

# Approche comportementale de la dispersion larvaire en milieu marin

Jean-Olivier Irisson  
Serge Planes    Claire Paris



**École Pratique  
des Hautes Études**

UMR 5244

3 Juillet 2008

# Table des matières

## Introduction

- Phase larvaire et stock
- Phase larvaire et connectivité
- Larves de poissons coralliens

## Distribution horizontale autour d'une île

- Plan d'échantillonnage
- Observations et corrélats environnementaux

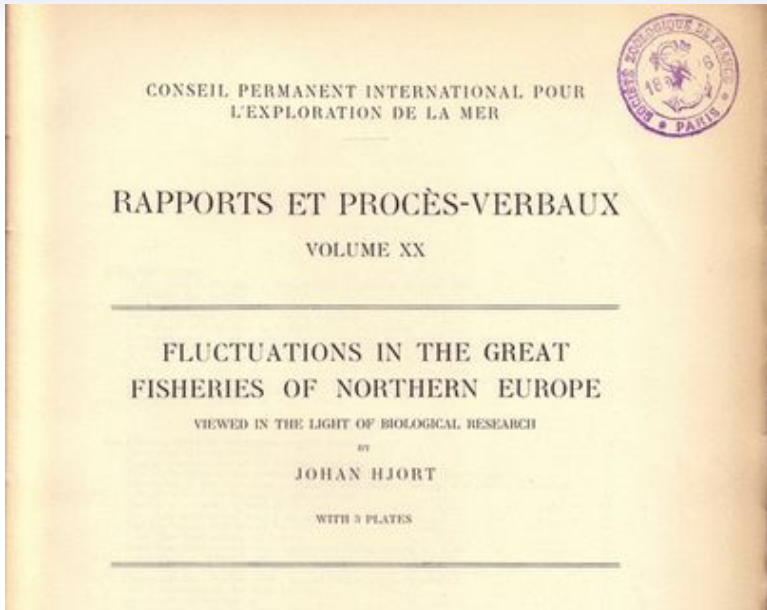
## Distribution verticale et advection

- Plan d'échantillonnage : description par  $z_{cm}$
- Distribution verticale
- Conséquences pour l'advection

## Océanographie vs. Comportement

- Modèle de comportement optimal
- Examen des trajectoires et des décisions
- Discussion des hypothèses

## Conclusion



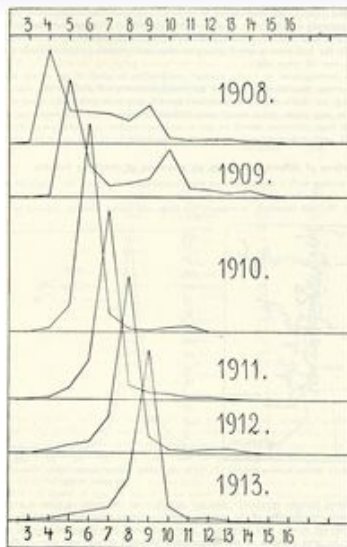
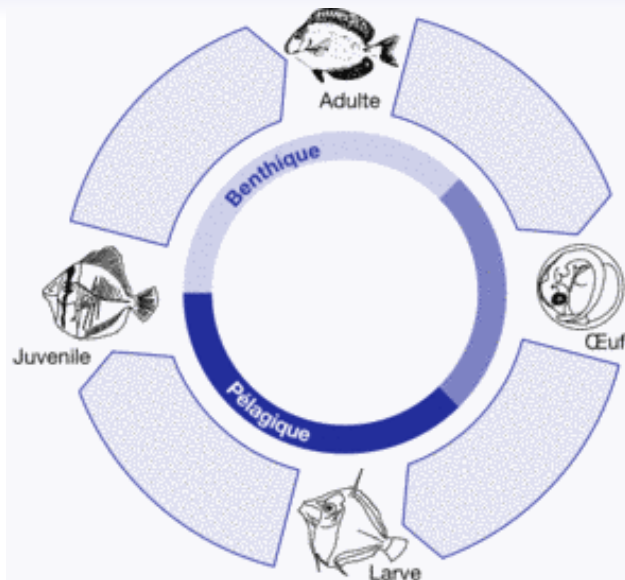
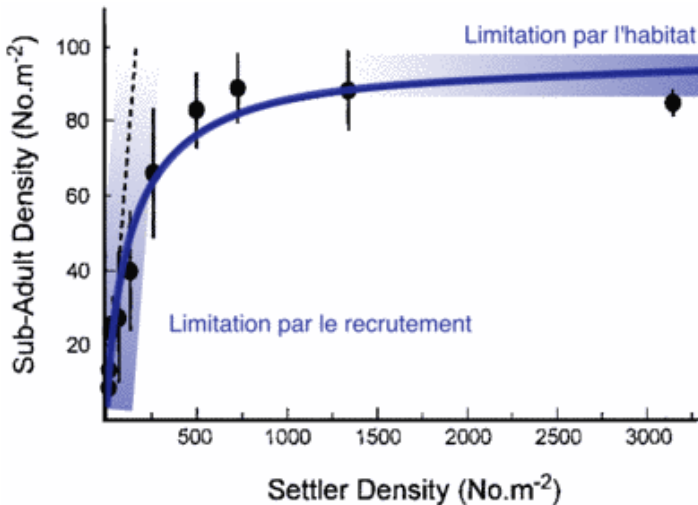


Fig. 16. Composition in point of age of spring herring, 1908-1913.  
— 4 years old (scale showing 4 winter stages).



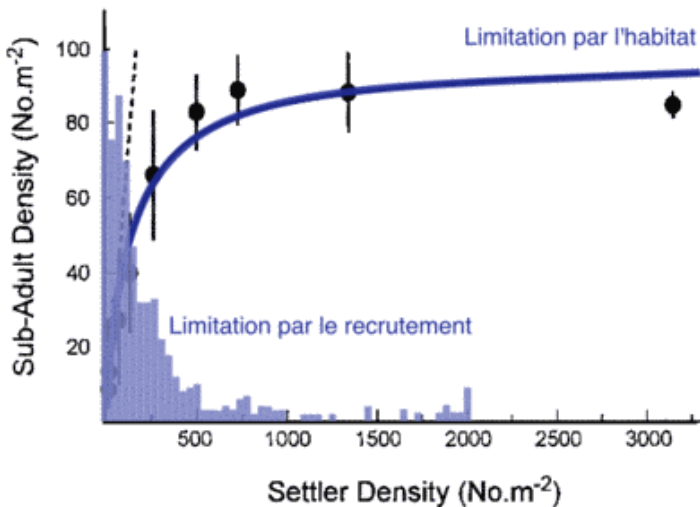
# Détermination par le recrutement

Doherty 2002, Schmidtt *et al.* 1999



# Détermination par le recrutement

Doherty 2002, Schmidt *et al.* 1999







Introduction

○○●○○○○○

Distribution horizontale

○○○○○○○○○

Distribution verticale

○○○○○○○

Océanographie vs. Comportement

○○○○○○○○○○○○○

Conclusion

○○○○



Introduction

○○●○○○○○

Distribution horizontale

○○○○○○○○○

Distribution verticale

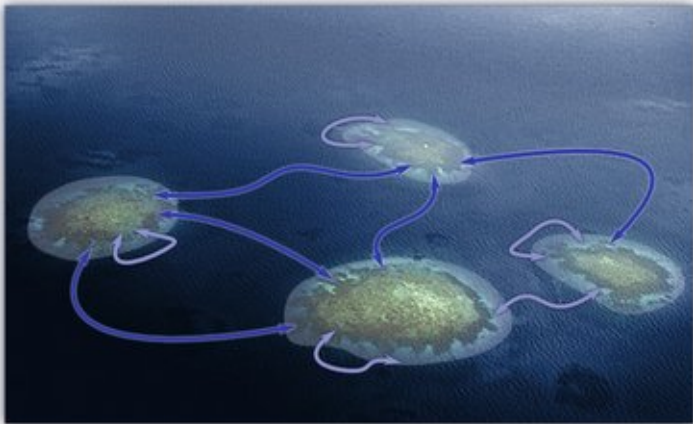
○○○○○○○

Océanographie vs. Comportement

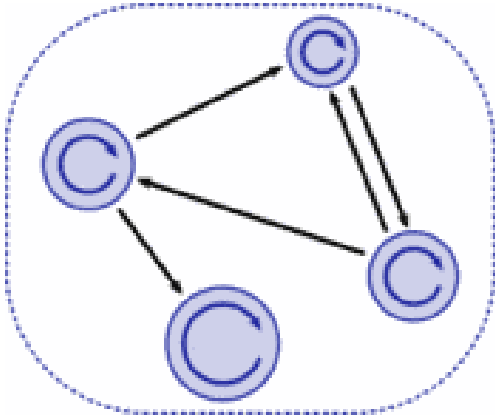
○○○○○○○○○○○○○

Conclusion

○○○○



# Métapopulation



## Conséquences

- Démographiques
- Génétiques

# Auto-recrutement

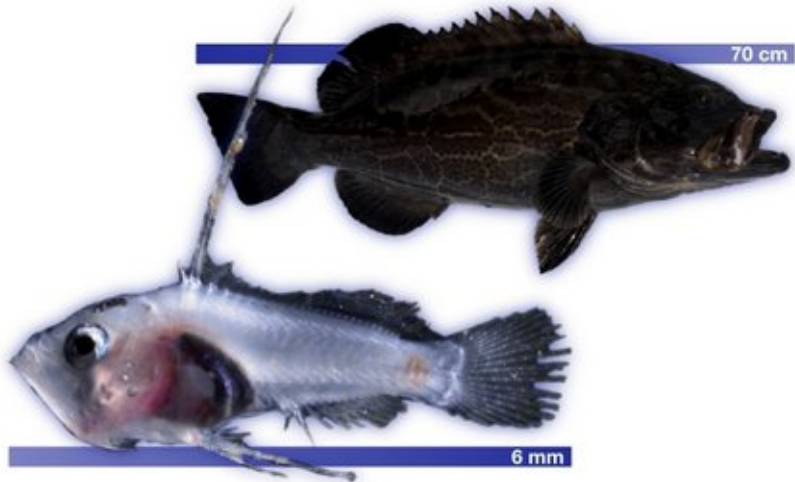


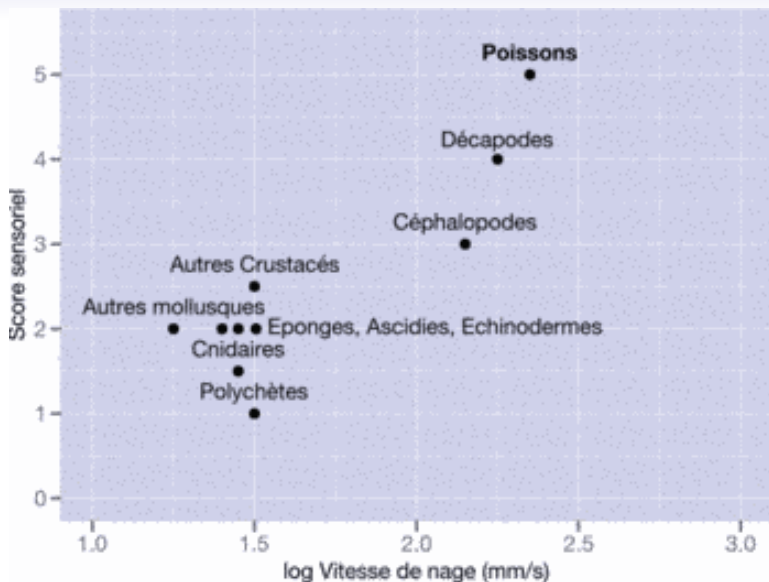
- **Stabilité** démographique
- **Adaptation** locale

