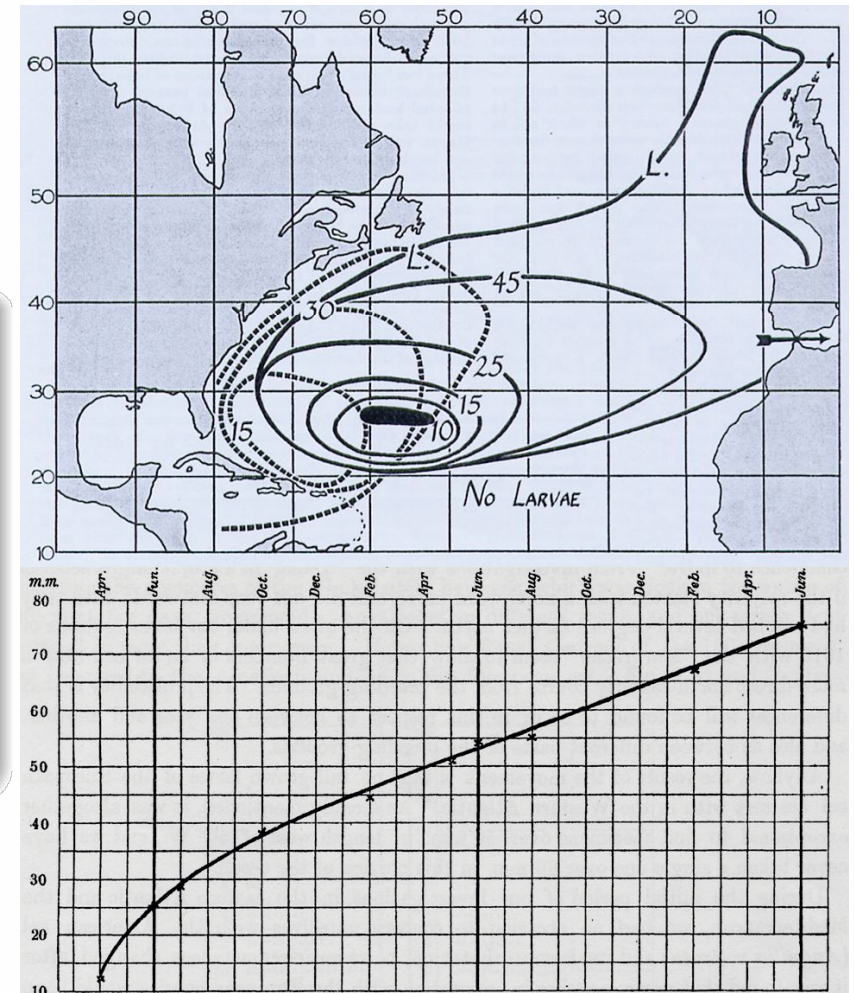
Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Jusqu'en 1992 : 2-3 ans

- Taille des larves dans l'océan (Travaux de Schmidt)
-



Introduction

Cycle de vie

Déclin

Environnement ?

Problématique

Hypothèses

Durée

Plan

Méthodologie

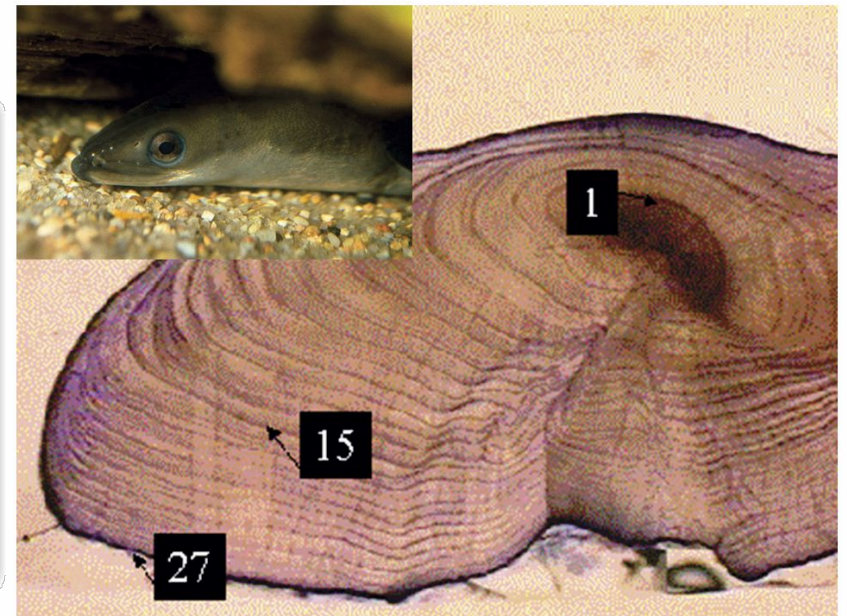
Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Jusqu'en 1992 : 2-3 ans

- Taille des larves dans l'océan (Travaux de Schmidt)
- Macrostructure de l'otolithe



Introduction

Cycle de vie

Déclin

Environnement ?

Problématique

Hypothèses

Durée

Plan

Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

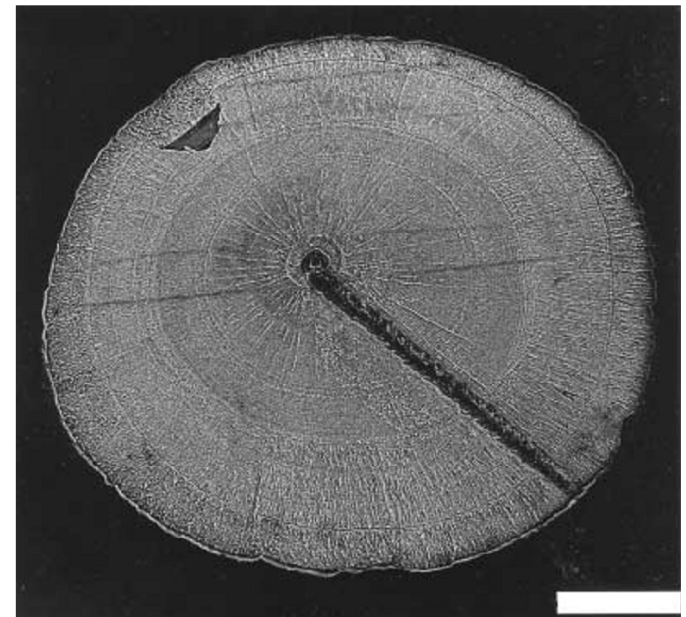
Conclusion

Jusqu'en 1992 : 2-3 ans

- Taille des larves dans l'océan (Travaux de Schmidt)
- Macrostructure de l'otolithe

Après 1992 : 6-9 mois

Microstructure de l'otolithe



Introduction

Cycle de vie

Déclin

Environnement ?

Problématique

Hypothèses

Durée

Plan

Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

2 étapes :

Introduction

Cycle de vie

Déclin

Environnement ?

Problématique

Hypothèses

Durée

Plan

Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

2 étapes :

- 1 Migration des larves

Introduction

Cycle de vie

Déclin

Environnement ?

Problématique

Hypothèses

Durée

Plan

Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

2 étapes :

① Migration des larves

- 1^{ère} question : migration en 6 mois possible ?

Introduction

Cycle de vie

Déclin

Environnement ?

Problématique

Hypothèses

Durée

Plan

Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

2 étapes :

① Migration des larves

- 1^{ère} question : migration en 6 mois possible ?
- 2^{ème} question : durée moyenne de la migration ?

Introduction

Cycle de vie

Déclin

Environnement ?

Problématique

Hypothèses

Durée

Plan

Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

2 étapes :

① Migration des larves

- 1^{ère} question : migration en 6 mois possible ?
- 2^{ème} question : durée moyenne de la migration ?
- 3^{ème} question : effet du transport sur le recrutement ?

Introduction

Cycle de vie

Déclin

Environnement ?

Problématique

Hypothèses

Durée

Plan

Méthodologie

Migration

Disponibilité en nourriture

Conclusion

2 étapes :

① Migration des larves

- 1^{ère} question : migration en 6 mois possible ?
- 2^{ème} question : durée moyenne de la migration ?
- 3^{ème} question : effet du transport sur le recrutement ?

② Disponibilité en nourriture

Introduction

Cycle de vie

Déclin

Environnement ?

Problématique

Hypothèses

Durée

Plan

Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Approche de modélisation car :

Introduction

Cycle de vie

Déclin

Environnement ?

Problématique

Hypothèses

Durée

Plan

Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Approche de modélisation car :

- expérimentation difficile

Introduction

Cycle de vie

Déclin

Environnement ?

Problématique

Hypothèses

Durée

Plan

Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Approche de modélisation car :

- expérimentation difficile
- complexité de l'écologie de l'Anguille

Introduction

Cycle de vie

Déclin

Environnement ?

Problématique

Hypothèses

Durée

Plan

Méthodologie

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Approche de modélisation car :

- expérimentation difficile
- complexité de l'écologie de l'Anguille
- permet une approche large en terme d'échelle spatiale et temporelle

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

Disponibilité en nourriture

Conclusion

Perspectives

- 1^{ère} question : Est-ce possible de traverser l'Atlantique en 6 mois ?

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité en nourriture

Conclusion

Perspectives

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

Disponibilité en nourriture

Conclusion

Perspectives

- 1^{ère} question : Est-ce possible de traverser l'Atlantique en 6 mois ?
- 2^{ème} question : Quelle est la durée moyenne de la migration ?

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

- 1^{ère} question : Est-ce possible de traverser l'Atlantique en 6 mois ?
- 2^{ème} question : Quelle est la durée moyenne de la migration ?
- 3^{ème} question : Quelle est l'influence des conditions de transport sur la survie larvaire ?

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

Disponibilité

en

nourriture

Conclusion

Perspectives

- 1^{ère} question : Est-ce possible de traverser l'Atlantique en 6 mois ?
- 2^{ème} question : Quelle est la durée moyenne de la migration ?
- 3^{ème} question : Quelle est l'influence des conditions de transport sur la survie larvaire ?

APPROCHE DÉTERMINISTE

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

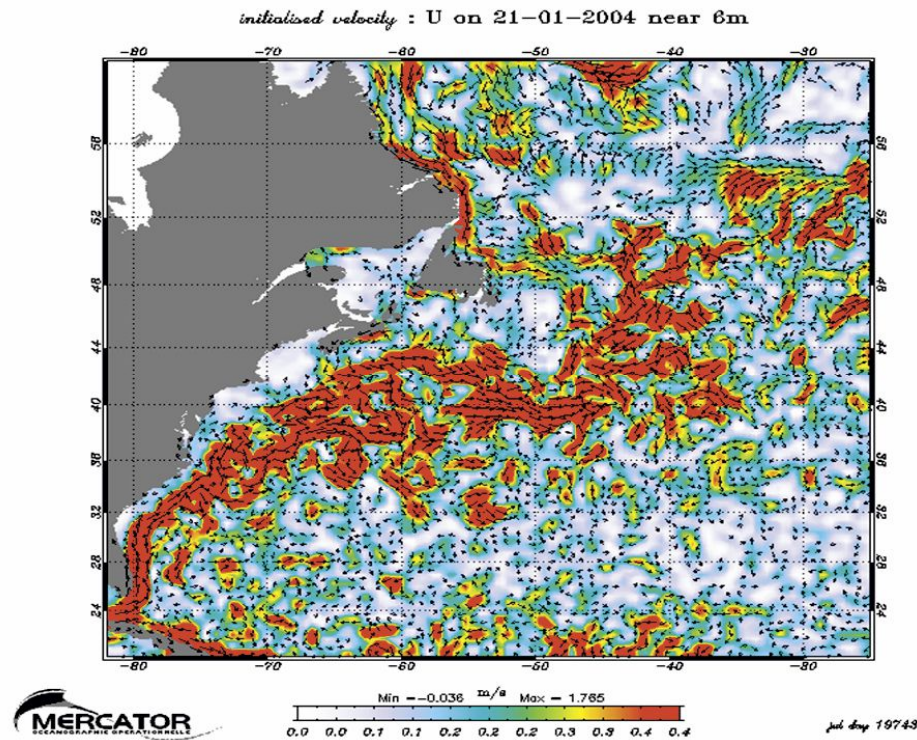
2ème question

3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



Modèle de circulation
océanique

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

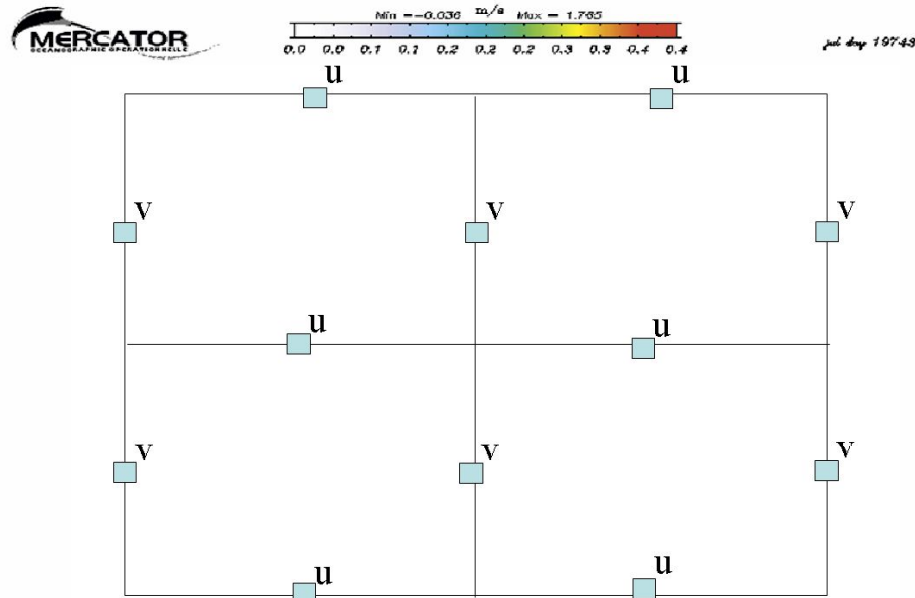
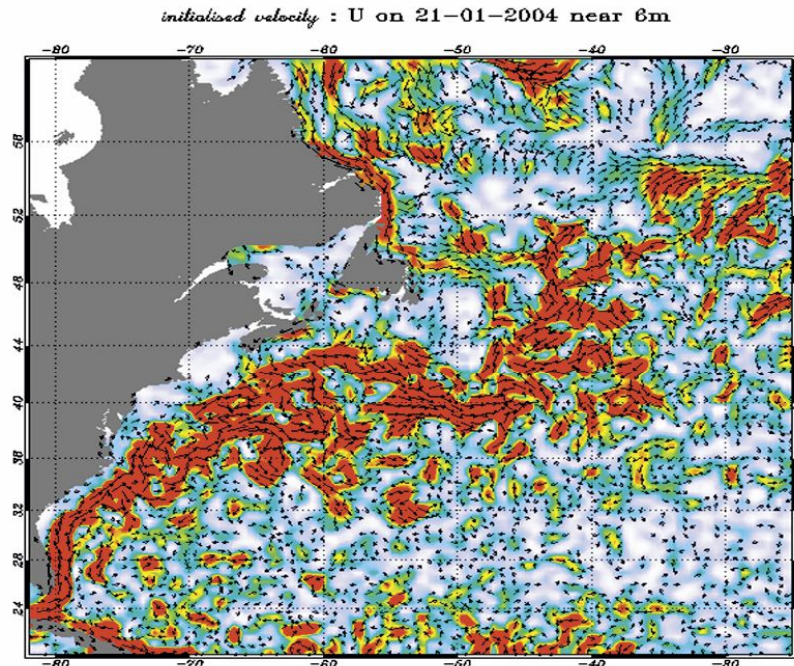
2ème question

3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



Modèle de circulation
océanique

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

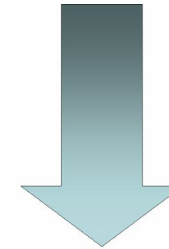
3ème question

Disponibilité en nourriture

Conclusion

Perspectives

Modèle de circulation
océanique



Modèle de dérive de larves

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

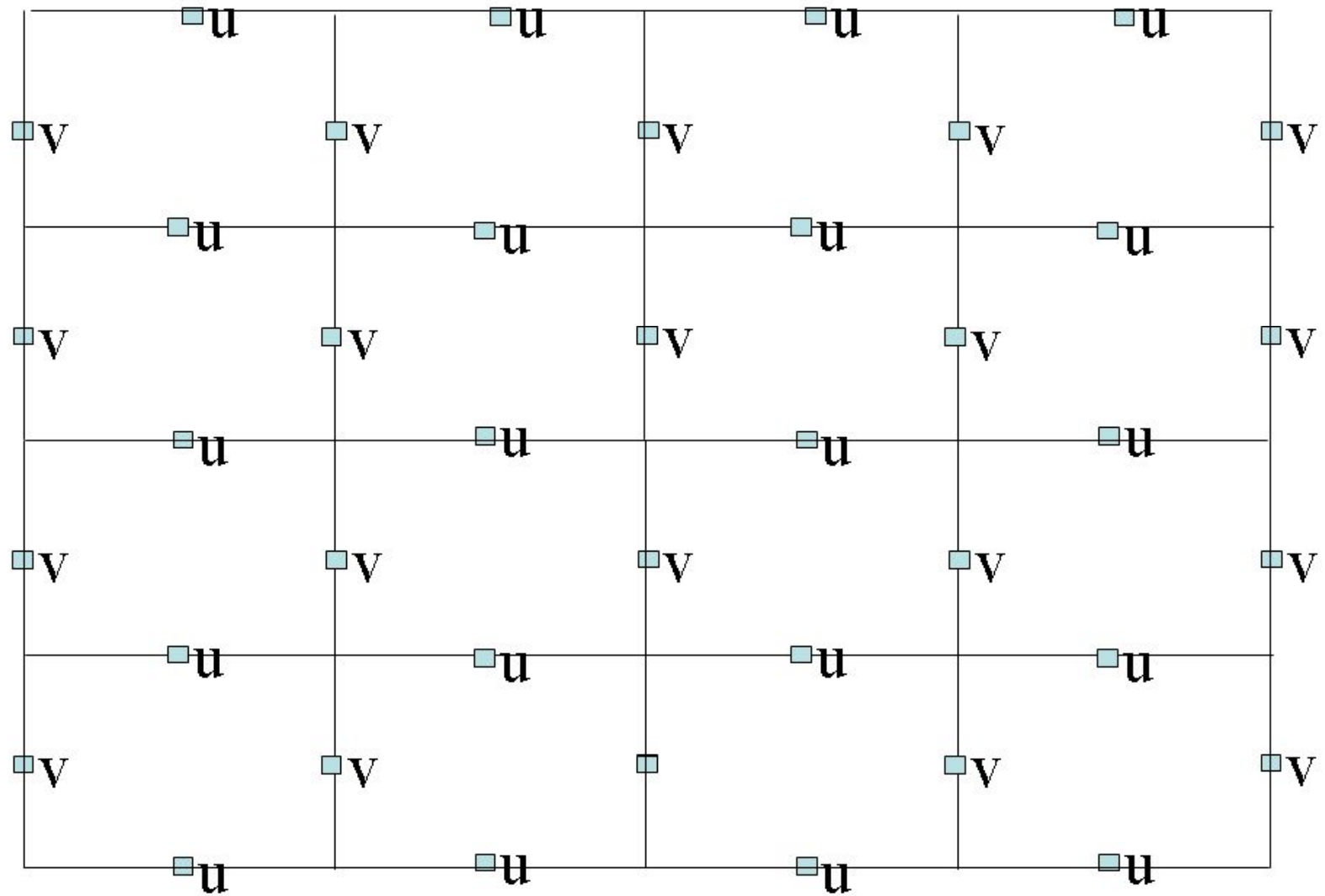
2ème question

3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

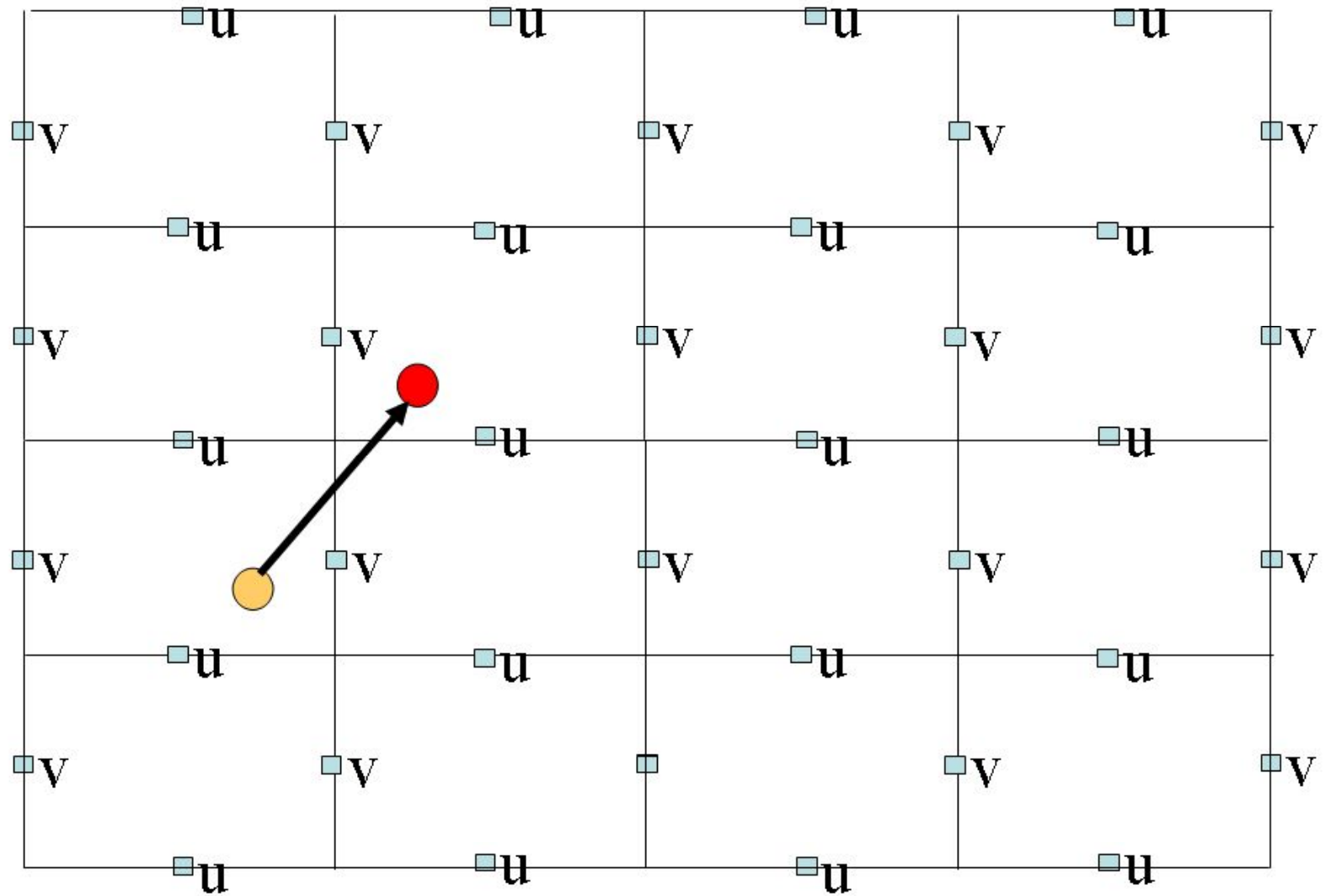
2ème question

3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

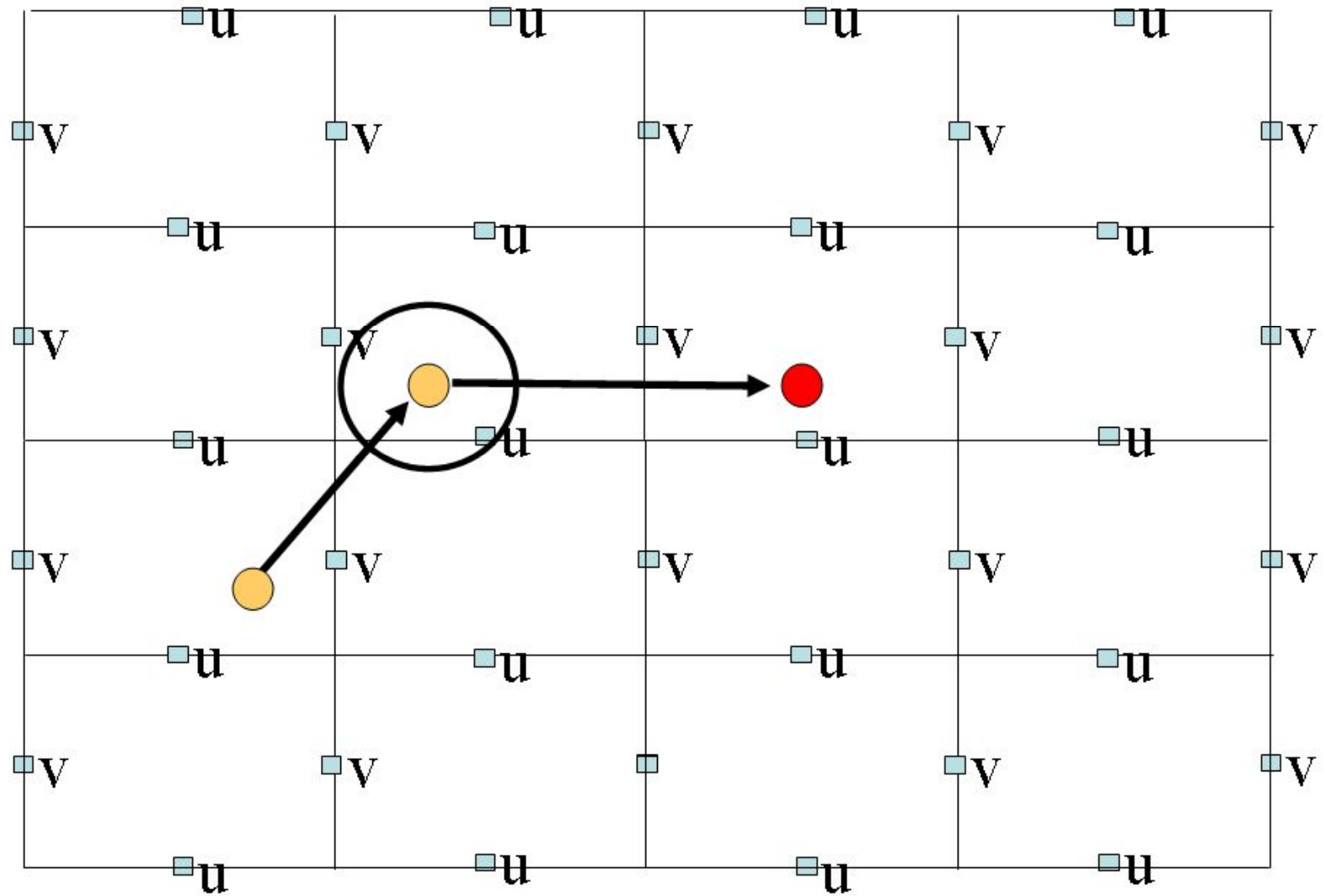
2ème question

3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

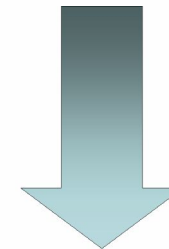
3ème question

Disponibilité en nourriture

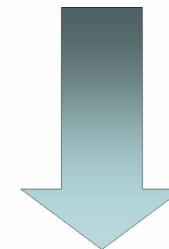
Conclusion

Perspectives

Modèle de circulation
océanique



Modèle de dérive de larves



Trajectoires des larves

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

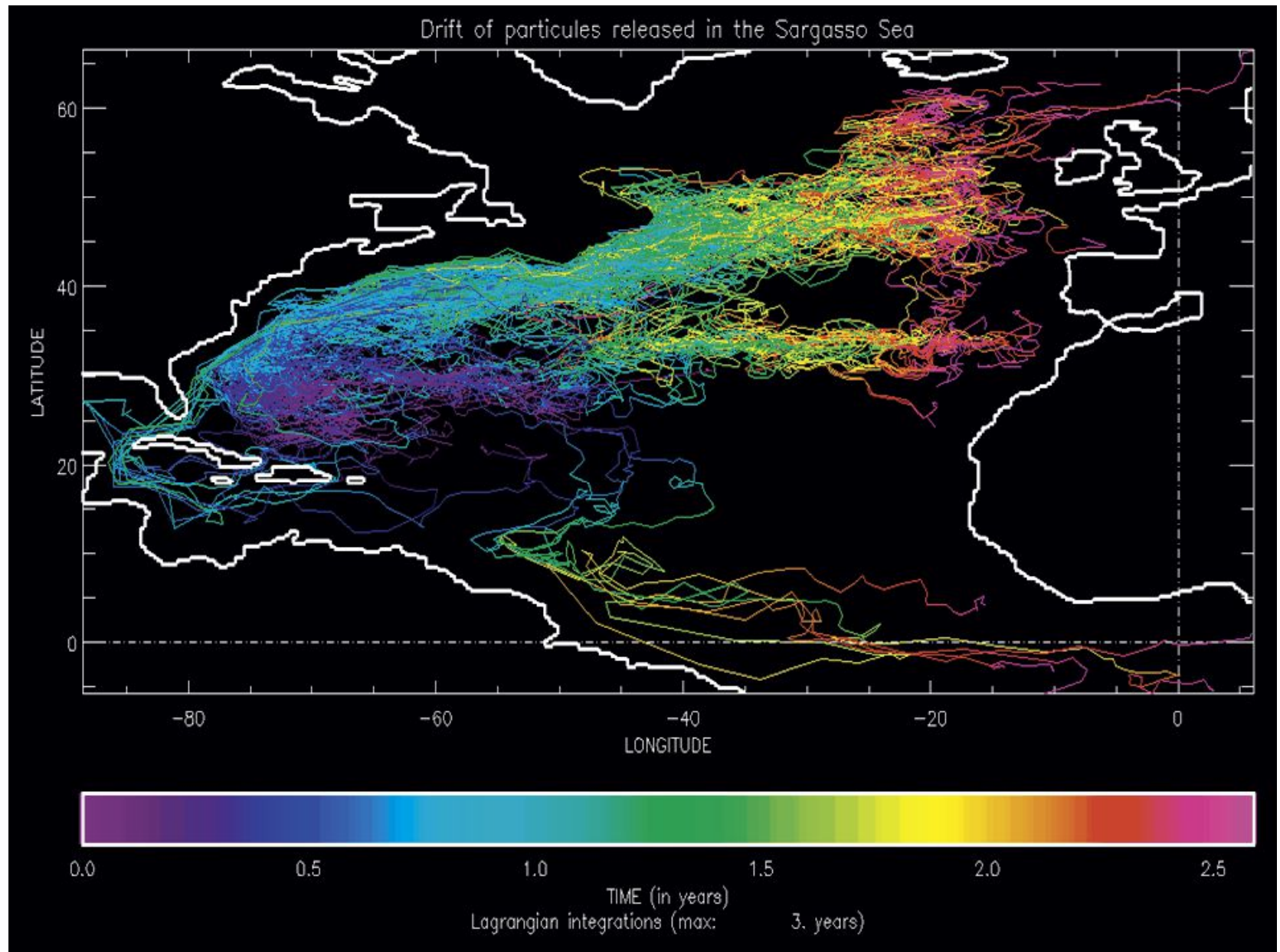
2ème question

3ème question

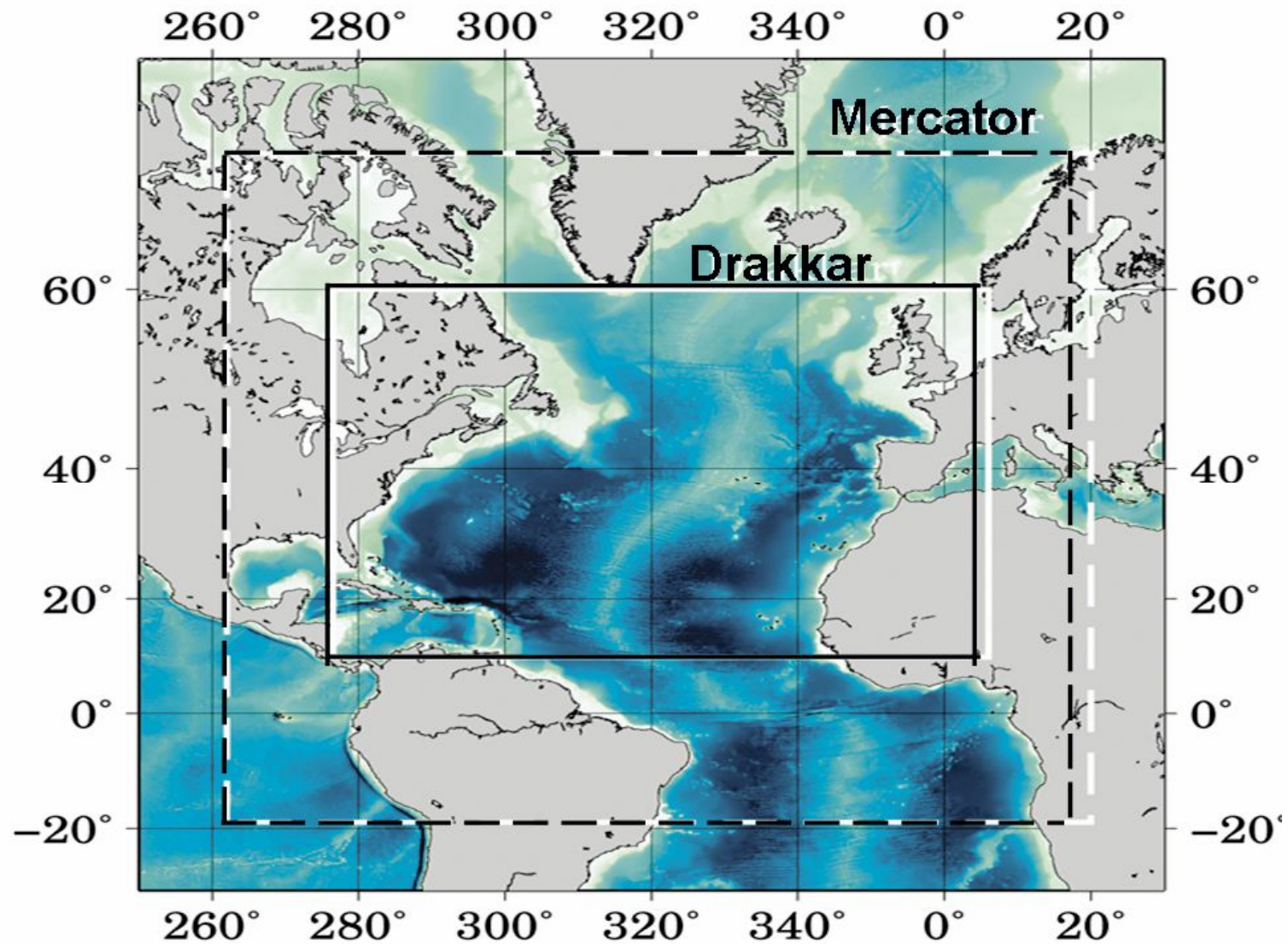
Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



