

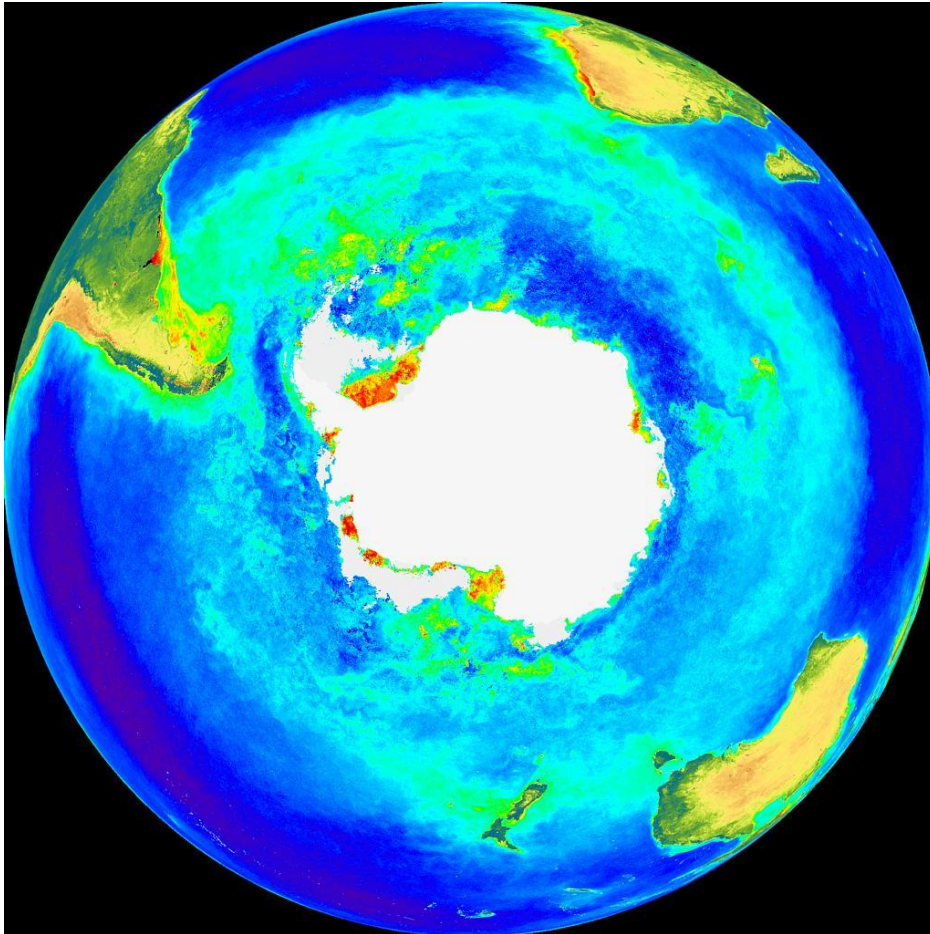
# IPSOS SEAL : Investigation of the vulnerability of the Productivity of the Southern Ocean Subsystems to climate change: the Southern Elephant seal Assessment from mid to high Latitudes

ANR-VMC-2007 (2008-2011)

Christophe Guinet, CEBC-CNRS

AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE  
**ANR**





L'Océan Austral (OA) du fait de sa surface plus que de sa productivité contribue à 70 % de la production océanique globale.

# Introduction & Objectifs 1/3

- La productivité biologique de l'Océan Austral est largement contrôlée par des processus physiques et biogéochimiques.
- De gros efforts visent à comprendre ces processus pour les modéliser afin de prévoir la réponse de cet océan aux changements climatiques.

# Introduction & Objectifs 2/3

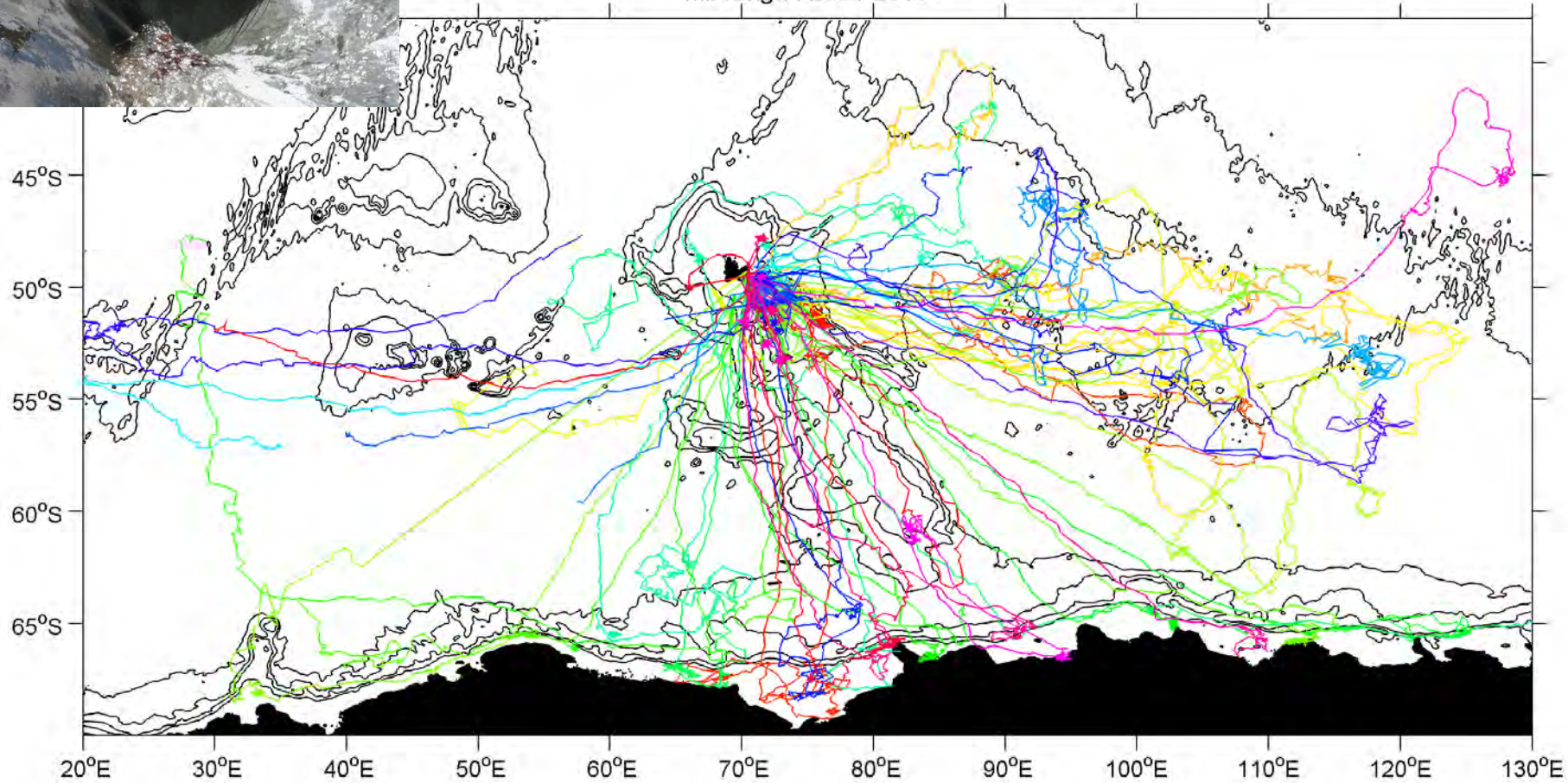
- Les données satellites fournissent une vision synoptique de la distribution de surface en chlorophylle.
- Seule l'obtention de profils de fluorescence permet d'intégrer cette grandeur sur la colonne d'eau mais un réel déficit de données pour l'OA.