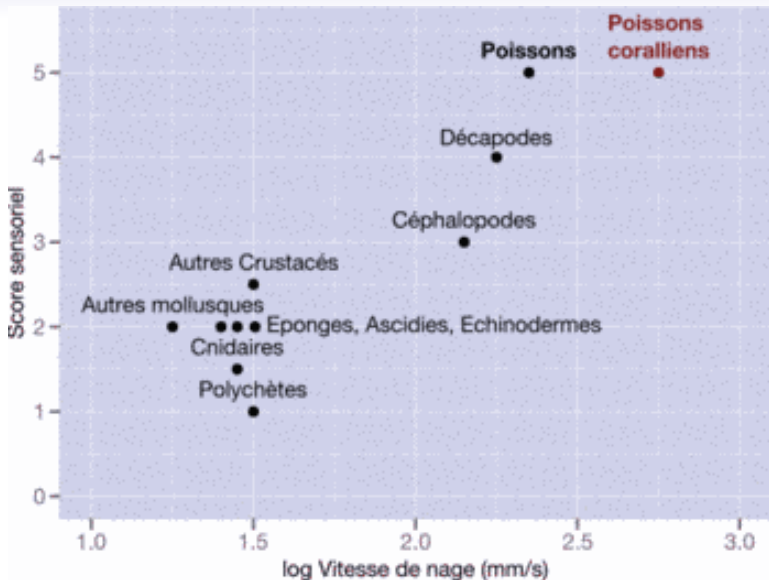
## Larve et adulte



## Larve et adulte







# Approche comportementale de la dispersion larvaire

# Table des matières

## Introduction

- Phase larvaire et stock
- Phase larvaire et connectivité
- Larves de poissons coralliens

## Distribution horizontale autour d'une île

- Plan d'échantillonnage
- Observations et corrélats environnementaux

## Distribution verticale et advection

- Plan d'échantillonnage : description par  $z_{cm}$
- Distribution verticale
- Conséquences pour l'advection

## Océanographie vs. Comportement

- Modèle de comportement optimal
- Examen des trajectoires et des décisions
- Discussion des hypothèses

## Conclusion

# Table des matières

## Introduction

- Phase larvaire et stock
- Phase larvaire et connectivité
- Larves de poissons coralliens

## Distribution horizontale autour d'une île

- Plan d'échantillonnage
- Observations et corrélats environnementaux

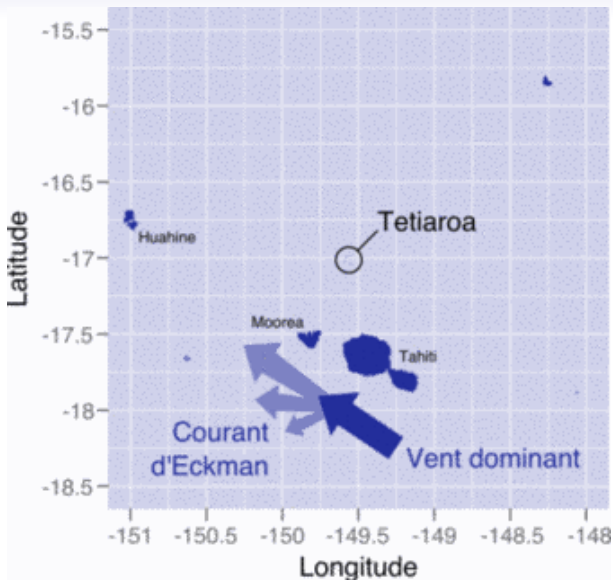
## Distribution verticale et advection

- Plan d'échantillonnage : description par  $z_{cm}$
- Distribution verticale
- Conséquences pour l'advection

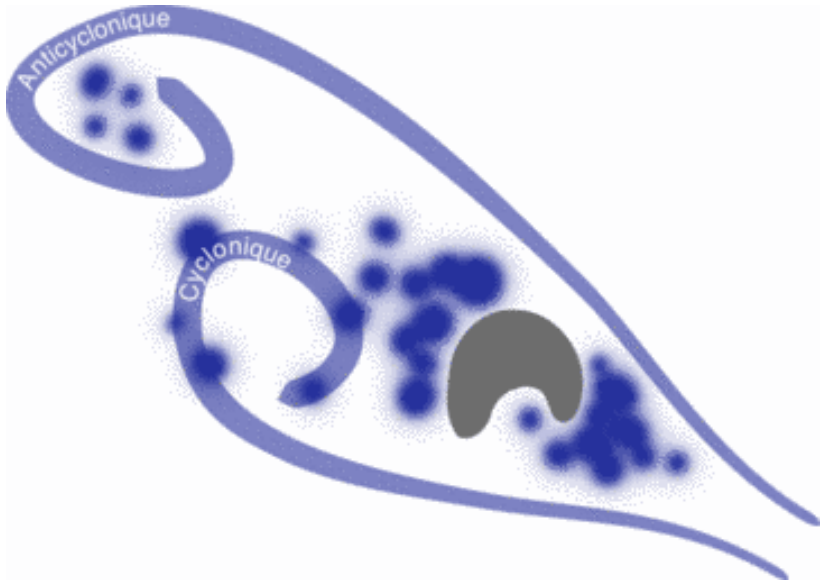
## Océanographie vs. Comportement

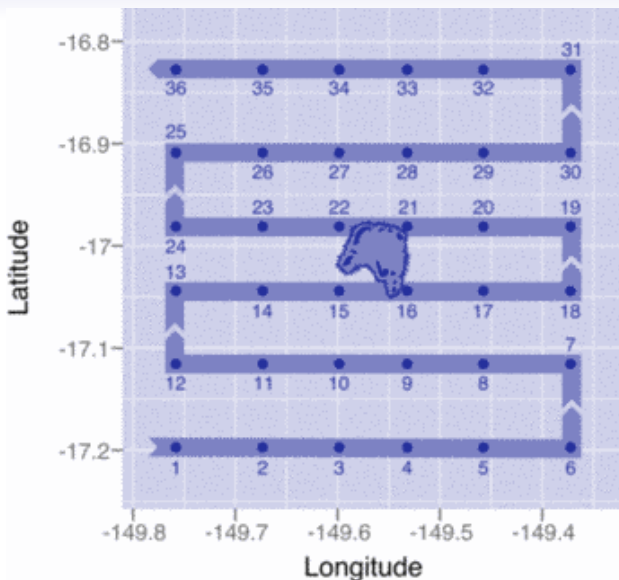
- Modèle de comportement optimal
- Examen des trajectoires et des décisions
- Discussion des hypothèses