Les modèles de circulation



Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

	DRAKKAR	MERCATOR
Résolution	1/4°	1/3°
Profondeur	0-960 m	0-450 m
Période	1960-2004	1992-2002
Assimilation de données	Oui	Non

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Matériels et méthodes

Le modèle de dérive de larves

ARIANE



Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Matériels et méthodes

Le modèle de dérive de larves

ARIANE



Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

Disponibilité
en
nourriture

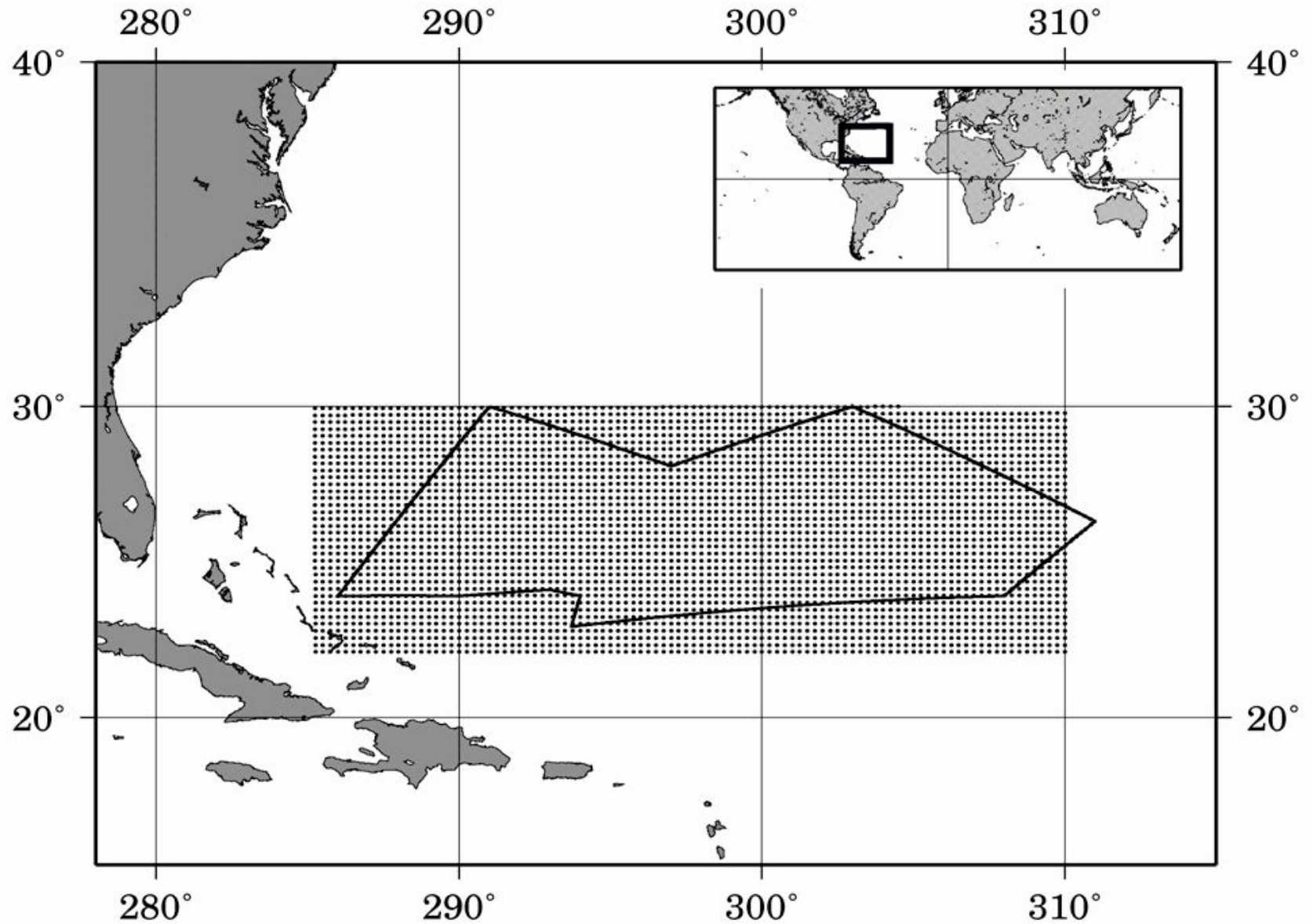
Conclusion

Perspectives

Matériels et méthodes

Le modèle de dérive de larves

ARIANE



Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

3 hypothèses de comportement des larves

- Dérive à profondeur fixe

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

Disponibilité en nourriture

Conclusion

Perspectives

3 hypothèses de comportement des larves

- Dérive à profondeur fixe
- Migration nycthémérale (Castonguay & McCleave 1987)

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

Disponibilité en nourriture

Conclusion

Perspectives

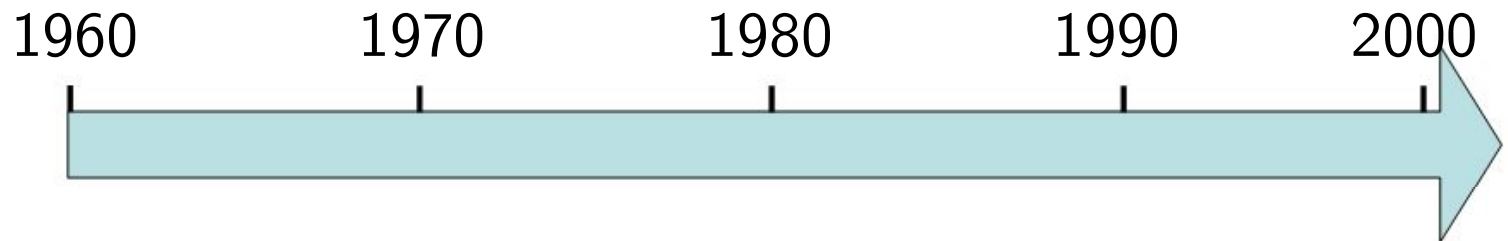
3 hypothèses de comportement des larves

- Dérive à profondeur fixe
- Migration nycthémérale (Castonguay & McCleave 1987)
- Choix du courant le plus rapide (Bolliet *et al.* 2007)

Matériels et méthodes

Le modèle de dérive de larves

Caractéristiques des simulations



Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



Drakkar

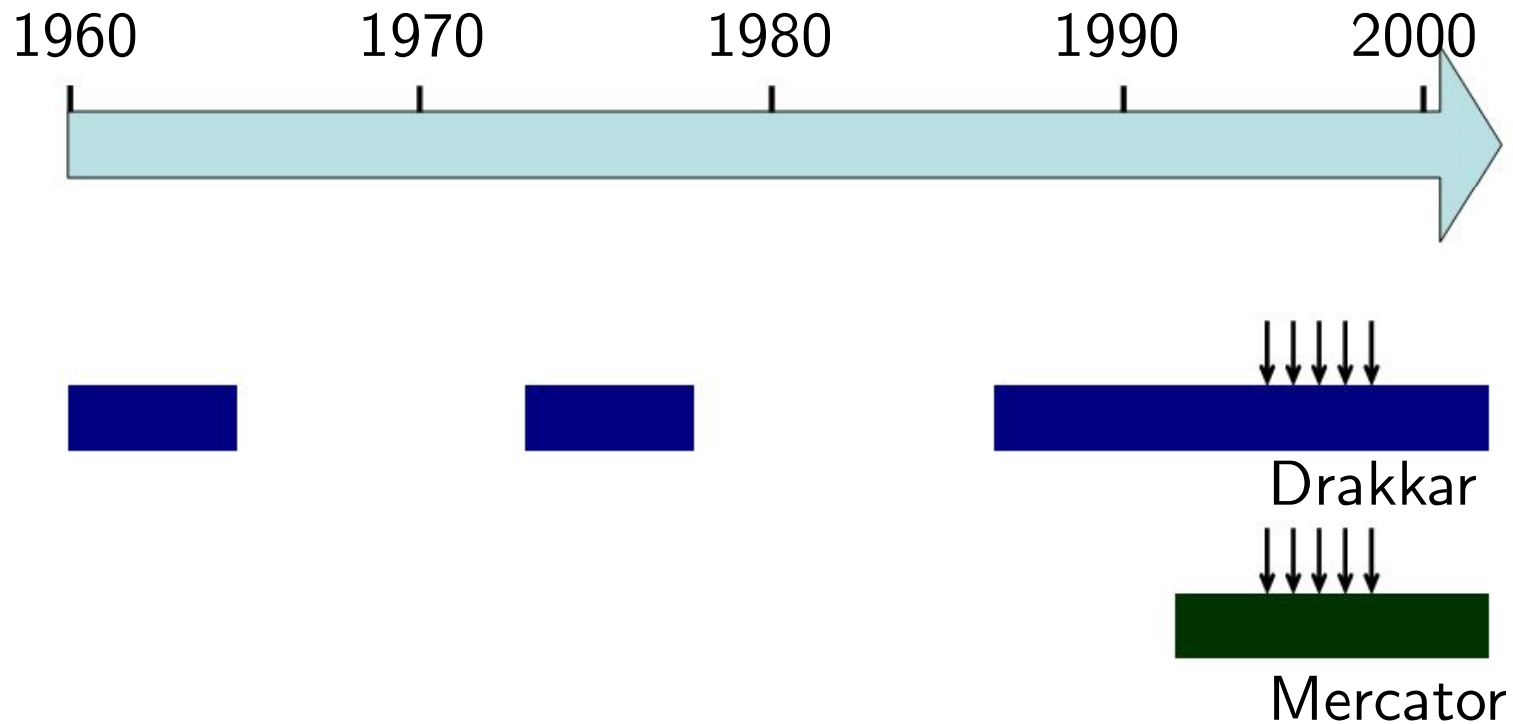


Mercator

Matériels et méthodes

Le modèle de dérive de larves

Caractéristiques des simulations



Lâchées toute l'année, tous les 15 jours

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

Disponibilité
en
nourriture

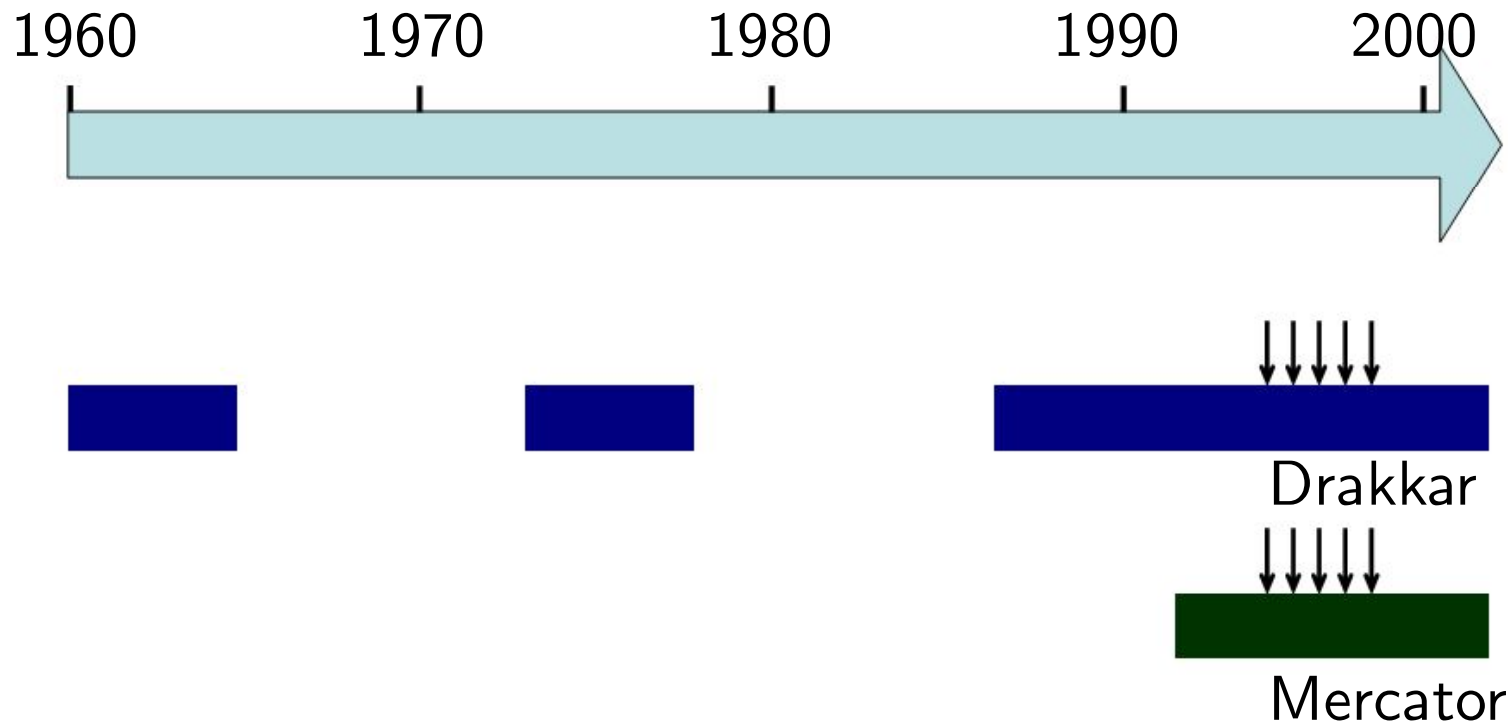
Conclusion

Perspectives

Matériels et méthodes

Le modèle de dérive de larves

Caractéristiques des simulations



Lâchées toute l'année, tous les 15 jours

≈ 2 millions particules pour Drakkar

≈ 700 000 particules pour Mercator

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

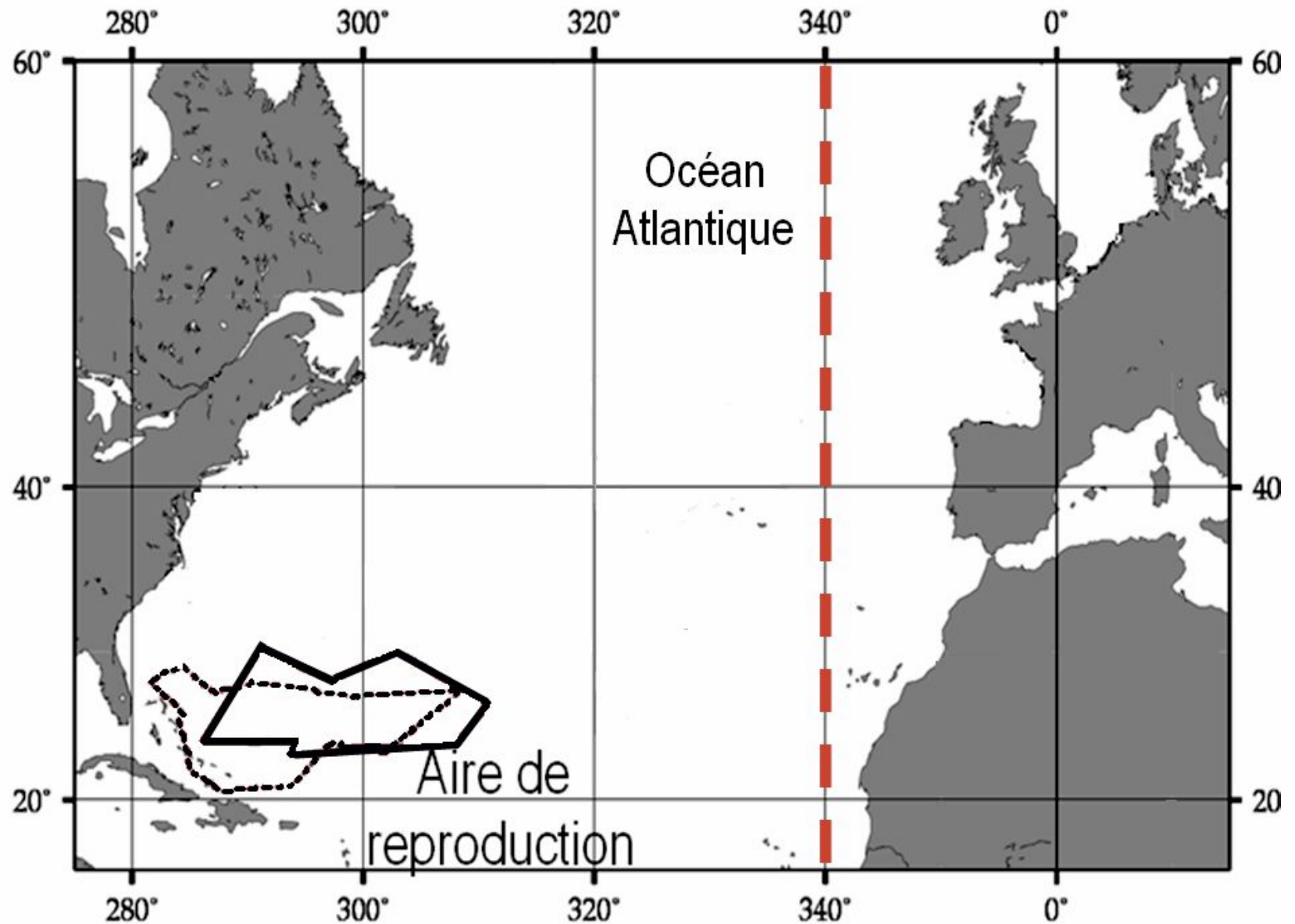
Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Le modèle de dérive de larves

Caractéristiques des simulations : Ligne d'arrivée



Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Bilan

- *2 modèles de circulation*

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

Disponibilité en nourriture

Conclusion

Perspectives

Bilan

- *2 modèles de circulation*
- *3 comportements des larves*
(profondeur fixe, migration verticale, courant le + rapide)

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

Disponibilité en nourriture

Conclusion

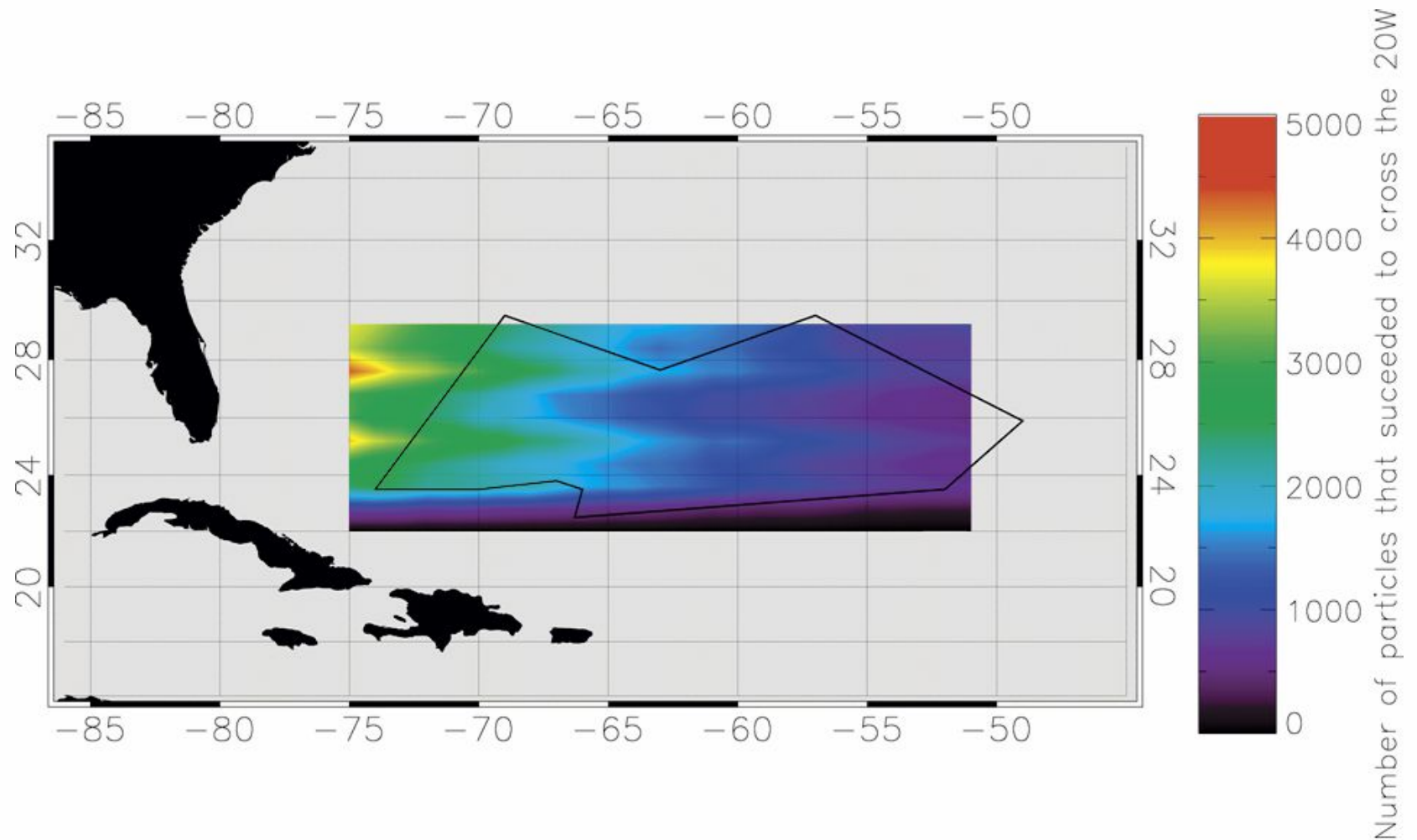
Perspectives

Bilan

- *2 modèles de circulation*
- *3 comportements des larves*
(profondeur fixe, migration verticale, courant le + rapide)
- *3 périodes (pour Drakkar)*

Validité

Aire de départ



Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

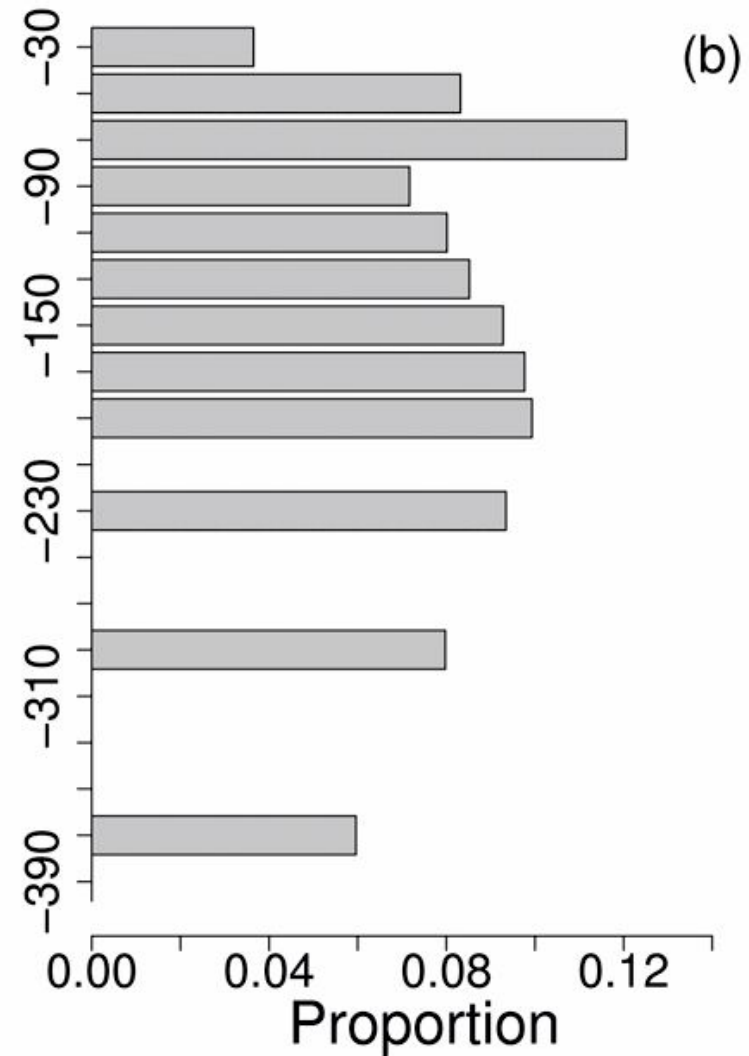
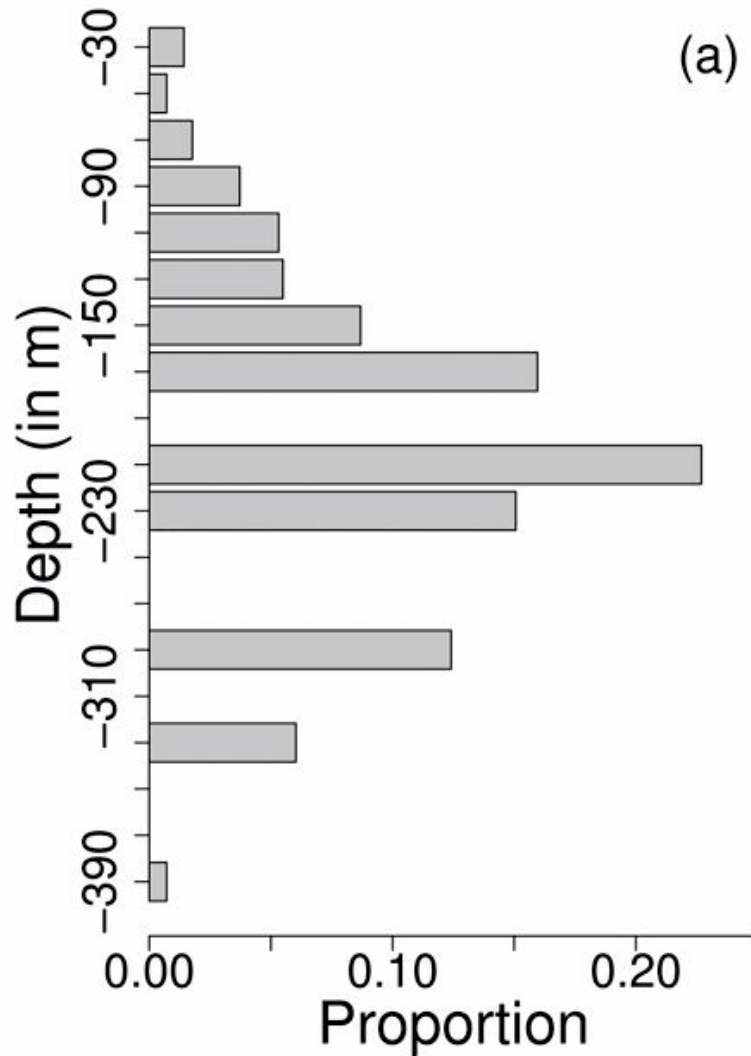
3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Profondeur de dérive



Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

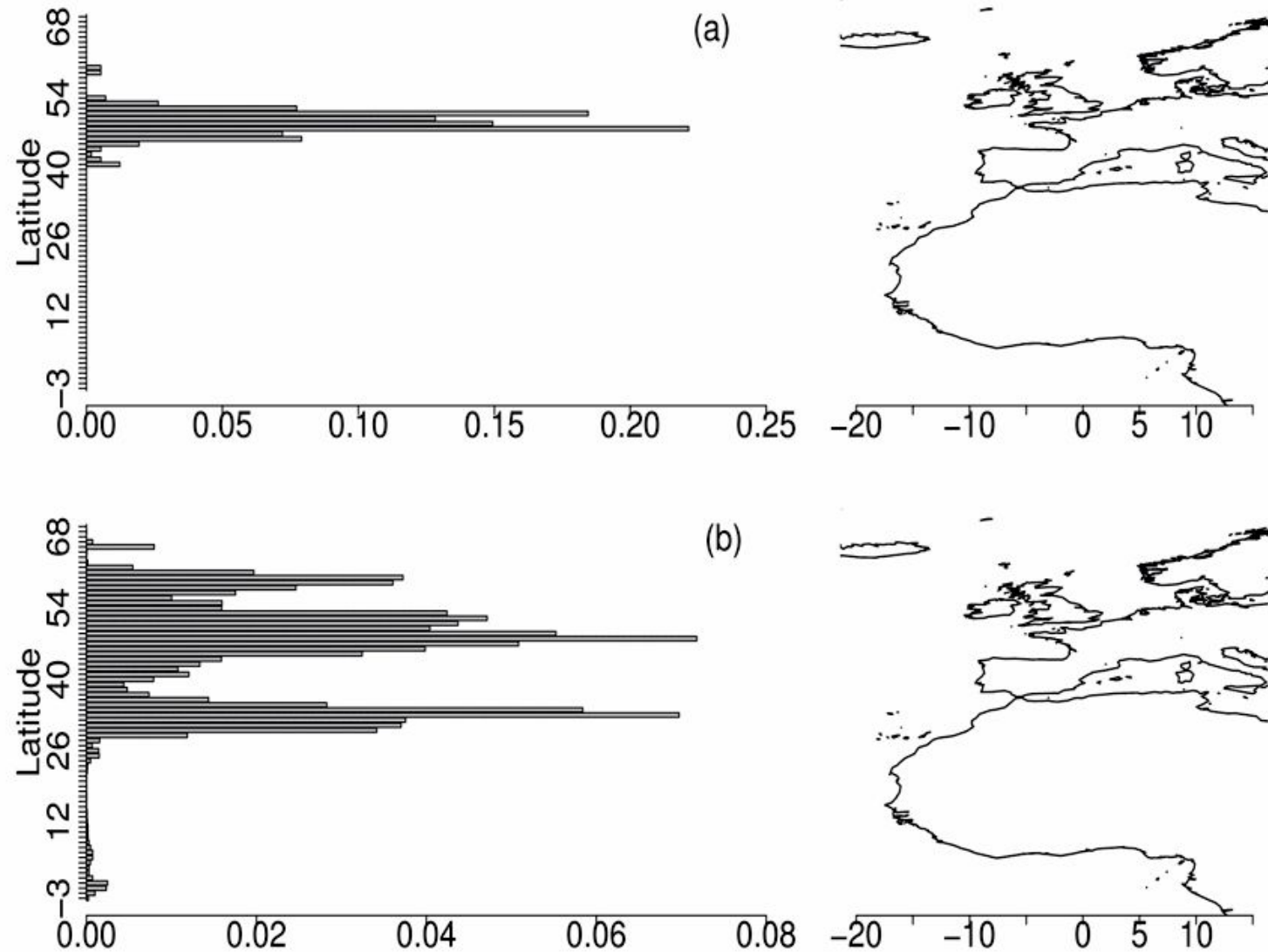
Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Validité

Aire d'arrivée



Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

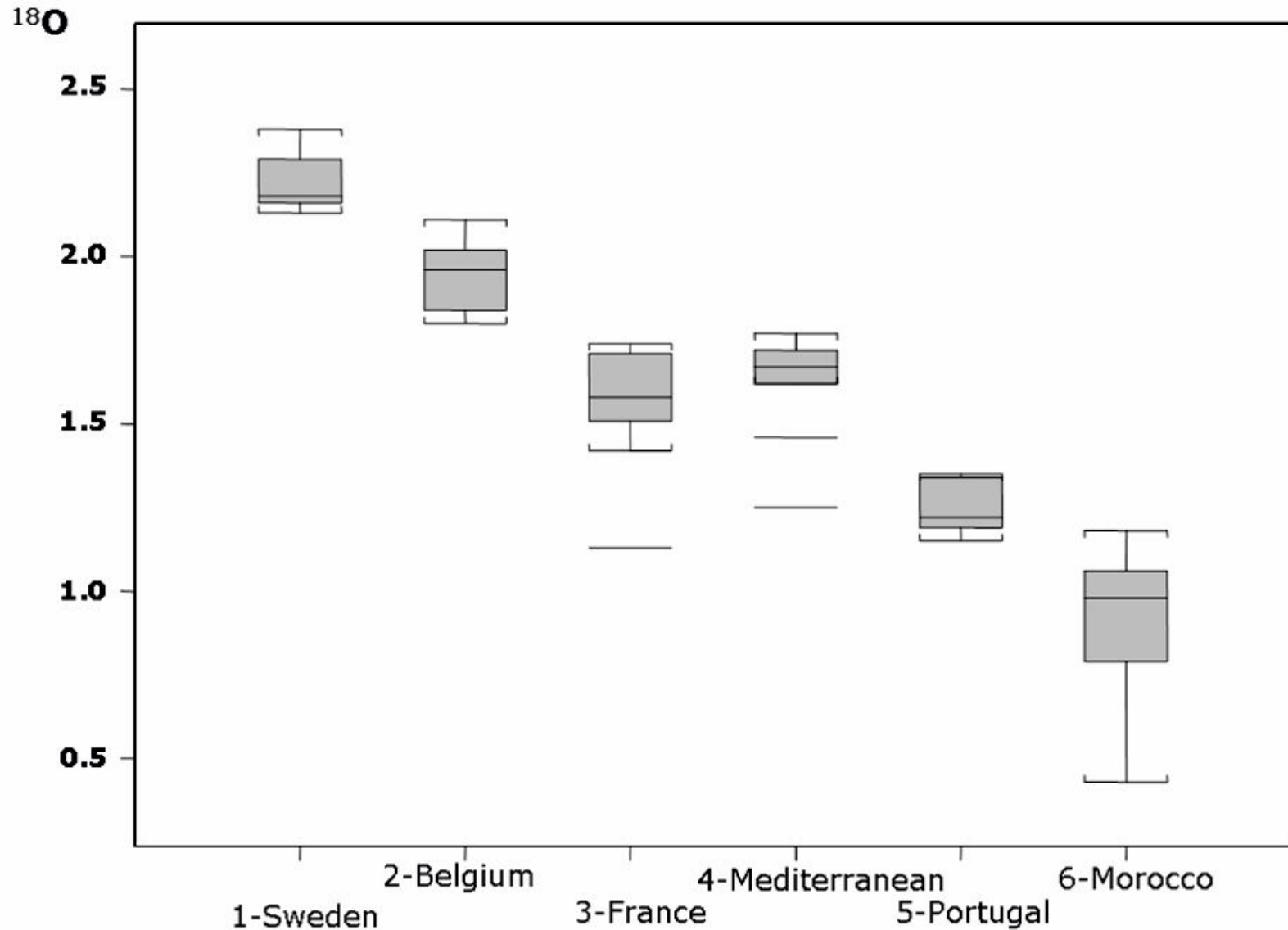
3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Température vécue : microchimie de l'otolithe



Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

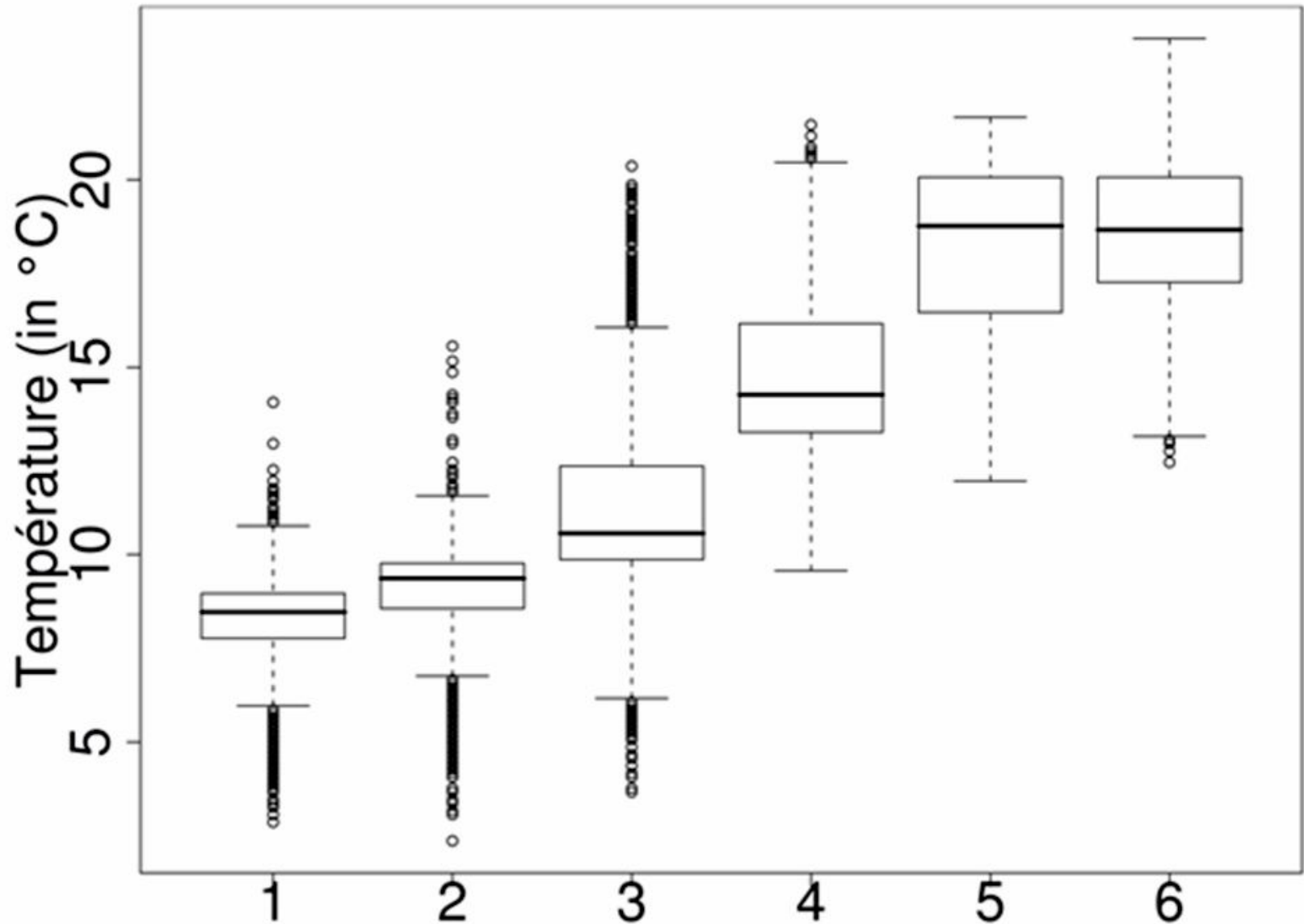
3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Température vécue : simulations lagrangiennes



Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

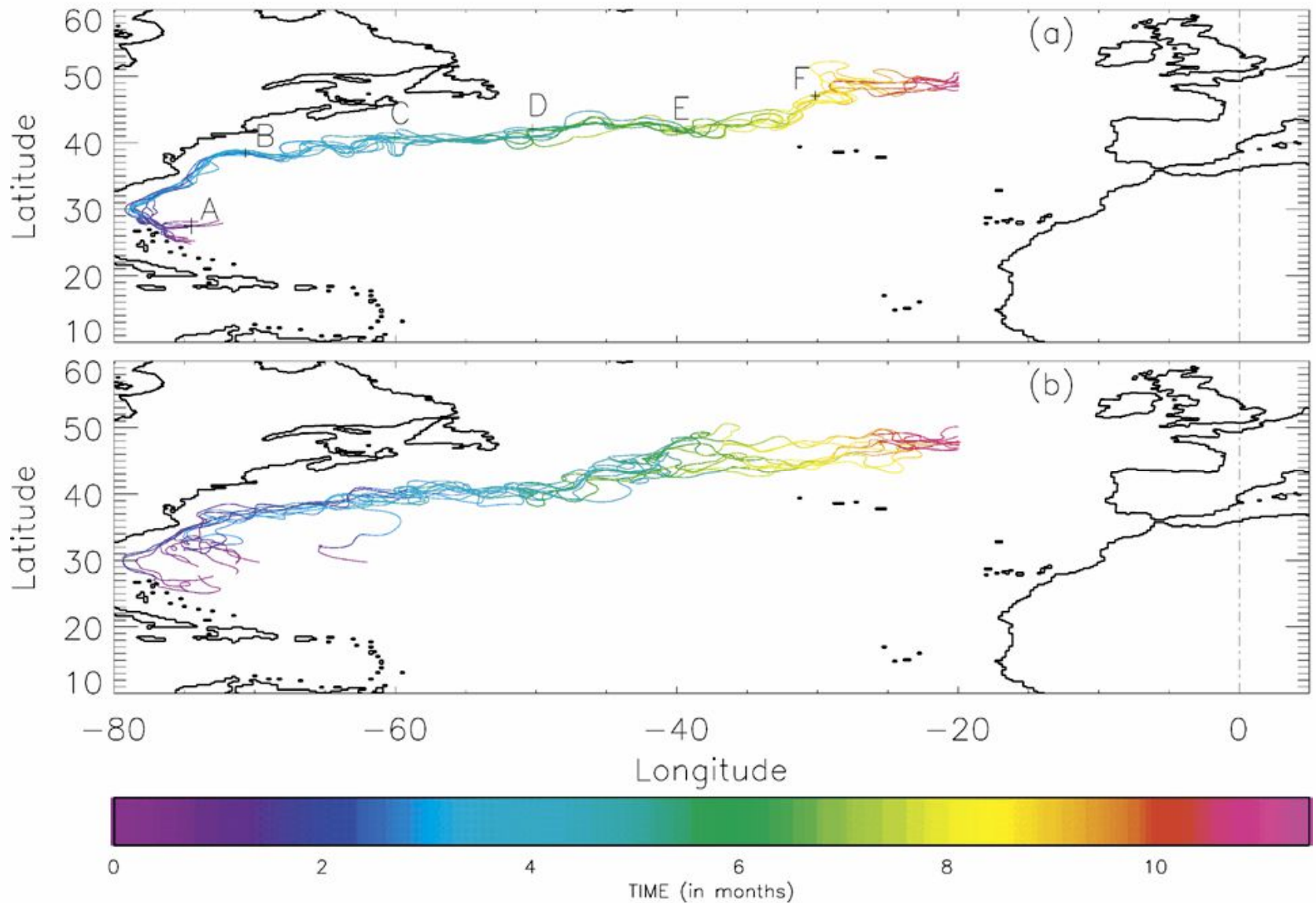
Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

1^{ère} question : traversée en 6 mois ?

Trajectoires des 10 larves les plus rapides à **profondeur fixe**



Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

1^{ère} question : traversée en 6 mois ?

Trajectoires des 10 larves les plus rapides (**migration verticale**)

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

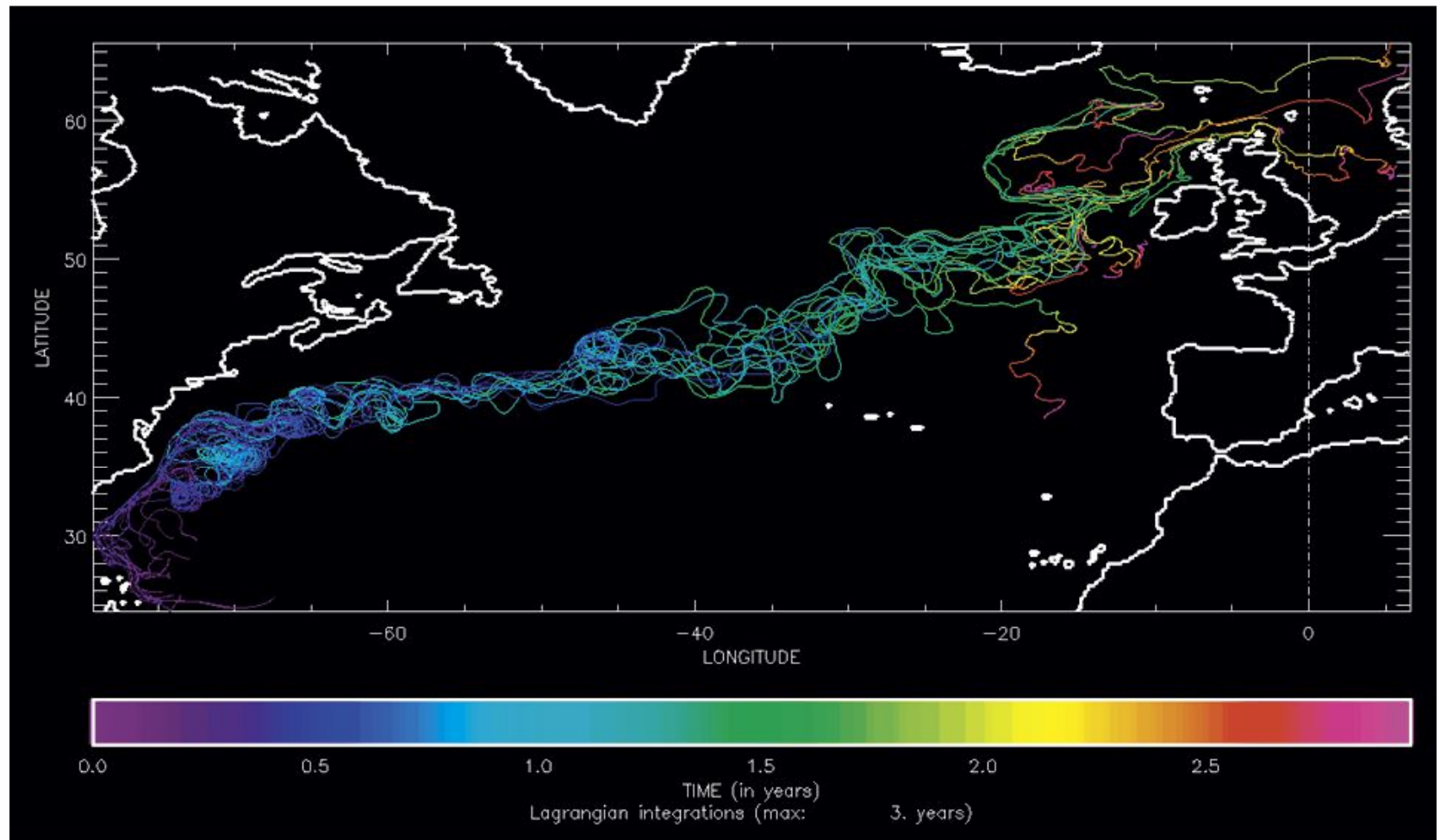
2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

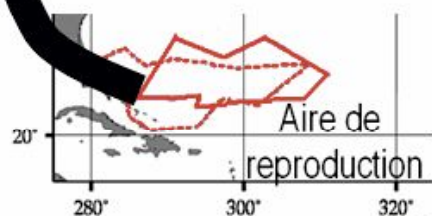


1^{ère} question : traversée en 6 mois ?

Durée et distance de la trajectoire la + rapide (**profondeur fixe**)

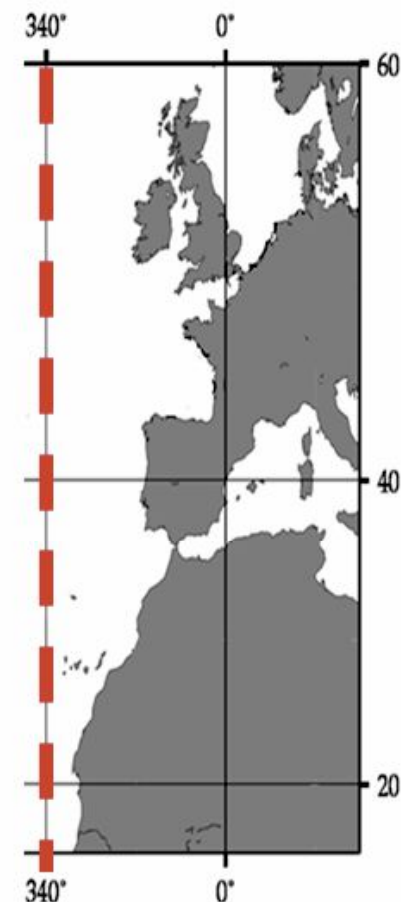
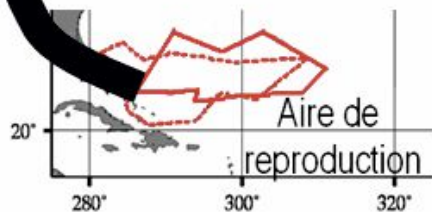
Drakkar

10 mois et 19 jours
8447 km



Mercator

10 mois et 3 jours
8498 km



Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

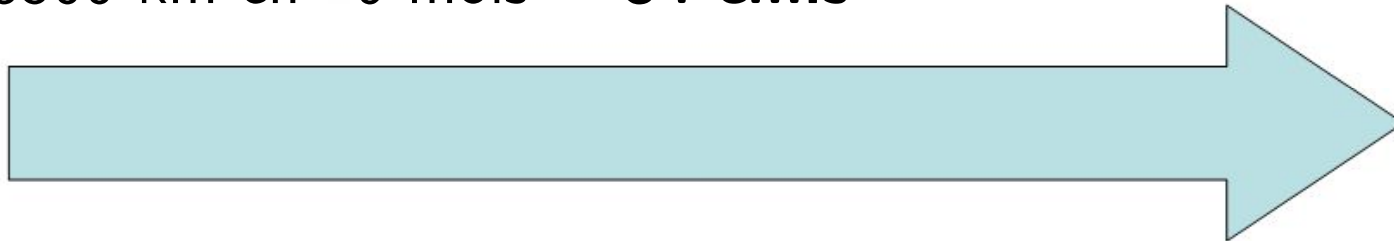
1^{ère} question : traversée en 6 mois ?

Vitesse de la trajectoire la + rapide (**profondeur fixe**)

8500 km en 10 mois \approx **30 cm.s⁻¹**



8500 km en 6 mois \approx **54 cm.s⁻¹**



Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

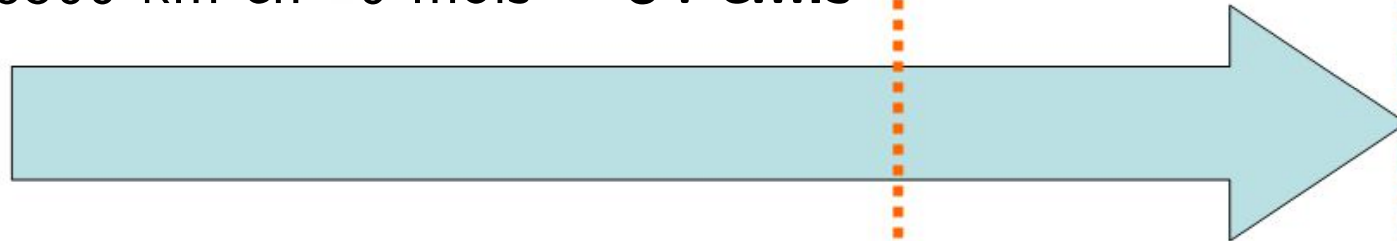
1^{ère} question : traversée en 6 mois ?

Vitesse de la trajectoire la + rapide (**profondeur fixe**)

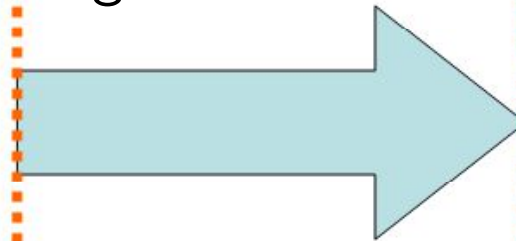
8500 km en 10 mois \approx **30 cm.s⁻¹**



8500 km en 6 mois \approx **54 cm.s⁻¹**



Nage \approx **24 cm.s⁻¹**



Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

1^{ère} question : traversée en 6 mois ?

Vitesse de la trajectoire la + rapide (**profondeur fixe**)

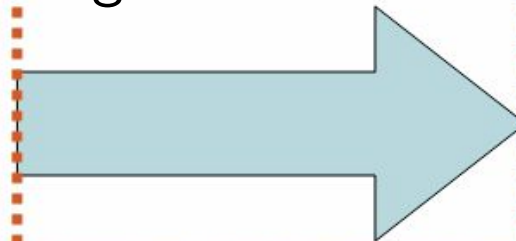
8500 km en 10 mois \approx **30 cm.s⁻¹**



8500 km en 6 mois \approx **54 cm.s⁻¹**



Nage \approx **24 cm.s⁻¹**



Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

1^{ère} question : traversée en 6 mois ?

Nage à 3 fois la longueur du corps par seconde ?

- pas observée chez d'autres larves

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

1^{ère} question : traversée en 6 mois ?

Nage à 3 fois la longueur du corps par seconde ?

- pas observée chez d'autres larves
- leptocéphales n'ont pas de muscles rouges

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

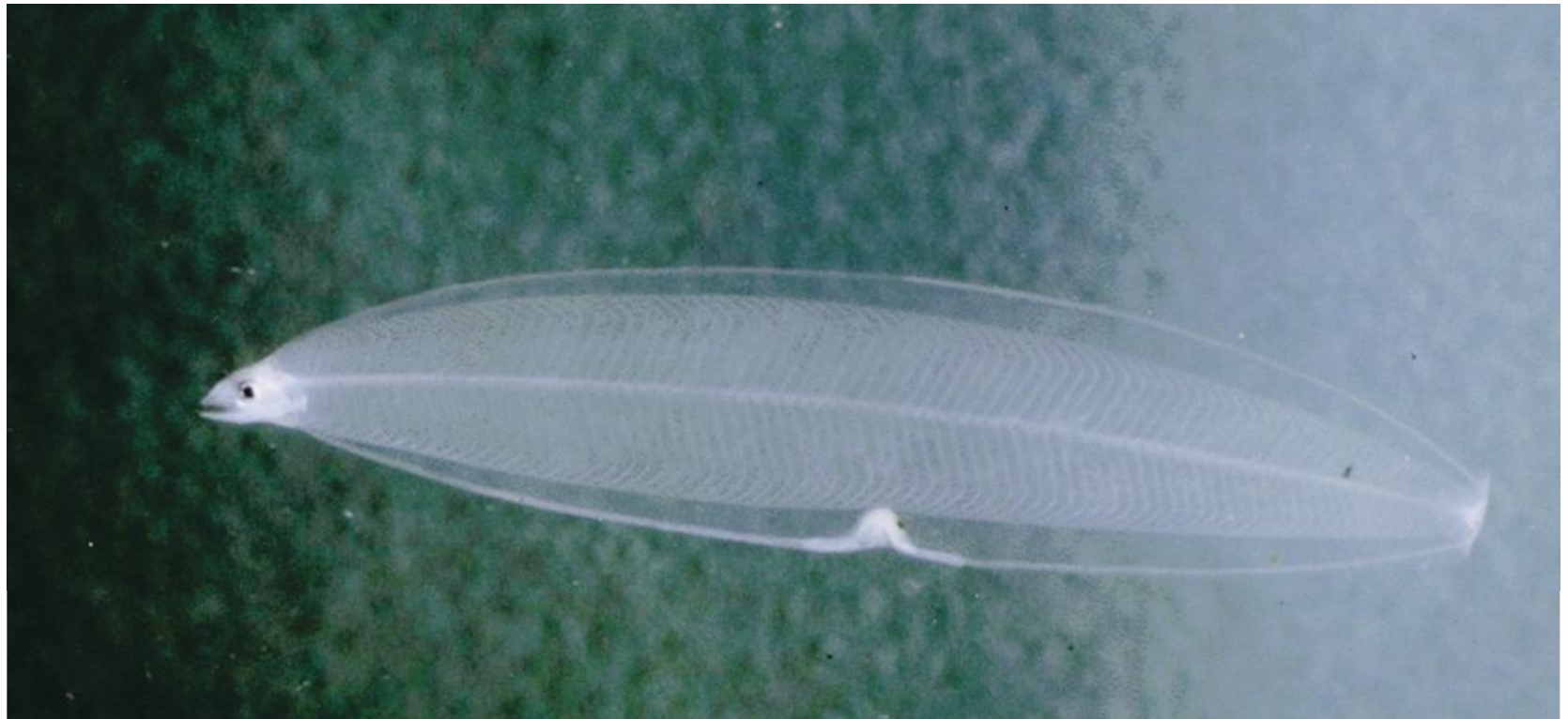
2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



1^{ère} question : traversée en 6 mois ?

Nage à 3 fois la longueur du corps par seconde ?

- pas observée chez d'autres larves
- leptocéphales n'ont pas de muscles rouges
- dépense énergétique trop importante

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

1^{ère} question : traversée en 6 mois ?

Nage à 3 fois la longueur du corps par seconde ?

- pas observée chez d'autres larves
- leptocéphales n'ont pas de muscles rouges
- dépense énergétique trop importante
- océan ouvert peu productif

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

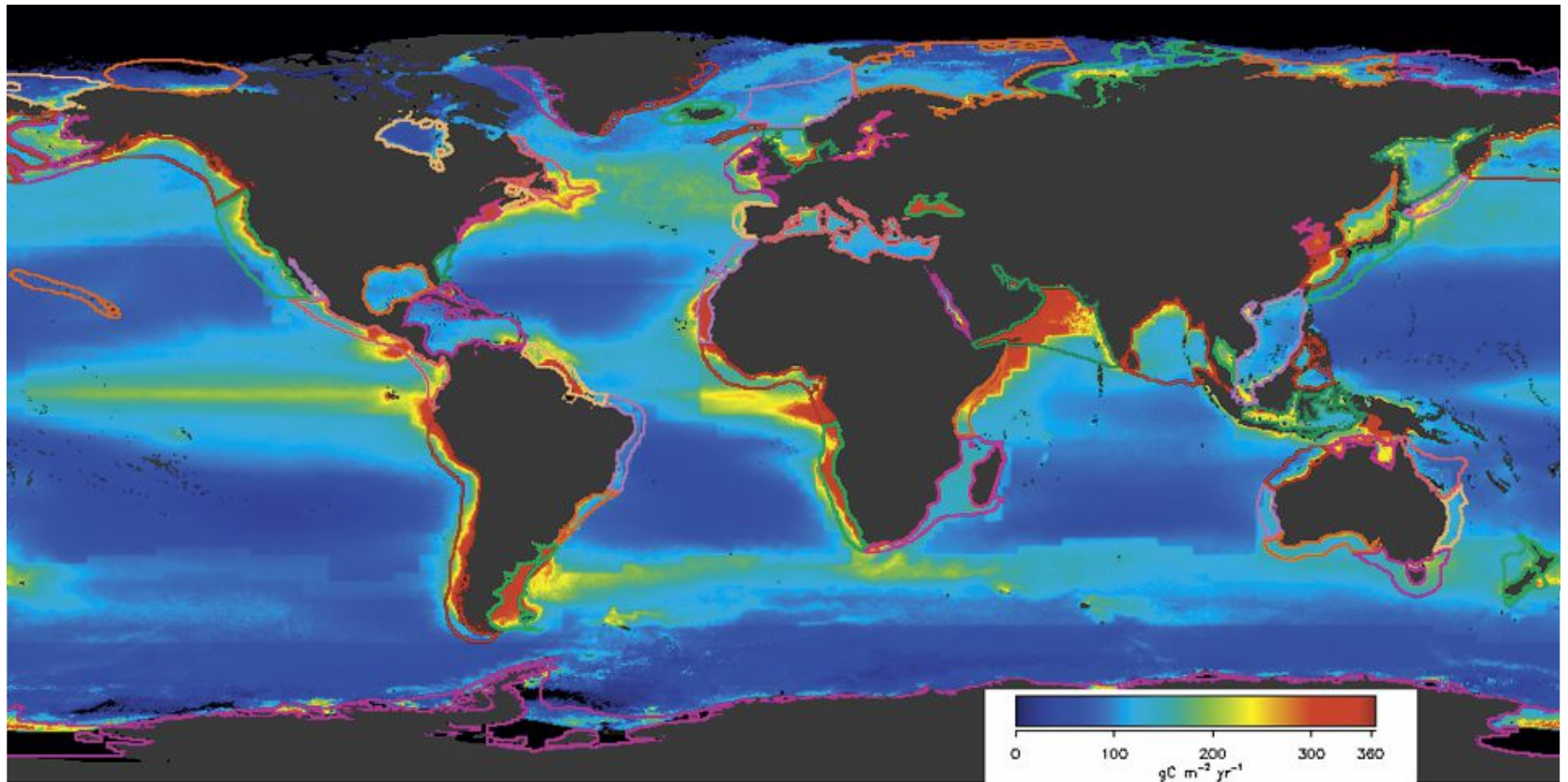
2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



1^{ère} question : traversée en 6 mois ?

Sous-estimation lors des simulations

- Loin du plateau continental

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

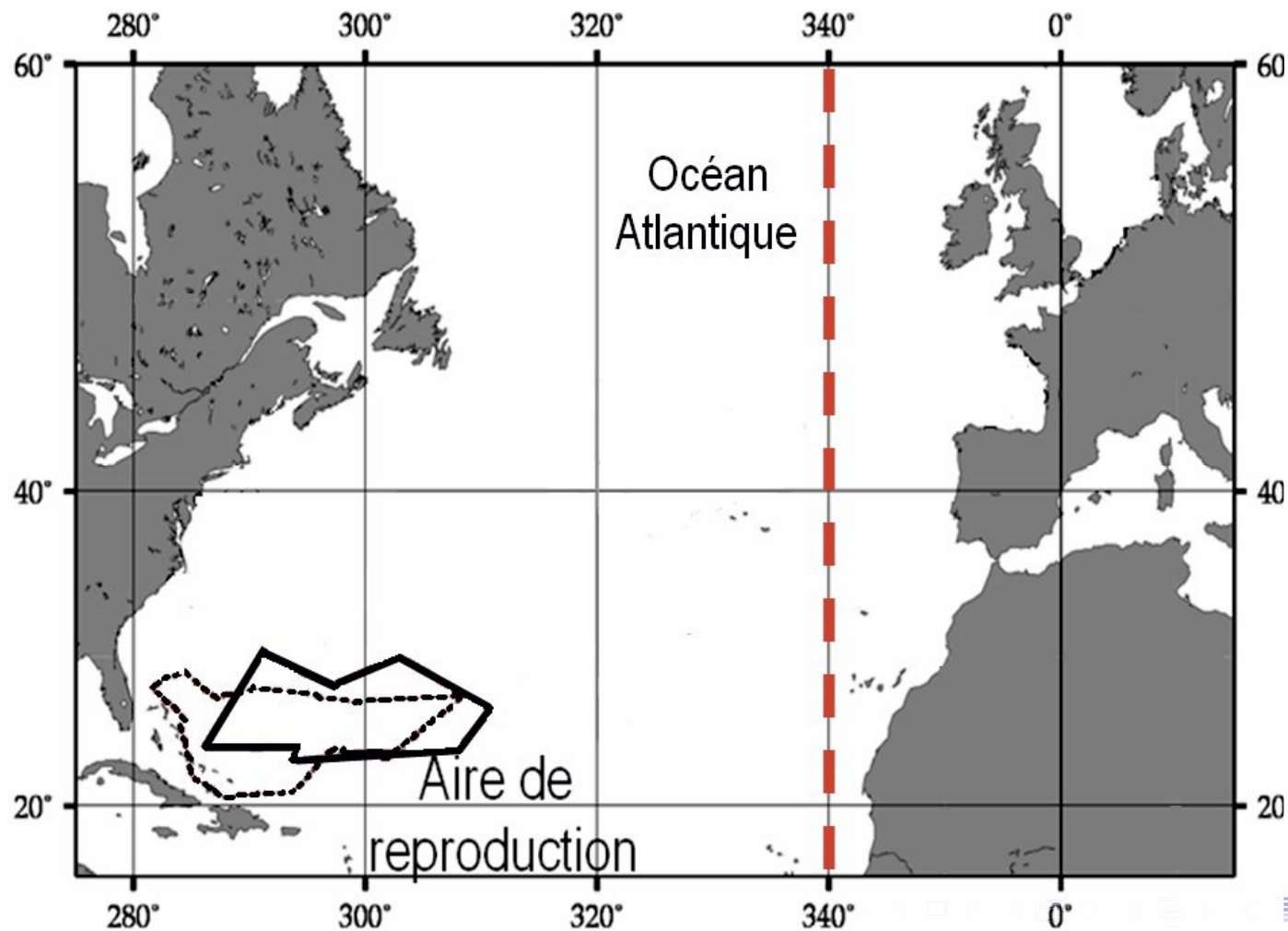
2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



1^{ère} question : traversée en 6 mois ?

Sous-estimation lors des simulations

- Loin du plateau continental
- 1 particule sur plusieurs millions

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

1^{ère} question : traversée en 6 mois ?

Sous-estimation lors des simulations

- Loin du plateau continental
- 1 particule sur plusieurs millions
- Résolution des modèles de circulation

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Dérive des particule pendant 5 ans

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

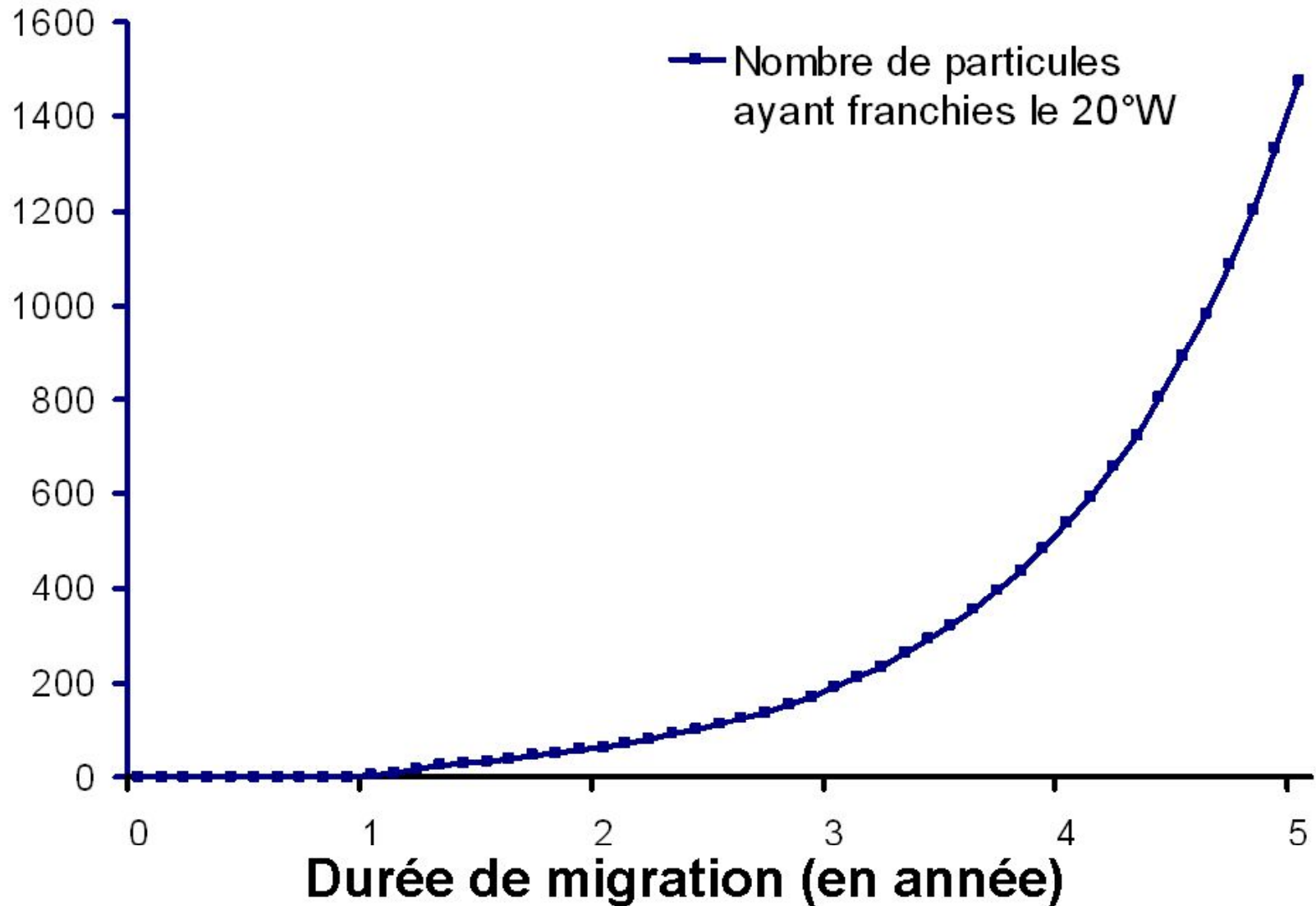
Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Dérive des particule pendant 5 ans



Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Prise en compte de la mortalité : $e^{-M \cdot t}$

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

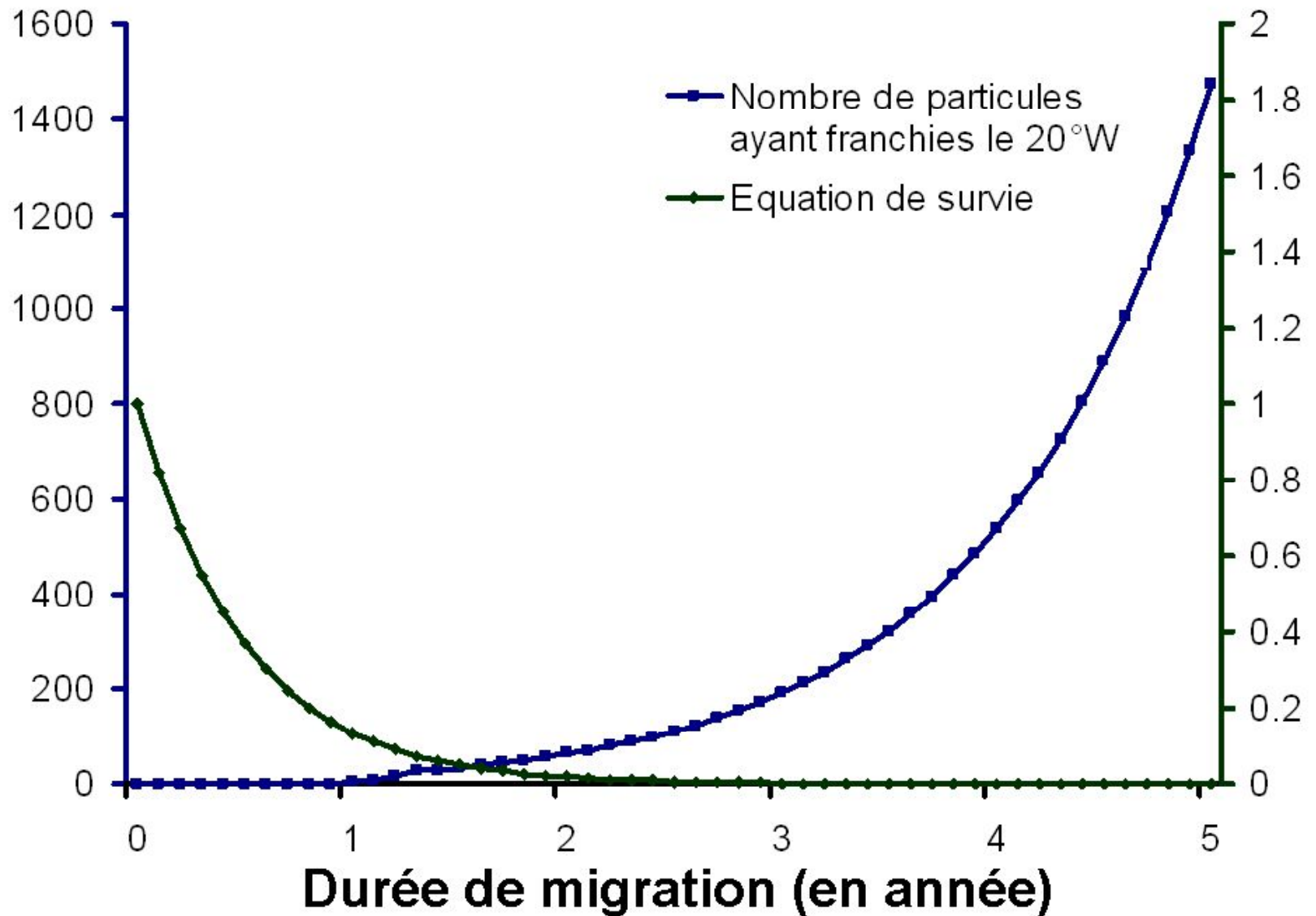
Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Prise en compte de la mortalité : $e^{-M \cdot t}$



Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

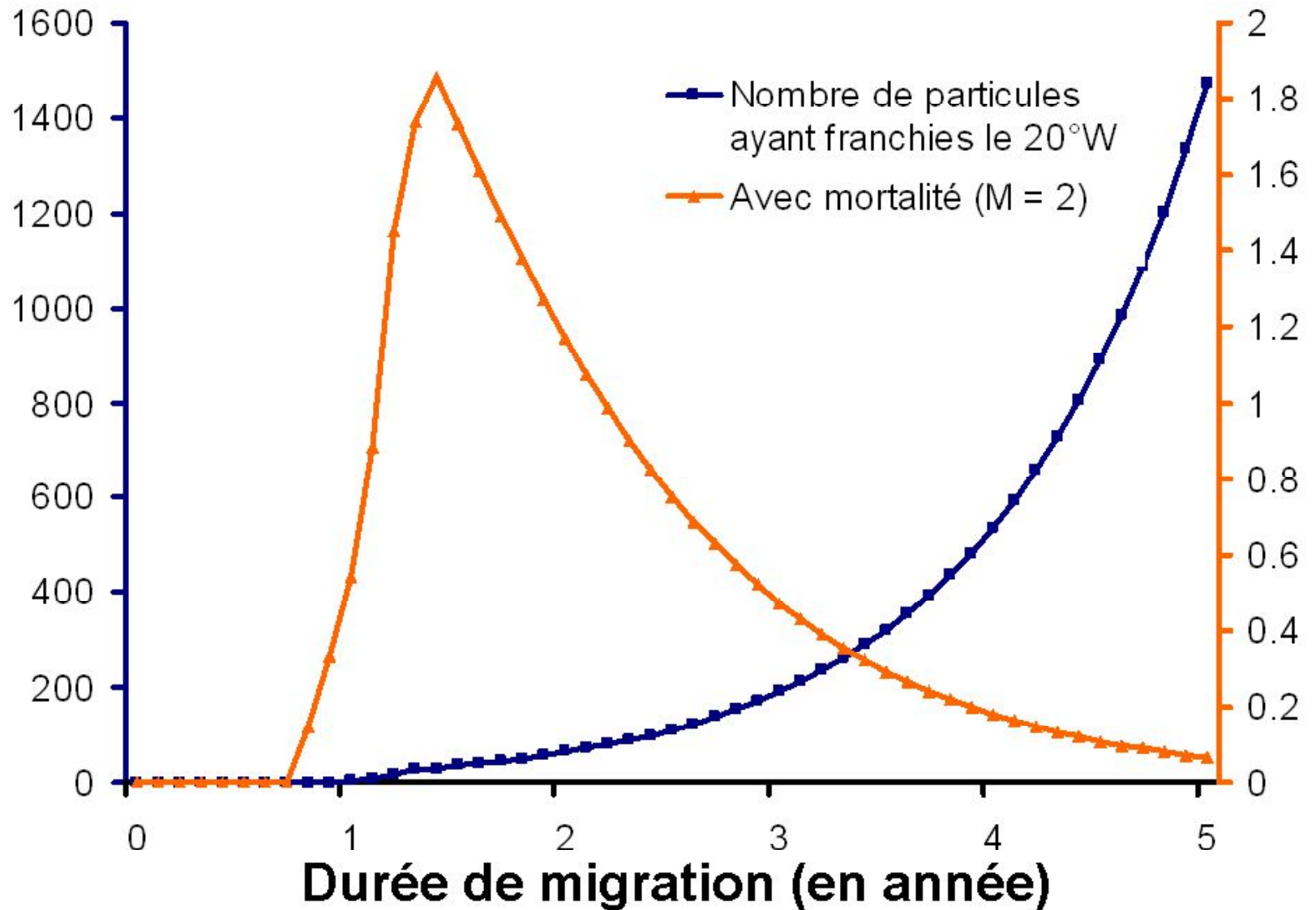
Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Courbe modifiée par la mortalité



Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

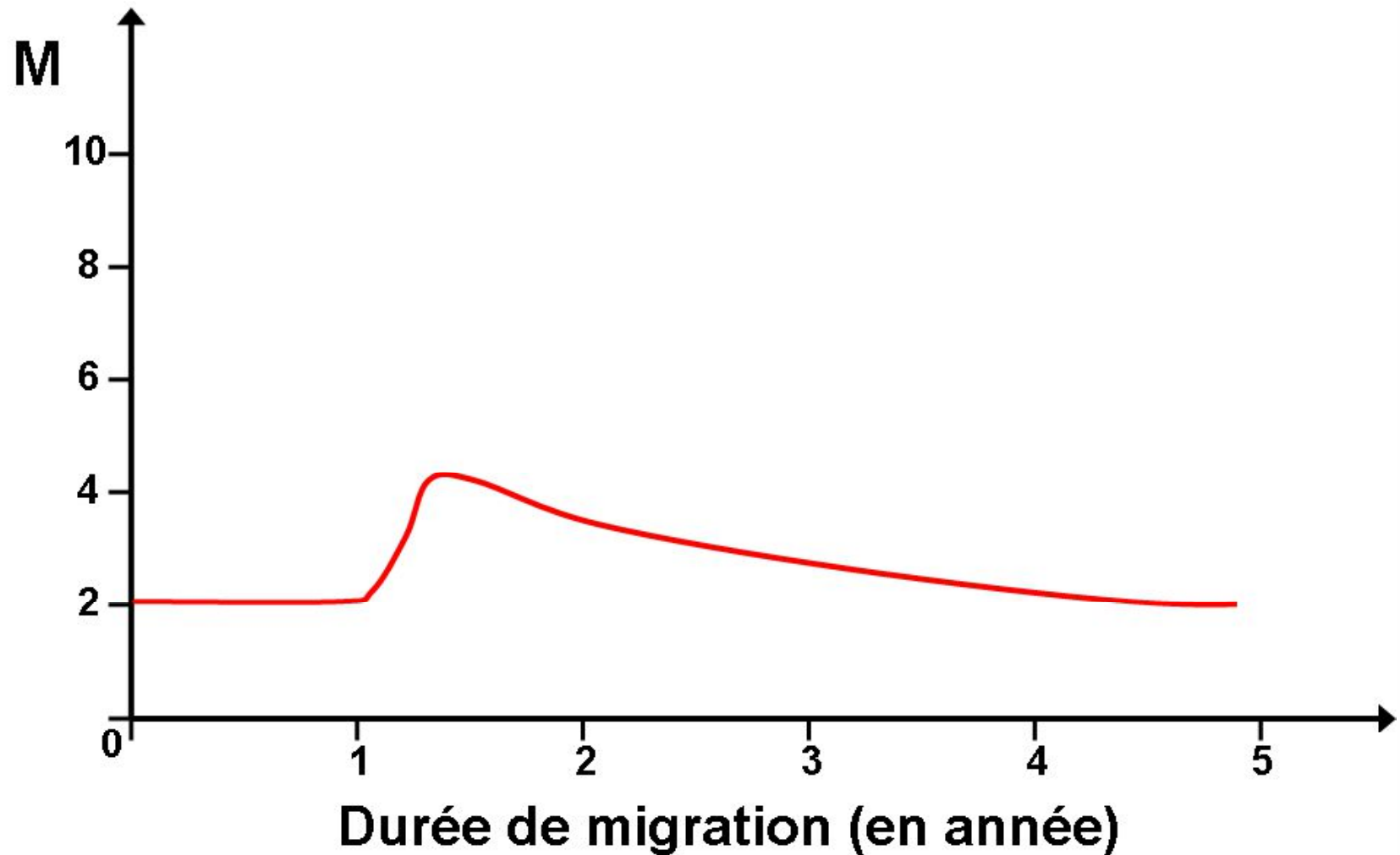
Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Pour différent M : $M = 2$



Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

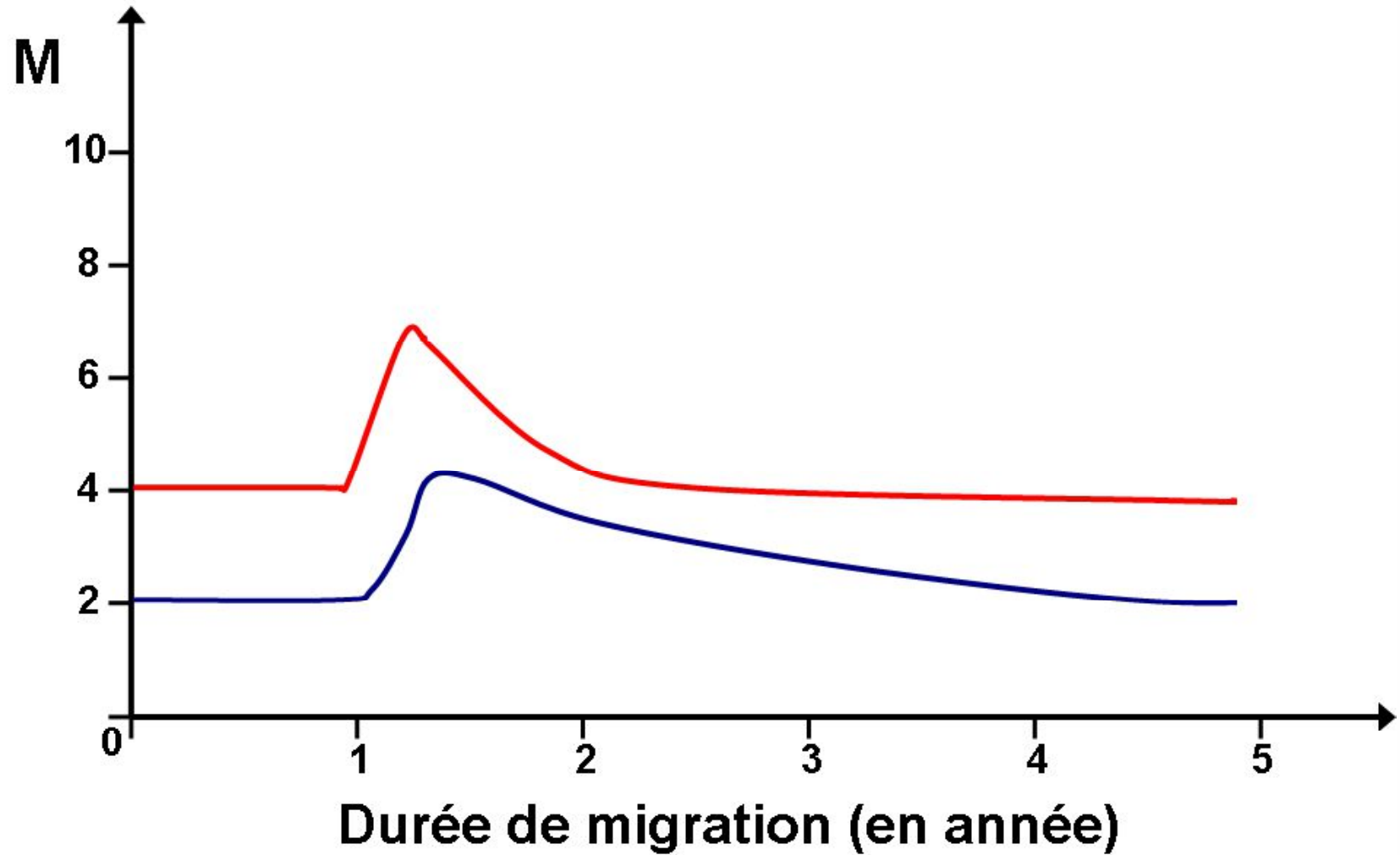
Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Pour différent M : $M = 4$



Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

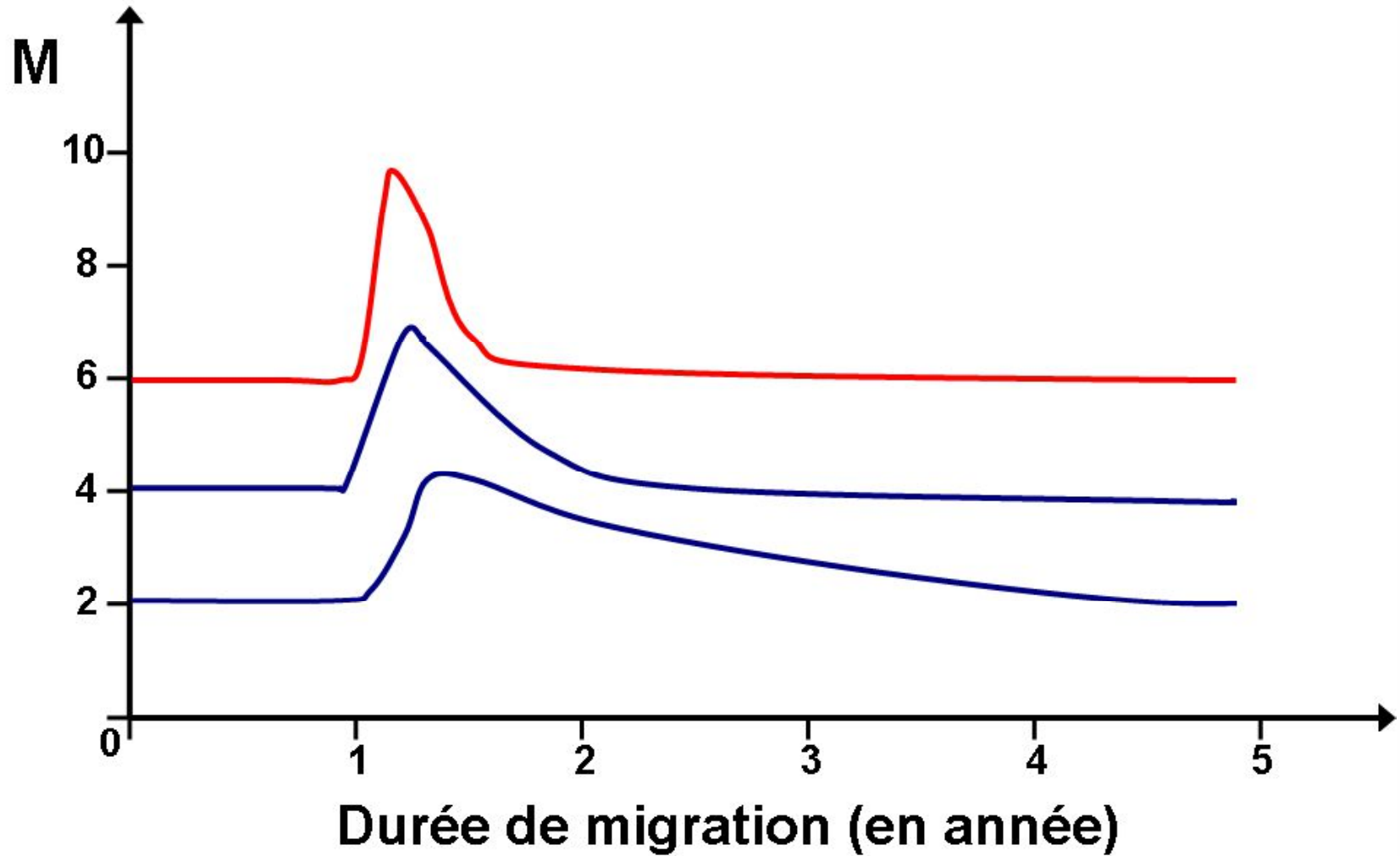
Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Pour différent M : $M = 6$



Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

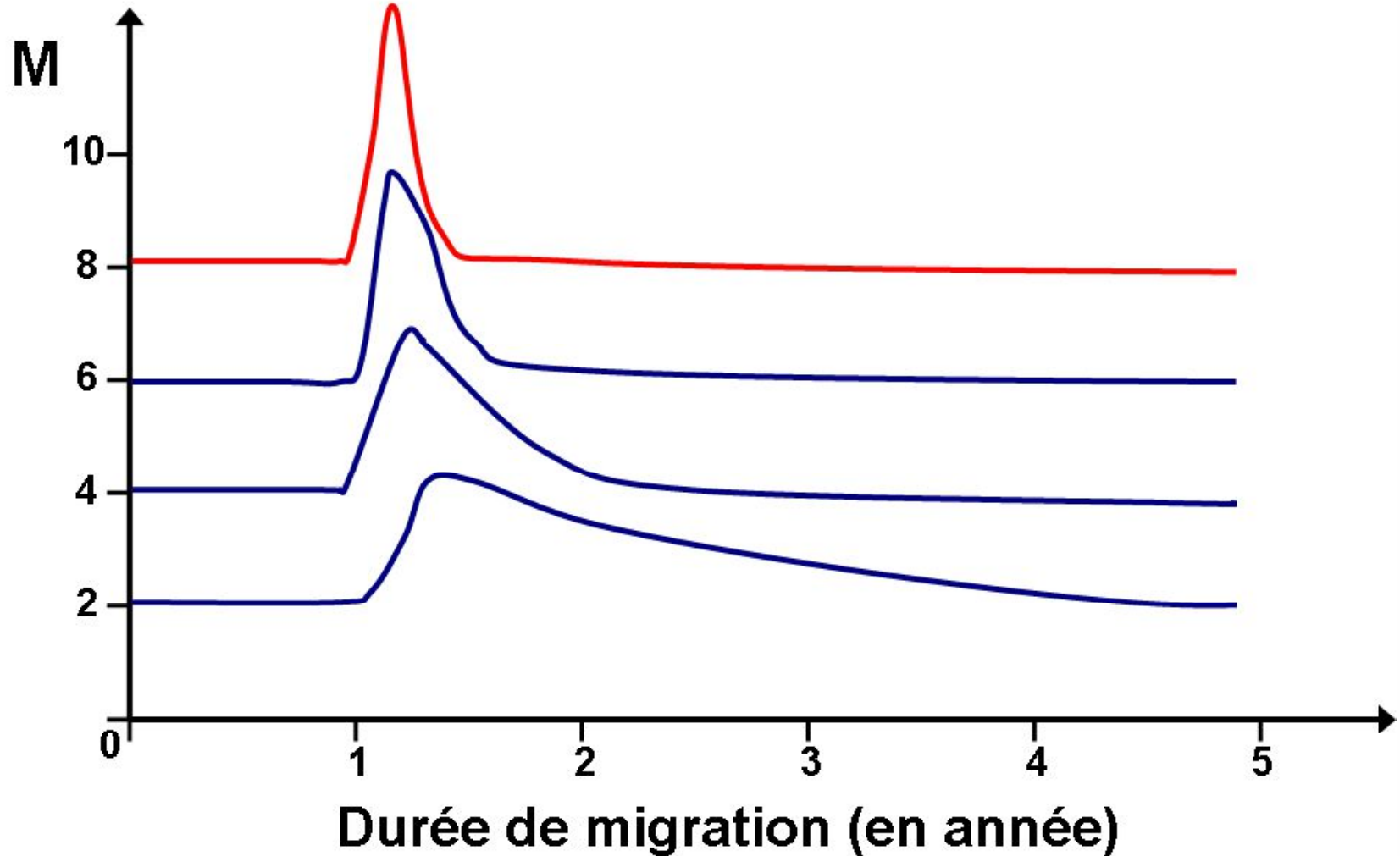
Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Pour différent M : $M = 8$



Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

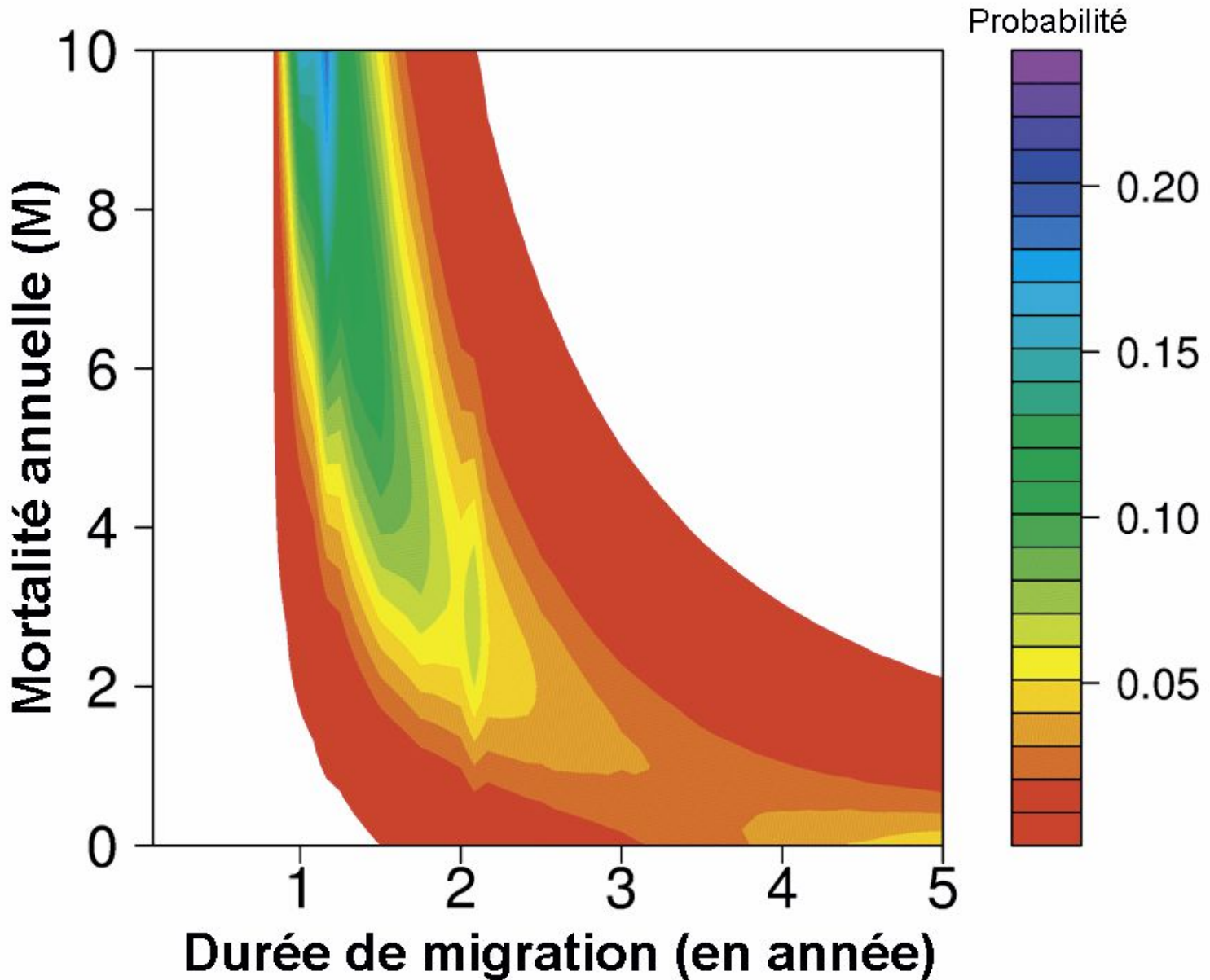
3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Courbe de distribution jointe



Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

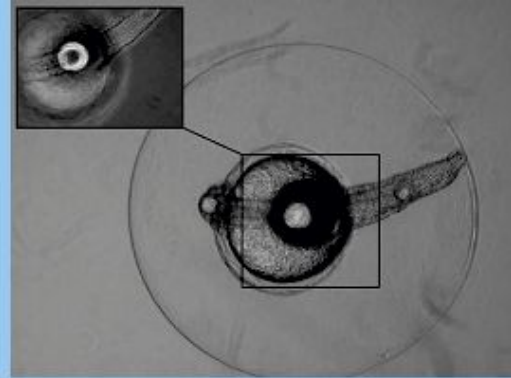
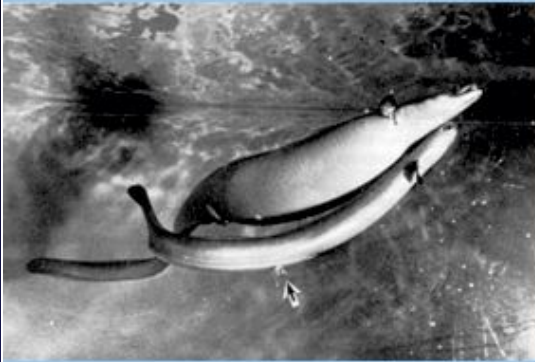
2ème question

3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



2 : ♂ ♀



2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

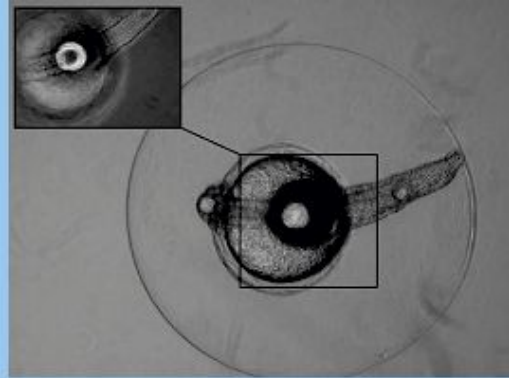
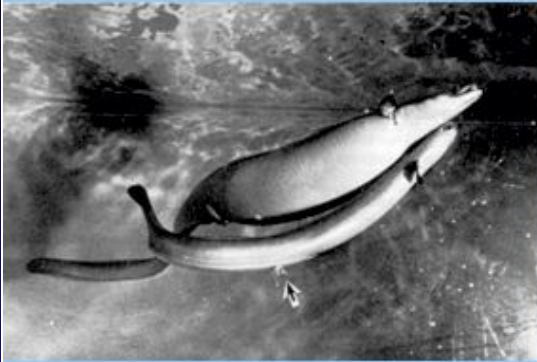
2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



2 : ♂ ♀



2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

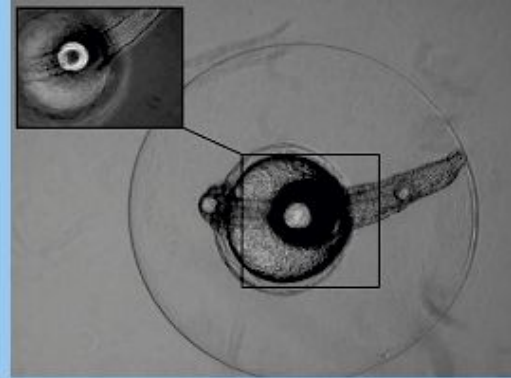
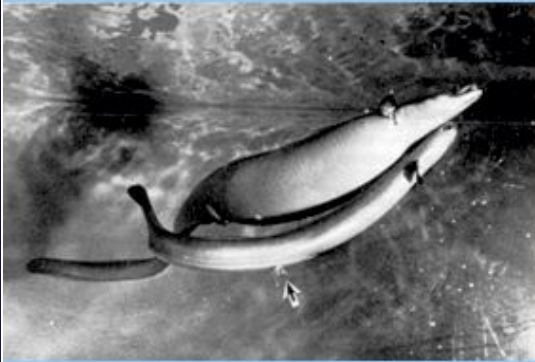
2ème question

3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



§

2 : ♂ ♀

α



2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

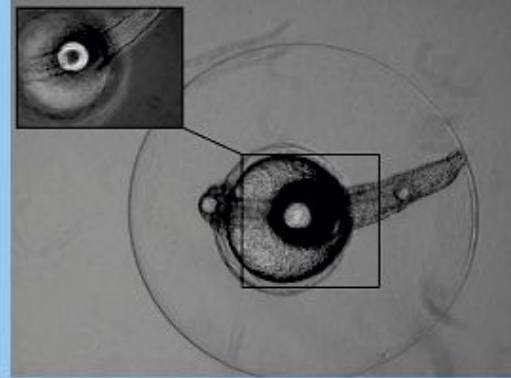
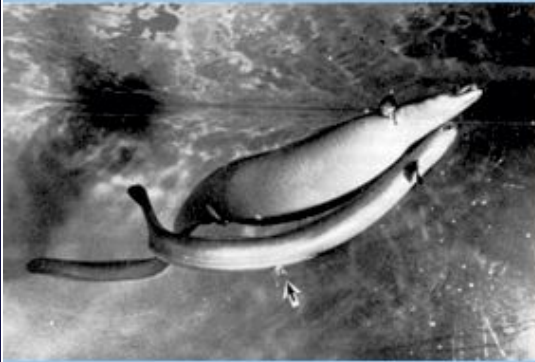
2ème question

3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



§

2 : ♂ ♀

α



β



2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

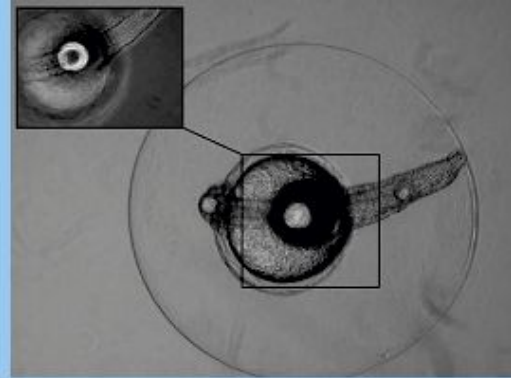
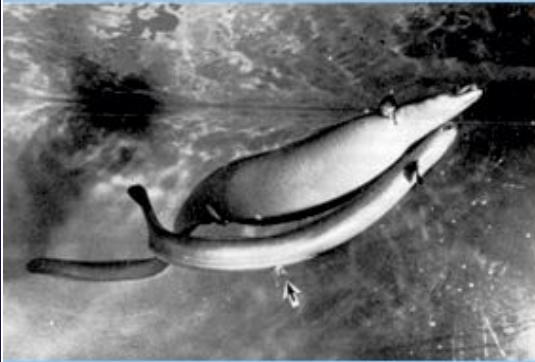
2ème question

3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



ξ

2 : ♂ ♀

α



β



γ



2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

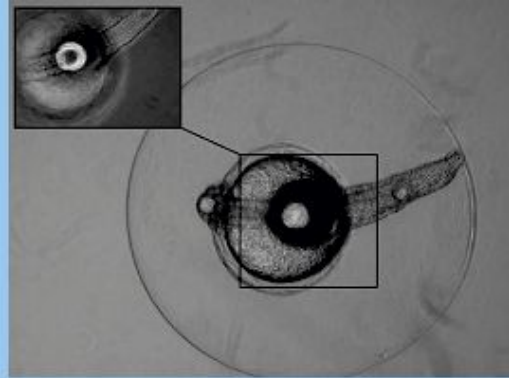
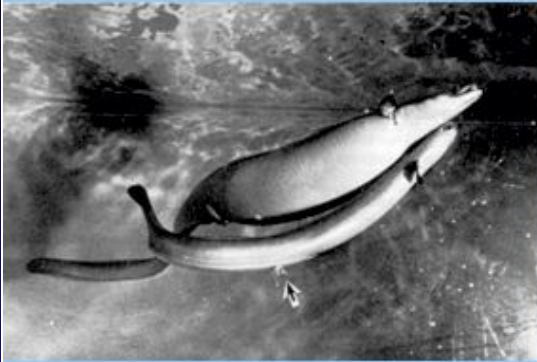
2ème question

3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



ξ

2 : ♂ ♀



α



η



β



γ

2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

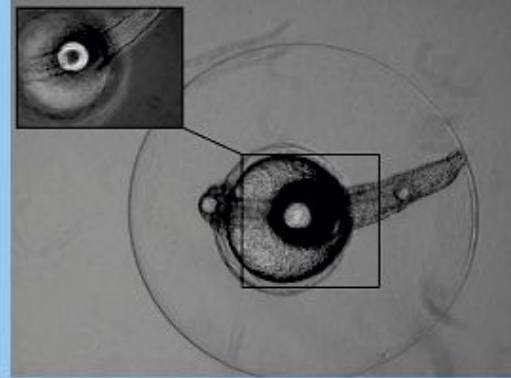
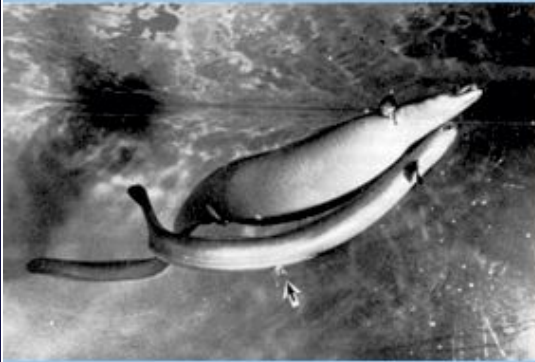
2ème question

3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



ξ

2 : ♂ ♀

α



η

β



γ



2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

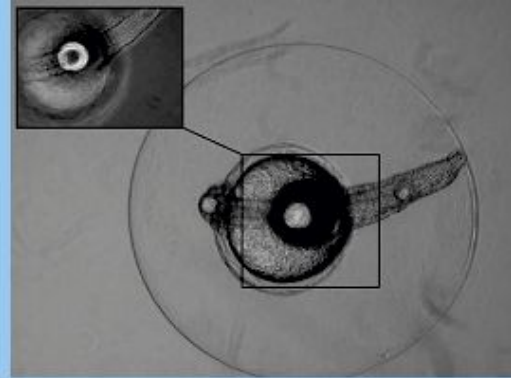
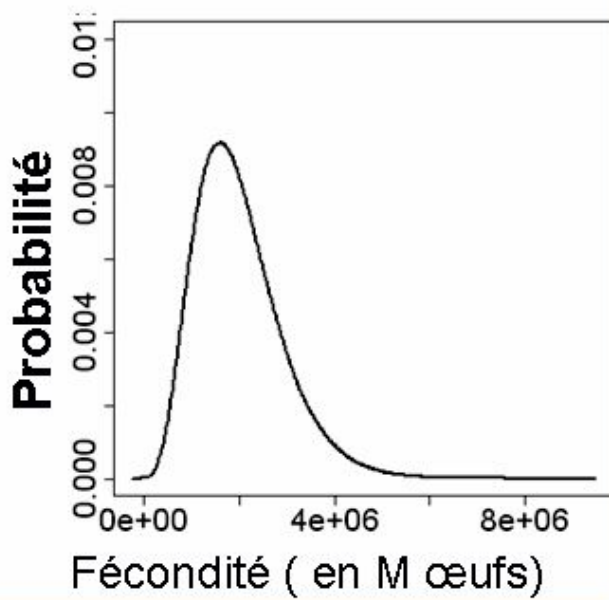
2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