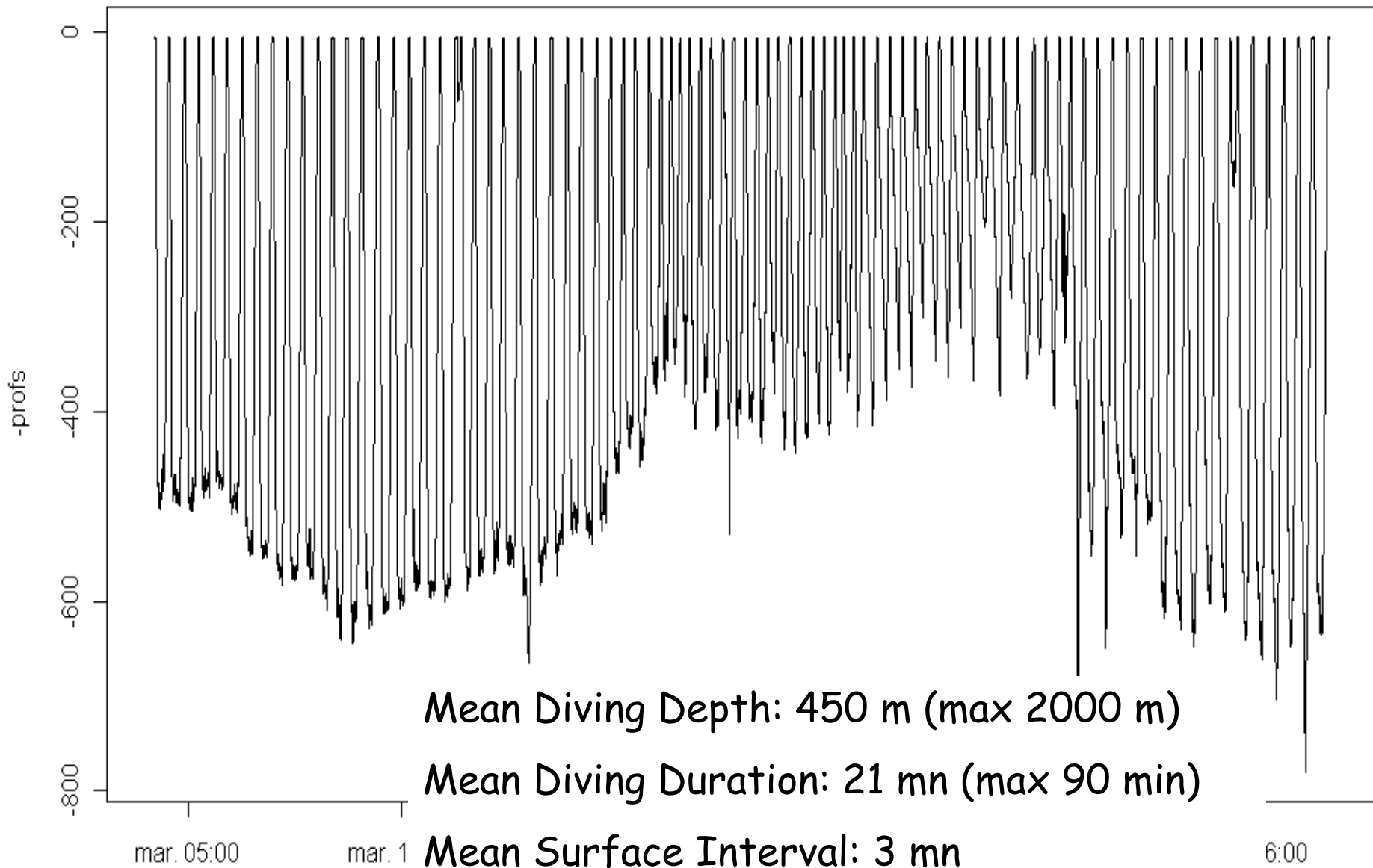
# Introduction & Objectifs 3/3

- Equipement d'éléphants de mer d'une nouvelle génération de balises enregistrant des profils de T/S et Fluorescence.
- Evaluation des variations spatio-temporelles des concentrations de phytoplancton pour de vastes secteurs de cet océan.
- **Elucider les facteurs environnementaux responsables de ces variations**
- **Evaluer les conséquences de ces variations aux niveaux trophiques supérieurs.**



Mirounga : 2004-2010





WP 1. Distribution spatio-temporelle de la productivité primaire (PP) dans le Secteur Indien de l'OA.

S. Blain, H. Claustre, F. D'Ortenzio, M. LEVY, F. D'Ovidio, P. Monestiez, P. Gaspard, F. Royer



ANR-VMC-IPSOS-SEAL



WP 2. Conséquences écologiques de la variabilité des conditions océanographiques sur les éléphants de mer.

C. Guinet, Y. Cherel, F. Bailleul



WP 3 : Changements décennaux, Une approche isotopique.  
I. Bentaleb.

ISEM-USTL



## WP 1. Distribution spatio-temporelle de la productivité primaire (PP) dans le Secteur Indien de l'OA.

S. Blain, H. Claustre, F. D'Ortenzio, M. LEVY, F. D'Ovidio, P. Monestiez, P. Gaspard, F. Royer



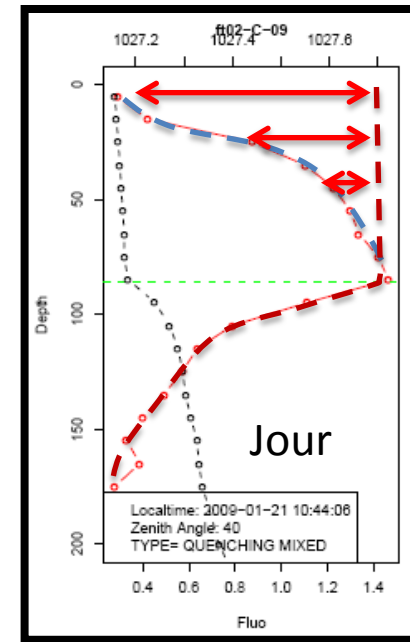
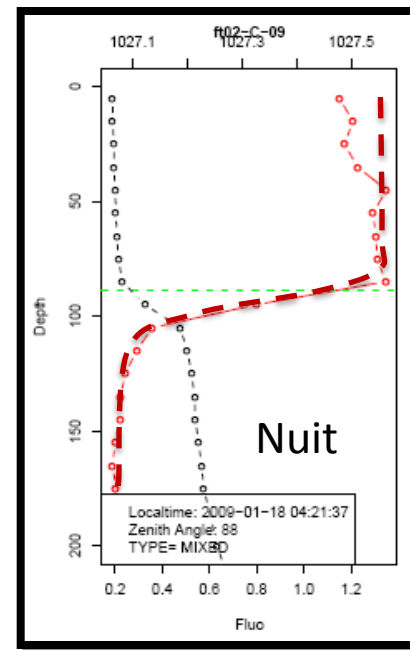
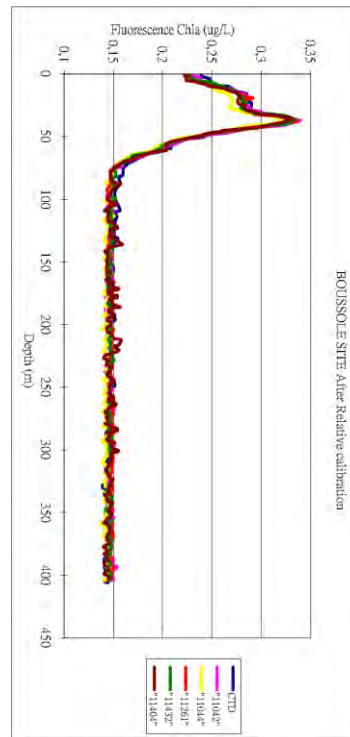
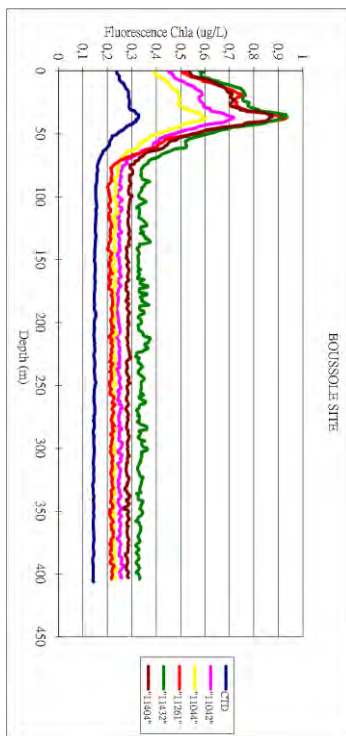
- 1 Post-doc production primaire (X. Xiaogang, 24 mois)
- 1 Post-doc spatial-géostatistiques (E. Walker, 12 mois)
- 1 Thèse 36 mois (AC Dragon 1/2 WP1 & WP2)