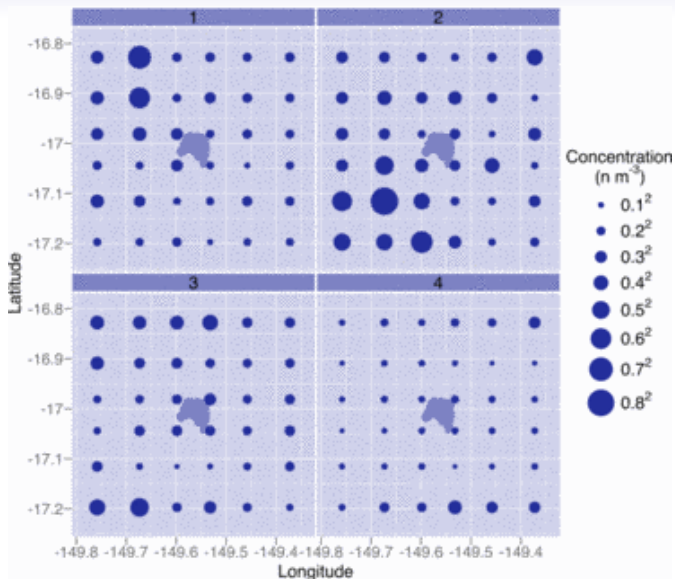
## Conclusion

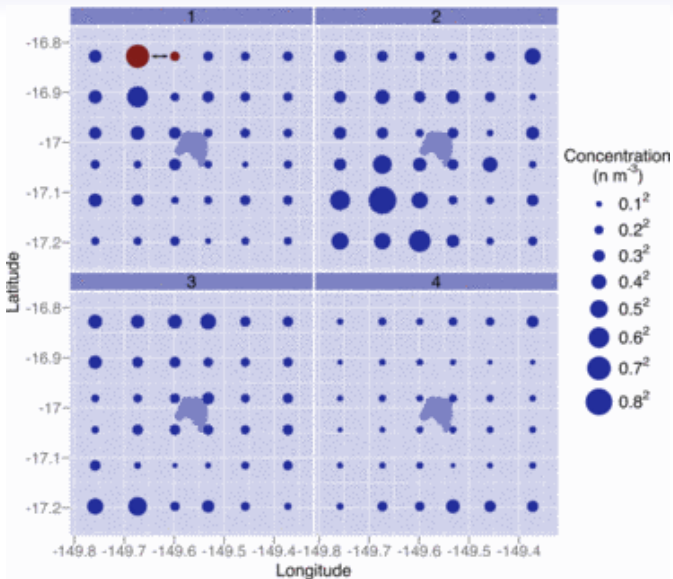


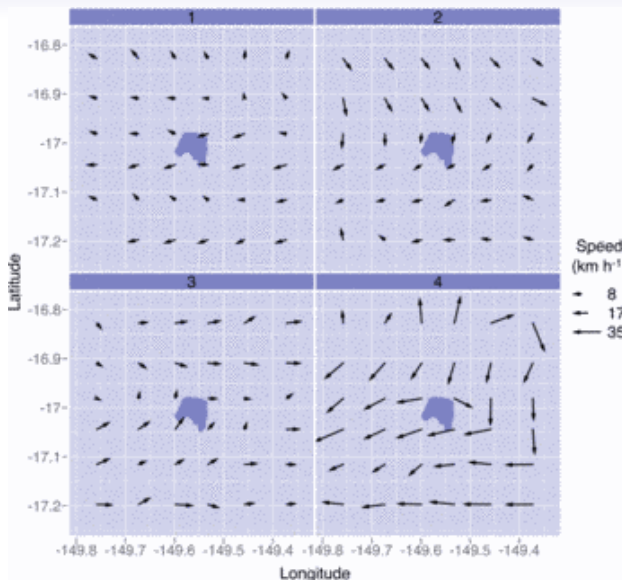
# Attendus bibliographiques

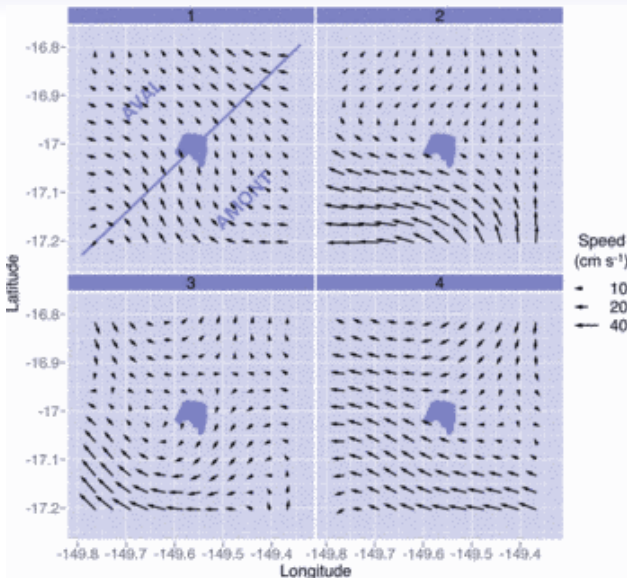


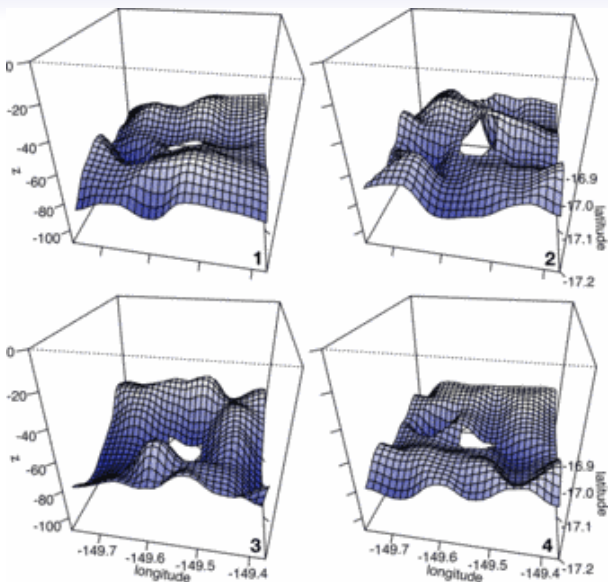




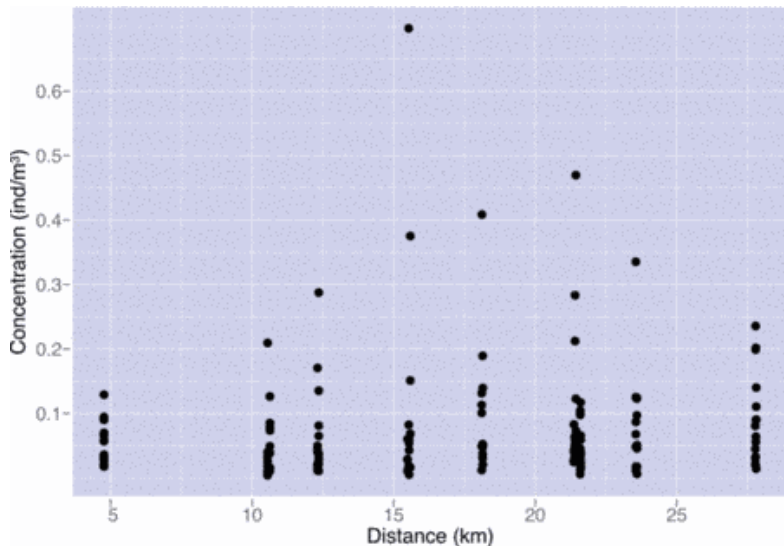






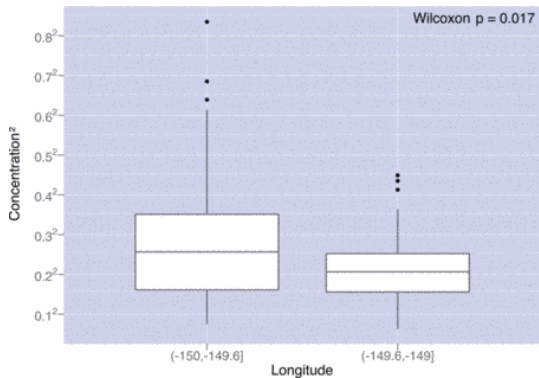


# Corrélat classiques



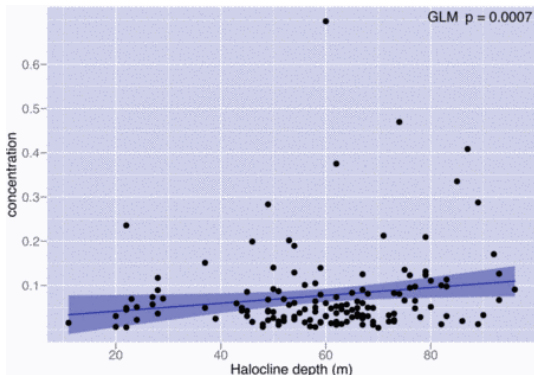
# Relations significatives

- **Ouest** de l'atoll
- Halocline profonde
- Faible **salinité**
- **Courant** rapide



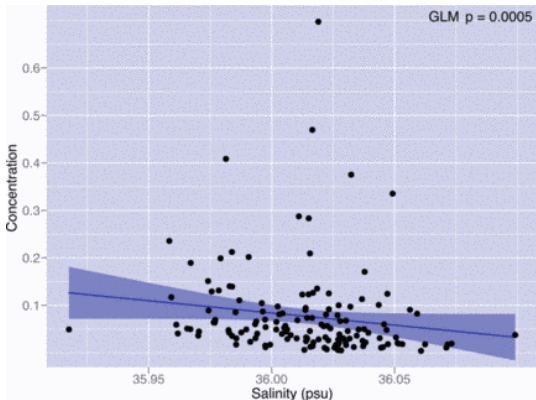
# Relations significatives

- **Ouest** de l'atoll
- **Halocline** profonde
- Faible **salinité**
- **Courant** rapide



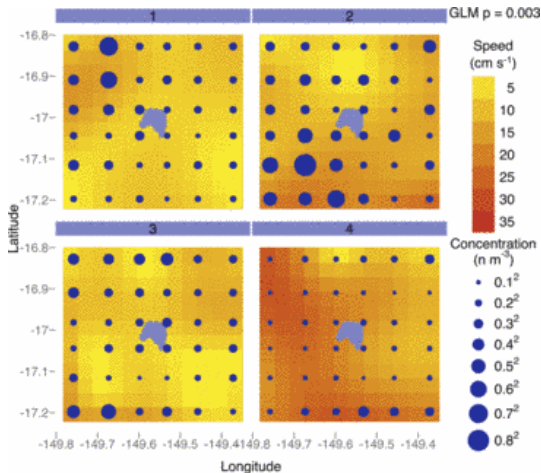
# Relations significatives

- **Ouest** de l'atoll
- **Halocline** profonde
- Faible **salinité**
- **Courant** rapide

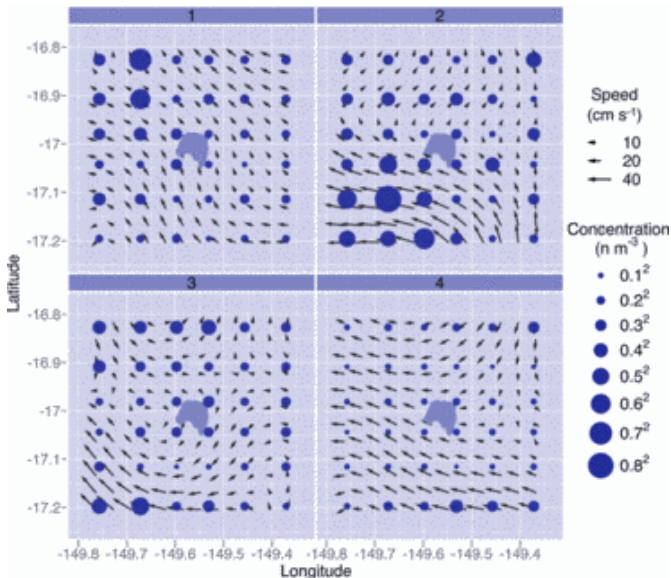


# Relations significatives

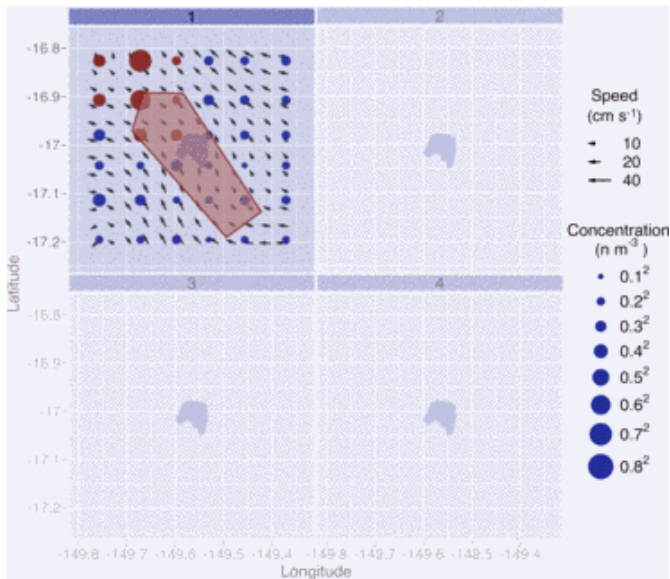
- **Ouest** de l'atoll
- **Halocline** profonde
- Faible **salinité**
- **Courant** rapide