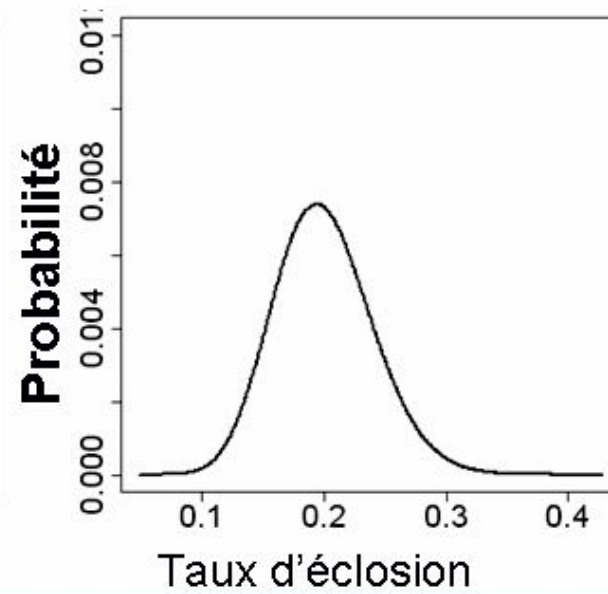
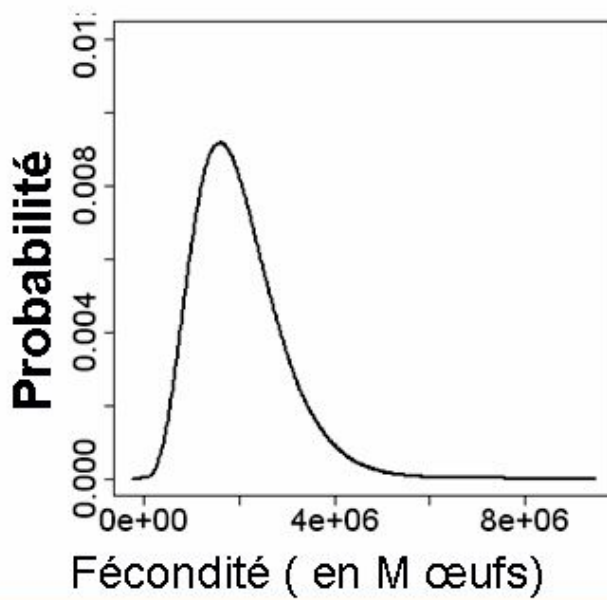
2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

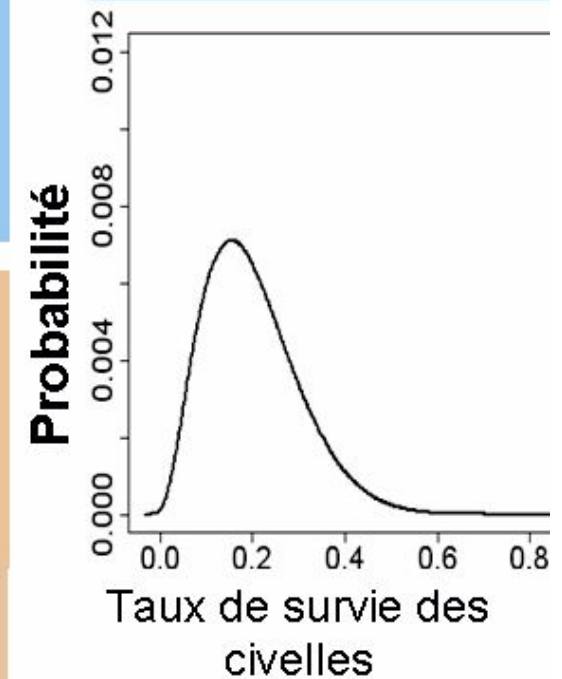
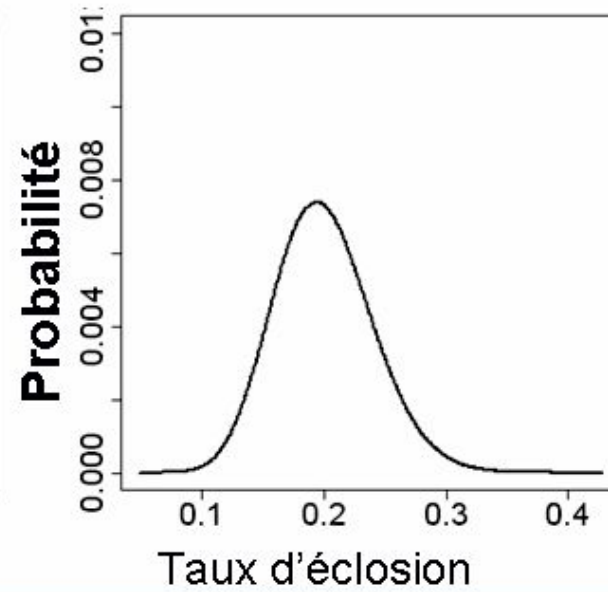
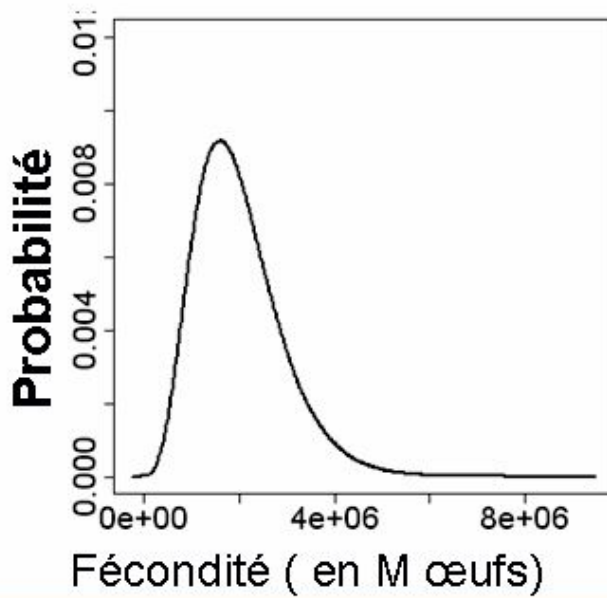
2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

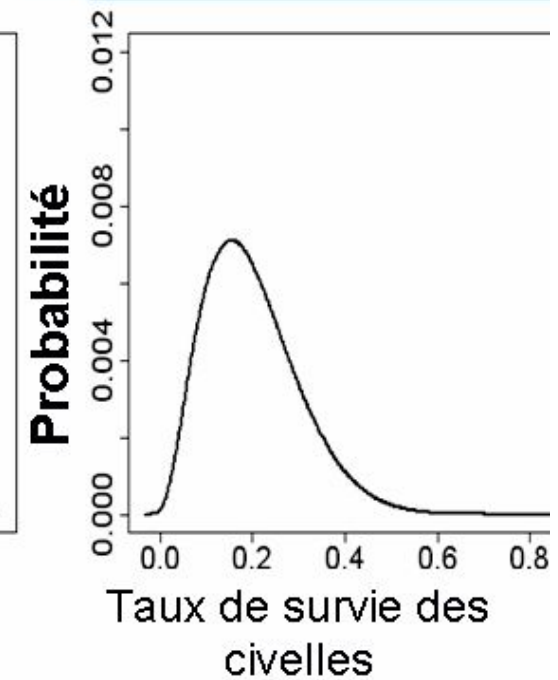
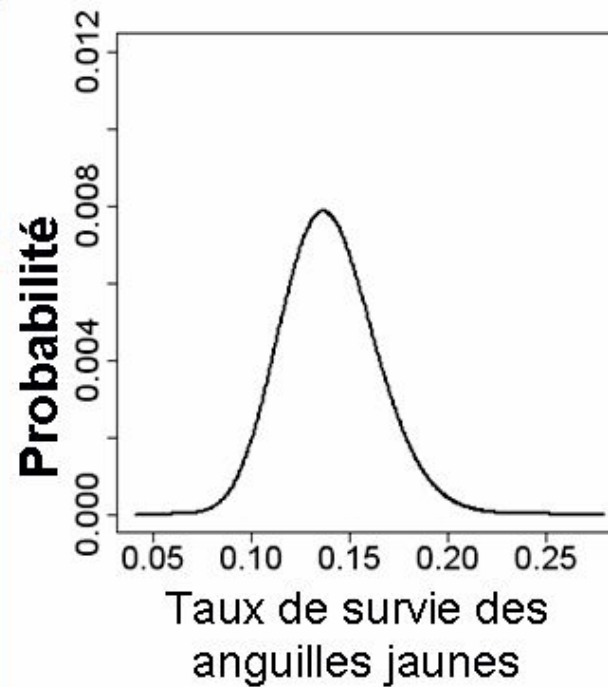
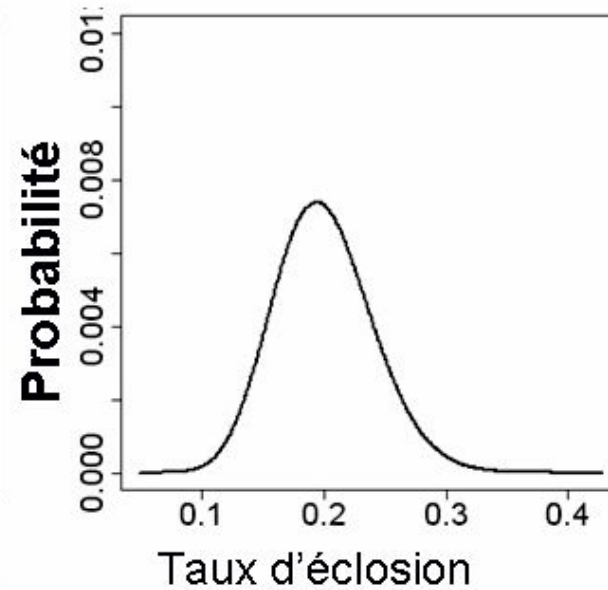
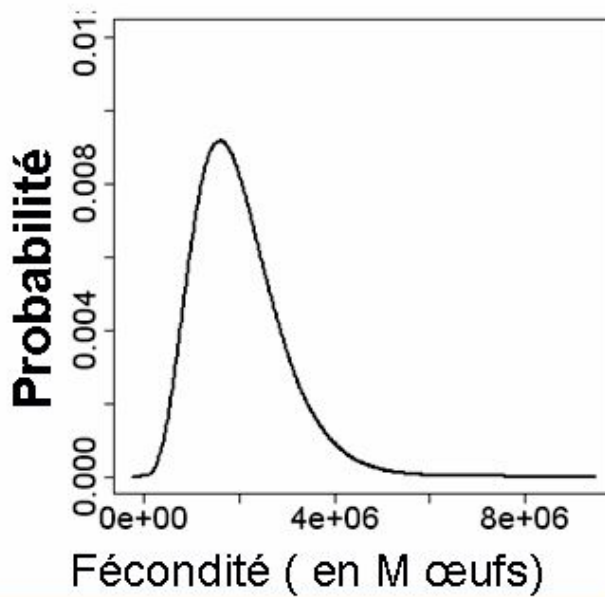
2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

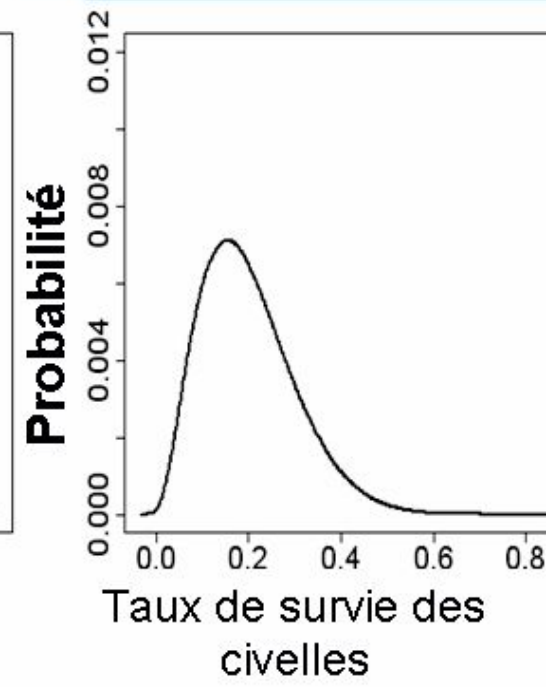
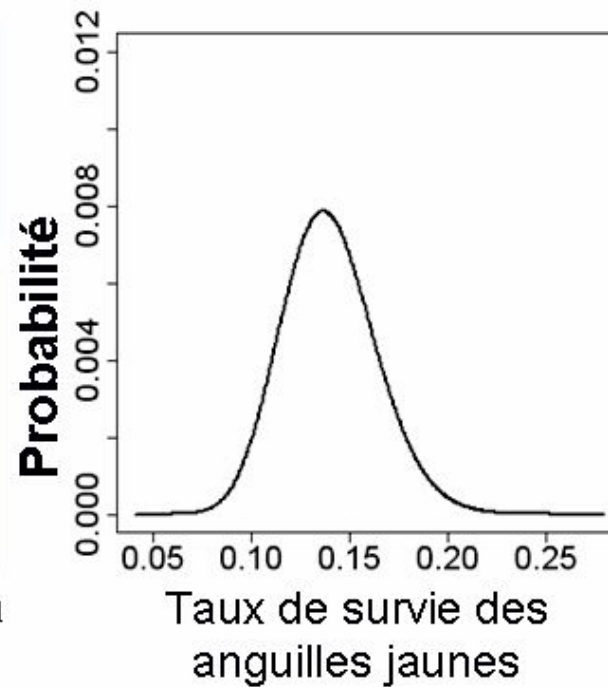
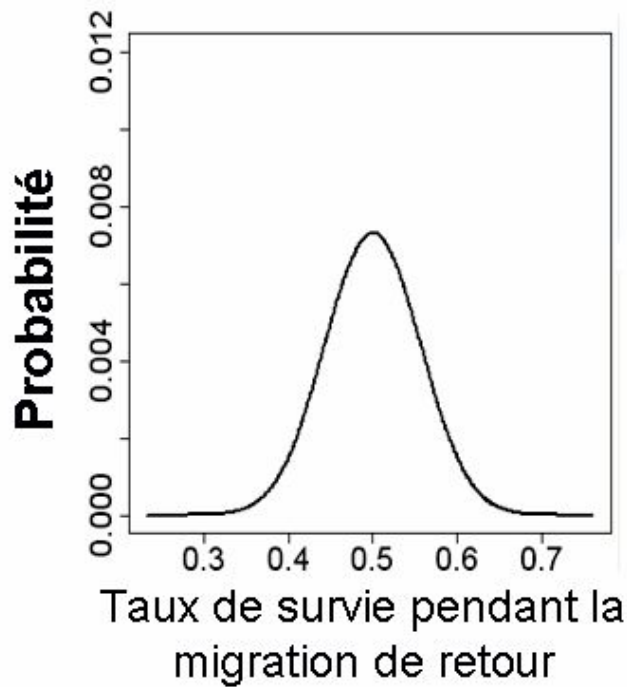
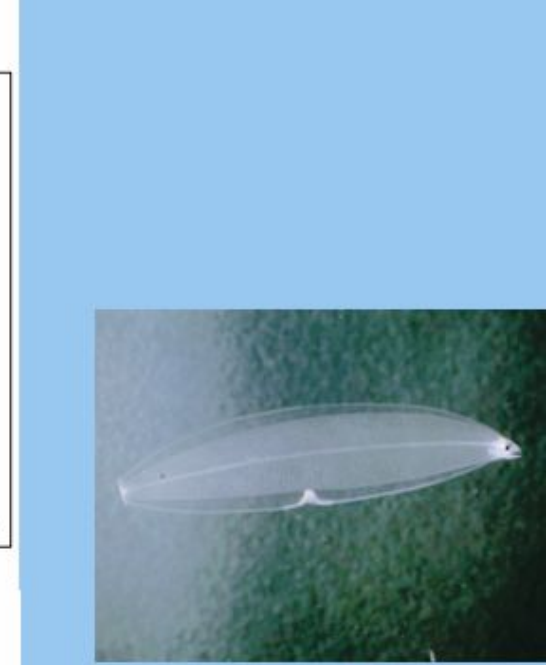
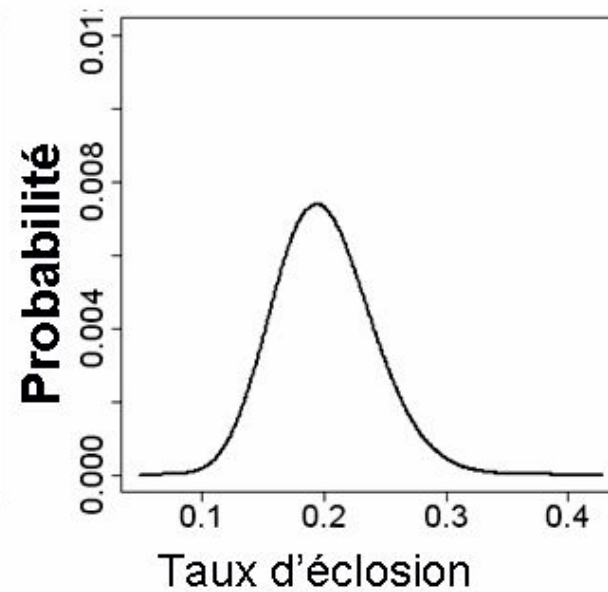
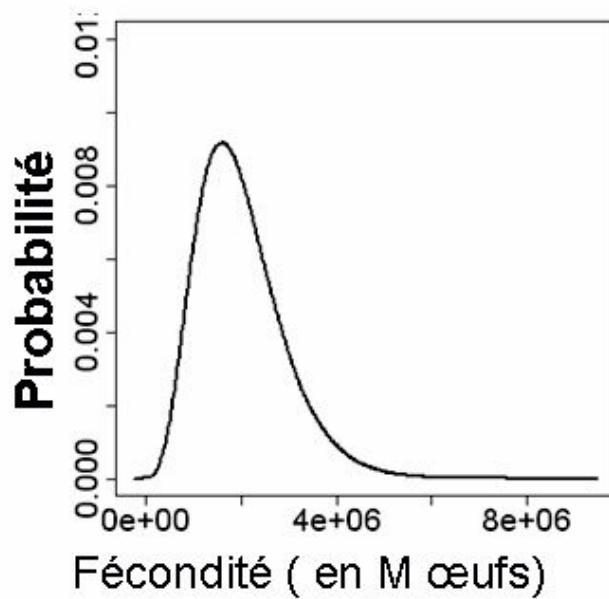
2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

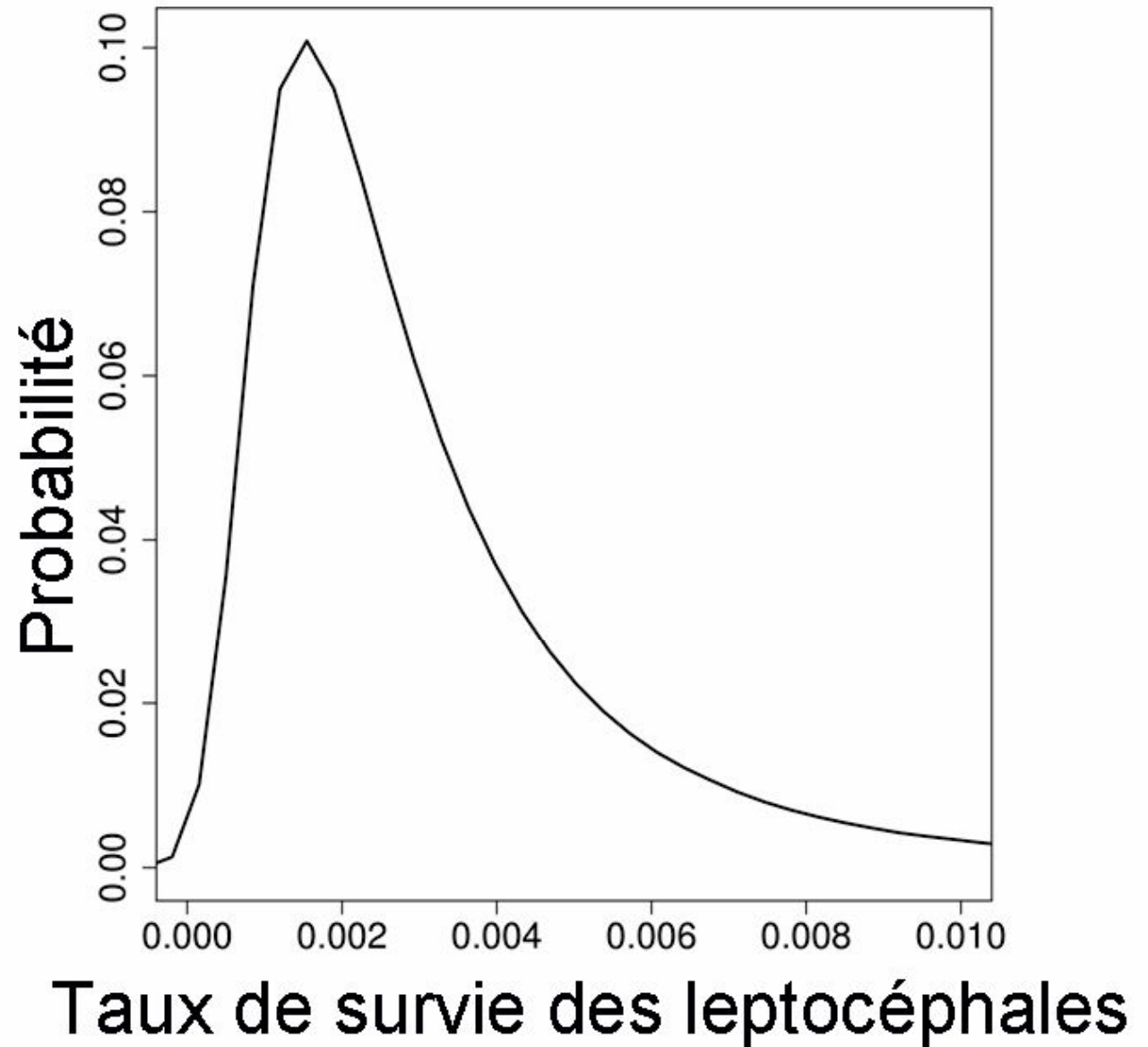
3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

α



2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

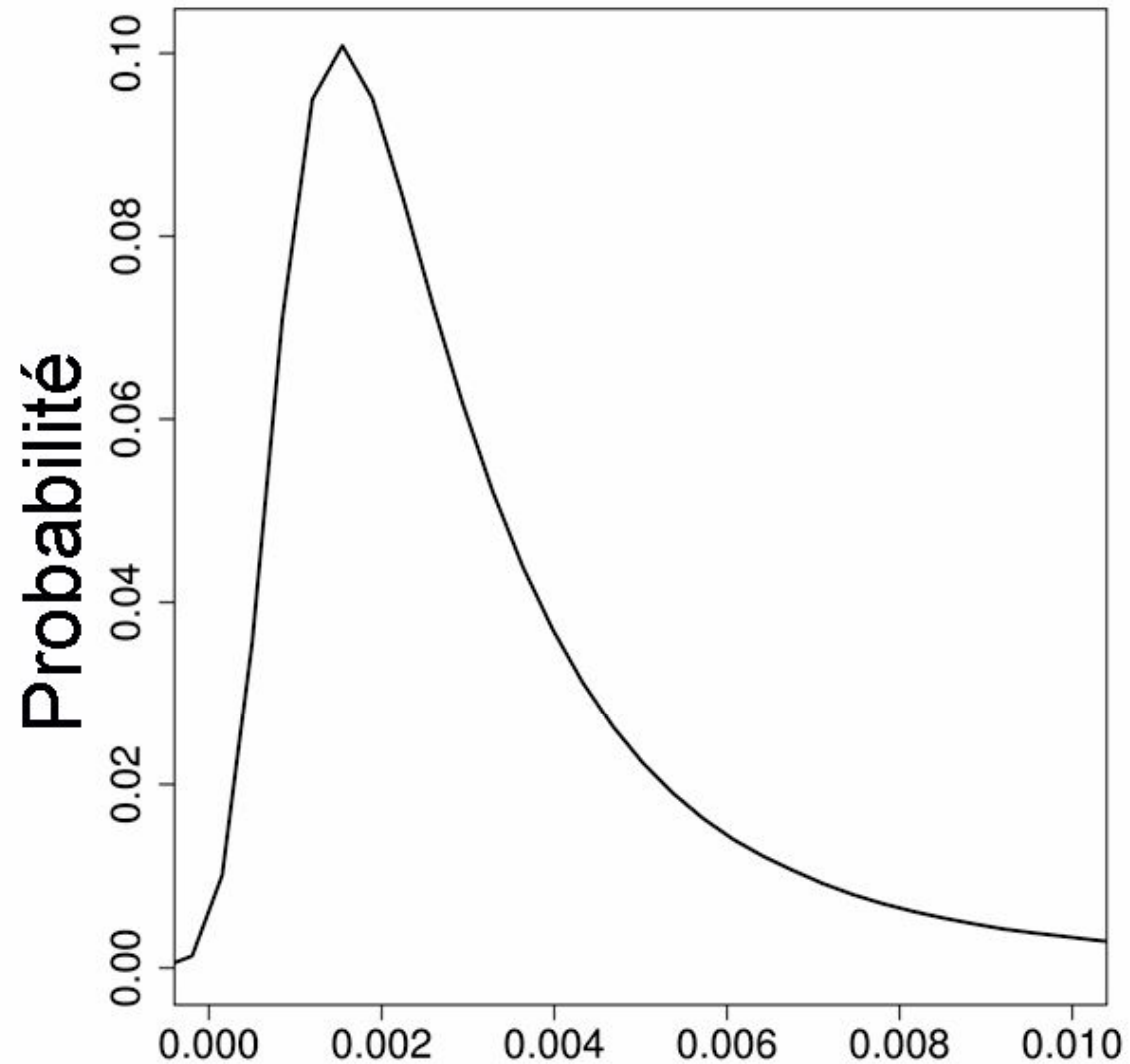
3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

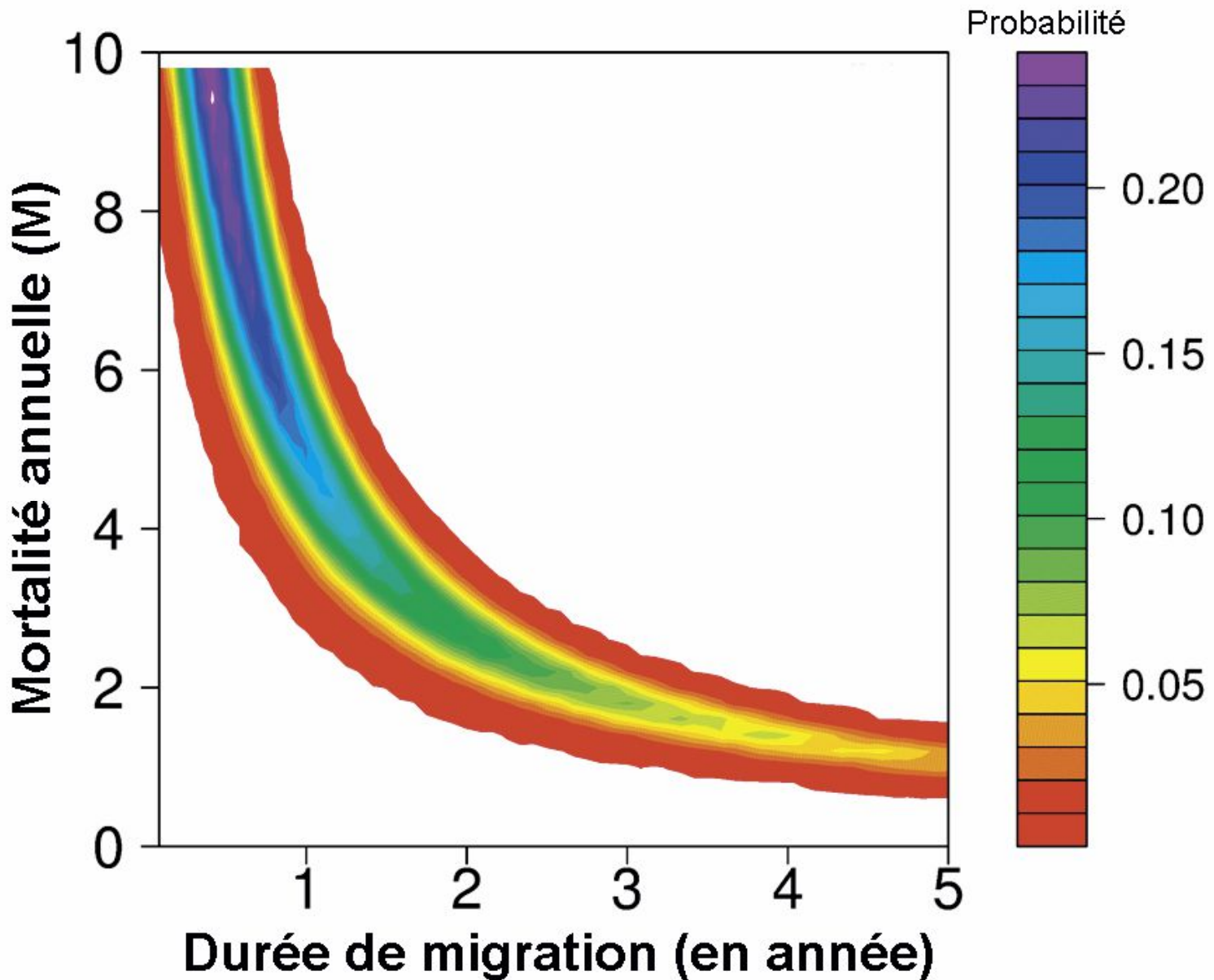
Perspectives

$$\alpha = e^{-M \cdot t}$$



Taux de survie des leptocéphales

Courbe de distribution jointe



Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

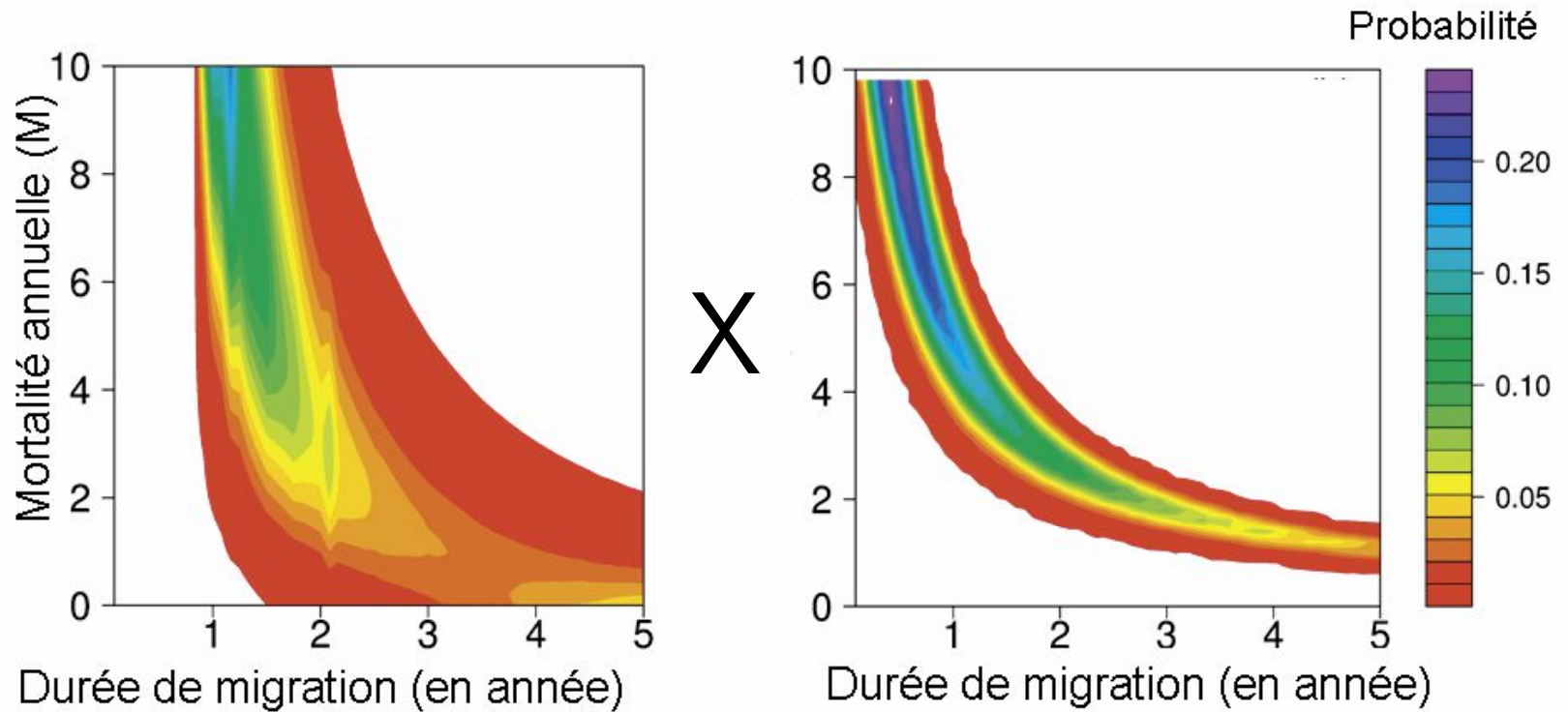
Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Courbe de distribution jointe



Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité

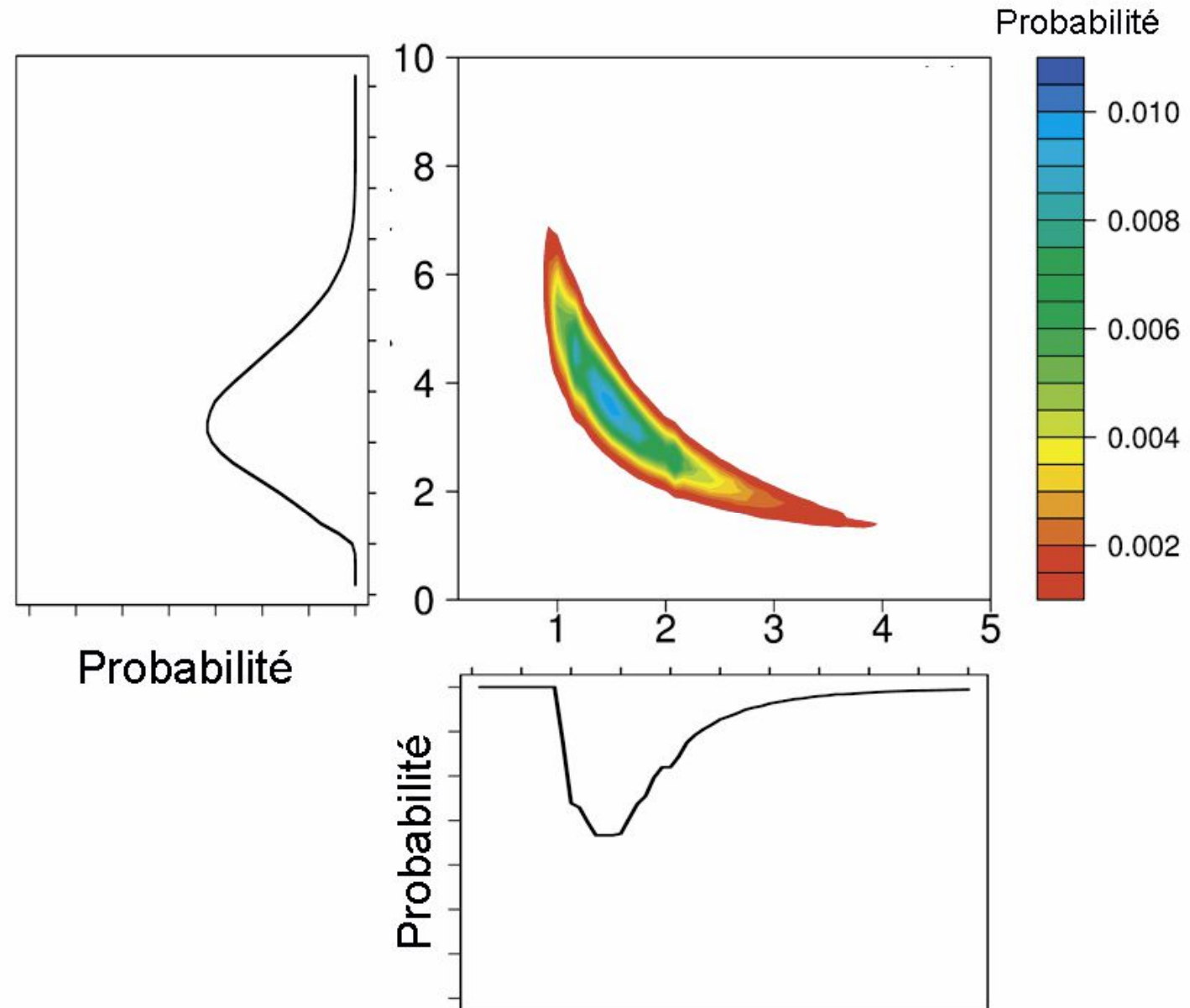
en

nourriture

Conclusion

Perspectives

Courbe de distribution marginale



Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Temps de migration : 22 mois

- plus long que microstructure des otolithes

2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Temps de migration : 22 mois

- plus long que microstructure des otolithes
- cohérent avec dates de naissance et d'arrivée

2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Temps de migration : 22 mois

- plus long que microstructure des otolithes
- cohérent avec dates de naissance et d'arrivée

Mortalité naturelle : 3.2 par an \approx 3 larves pour 1000

- plus faible que chez les autres poissons

2^{ème} question : durée moyenne de migration ?