*Tâche 1: Détermination des variations saisonnières et spatiales de la concentration en chlorophylle-a dans la colonne d'eau.*

*Tâche 2: variabilité temporelle de la production primaire en relation avec les anomalies océanographiques.*



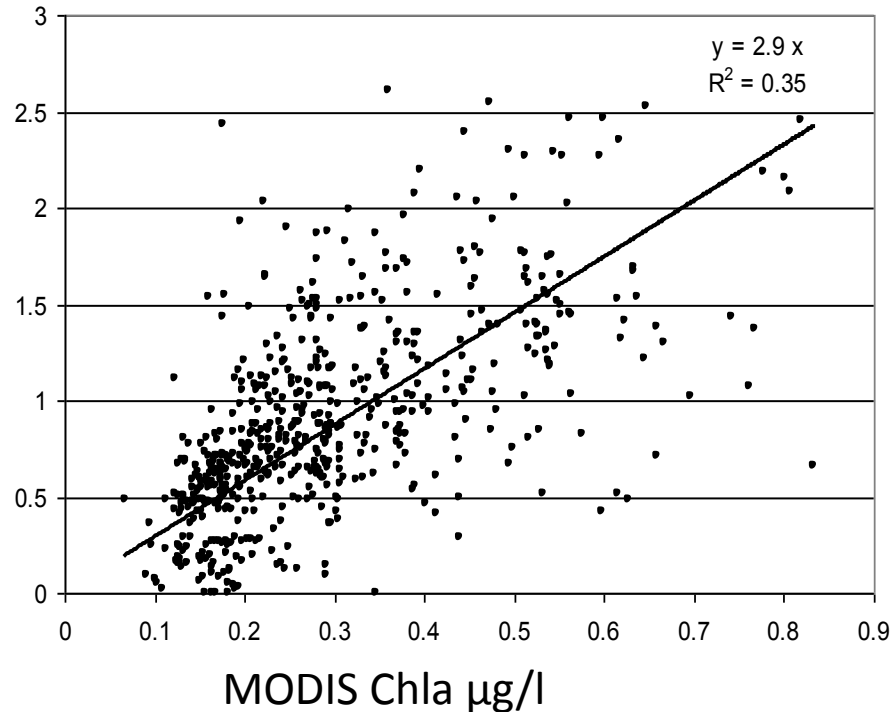
- Développement de méthodes de calibration-correction des données.



Well Mixed waters

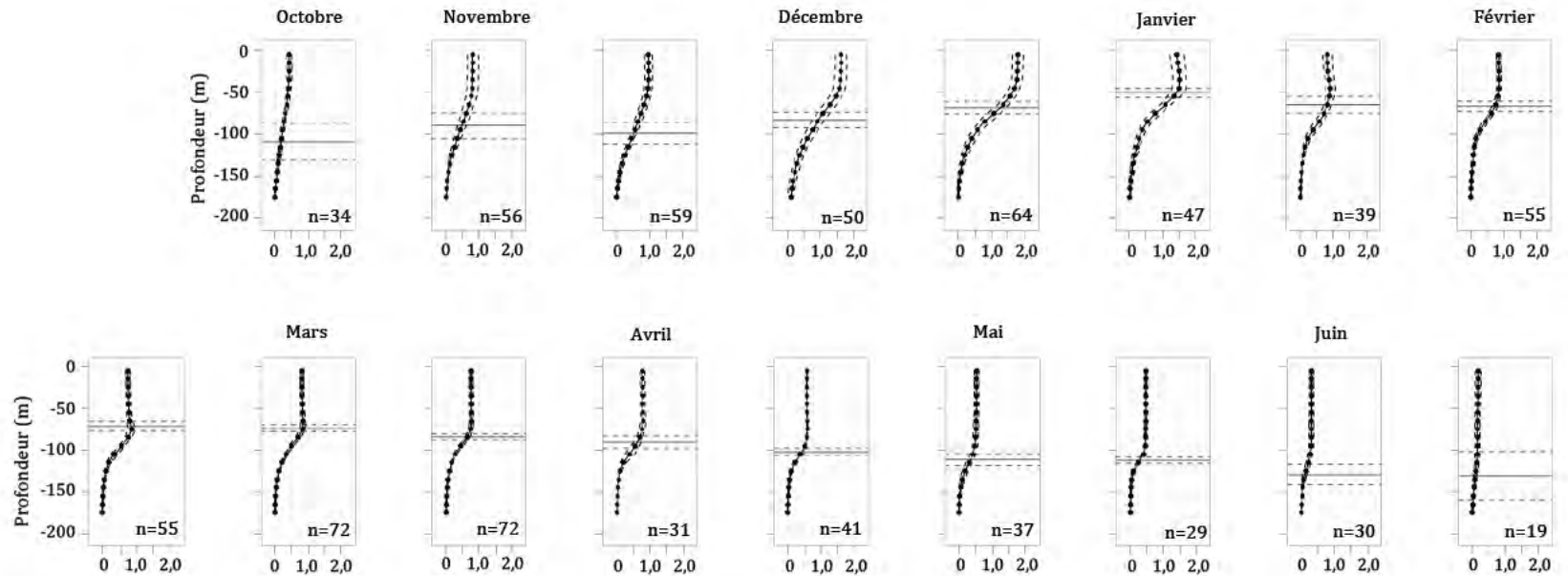
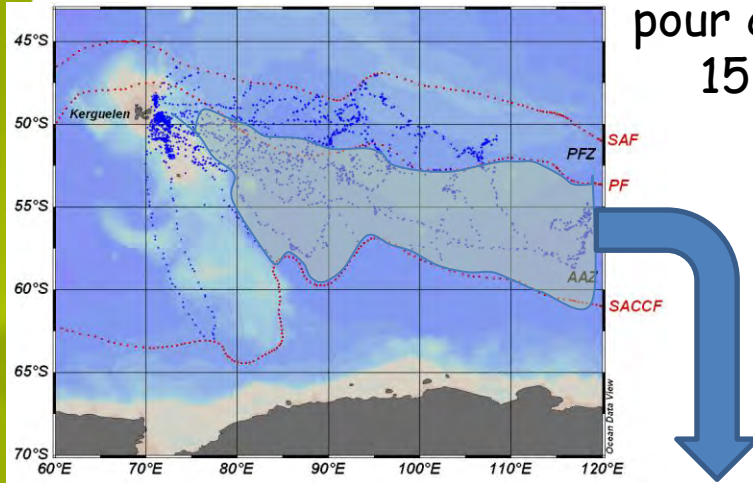
3388 profiles CTD- Fluo calibrés-corrigés (2007-2011) mis à la disposition des scientifiques (accès libre)