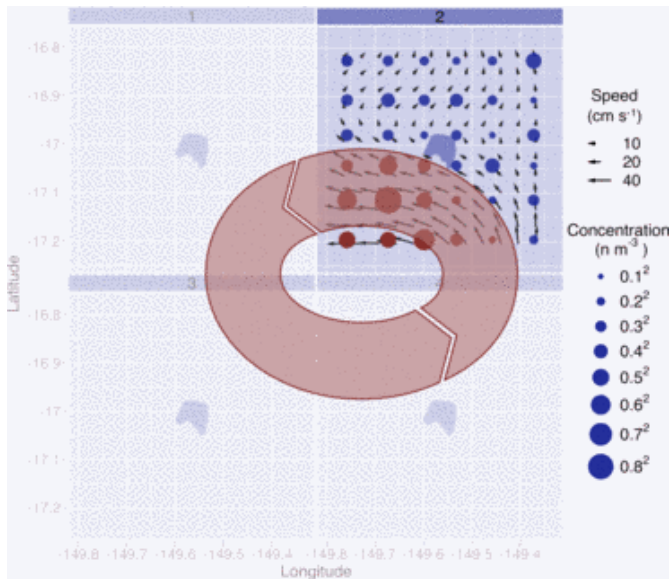
# Interprétation



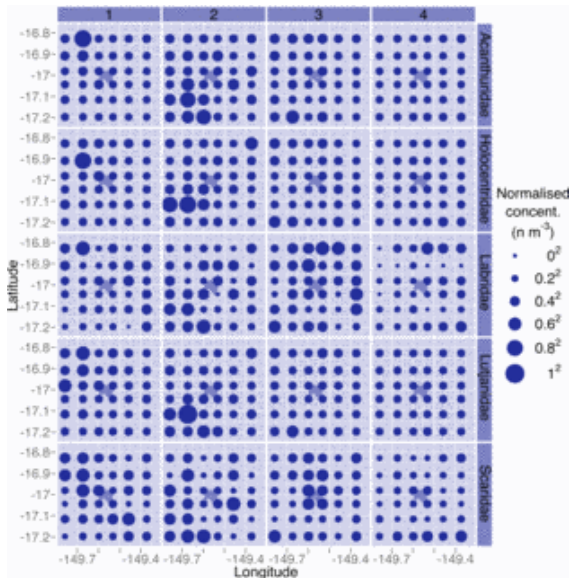
# Interprétation



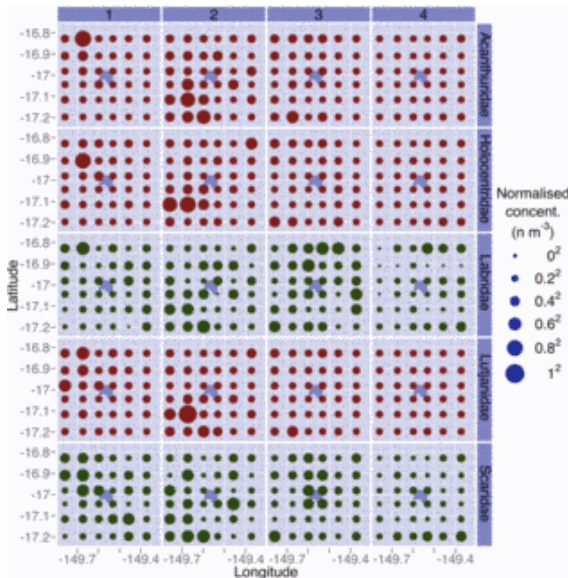
# Interprétation



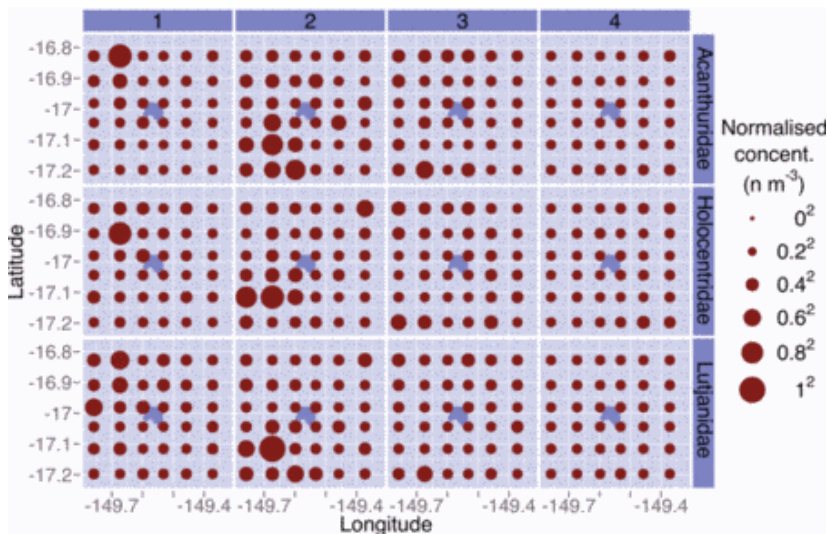
# Différences taxonomiques



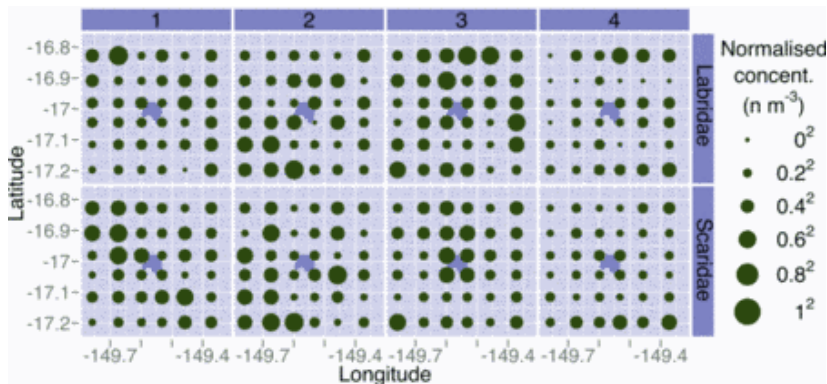
# Différences taxonomiques



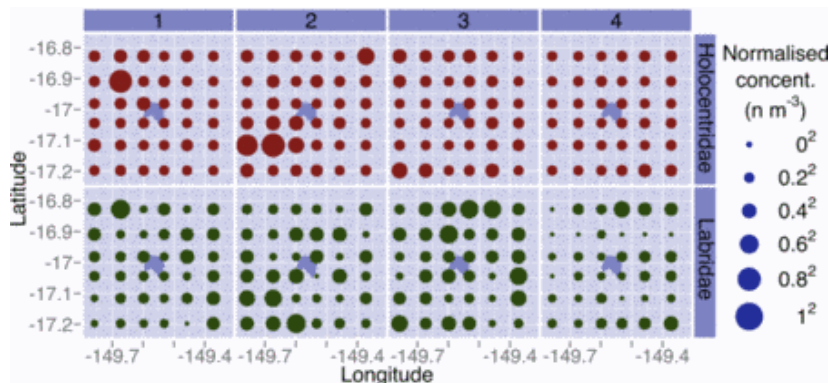
# Différences taxonomiques



# Différences taxonomiques



# Différences taxonomiques



# Conclusions

- Agrégation
- Rétention
- Tourbillon
- Caractéristiques écologiques

Facteurs **biologiques** > facteurs **physiques**

# Conclusions

- Agrégation ✓
- Rétention
- Tourbillon
- Caractéristiques écologiques

Facteurs **biologiques** > facteurs **physiques**

# Conclusions

- Agrégation ✓
- Rétention ✗
- Tourbillon
- Caractéristiques écologiques

Facteurs **biologiques** > facteurs **physiques**

# Conclusions

- Agrégation ✓
- Rétention ✗
- Tourbillon ✓✗
- Caractéristiques écologiques

Facteurs **biologiques** > facteurs **physiques**

# Conclusions

- Agrégation ✓
- Rétention ✗
- Tourbillon ✓✗
- Caractéristiques écologiques ✓

Facteurs **biologiques** > facteurs **physiques**

# Conclusions

- Agrégation ✓
- Rétention ✗
- Tourbillon ✓✗
- Caractéristiques écologiques ✓

Facteurs **biologiques** > facteurs **physiques**

# Table des matières

## Introduction

- Phase larvaire et stock
- Phase larvaire et connectivité
- Larves de poissons coralliens

## Distribution horizontale autour d'une île

- Plan d'échantillonnage
- Observations et corrélats environnementaux

## Distribution verticale et advection

- Plan d'échantillonnage : description par  $z_{cm}$
- Distribution verticale
- Conséquences pour l'advection

## Océanographie vs. Comportement

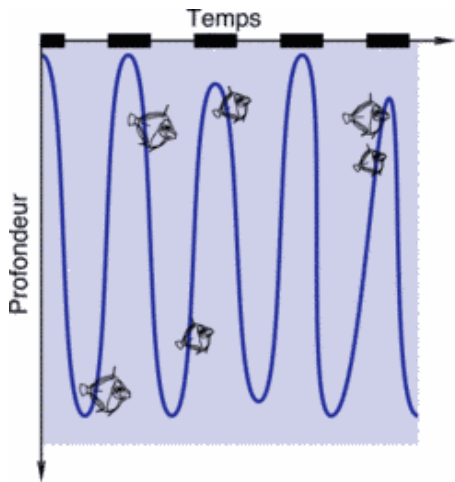
- Modèle de comportement optimal
- Examen des trajectoires et des décisions
- Discussion des hypothèses