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Temps de migration : 22 mois

- plus long que microstructure des otolithes
- cohérent avec dates de naissance et d'arrivée

Mortalité naturelle : 3.2 par an \approx 3 larves pour 1000

- plus faible que chez les autres poissons
- en lien avec durée de migration longue

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité en nourriture

Conclusion

Perspectives

3^{ème} question : influence du transport ?

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

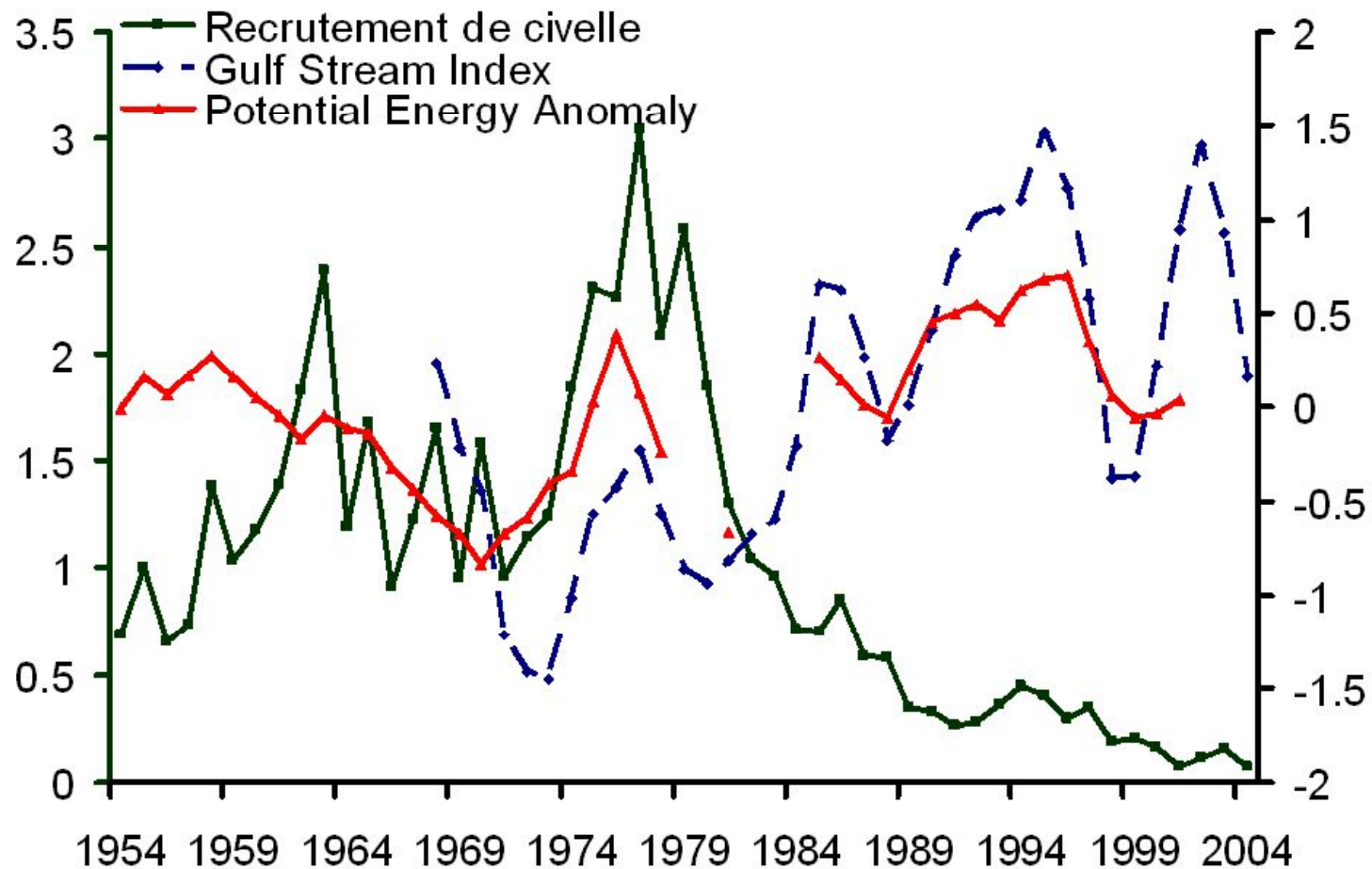
2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Relations statistiques

- Aucune relation trouvée avec la position du Gulf Stream

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité en nourriture

Conclusion

Perspectives

Relations statistiques

- Aucune relation trouvée avec la position du Gulf Stream
- Aucune relation trouvée avec la force du Gulf Stream

3^{ème} question : influence du transport ?

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

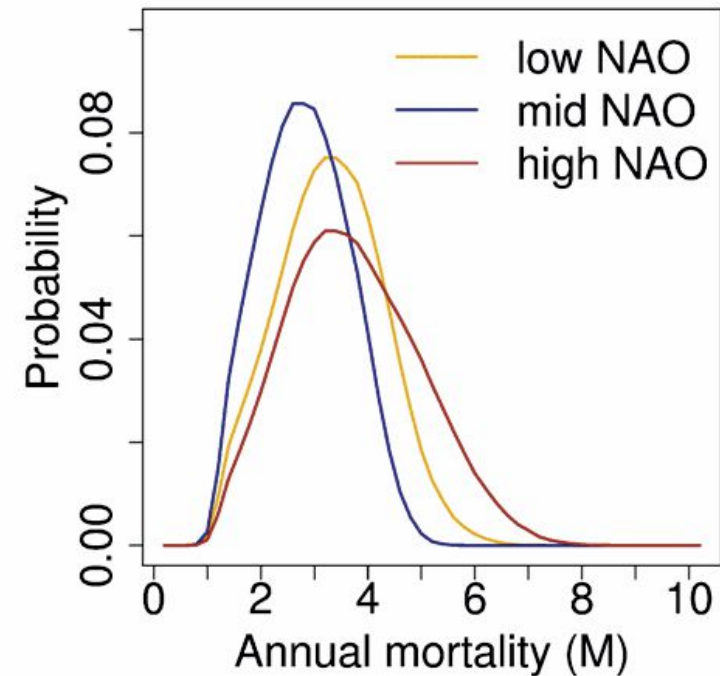
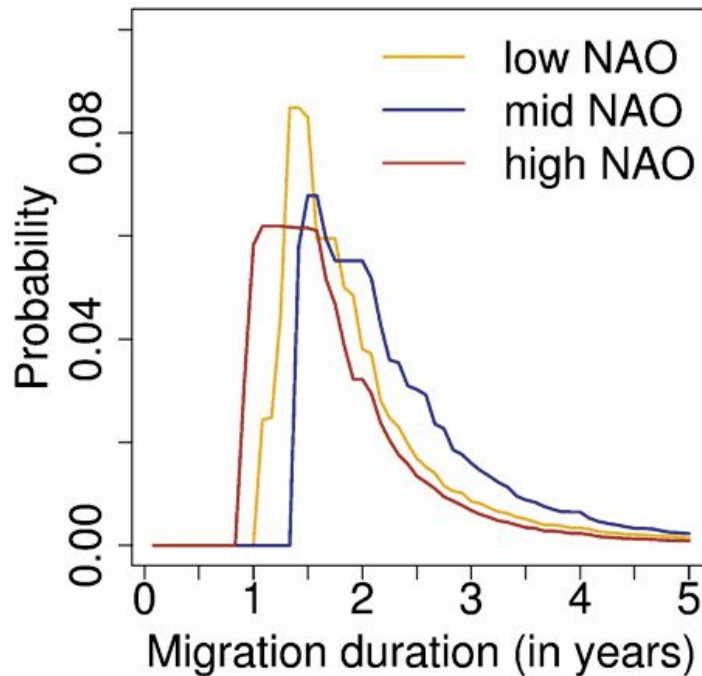
2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Relations statistiques

- Aucune relation trouvée avec la position du Gulf Stream
- Aucune relation trouvée avec la force du Gulf Stream

Simulations lagrangiennes

- Pas d'influence sur la durée moyenne ou la mortalité

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Relations statistiques

- Aucune relation trouvée avec la position du Gulf Stream
- Aucune relation trouvée avec la force du Gulf Stream

Simulations lagrangiennes

- Pas d'influence sur la durée moyenne ou la mortalité
- Durée plus faible et succès plus grand

Introduction

Migration

M & M

Validité

1^{ère} question

2^{ème} question

3^{ème} question

Disponibilité

en

nourriture

Conclusion

Perspectives

Relations statistiques

- Aucune relation trouvée avec la position du Gulf Stream
- Aucune relation trouvée avec la force du Gulf Stream

Simulations lagrangiennes

- Pas d'influence sur la durée moyenne ou la mortalité
- Durée plus faible et succès plus grand

FAIBLE INFLUENCE DU TRANSPORT

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Bilan

- Conformité des résultats avec les observations

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Bilan

- Conformité des résultats avec les observations
- Durée de migration longue

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

Disponibilité en nourriture

Conclusion

Perspectives

Bilan

- Conformité des résultats avec les observations
- Durée de migration longue
- Mortalité faible

Introduction

Migration

M & M

Validité

1ère question

2ème question

3ème question

Disponibilité en nourriture

Conclusion

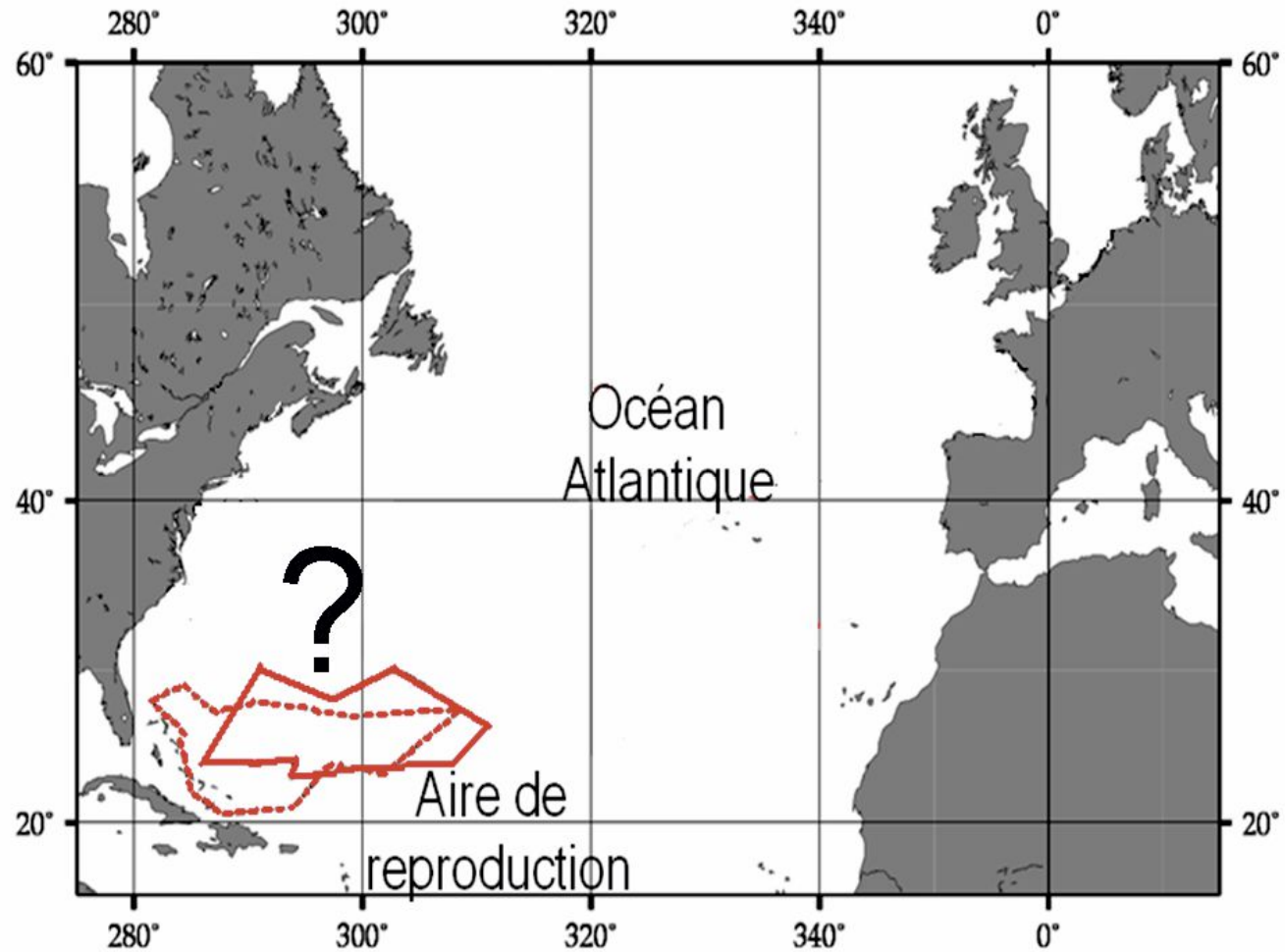
Perspectives

Bilan

- Conformité des résultats avec les observations
- Durée de migration longue
- Mortalité faible
- Faible influence du transport

Disponibilité en nourriture

Disponibilité en nourriture durant les premiers stades de vie



Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Données

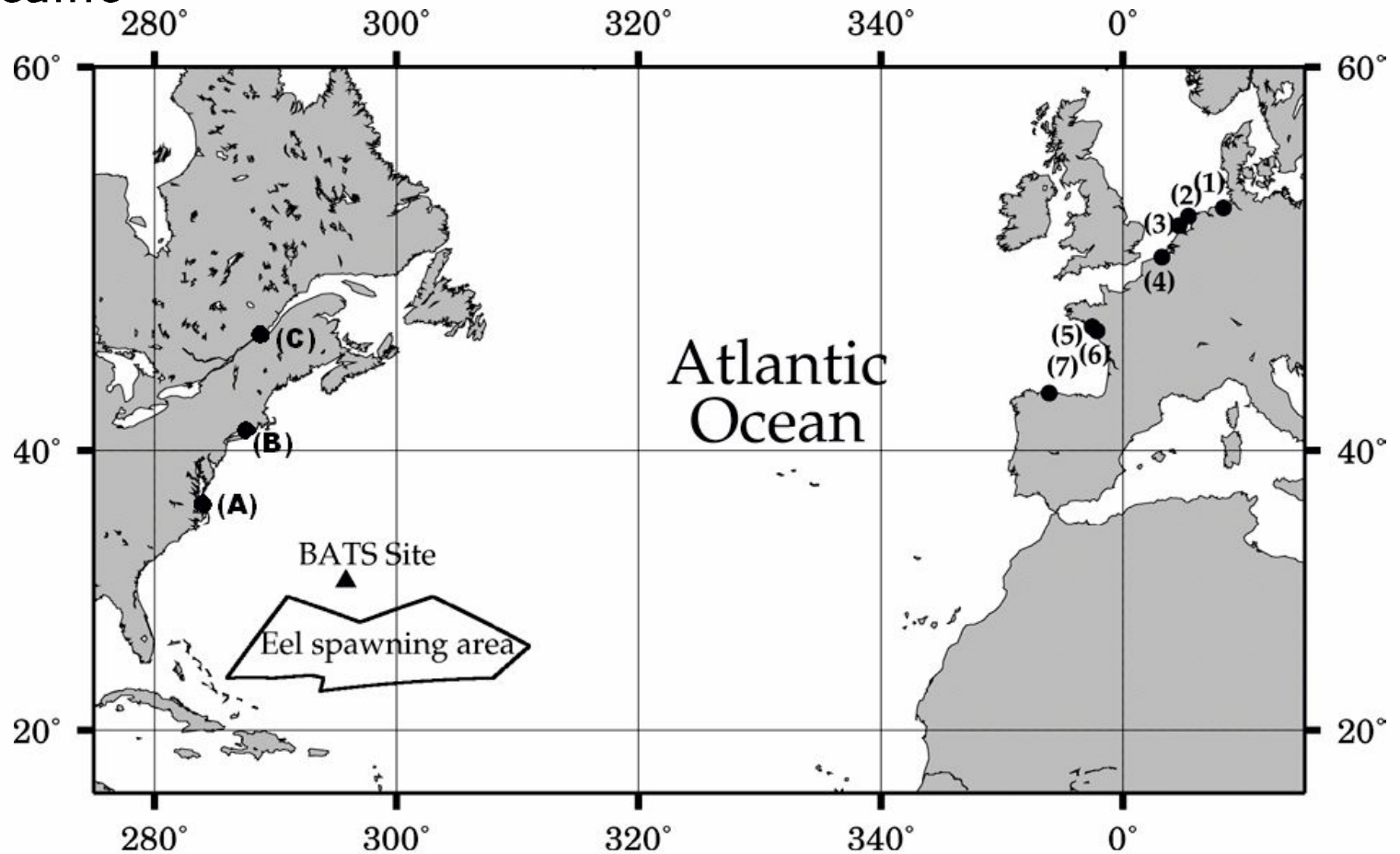
Résultats

Conclusion

Conclusion

Perspectives

Données de recrutement pour l'Anguille européenne et américaine



Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Données

Résultats

Conclusion

Conclusion

Perspectives

Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Données

Résultats

Conclusion

Conclusion

Perspectives

Nourriture des leptocéphales ?

- Pelotte fécale de zooplancton
(Otake *et al.* 1993 ; Mochioka & Iwamizu 1996)

Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Données

Résultats

Conclusion

Conclusion

Perspectives

Nourriture des leptocéphales ?

- Pelotte fécale de zooplancton
(Otake *et al.* 1993 ; Mochioka & Iwamizu 1996)
- Matière organique dissoute
(Pfeiler 1999 ; Pfeiler (1986))

Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Données

Résultats

Conclusion

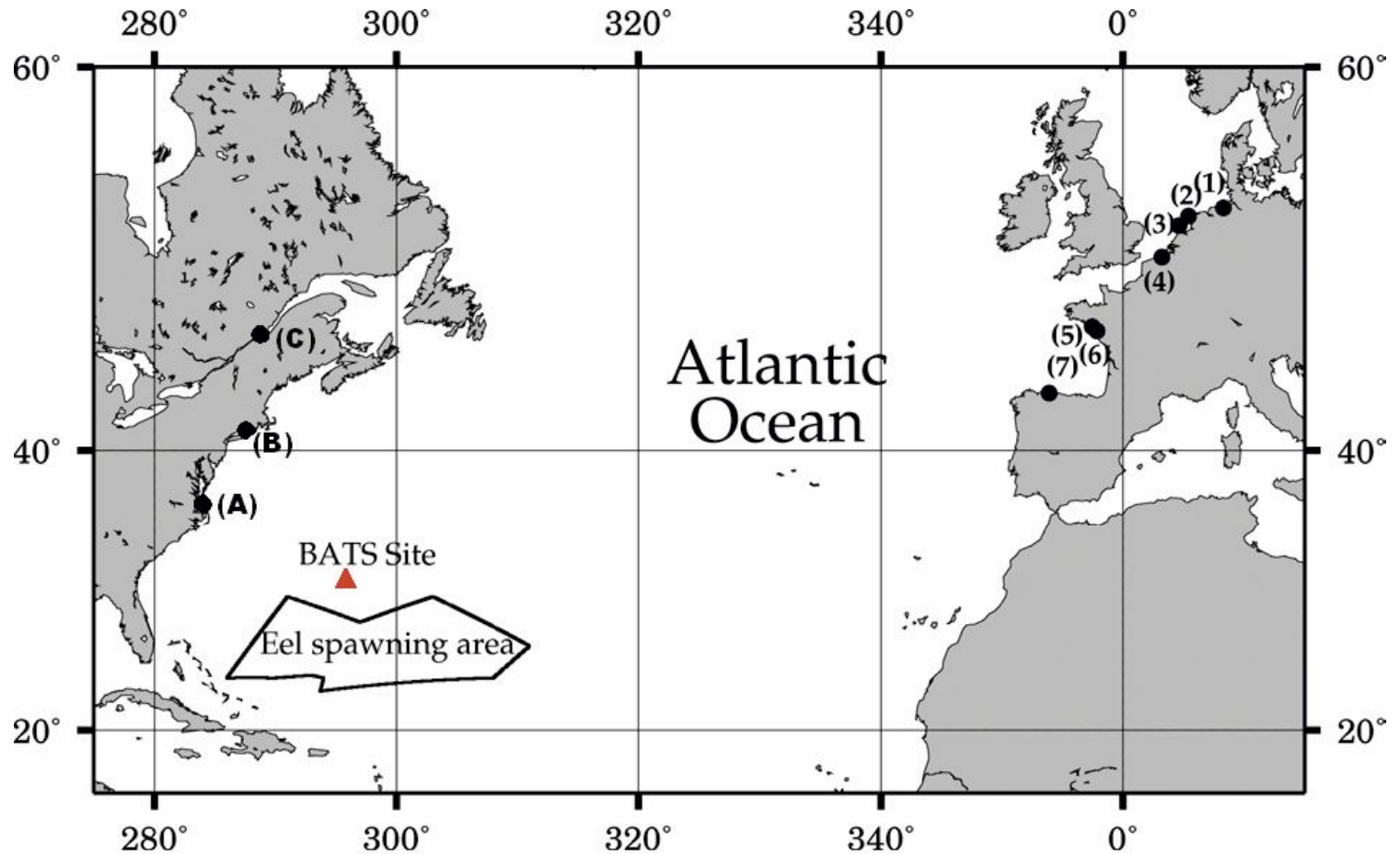
Conclusion

Perspectives

Nourriture des leptocéphales ?

- Pelotte fécale de zooplancton
(Otake *et al.* 1993 ; Mochioka & Iwamizu 1996)
- Matière organique dissoute
(Pfeiler 1999 ; Pfeiler (1986)
- Production primaire : bonne approximation
(Ware & Thomson 2005)

Données de production primaire dans la mer des Sargasses



Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Données

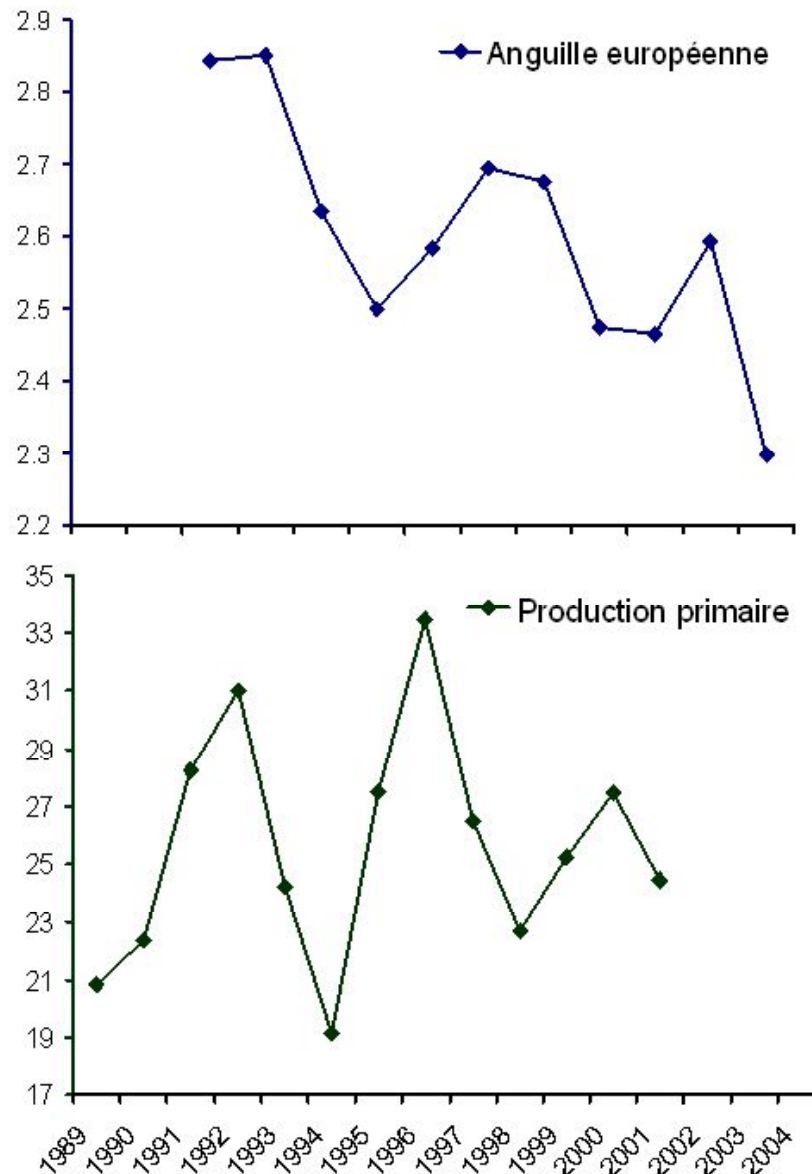
Résultats

Conclusion

Conclusion

Perspectives

Comparaison production primaire - recrutement de civelle européenne



Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Données

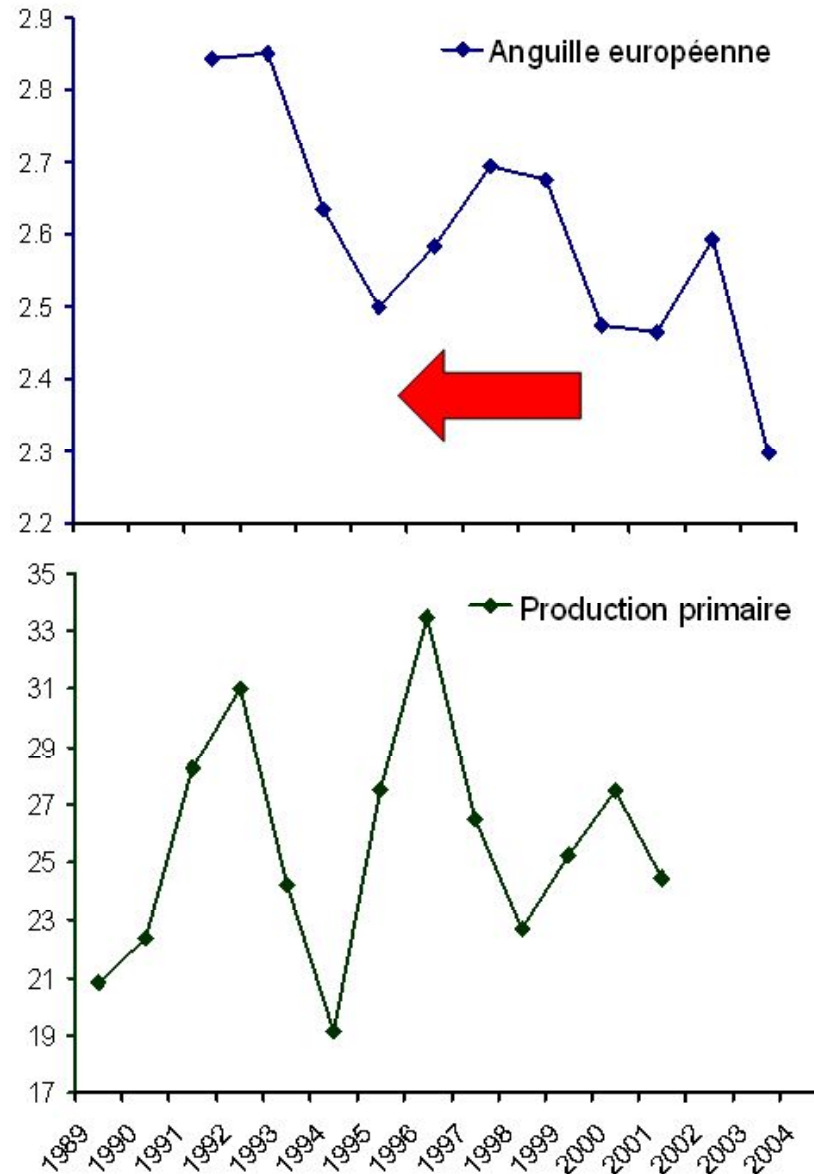
Résultats

Conclusion

Conclusion

Perspectives

Comparaison production primaire - recrutement de civelle européenne



Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Données

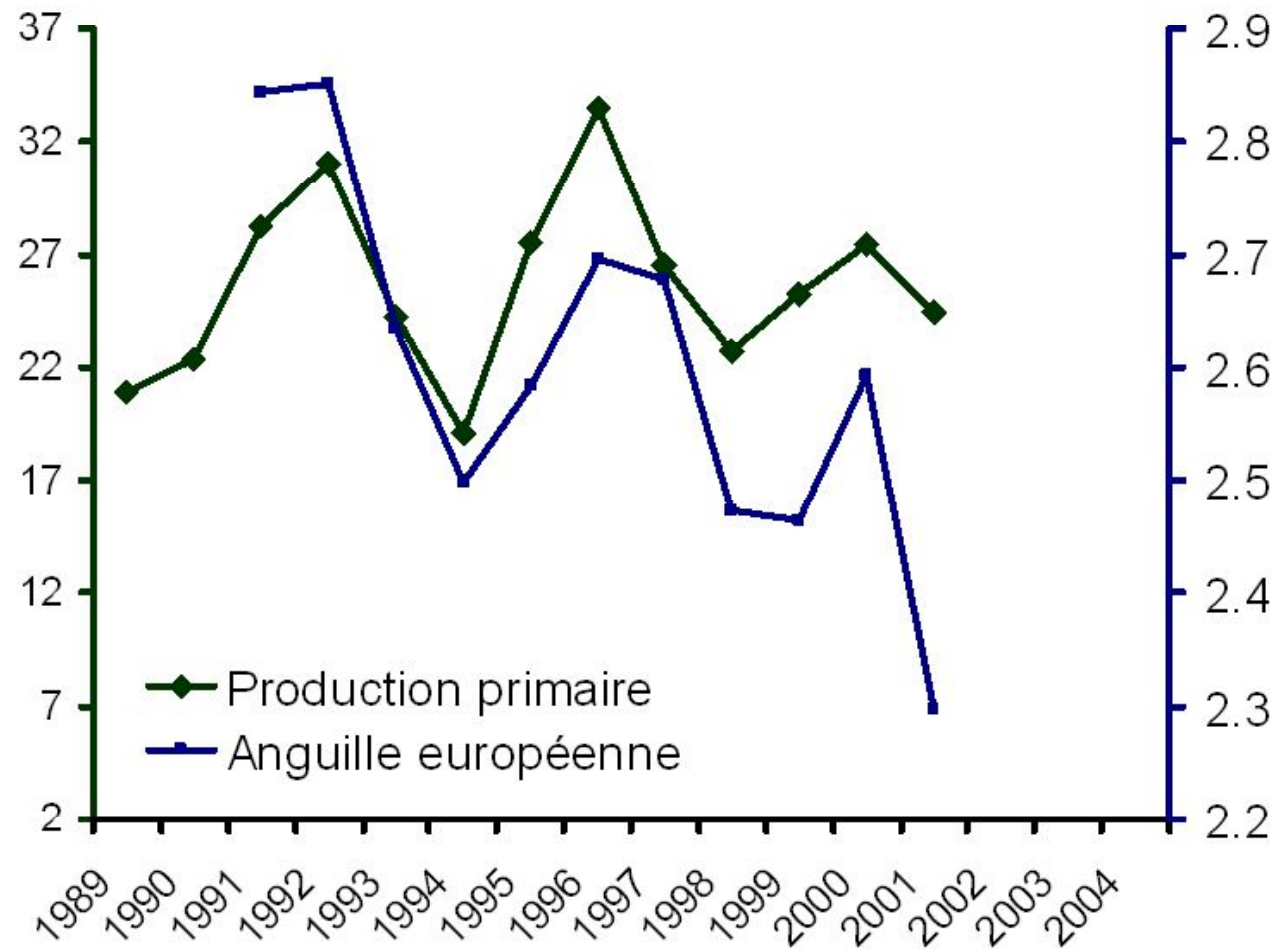
Résultats

Conclusion

Conclusion

Perspectives

Comparaison production primaire - recrutement de civelle européenne



Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Données

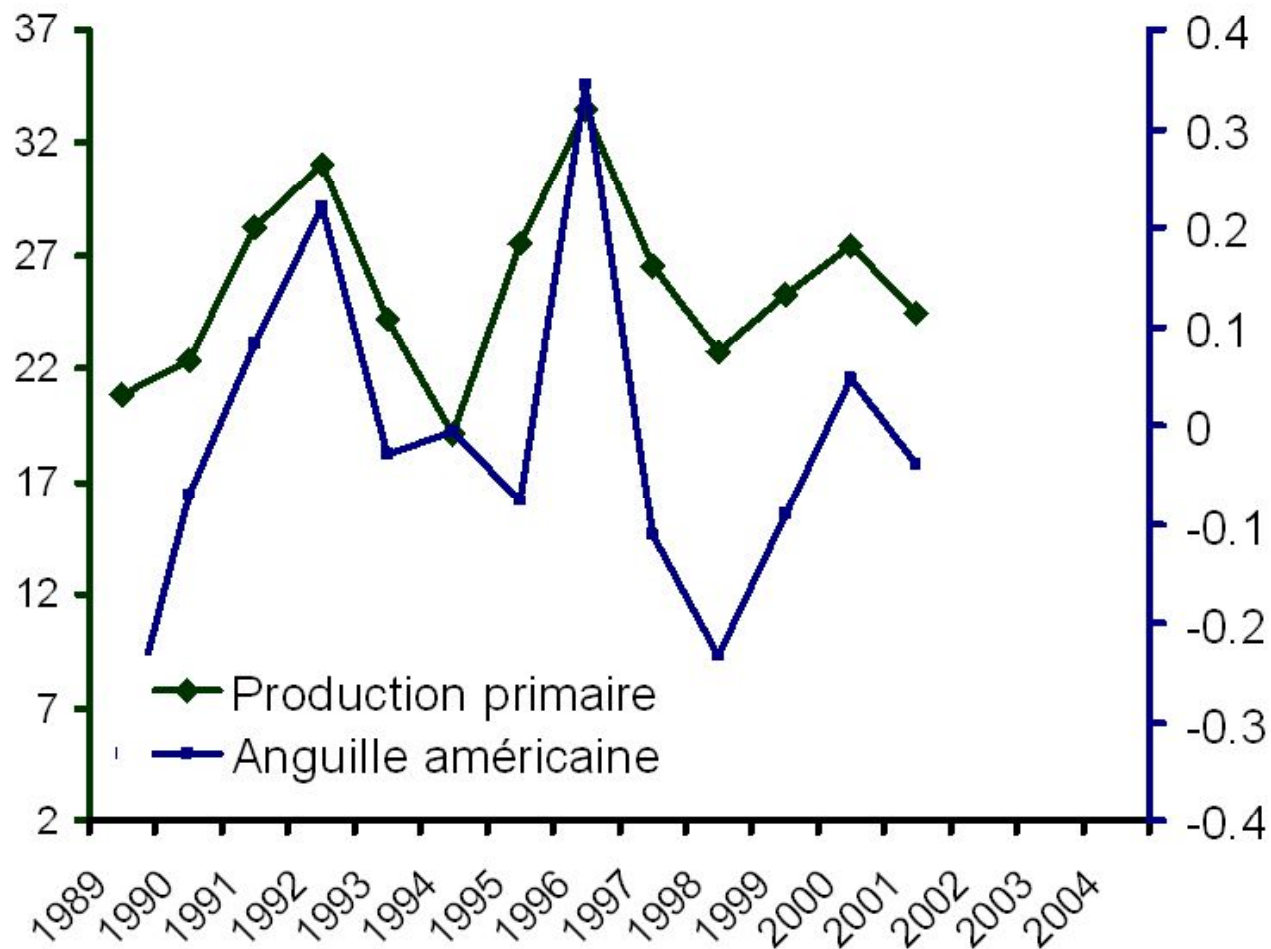
Résultats

Conclusion

Conclusion

Perspectives

Comparaison production primaire - recrutement de civelle américaine



Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Données

Résultats

Conclusion

Conclusion

Perspectives

Température comme un proxy de la production primaire

Dans les eaux chaudes : quand la température augmente, la production primaire diminue

Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

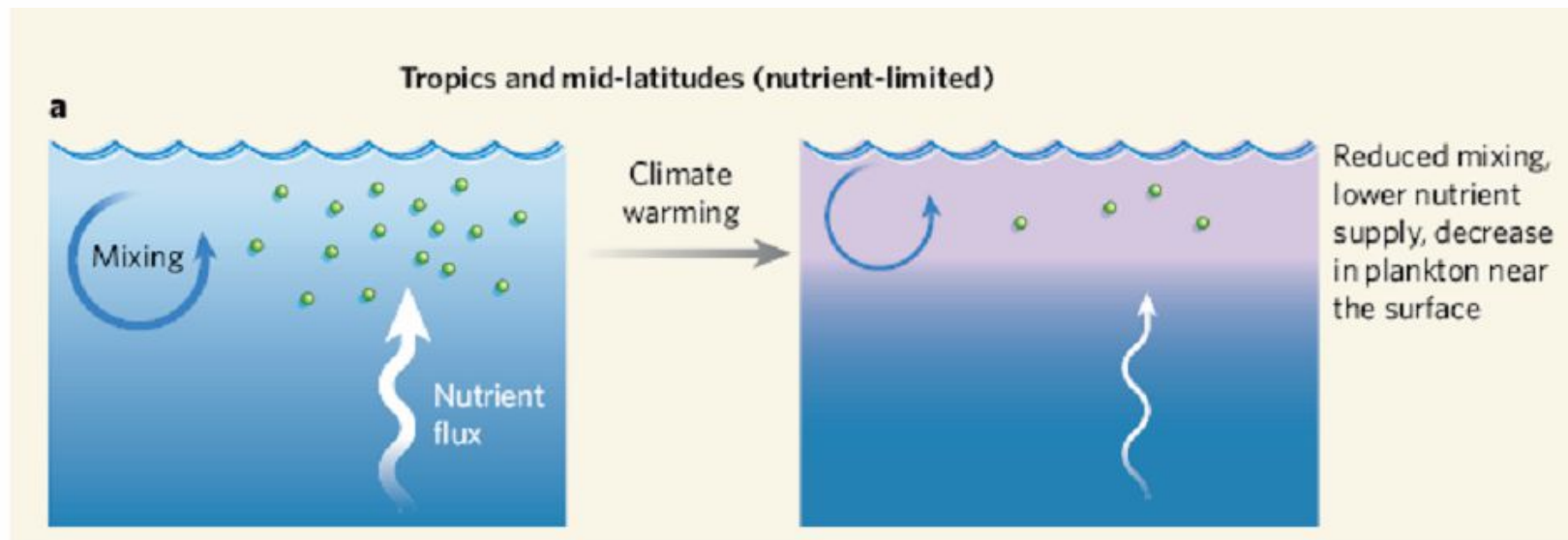
Données

Résultats

Conclusion

Conclusion

Perspectives



Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Données

Résultats

Conclusion

Conclusion

Perspectives

Température comme un proxy de la production primaire

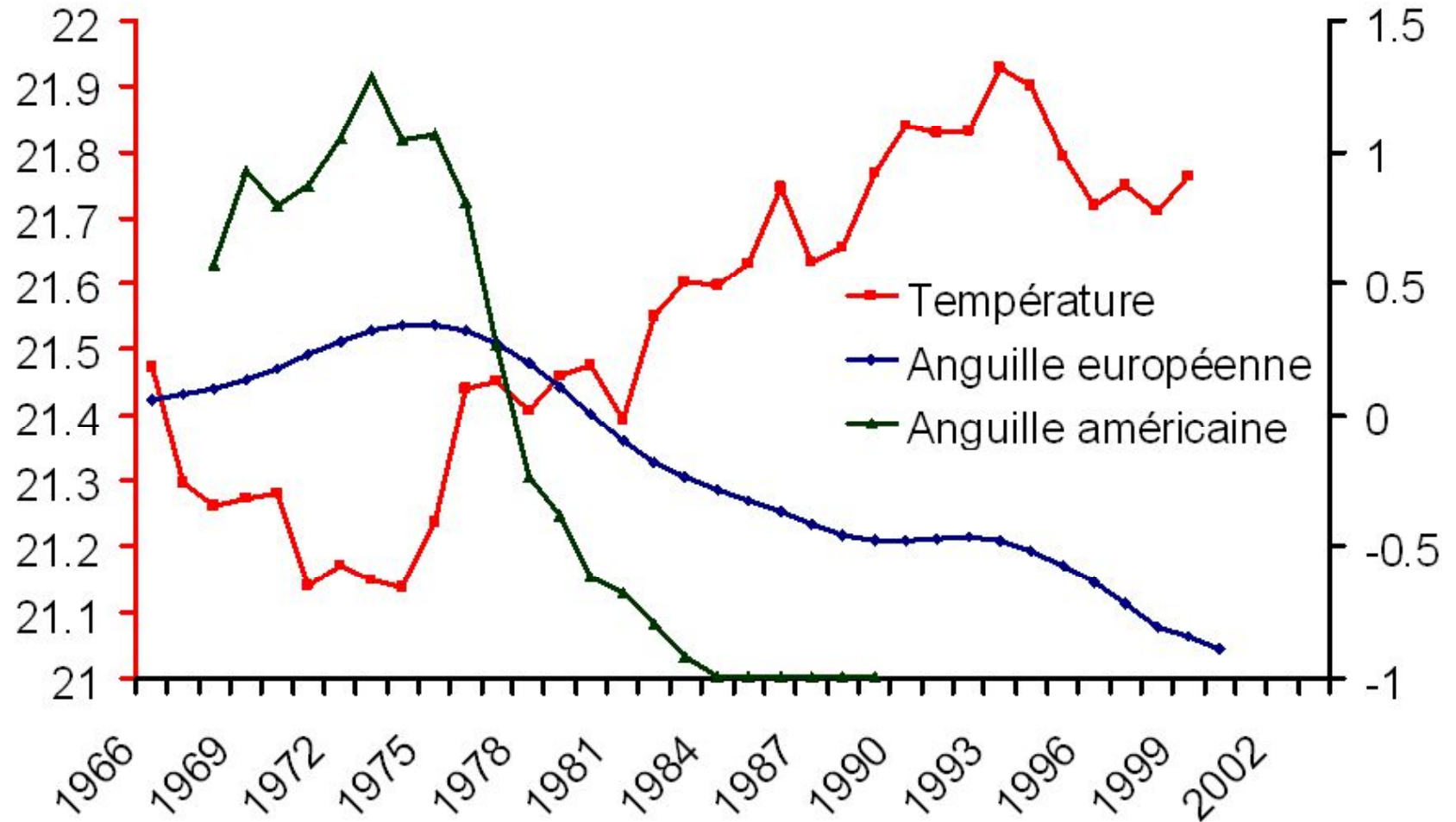
Dans les eaux chaudes : quand la température augmente, la production primaire diminue

Les aires de reproduction sont situées dans des eaux tropicales à forte stratification

Hypothèse

Augmentation de la température Diminution de la production primaire Diminution du recrutement

Comparaison température - recrutement de civelle européenne et américaine



Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Données

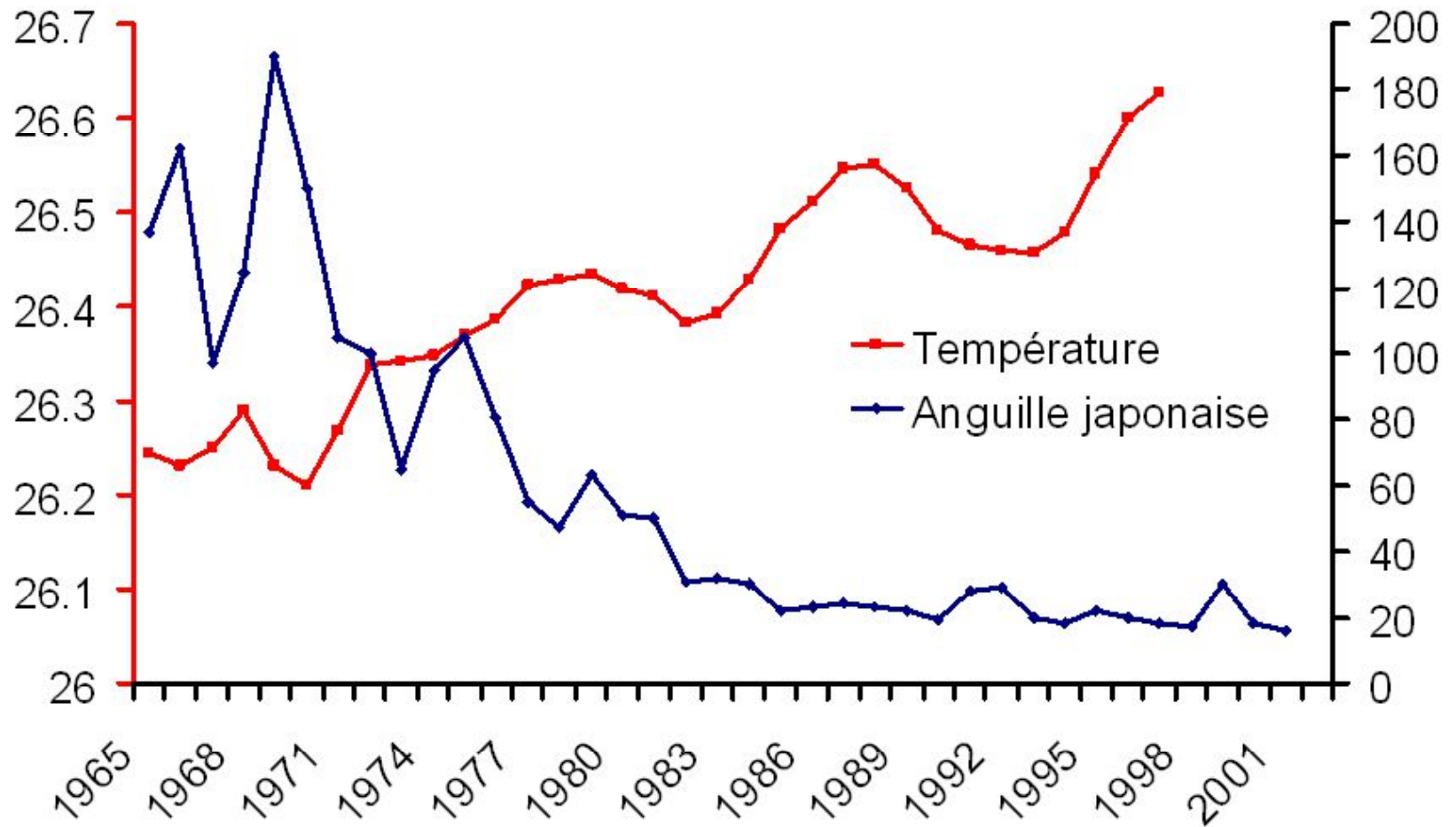
Résultats

Conclusion

Conclusion

Perspectives

Comparaison température - recrutement de civelle japonaise



Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Données

Résultats

Conclusion

Conclusion

Perspectives

Analyse des changements de régime

Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

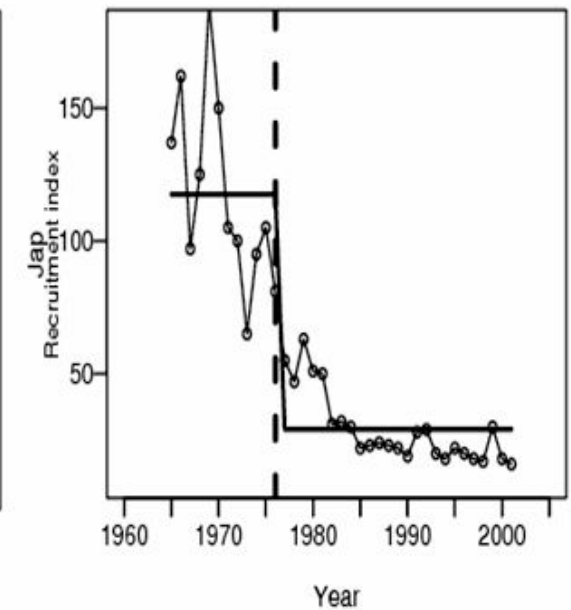
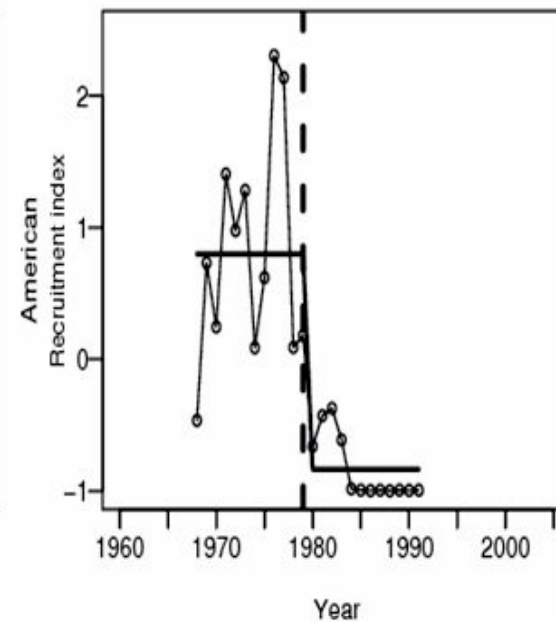
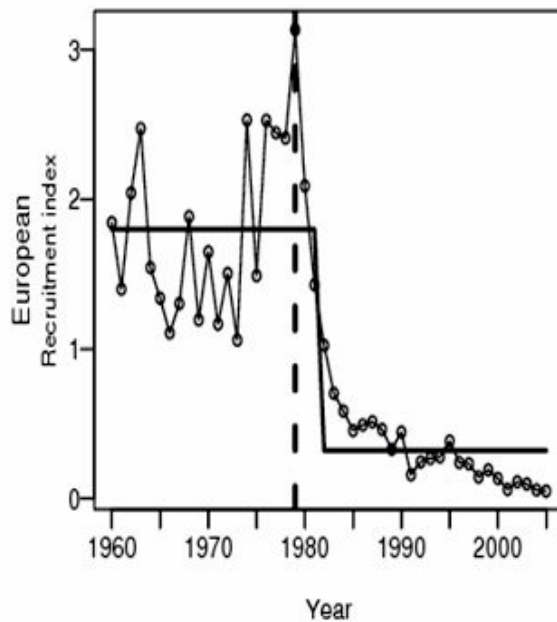
Données

Résultats

Conclusion

Conclusion

Perspectives



Importance de la disponibilité en nourriture durant les premiers stades de vie

Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Données

Résultats

Conclusion

Conclusion

Perspectives

Même relation pour :

- 3 espèces

Importance de la disponibilité en nourriture durant les premiers stades de vie

Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Données

Résultats

Conclusion

Conclusion

Perspectives

Même relation pour :

- 3 espèces
- 2 océans

Importance de la disponibilité en nourriture durant les premiers stades de vie

Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Données

Résultats

Conclusion

Conclusion

Perspectives

Même relation pour :

- 3 espèces
- 2 océans
- des échelles temporelles courtes et longues

Introduction

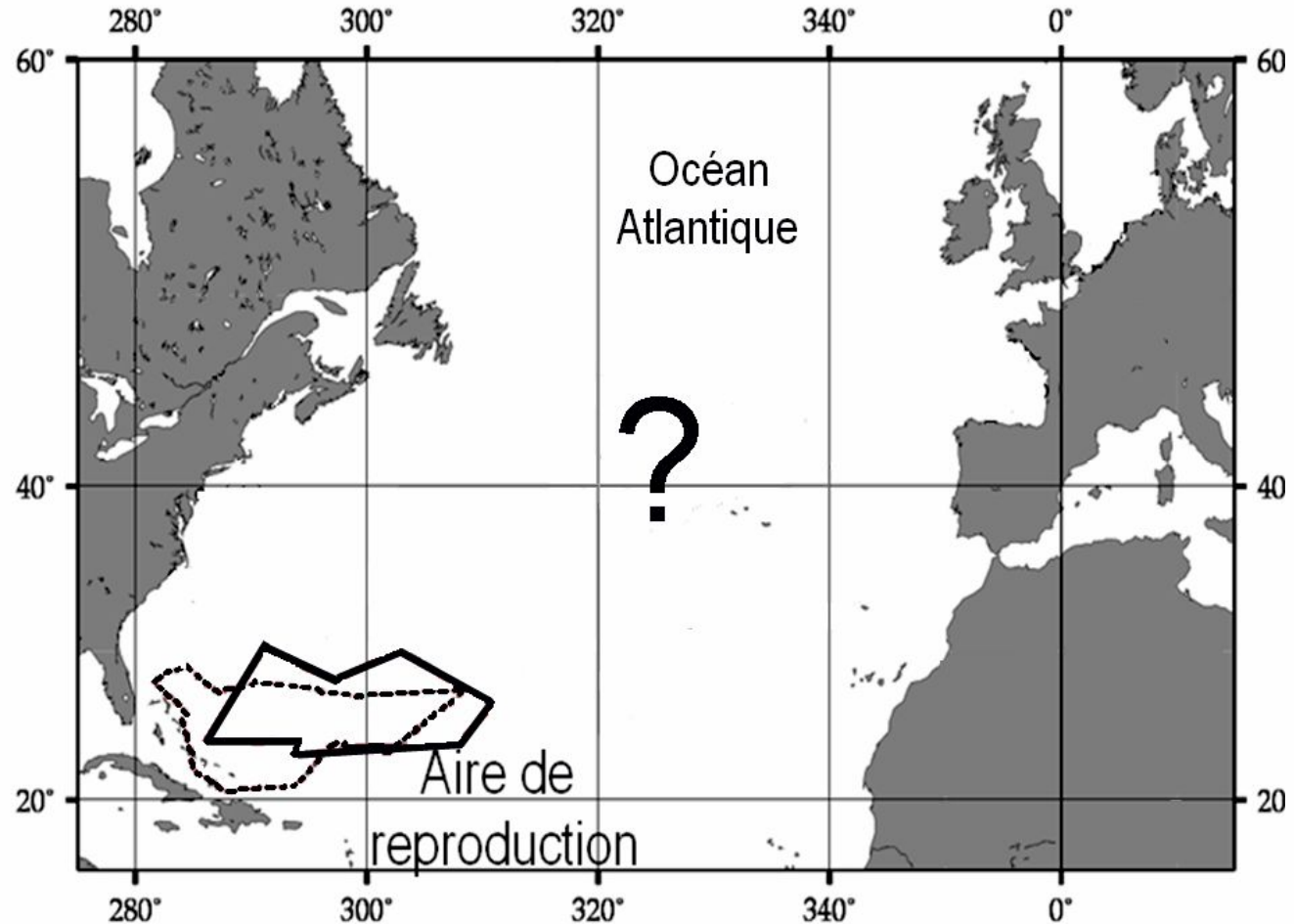
Migration

Disponibilité
en
nourriture

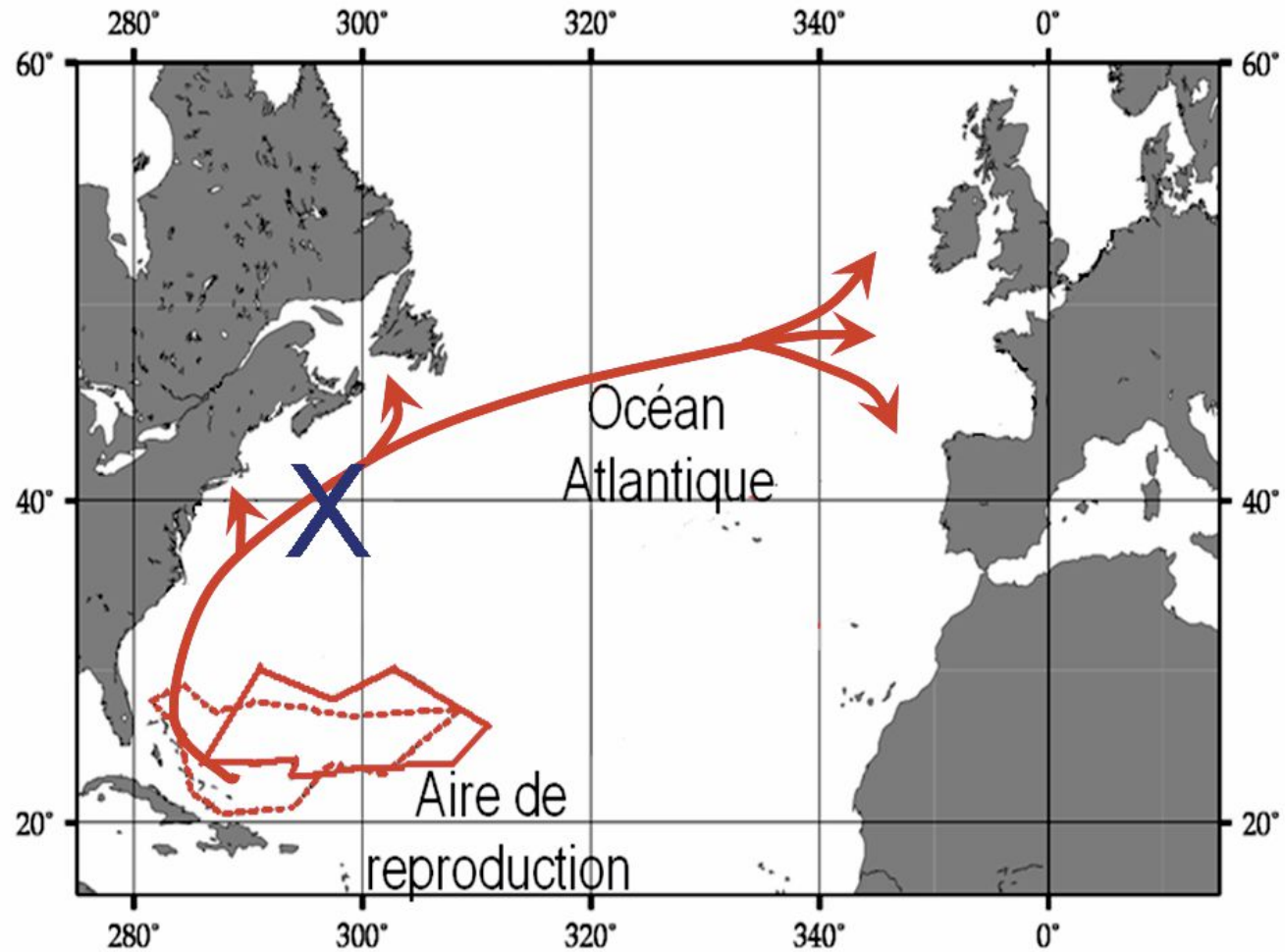
Conclusion

Perspectives

Processus écologiques affectant la survie des larves



Processus écologiques affectant la survie des larves



Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Introduction

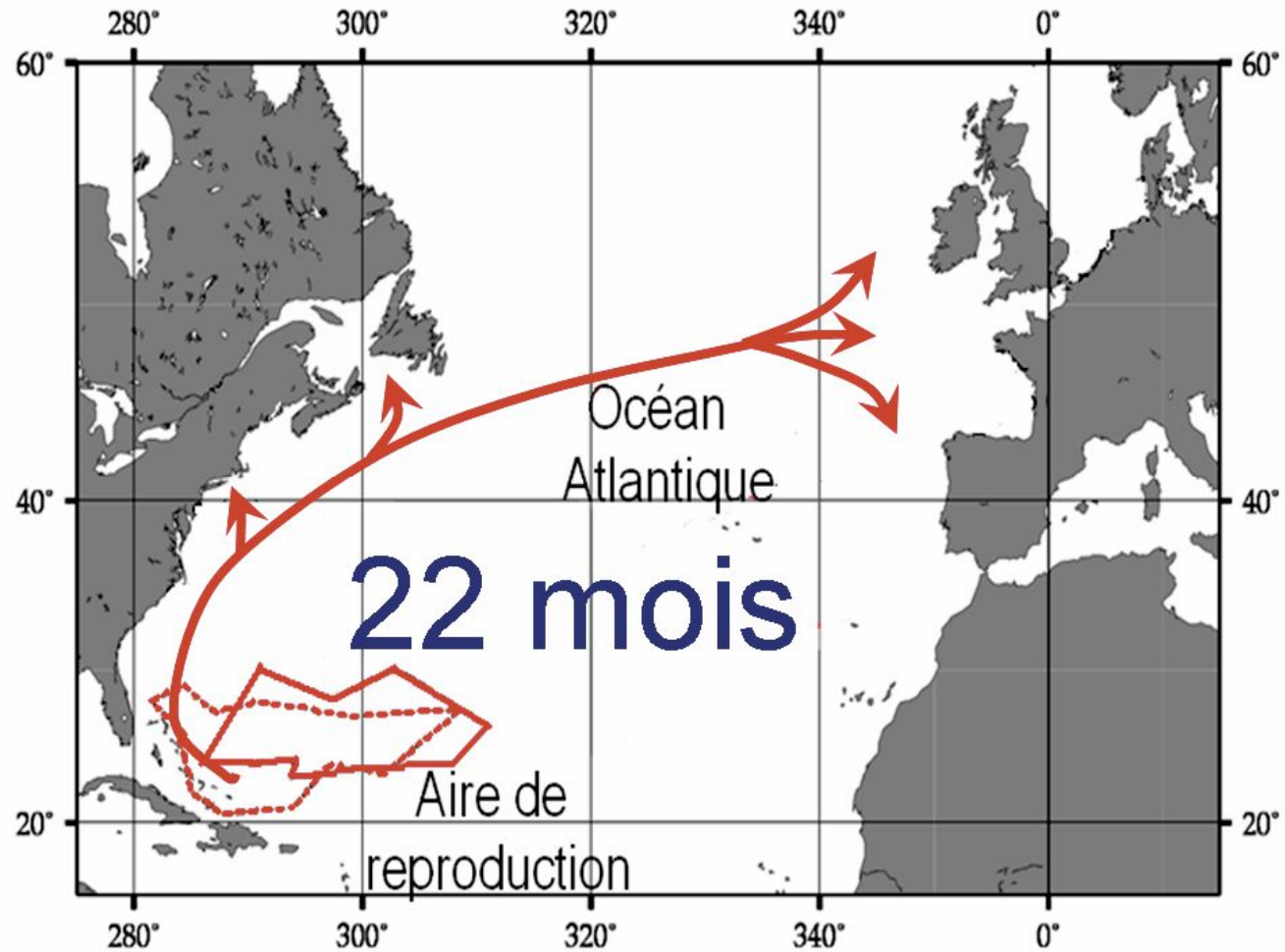
Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Processus écologiques affectant la survie des larves



Introduction

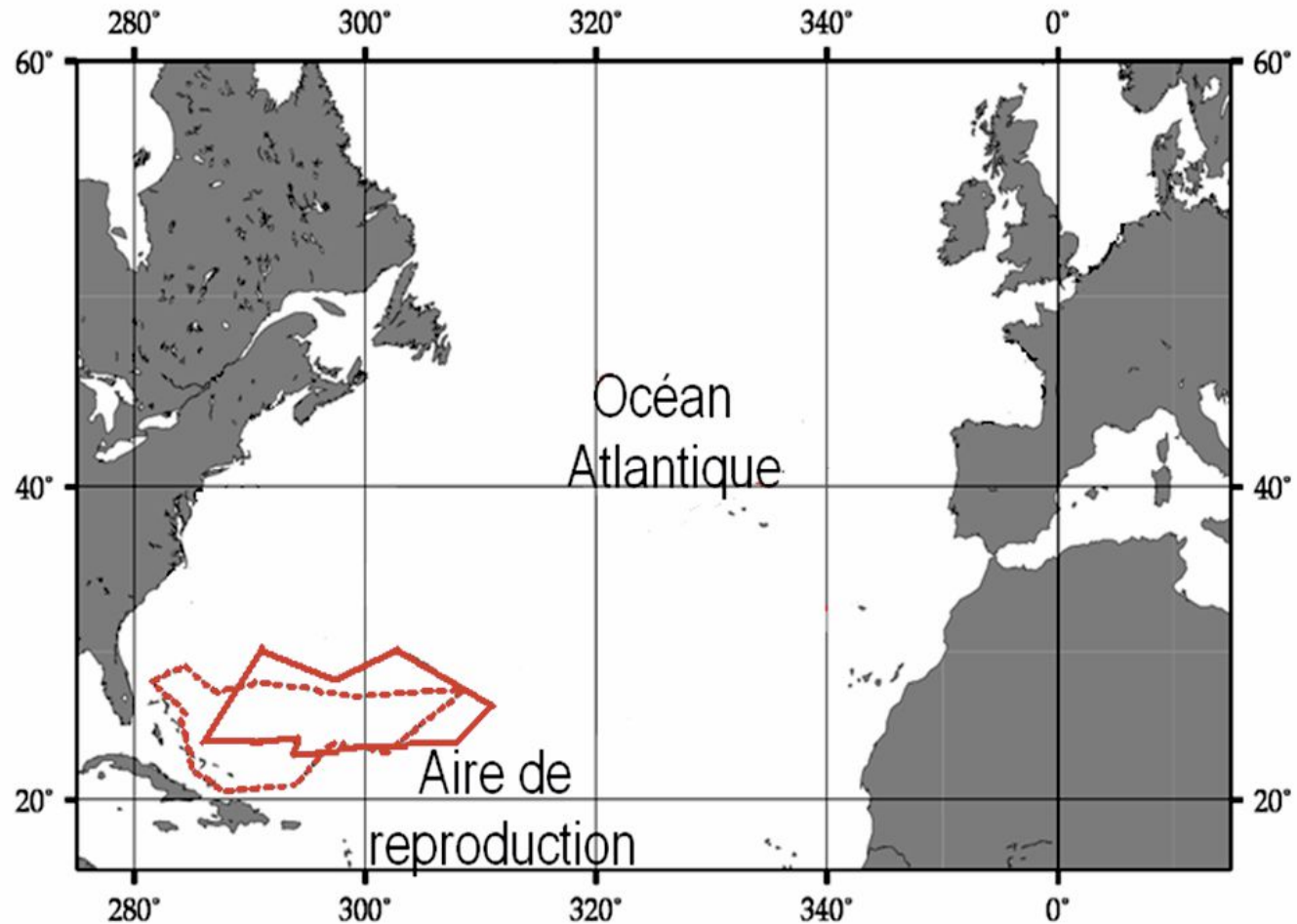
Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Processus écologiques affectant la survie des larves