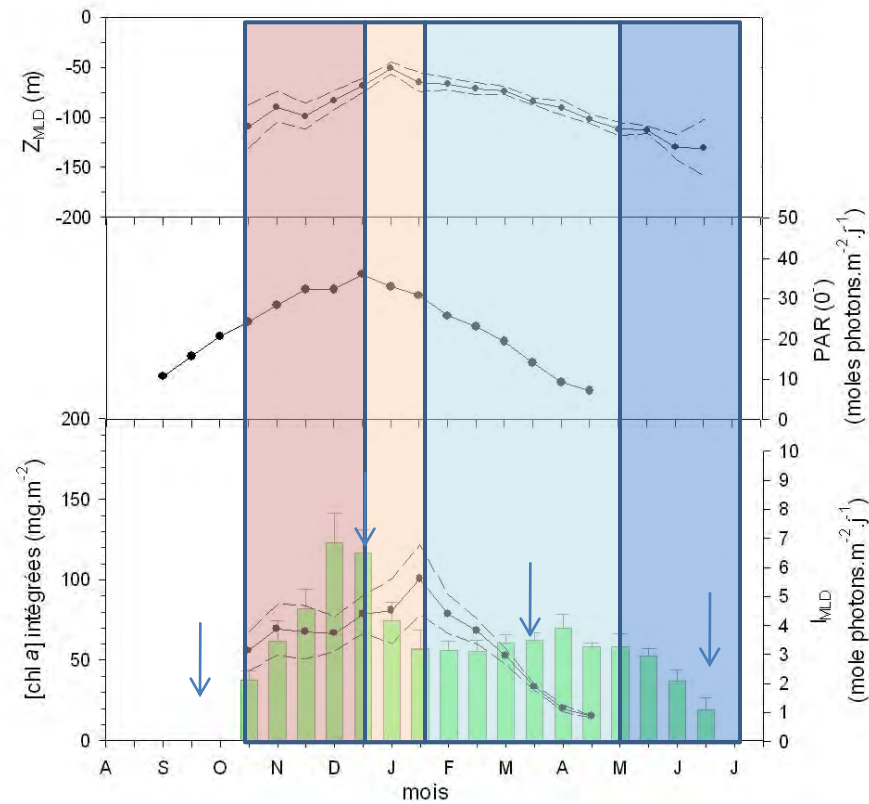
Calibrated Tag  
Chla  $\mu\text{g/l}$



Chla estimée à partir de Modis pour l'Océan Austral est sous-estimée par un **facteur 2-3**

# Utilisation des profils de S,T et Chl pour construire les premières climatologies 2D 15 jours dans 3 zones de l'océan Austral:





La disponibilité en lumière contrôle la quantité maximale de chlorophylle pendant la phase de croissance du bloom.

Au voisinage du solstice déclin massif de la biomasse dû à une limitation en nutriment (Si).

Nouvel écosystème en état stationnaire, adapté aux conditions post bloom.

Entrée en phase hivernale.

WP 2. Conséquences écologiques de la variabilité des conditions océanographiques sur les éléphants de mer.

C. Guinet, Y. Cherel, F. Bailleul



INEE

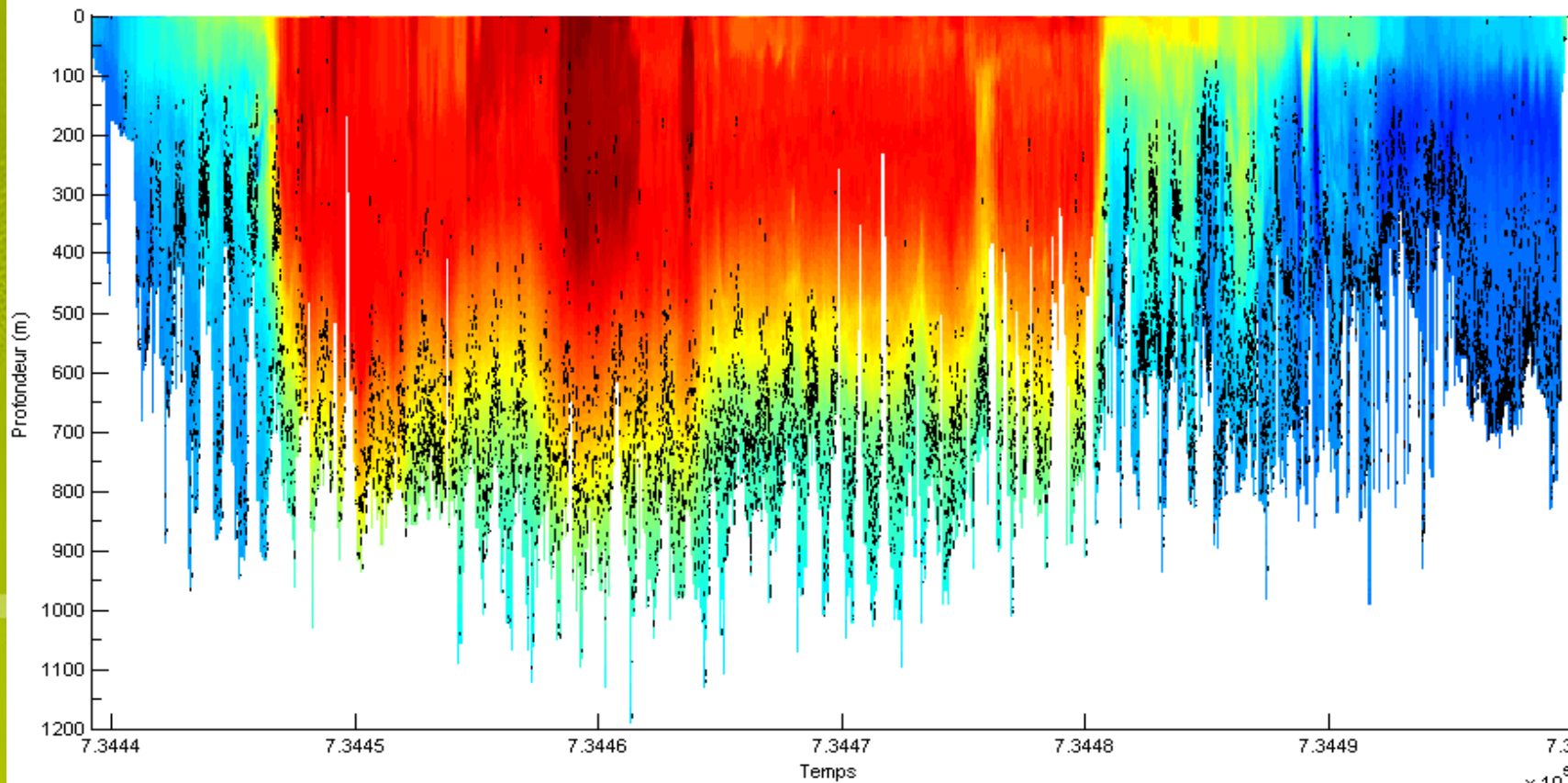
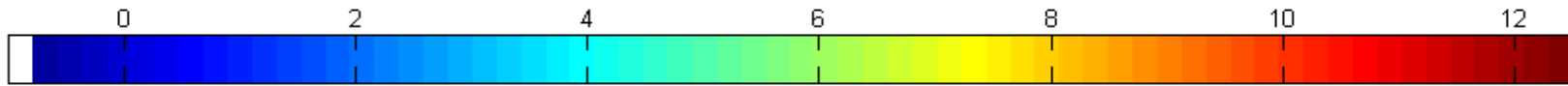
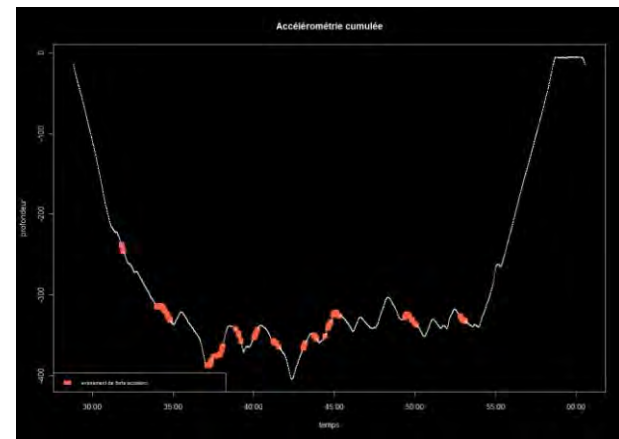
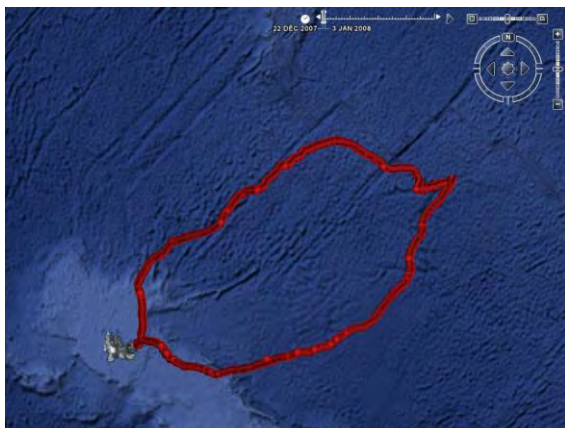