## Conclusion

# Présupposés

- Migration **nycthémérale**
- Migration **ontogénique**

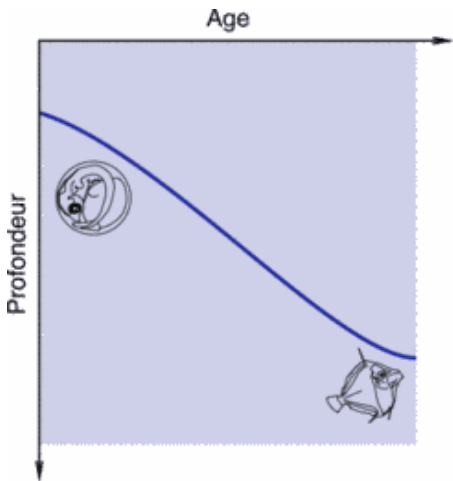
⇒ Conséquences pour la dispersion



# Présupposés

- Migration **nycthémérale**
- Migration **ontogénique**

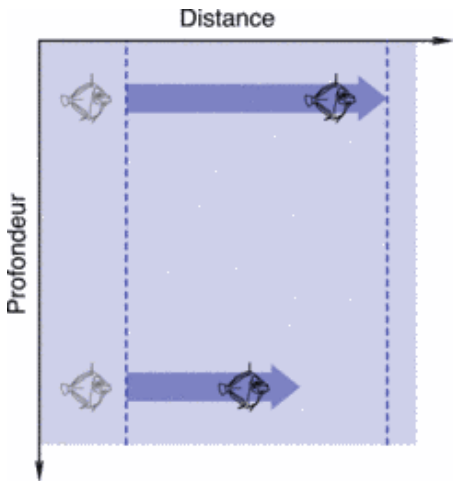
⇒ Conséquences pour la dispersion



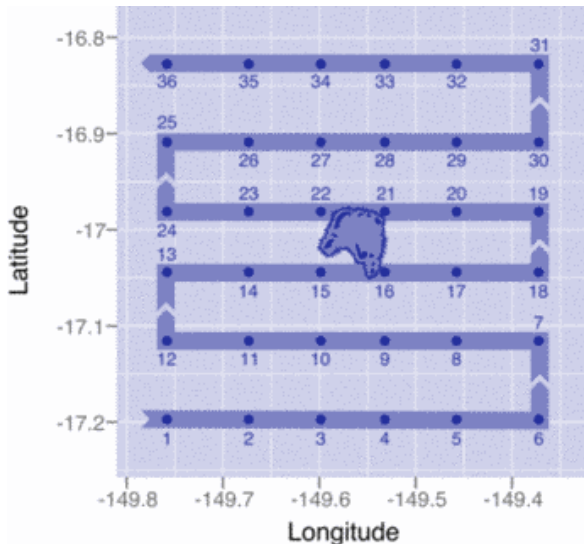
# Présupposés

- Migration **nycthémérale**
- Migration **ontogénique**

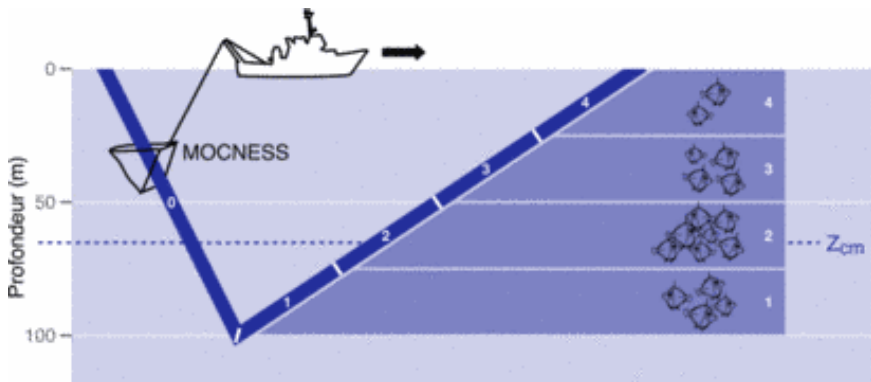
⇒ Conséquences pour la dispersion

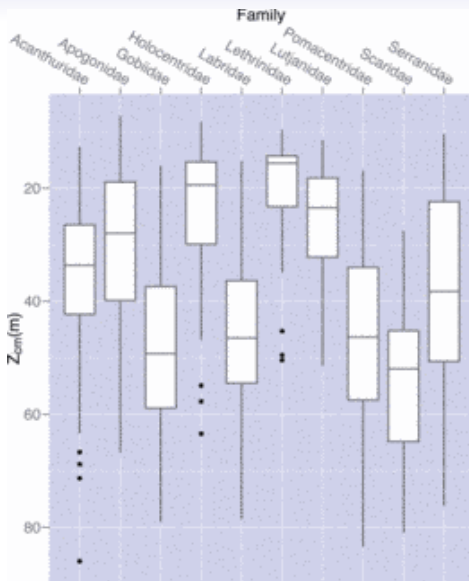


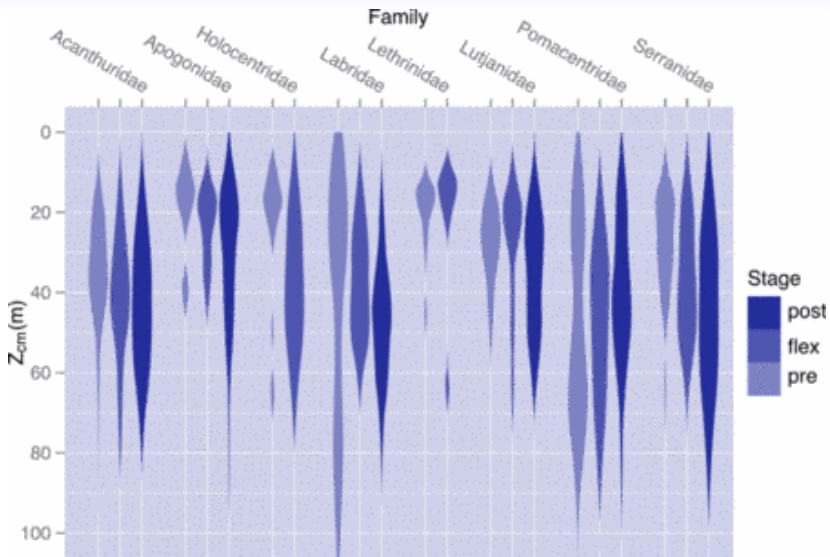
# Échantillonnage stratifié

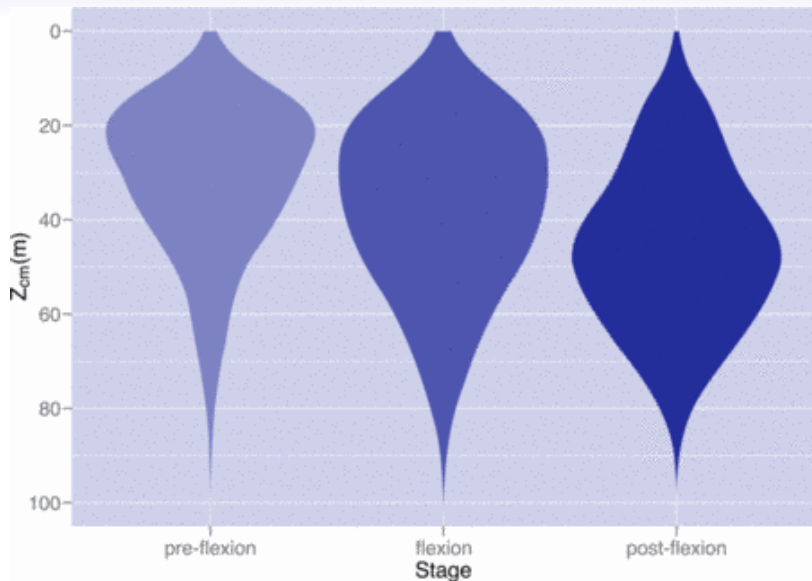


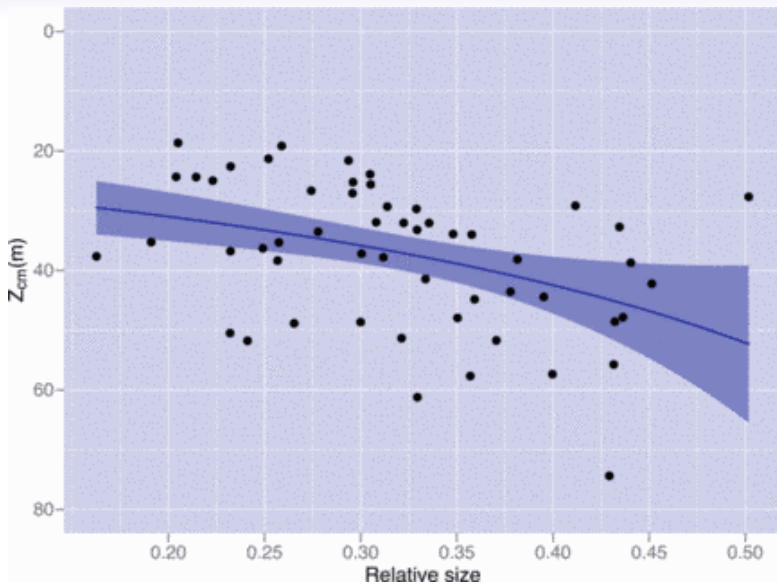
# Échantillonnage stratifié



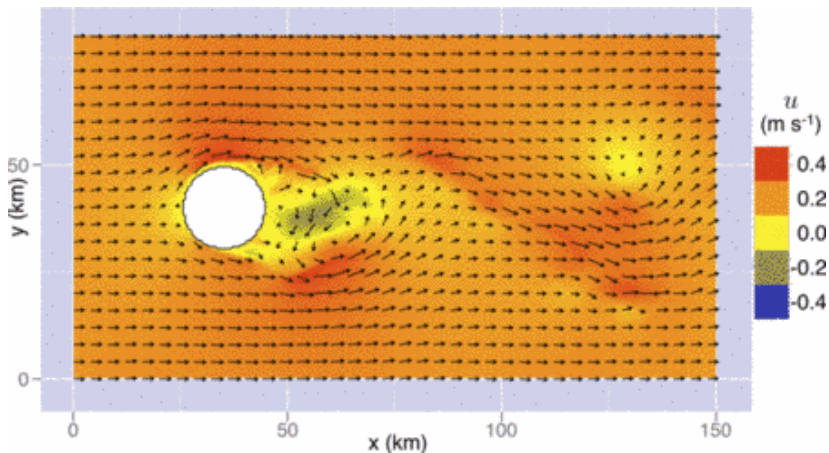




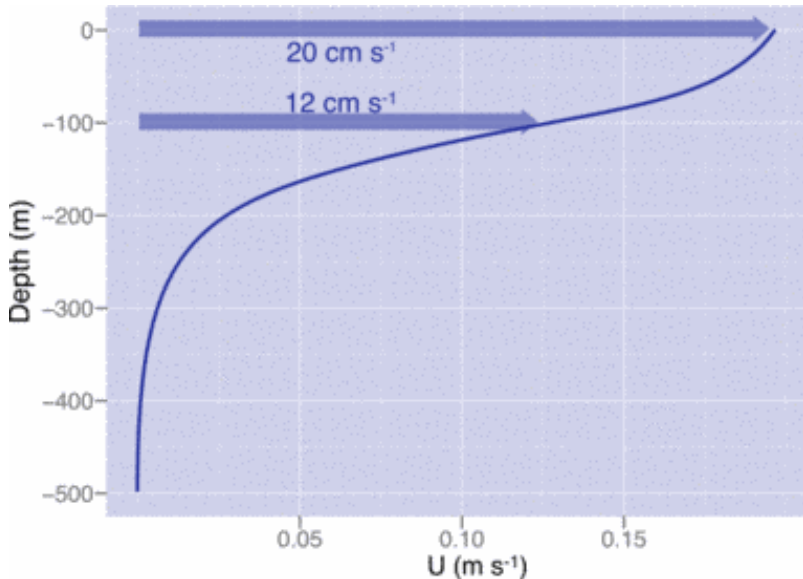




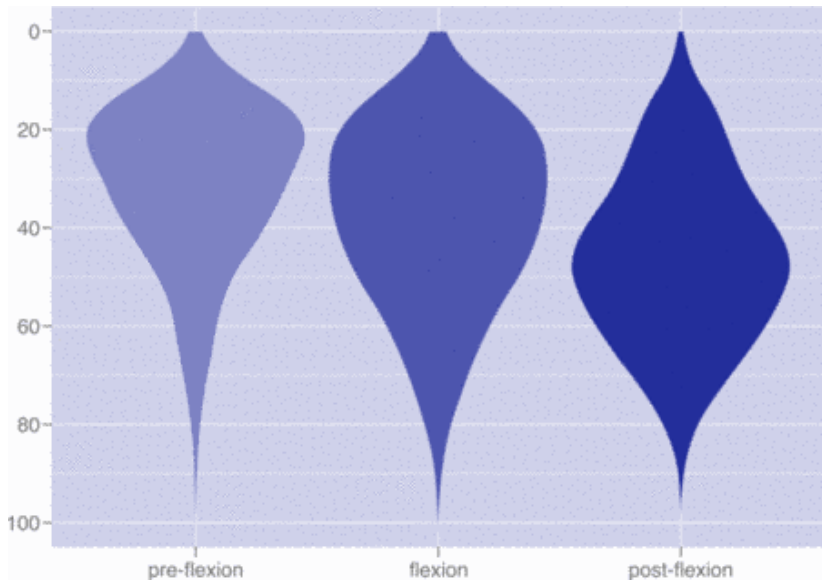
# Modèle océanographique



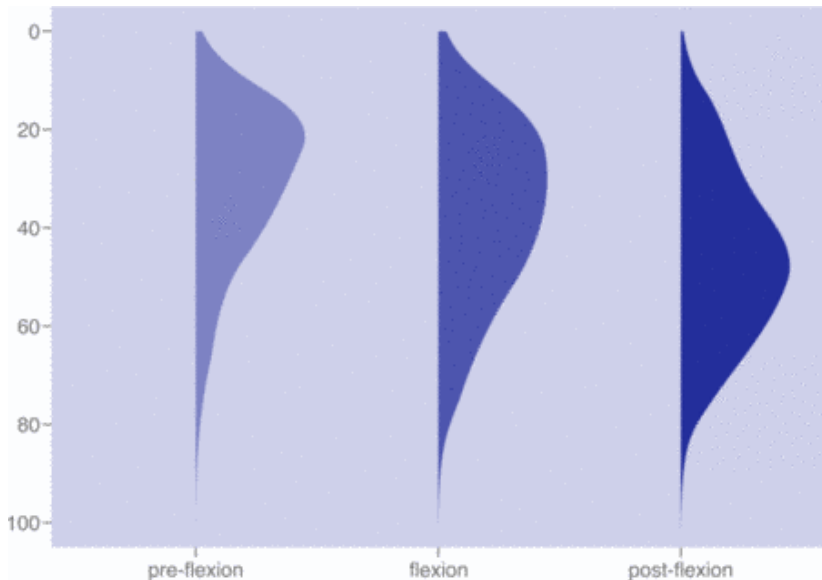
# Modèle océanographique



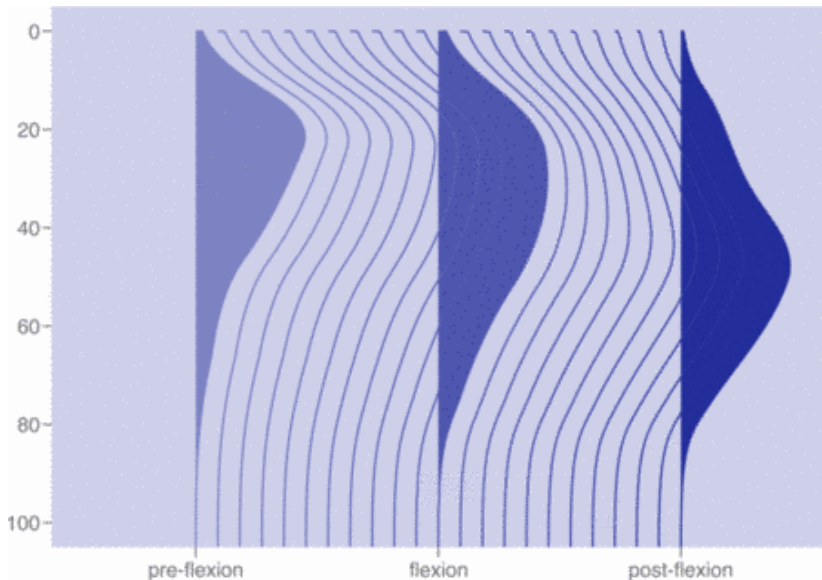
# Migration ontogénique numérique



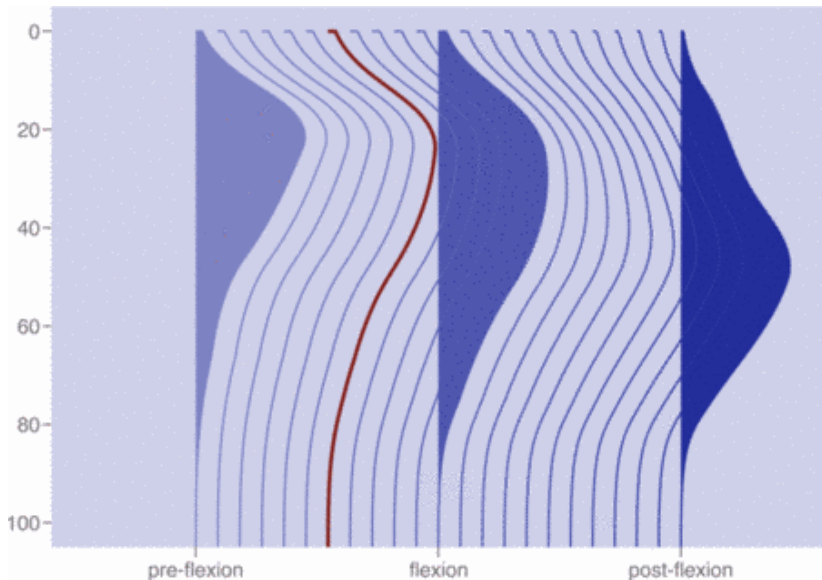
# Migration ontogénique numérique



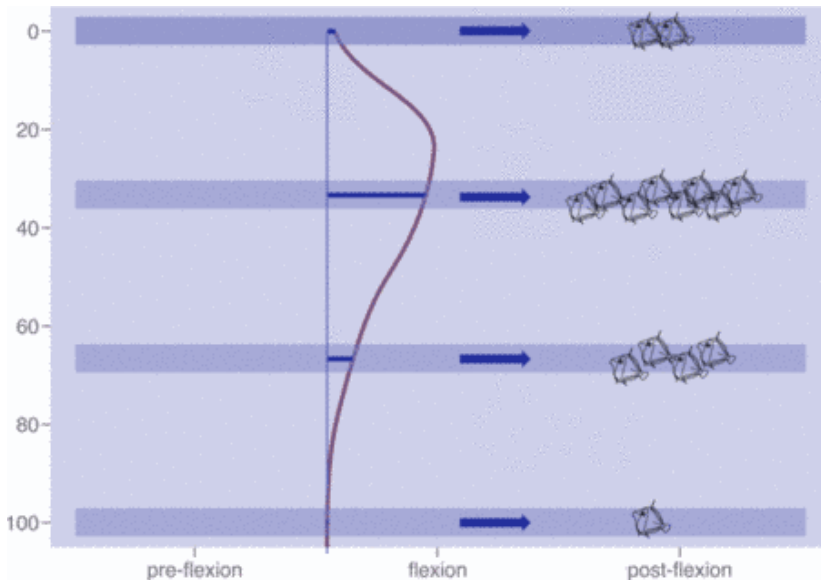
# Migration ontogénique numérique

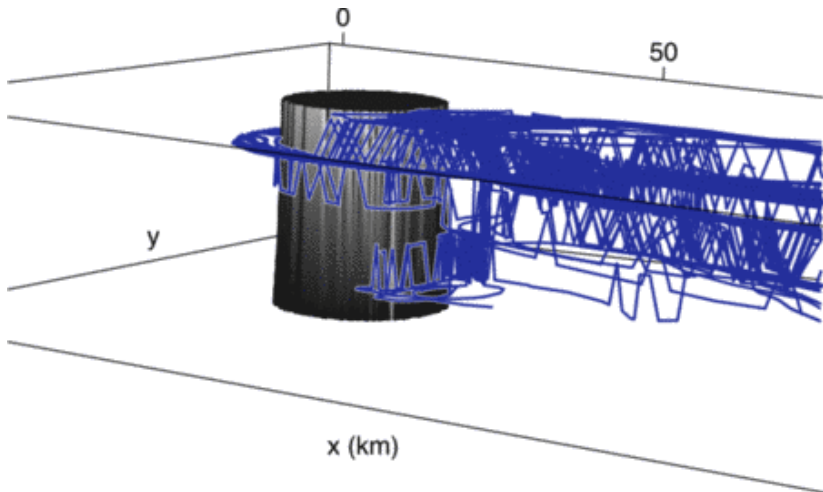


# Migration ontogénique numérique



# Migration ontogénique numérique





# Conclusions

- Larges différences taxonomiques
- Migration ontogénique ✓ ↘
- Conséquences pour la dispersion ✕ ✓

# Conclusions

- Larges différences taxonomiques
- Migration ontogénique ✓ ↘