Simulations lagrangiennes

- Choix des modèles de circulation

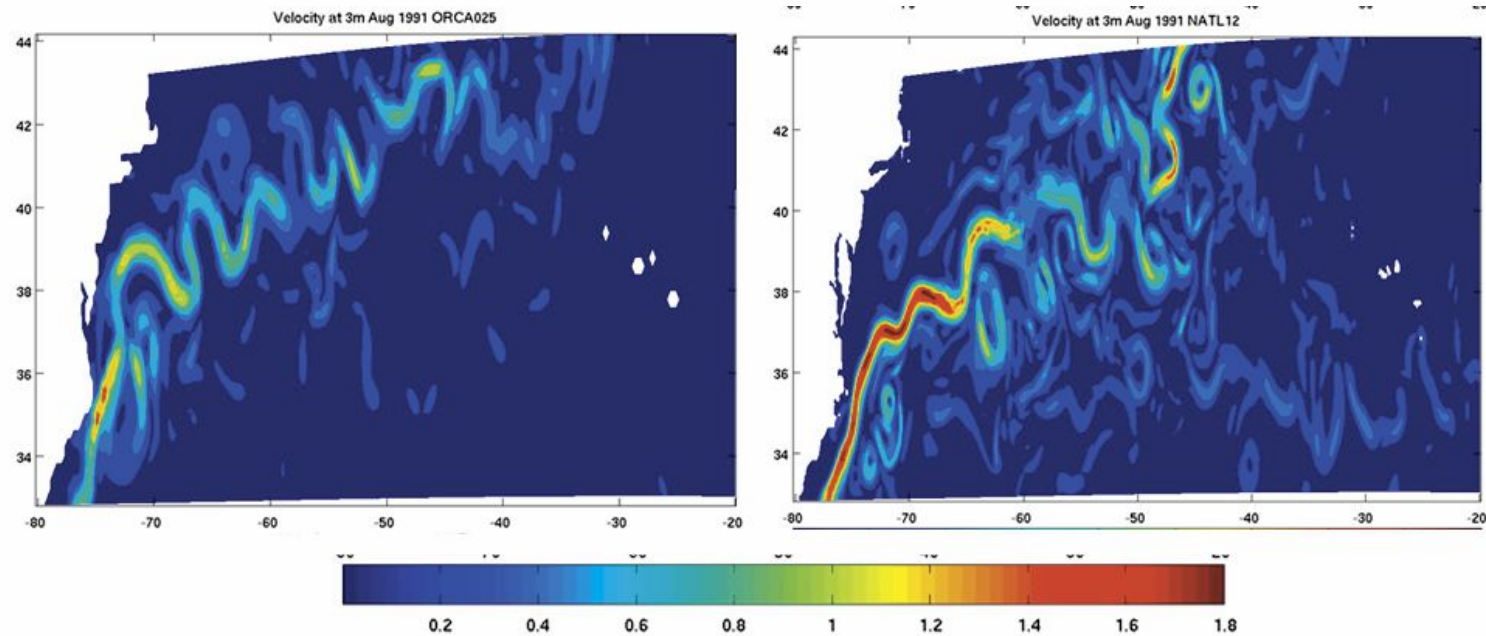
Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



Introduction

Migration

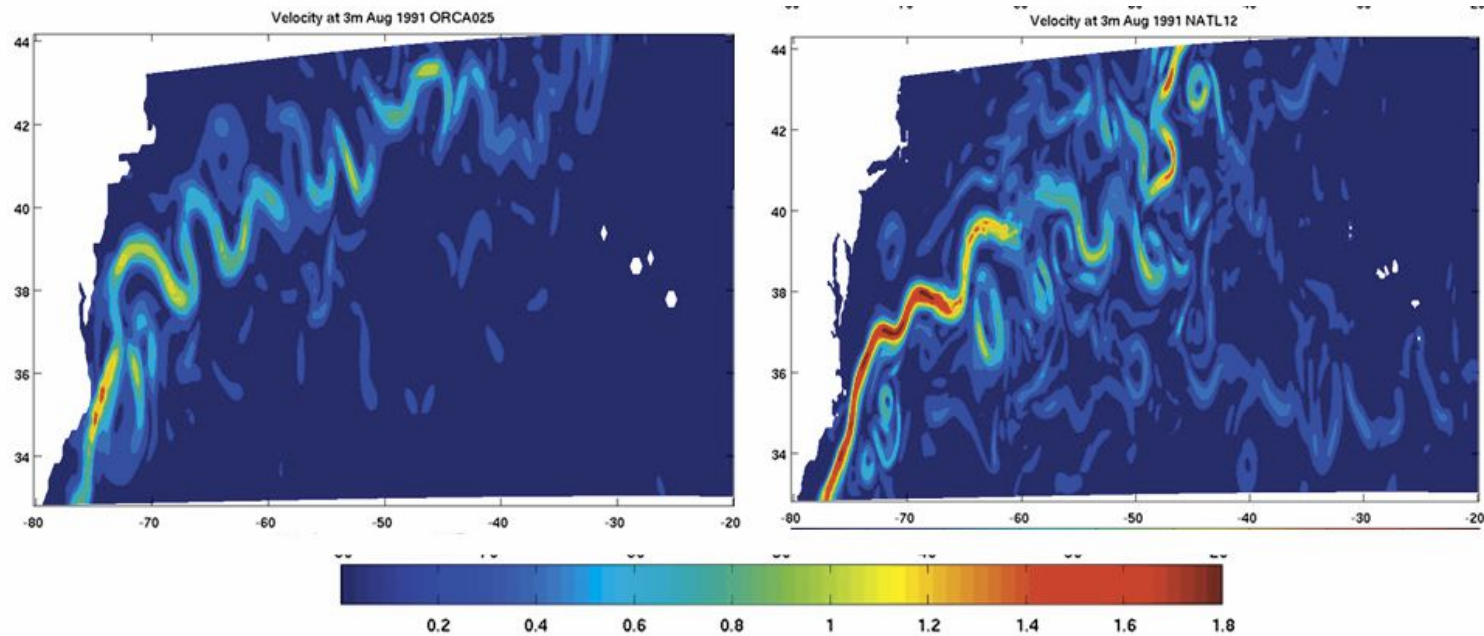
Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Simulations lagrangiennes

- Choix des modèles de circulation
- Résolution des modèles



Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Simulations lagrangiennes

- Choix des modèles de circulation
- Résolution des modèles

Relations statistiques

Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Simulations lagrangiennes

- Choix des modèles de circulation
- Résolution des modèles
- Hypothèses de comportement plus fines

Relations statistiques

Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Simulations lagrangiennes

- Choix des modèles de circulation
- Résolution des modèles
- Hypothèses de comportement plus fines

Relations statistiques

- Connaissance du régime alimentaire des leptocéphales

Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Simulations lagrangiennes

- Choix des modèles de circulation
- Résolution des modèles
- Hypothèses de comportement plus fines

Relations statistiques

- Connaissance du régime alimentaire des leptocéphales
- Utiliser des données lors de la migration

Etude de l'hypothèse de sous-population

Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Etude de l'hypothèse de sous-population Différenciation spatiale

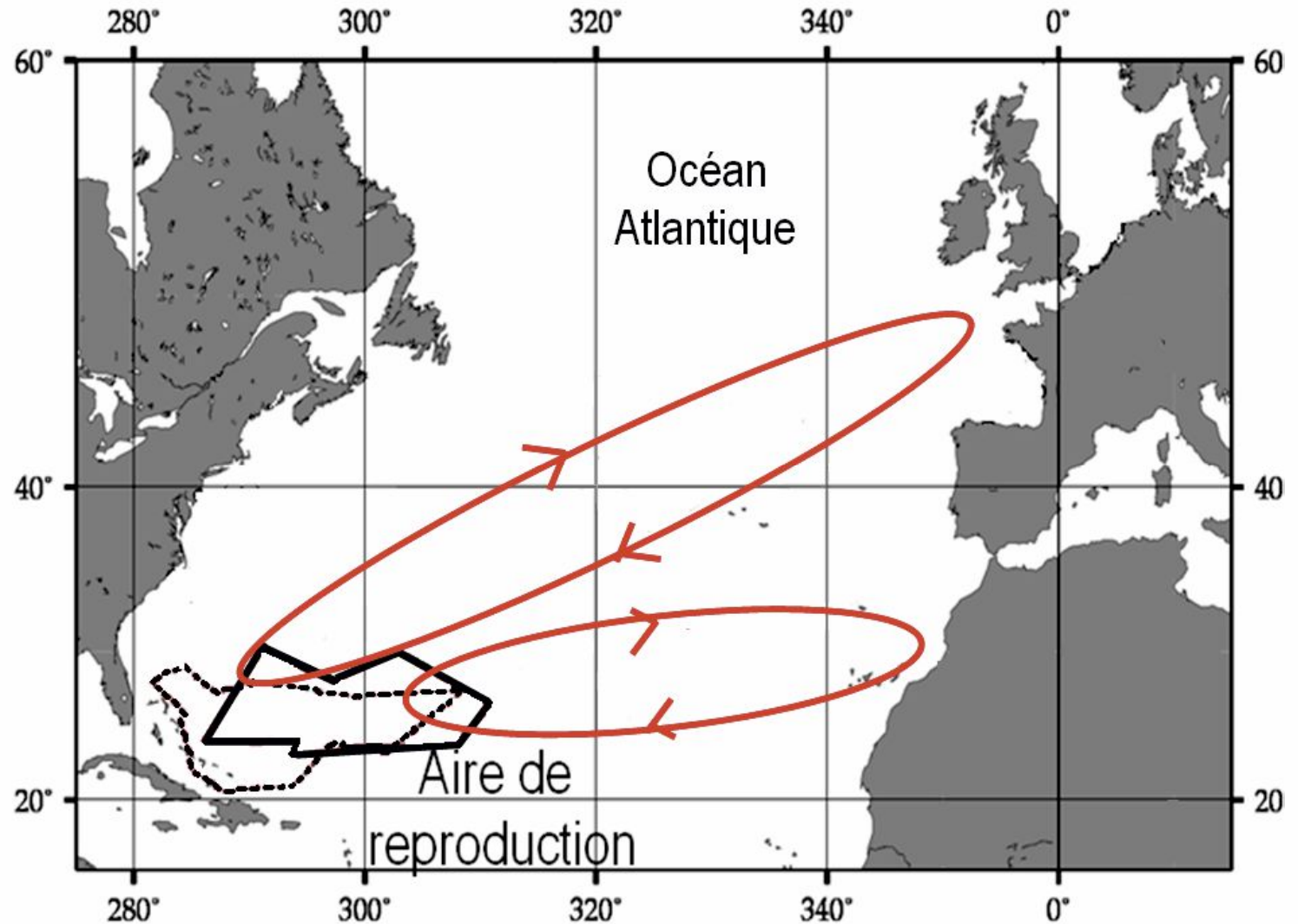
Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



Etude de l'hypothèse de sous-population Différenciation temporelle

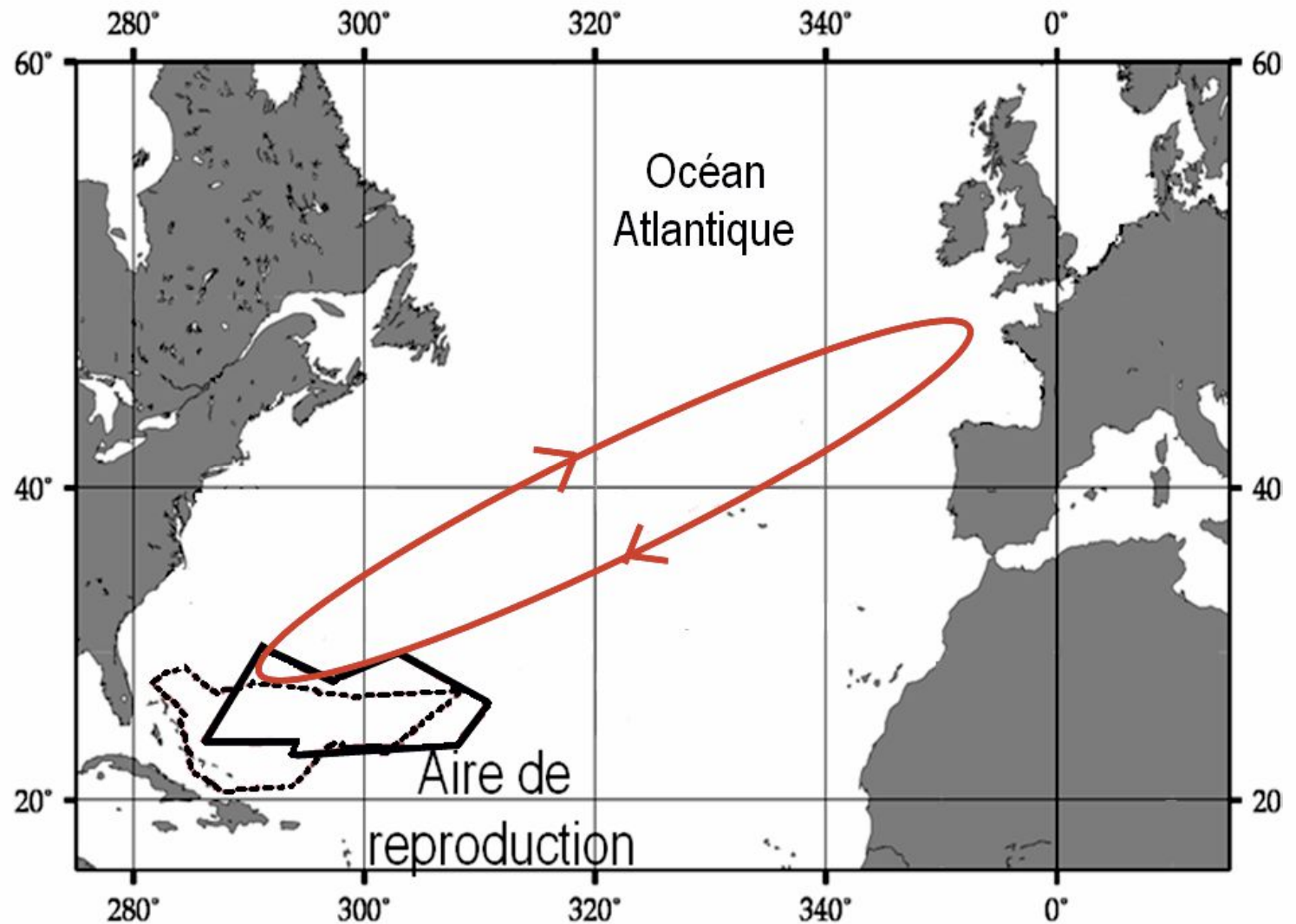
Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



Etude de l'hypothèse de sous-population Différenciation temporelle

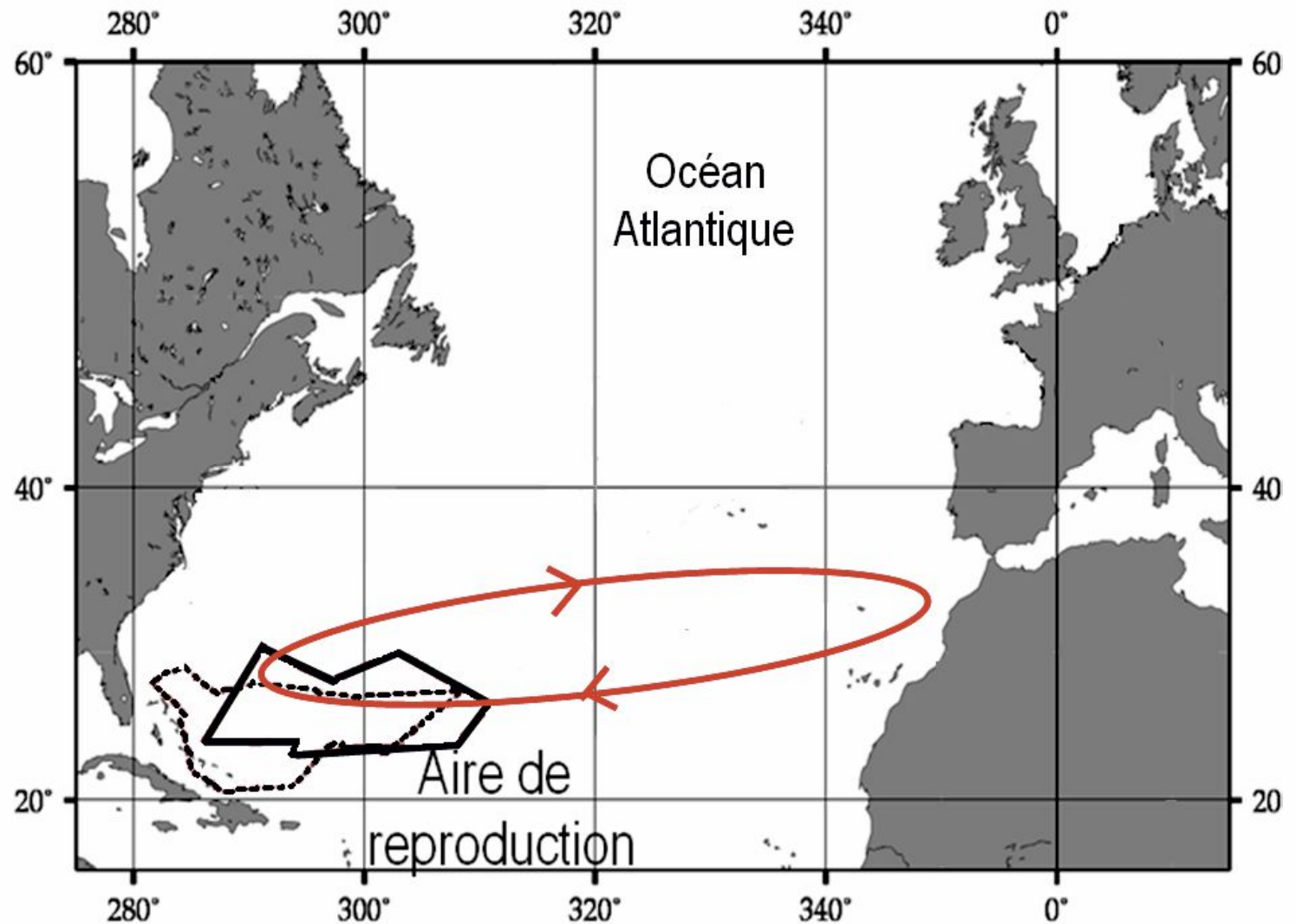
Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



Utilisation du modèle de dérive

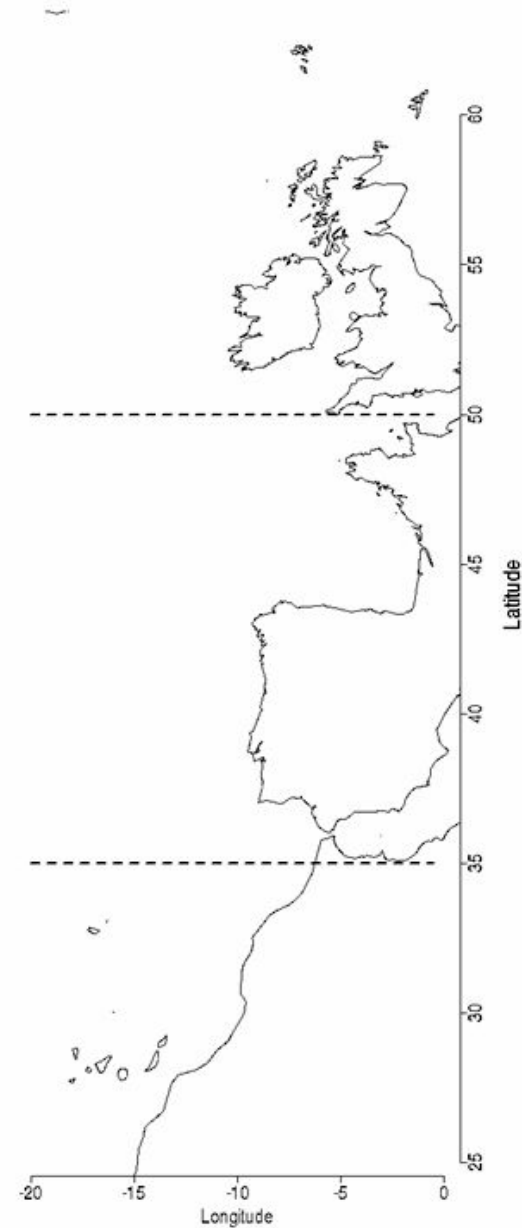
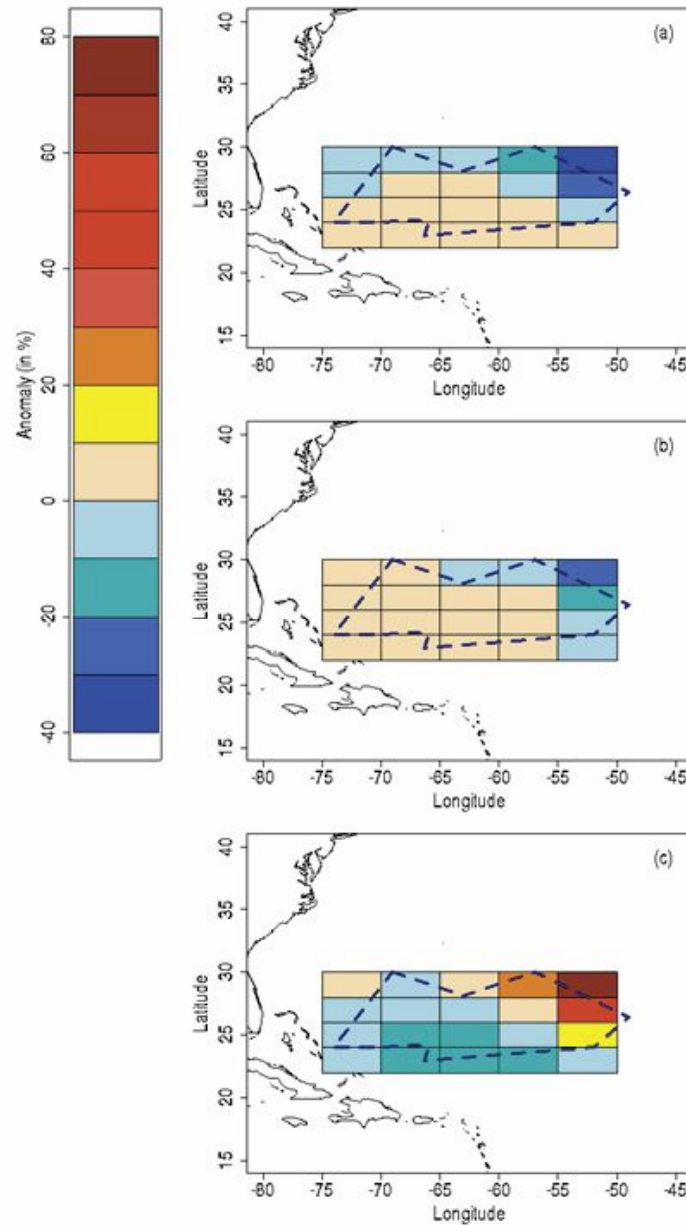
Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



Développement de modèle individu-centré

Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Développement de modèle individu-centré

Introduction

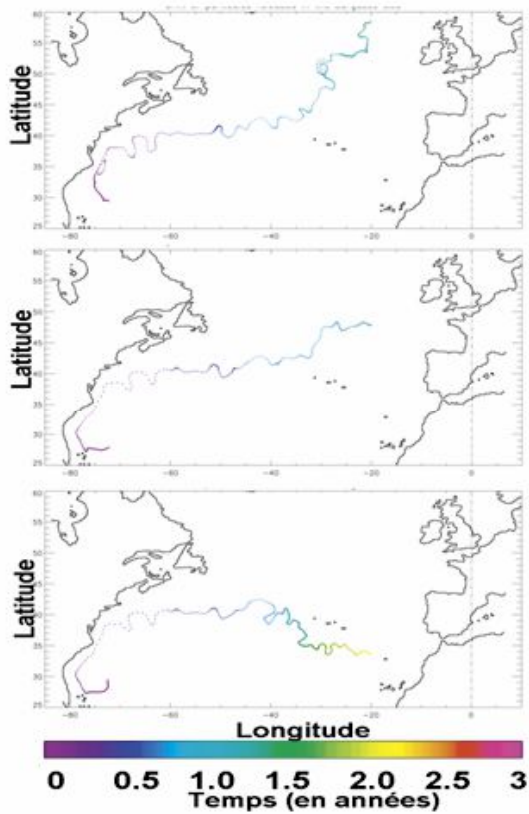
Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

Modèle lagrangien



Développement de modèle individu-centré

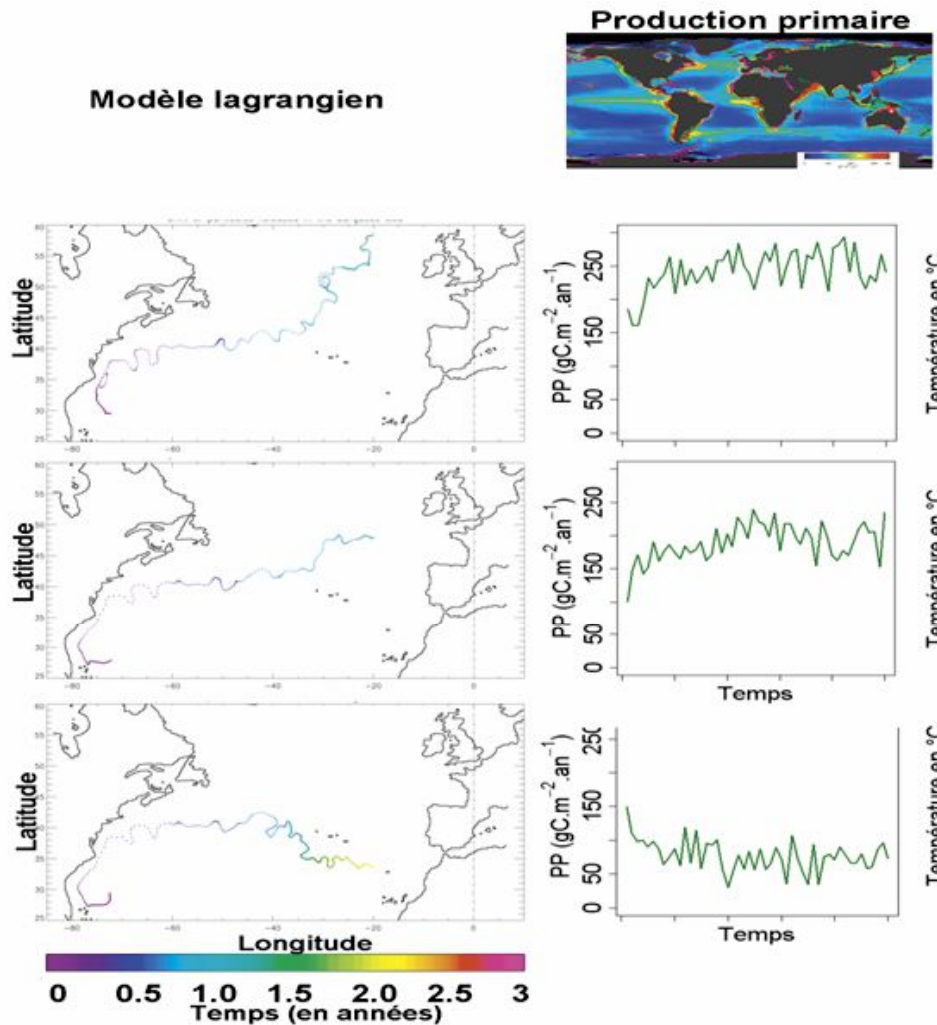
Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



Développement de modèle individu-centré

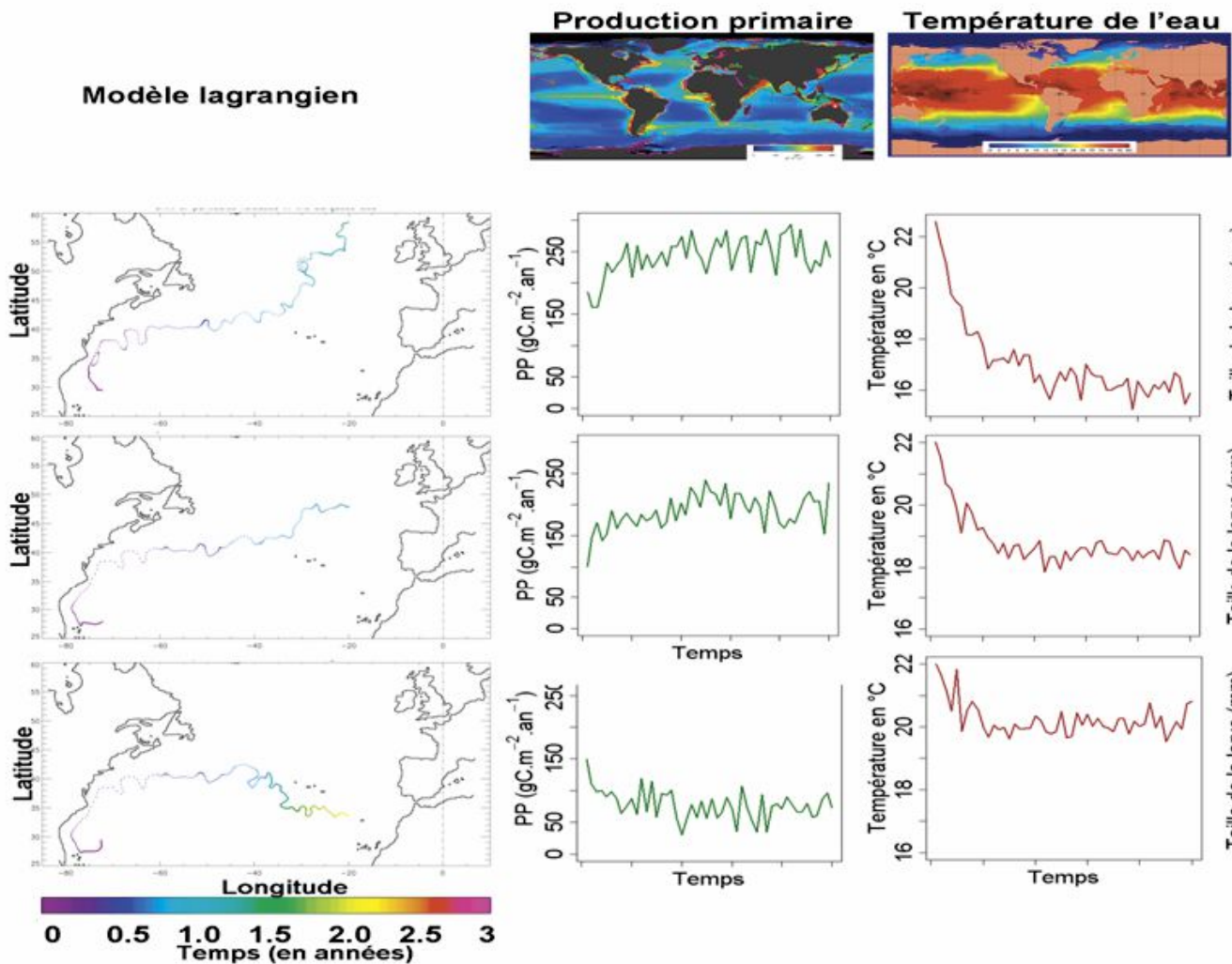
Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



Développement de modèle individu-centré

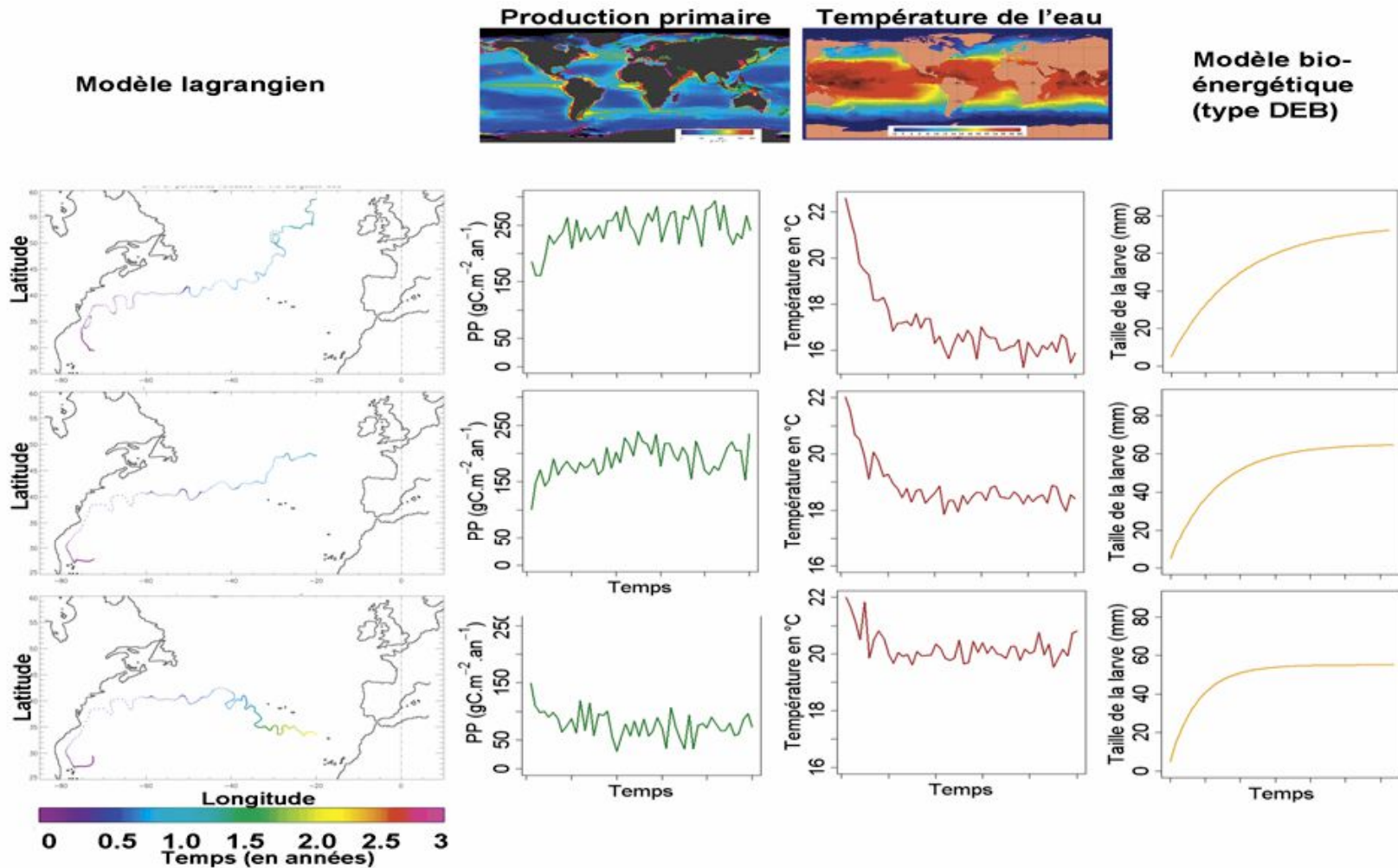
Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives



Introduction

Migration

Disponibilité
en
nourriture

Conclusion

Perspectives

FIN DE L'ANGUILLE À AMÉDÉ...