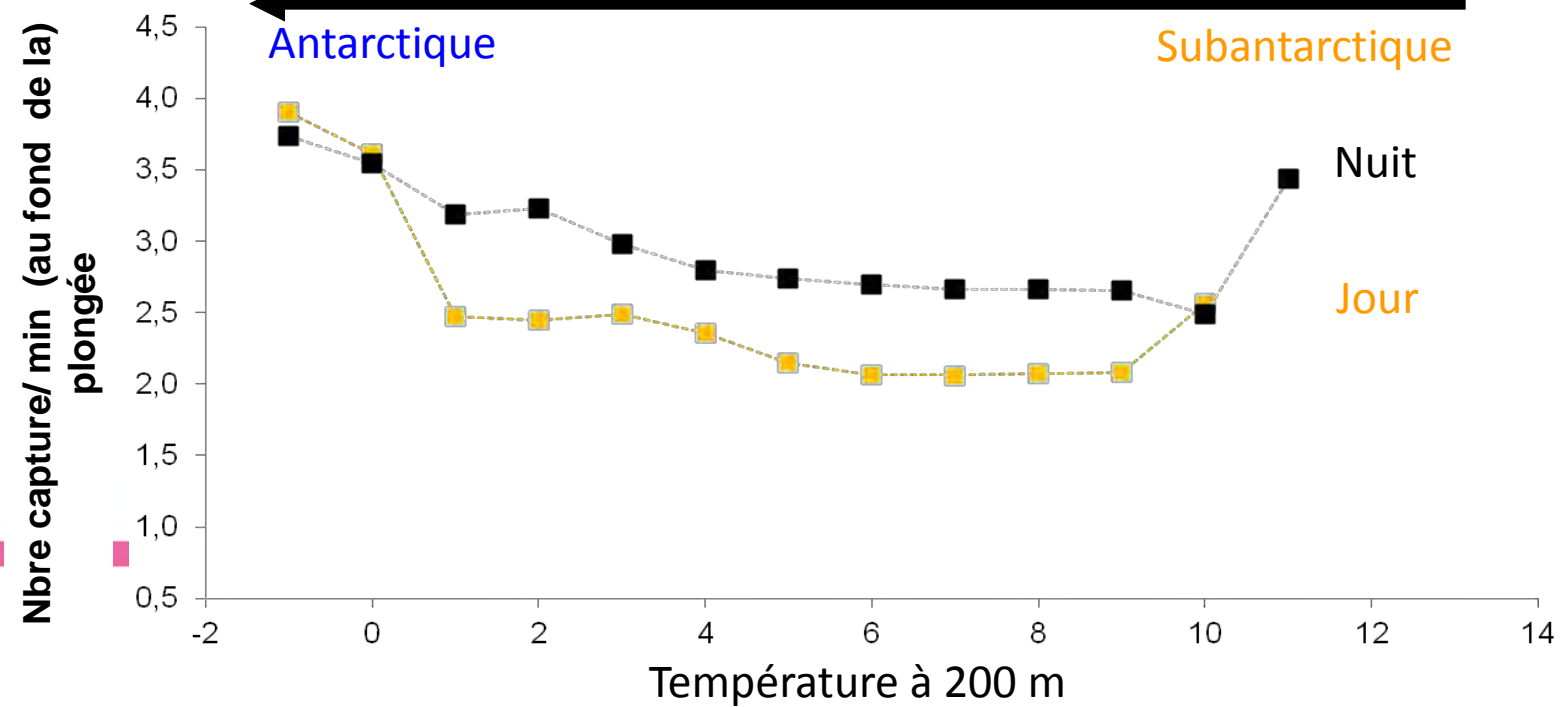
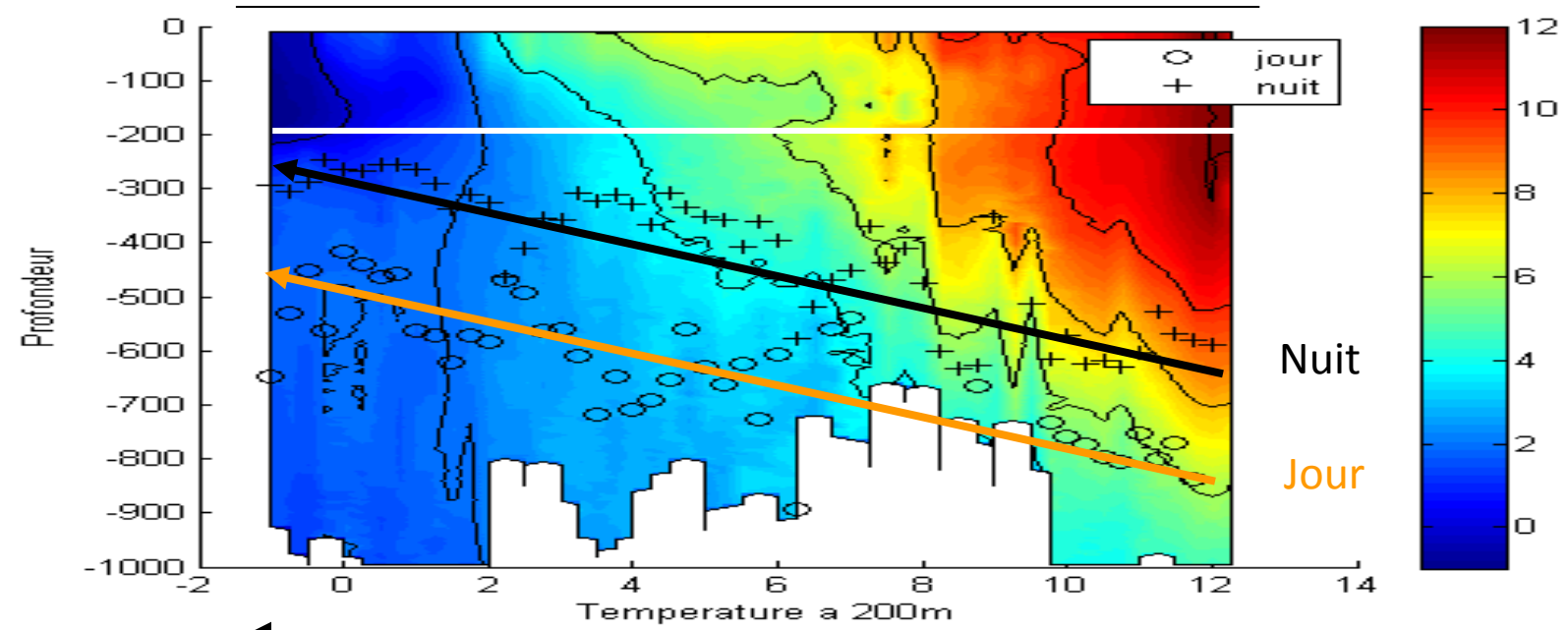
- 1 thèse : AC Dragon WP1 & WP2
- 1 thèse : M. Authier WP2 & WP3
- 1 Technicien : Terrain + isotope stable 12 mois (3 x 4) (WP2 & WP3)