- Conséquences pour la dispersion ✕ ✓

# Conclusions

- Larges différences taxonomiques
- Migration ontogénique ✓ ↘
- Conséquences pour la dispersion ✗ ✓

# Table des matières

## Introduction

- Phase larvaire et stock
- Phase larvaire et connectivité
- Larves de poissons coralliens

## Distribution horizontale autour d'une île

- Plan d'échantillonnage
- Observations et corrélats environnementaux

## Distribution verticale et advection

- Plan d'échantillonnage : description par  $z_{cm}$
- Distribution verticale
- Conséquences pour l'advection

## Océanographie vs. Comportement

- Modèle de comportement optimal
- Examen des trajectoires et des décisions
- Discussion des hypothèses

## Conclusion

# Modèles de dispersion



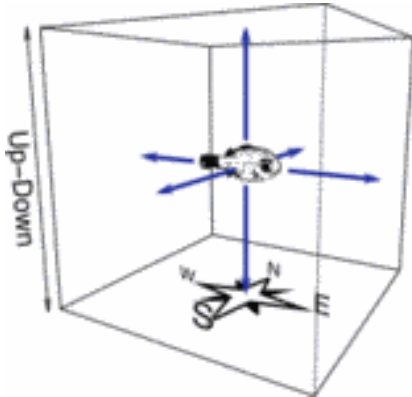
- Particules passives
- Migration verticale
- Recrutement actif

# Modèles de dispersion



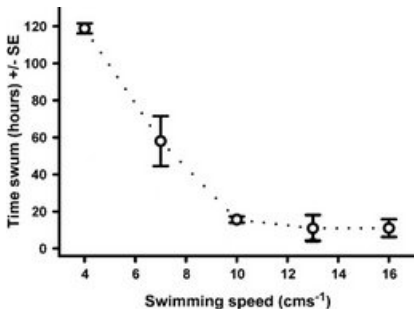
- Particules passives
- Migration verticale
- Recrutement actif

# Larves actives



- **Choix** parmi les décisions possibles
- Rapport **coût/bénéfice** pour chacune
- Critère = choix **optimal** en fonction de l'environnement
  - optimal = qui maximise la probabilité d'auto-recrutement

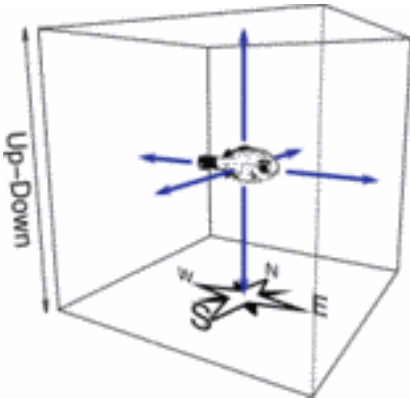
# Larves actives



Fisher and Bellwood 2002

- **Choix** parmi les décisions possibles
- Rapport **coût/bénéfice** pour chacune
- Critère = choix **optimal** en fonction de l'environnement
  - optimal = qui maximise la probabilité d'auto-recrutement