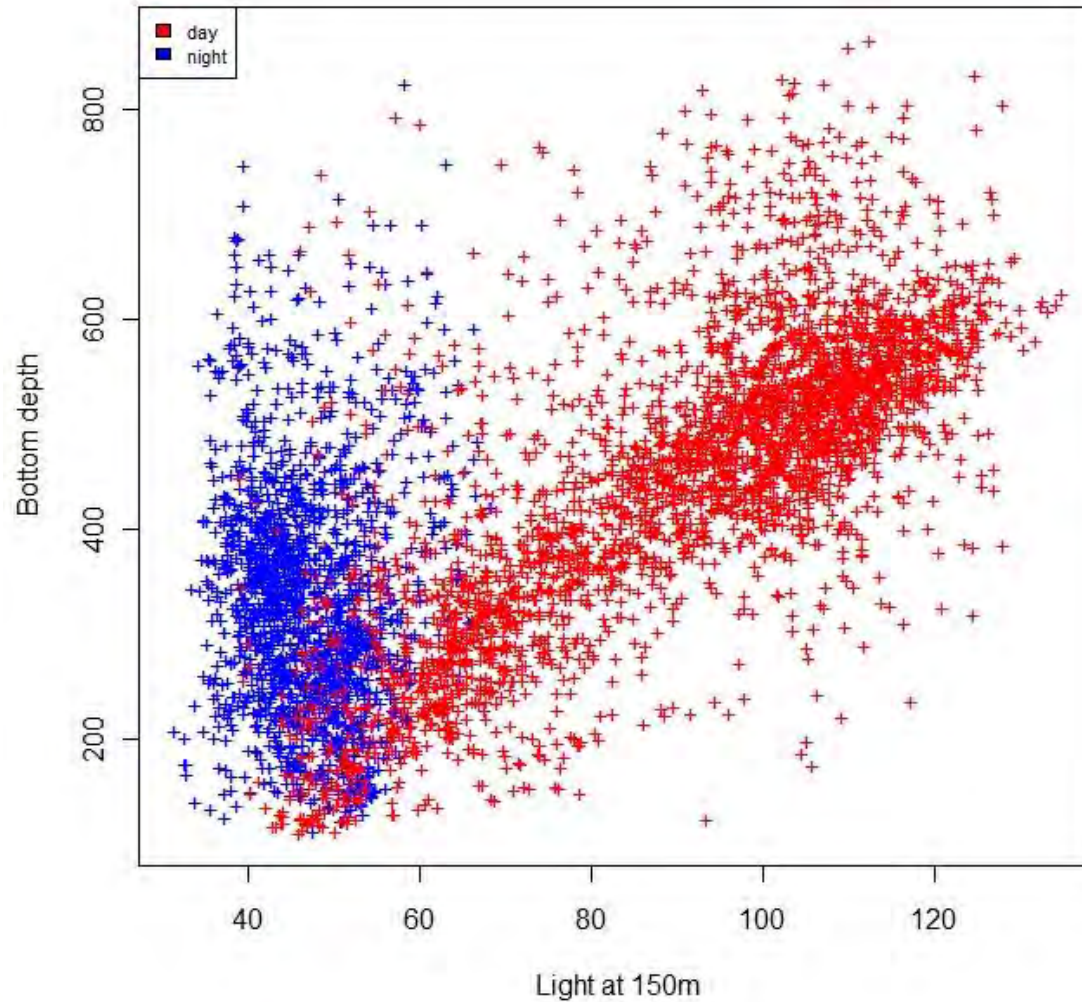
*Tâche 1 : Variation du succès de pêche en fonction des zones d'alimentation suivi en mer (niveau individuel).*

*Tâche 2: Variation du succès de pêche en fonction des zones d'alimentation : l'approche isotopique (niveau populationnel).*

*Tâche 3 : Variations interannuelle de la distribution en mer.  
Approche Isotopique*





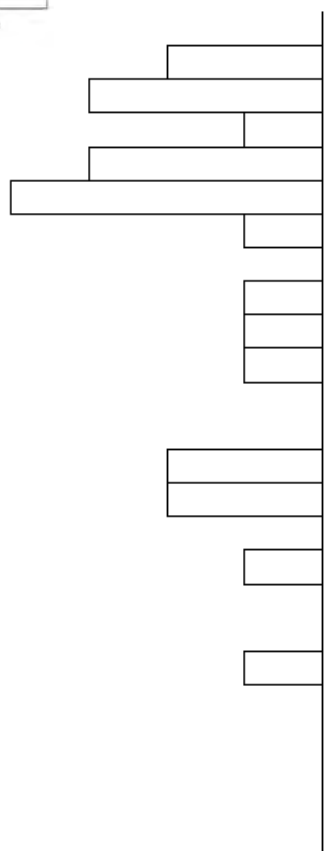
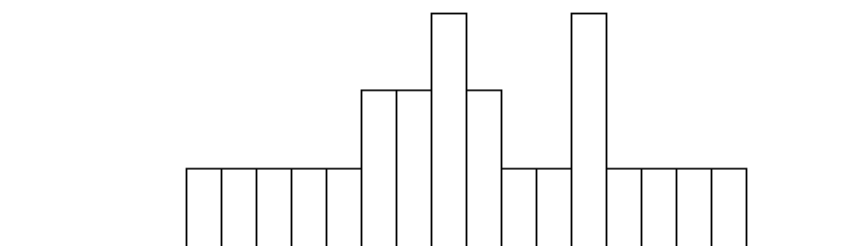
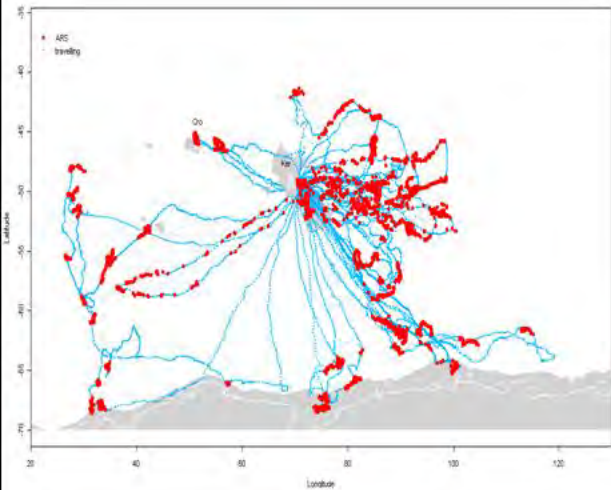


Une modification de la production primaire

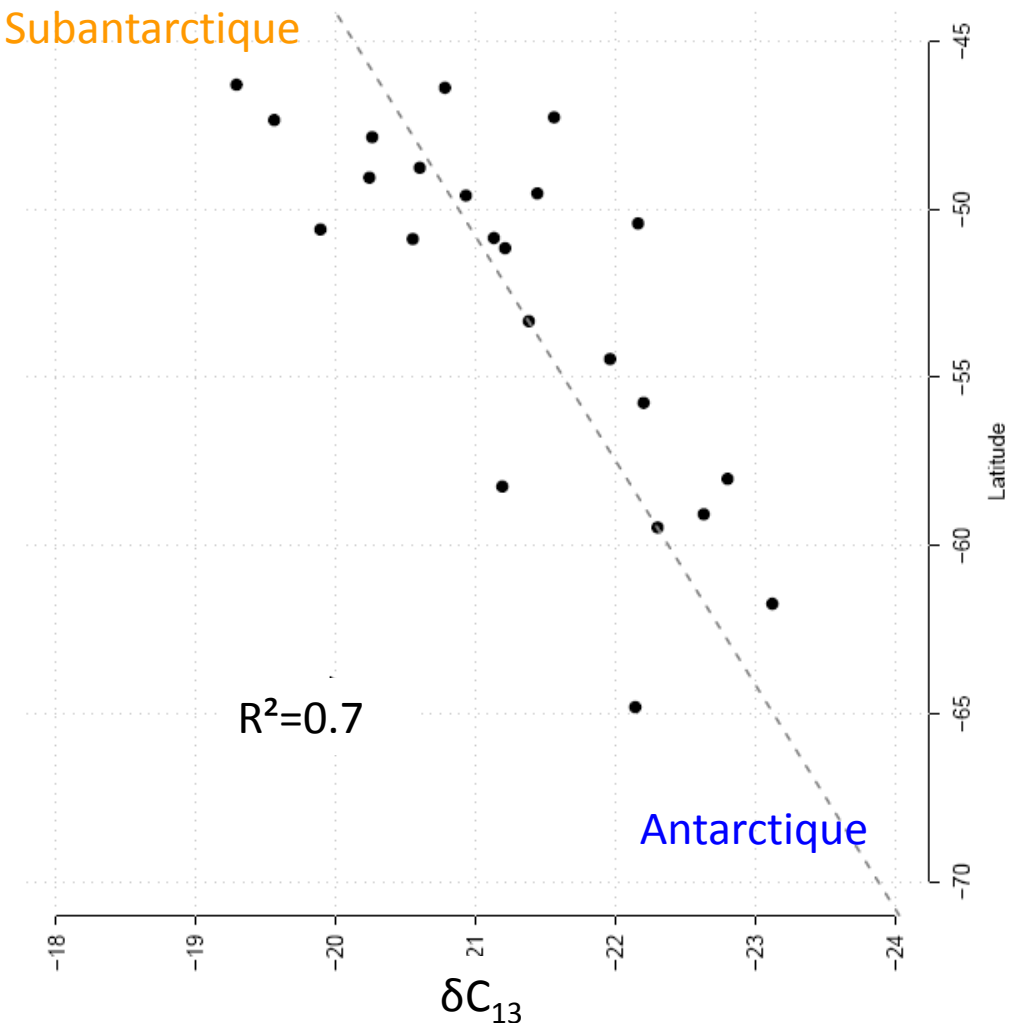
- un effet sur l'abondance des ressources