# Larves actives



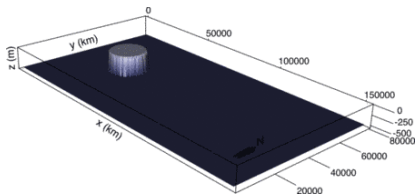
- **Choix** parmi les décisions possibles
- Rapport **coût/bénéfice** pour chacune
- Critère = choix **optimal** en fonction de l'environnement
  - optimal = qui maximise la probabilité d' **auto-recrutement**

## Larves actives



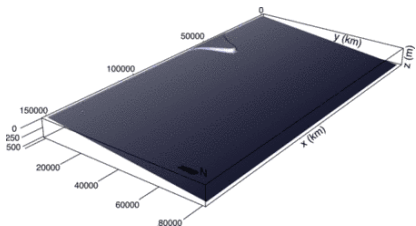
- **Choix** parmi les décisions possibles
- Rapport **coût/bénéfice** pour chacune
- Critère = choix **optimal** en fonction de l'environnement
  - optimal = qui maximise la probabilité d' **auto-recrutement**

# Systèmes modélisés



*Pomacentrus amboinensis*

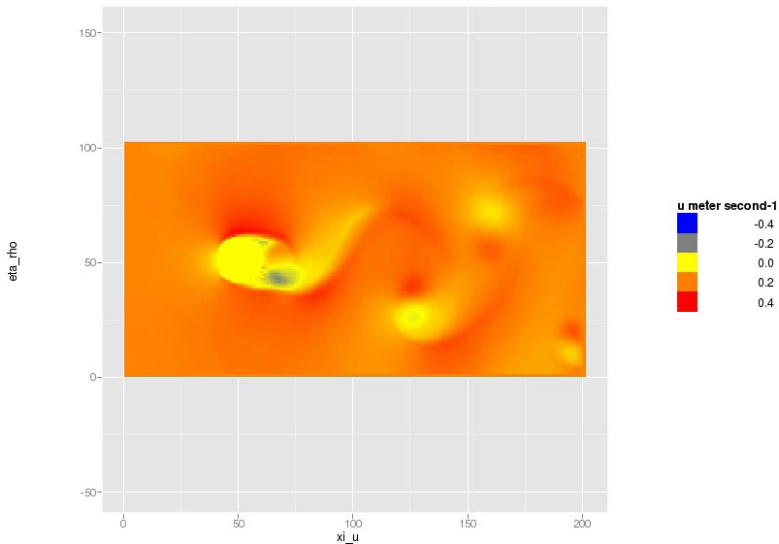
25 d, 3.5 → 35 cm.s<sup>-1</sup>, 46.33 h



Temperate larva

4+23 d, 0.5 → 5 cm.s<sup>-1</sup>, 15 h

u-momentum component s\_rho: 20: time: 196



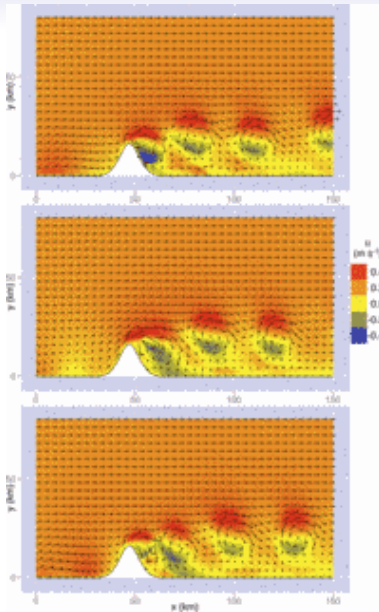
Introduction  
○○○○○○○○○○

Distribution horizontale  
○○○○○○○○○○

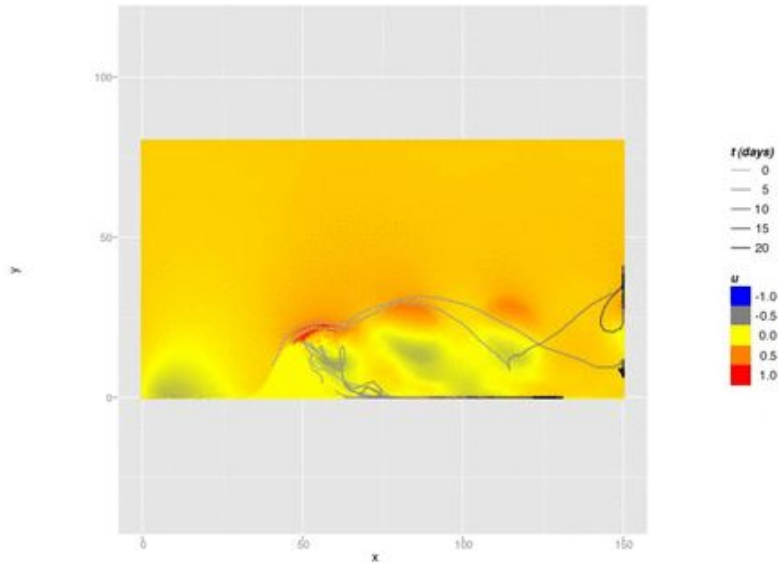
Distribution verticale  
○○○○○○○○

Océanographie vs. Comportement  
○○●○○○○○○○○○○

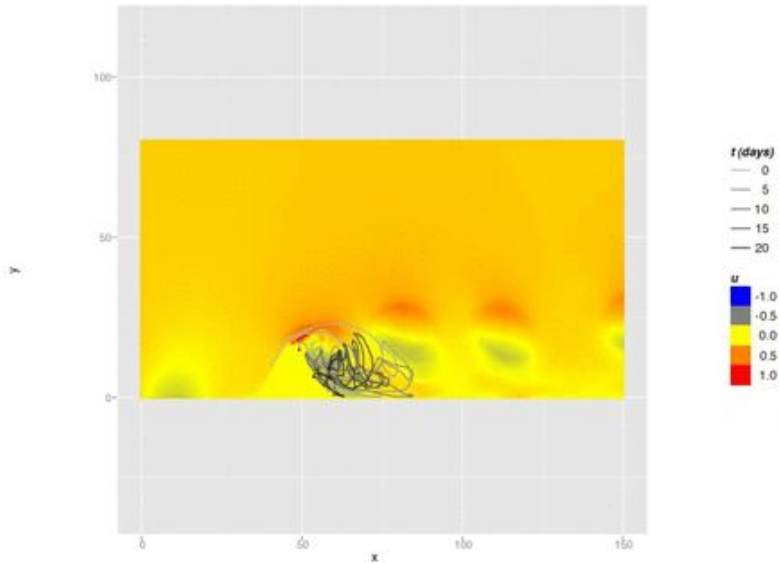
Conclusion  
○○○○



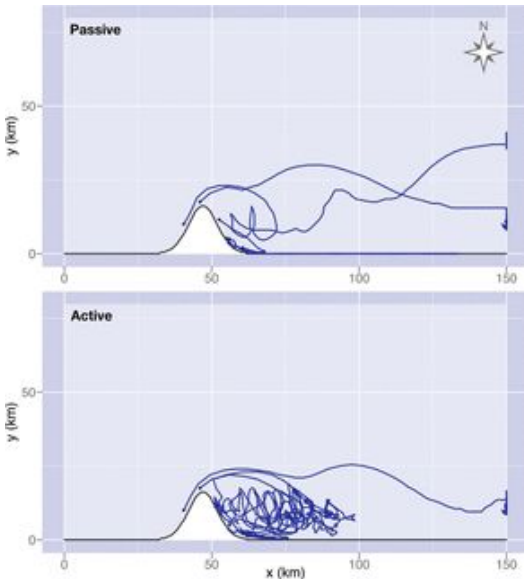
# *P. amboinensis* passif



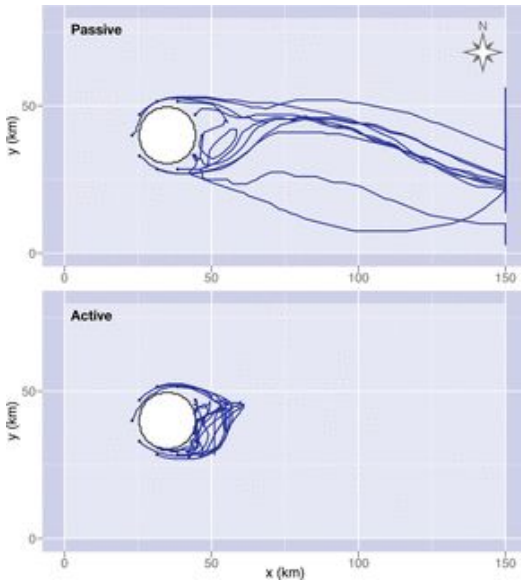
# *P. amboinensis* actif



# Larve tempérée

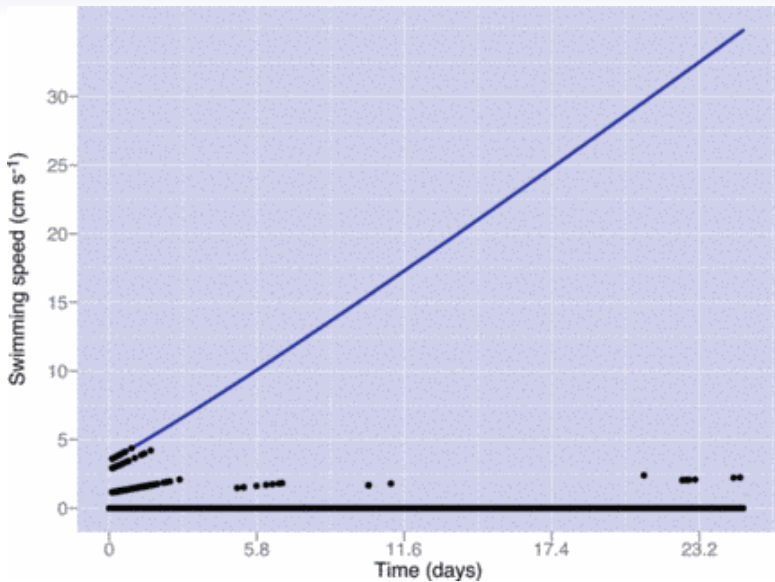


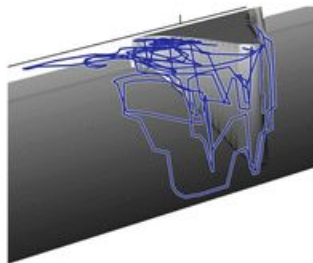
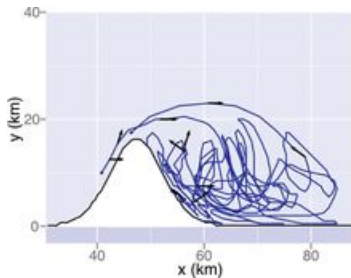
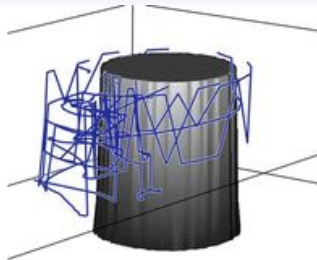
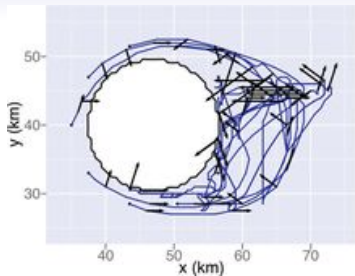
# Environnement insulaire



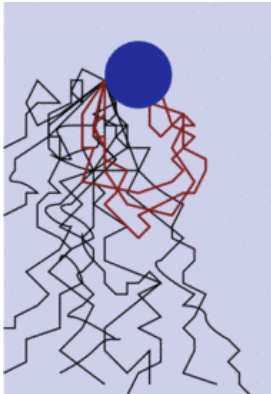
# Conséquences de la nage

		Passif	Actif
<i>P. amboinensis</i>	Promontoire	2 %	<b>95 %</b>
	Ile	0 %	<b>95 %</b>
Tempérée	Promontoire	1 %	<b>72 %</b>
	Ile	0 %	<b>45 %</b>





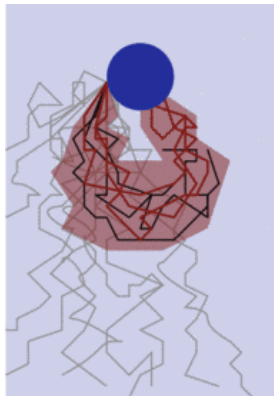
# Pourquoi optimiser ?



Probabiliste Nage **aléatoire** ⇒ Peu de larves recrutent

Evolutive Forte mortalité ⇒ Forte **pression sélective**

# Pourquoi optimiser ?



- Probabiliste** Nage **aléatoire**  $\Rightarrow$  Peu de larves recrutent
- Evolutive** Forte mortalité  $\Rightarrow$  Forte **pression sélective**

## Pourquoi auto-recruter ?



- **Pourcentage observé > 50%**
- Stabilise les métapopulations
- Favorise l'adaptation locale
- Habitat d'origine efficace pour la reproduction

## Pourquoi auto-recruter ?



- Pourcentage observé  $> 50\%$
- Stabilise les métapopulations
- Favorise l'adaptation locale
- Habitat d'origine efficace pour la reproduction

## Pourquoi auto-recruter ?



- Pourcentage observé  $> 50\%$
- Stabilise les métapopulations
- Favorise l'adaptation locale
- Habitat d'origine efficace pour la reproduction

# Conclusions

- Changement de **régime** dû à la nage orientée
- Vitesse **faible**  $\sim 2 \text{ cm s}^{-1}$
- Stades **jeunes** primordiaux

# Conclusions

- Changement de **régime** dû à la nage orientée
- Vitesse **faible**  $\sim 2 \text{ cm s}^{-1}$
- Stades **jeunes** primordiaux

# Conclusions

- Changement de **régime** dû à la nage orientée
- Vitesse **faible**  $\sim 2 \text{ cm s}^{-1}$
- Stades **jeunes** primordiaux

# Table des matières

## Introduction

- Phase larvaire et stock
- Phase larvaire et connectivité
- Larves de poissons coralliens

## Distribution horizontale autour d'une île

- Plan d'échantillonnage
- Observations et corrélats environnementaux

## Distribution verticale et advection

- Plan d'échantillonnage : description par  $z_{cm}$
- Distribution verticale
- Conséquences pour l'advection

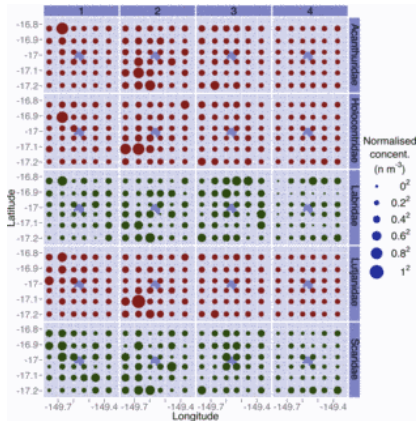
## Océanographie vs. Comportement

- Modèle de comportement optimal
- Examen des trajectoires et des décisions
- Discussion des hypothèses

## Conclusion

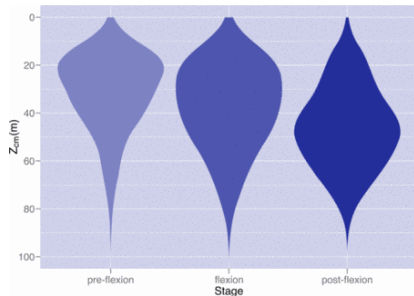
# Influence du comportement

- Caractéristiques écologiques dirigent la **distribution spatiale**
- Déplacement vertical **omniprésent**, explique des événements de rétention
- Nage change **radicalement** les trajectoires de dispersion
- Dès le **début** de la phase pélagique



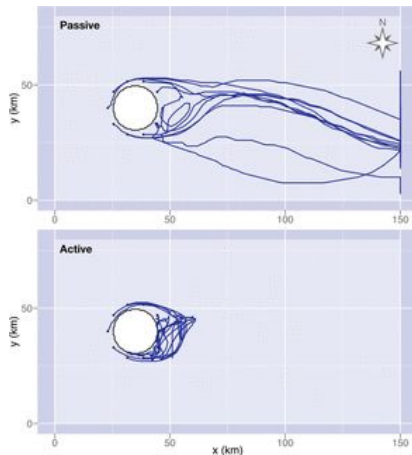
# Influence du comportement

- Caractéristiques écologiques dirigent la **distribution spatiale**
- Déplacement vertical **omniprésent**, explique des événements de rétention
- Nage change **radicalement** les trajectoires de dispersion
- Dès le **début** de la phase pélagique



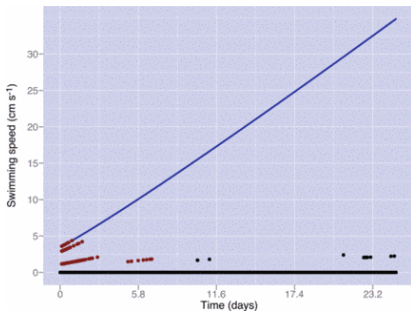
# Influence du comportement

- Caractéristiques écologiques dirigent la **distribution spatiale**
- Déplacement vertical **omniprésent**, explique des événements de rétention
- Nage change **radicalement** les trajectoires de dispersion
- Dès le **début** de la phase pélagique



# Influence du comportement

- Caractéristiques écologiques dirigent la **distribution spatiale**
- Déplacement vertical **omniprésent**, explique des événements de rétention
- Nage change **radicalement** les trajectoires de dispersion
- Dès le **début** de la phase pélagique



# Limites

- Se focaliser sur la dispersion **initiale**
- Meilleurs outils d'**échantillonnage**
- Plus d'études comportementales **in situ**



## Limites

- Se focaliser sur la dispersion **initiale**
- Meilleurs outils d'**échantillonnage**
- Plus d'études comportementales **in situ**



# Limites

- Se focaliser sur la dispersion **initiale**
- Meilleurs outils d'**échantillonnage**
- Plus d'études comportementales **in situ**



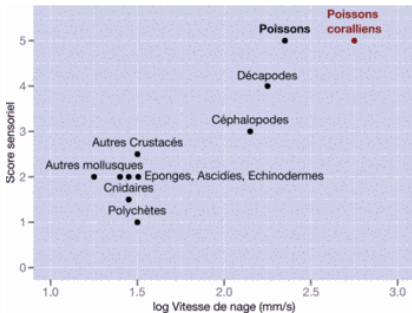
# Conséquences

Le comportement des larves influence leur dispersion

- Nage **orientée** ↔ vitesse faible
- Comportement **stochastique** ⇒ pas de prédictions quantitatives
- **Limite** la dispersion ⇒ gestion au niveau local

# Conséquences

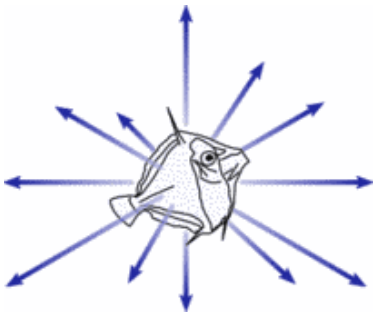
Le comportement des larves influence leur dispersion



- Nage **orientée** ↔ vitesse faible
- Comportement **stochastique** ⇒ pas de prédictions quantitatives
- **Limite** la dispersion ⇒ gestion au niveau local

# Conséquences

Le comportement des larves influence leur dispersion



- Nage **orientée** ↔ vitesse faible
- Comportement **stochastique** ⇒ pas de prédictions quantitatives
- **Limite** la dispersion ⇒ gestion au niveau local

# Conséquences

Le comportement des larves influence leur dispersion



- Nage **orientée** ↔ vitesse faible
- Comportement **stochastique** ⇒ pas de prédictions quantitatives
- **Limite** la dispersion ⇒ gestion au niveau local

# Je remercie . . .

Andrey Suntsov  
André Théron  
Anne  
Anne-Marie  
Anselme LeVan  
Atsushi Fukui  
Aurore  
Bastien  
Bruno Delessale  
Changming Dong  
Claire Paris  
Cédric Guigand  
David Johnson  
David Lecchini  
David Richardson  
Élisabeth  
Éric Thiébaud  
Erwan Roussel  
Estelle  
Frank  
François  
Fred  
Féfé

Gaël Simon  
Guy  
Hadley Wickham  
Hervé le Houarnot  
Jacques  
Jean-Luc Maspimby  
Jean-Philippe Chancellier  
Jeffrey Leis  
Joachim Claudet  
Jocelyne Blanc  
Joel Llopiz  
Johann  
Jonathan Kool  
Jérémie  
Jérémy  
Kate Hanson  
Kesiano  
Klaus Huebert  
l'équipe de BibDesk  
l'équipe de git  
le système GNU/Linux  
l'équipe d'ImageJ  
l'équipe d'Inkscape

l'équipe de MPlayer  
l'équipe de R  
l'équipe de Scilab  
l'équipe de Subversion  
l'équipe de L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X  
la famille d'Estelle  
Laure Carassou  
Laurent Chérubin  
Lorène  
Loïc  
Lucie  
ma famille  
Marc-André Selosse  
Marion Jarraya  
Mathias  
Mehdi  
mes amis de prépa(s)  
. . . et d'avant  
Michael Miller  
Michel de Lara  
Muriel  
Nicolas  
Olivier Verneau

Pablo  
Pascal Ung  
Patrick Marsaleix  
Philippe Lenfant  
Philippe Koubbi  
Pierre Pepin  
Pierre Torres  
Pierrick  
Raymonde Lecomte  
Renaud  
René Galzin  
Rita  
Robert Cowen  
Robert Zamora  
Romain Crec'hriou  
Régis Ferrière  
Serge Planes  
Steeve  
Suzie  
Vanouch  
William Richards  
Yannick Chancerelle  
Zulema Garraffo

*Merci*