- leur accessibilité verticale

l'efficacité de pêche de ce prédateur

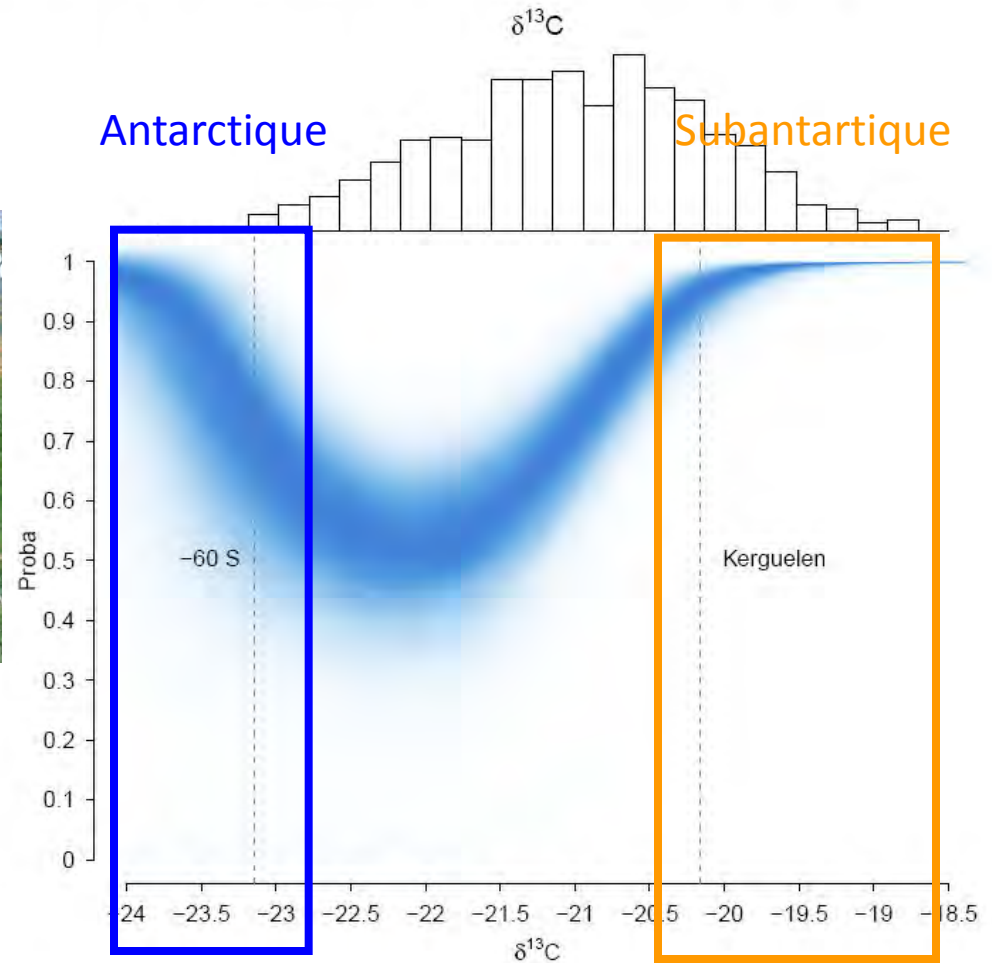


Subantarctique



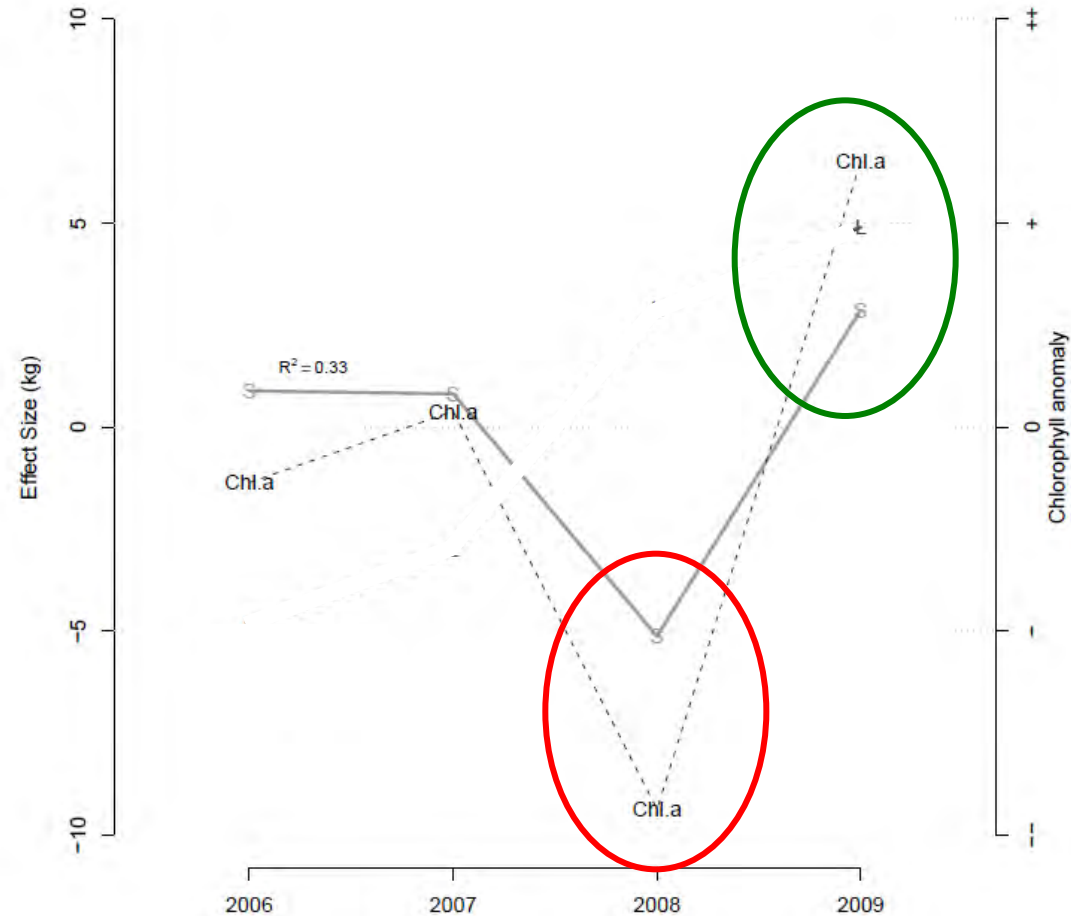
# WP2 : Principaux résultats

$\delta^{13}\text{C}$  was a strong predictor of group membership.



AUTHIER M., DRAGON A.C., RICHARD P., CHEREL Y., GUINET C.O' Mother where wert thou? Maternal strategies in the southern elephant seal: a stable isotope investigation. Proc Roy. Soc. B. doi: 10.1098/rspb.2012.0199

# WP2 : Principaux résultats



AUTHIER M., DRAGON A.C., RICHARD P., CHEREL Y., GUINET C.O' Mother where wert thou? Maternal strategies in the southern elephant seal: a stable isotope investigation. *Proc Roy. Soc. B.* doi: 10.1098/rspb.2012.0199

WP 3 : Changements décennaux,  
Une approche isotopique.

I. Bentaleb.

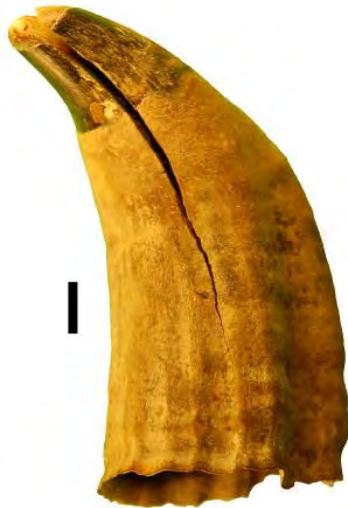
ISEM-USTL

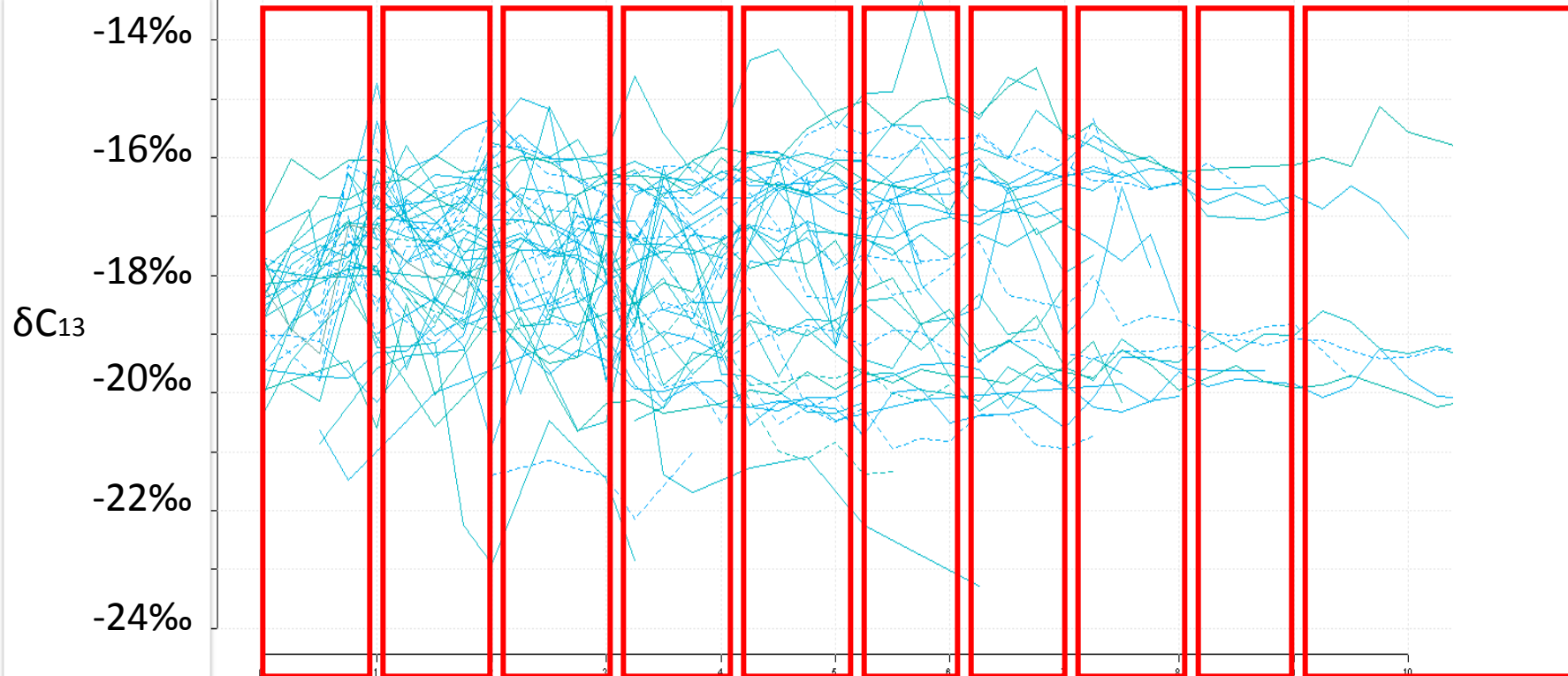


*1 technicien (30 mois C. Martin)  
Isotopes stables, préparation dents,*

*1 thèse, M. Authier (WP2 & WP3)*

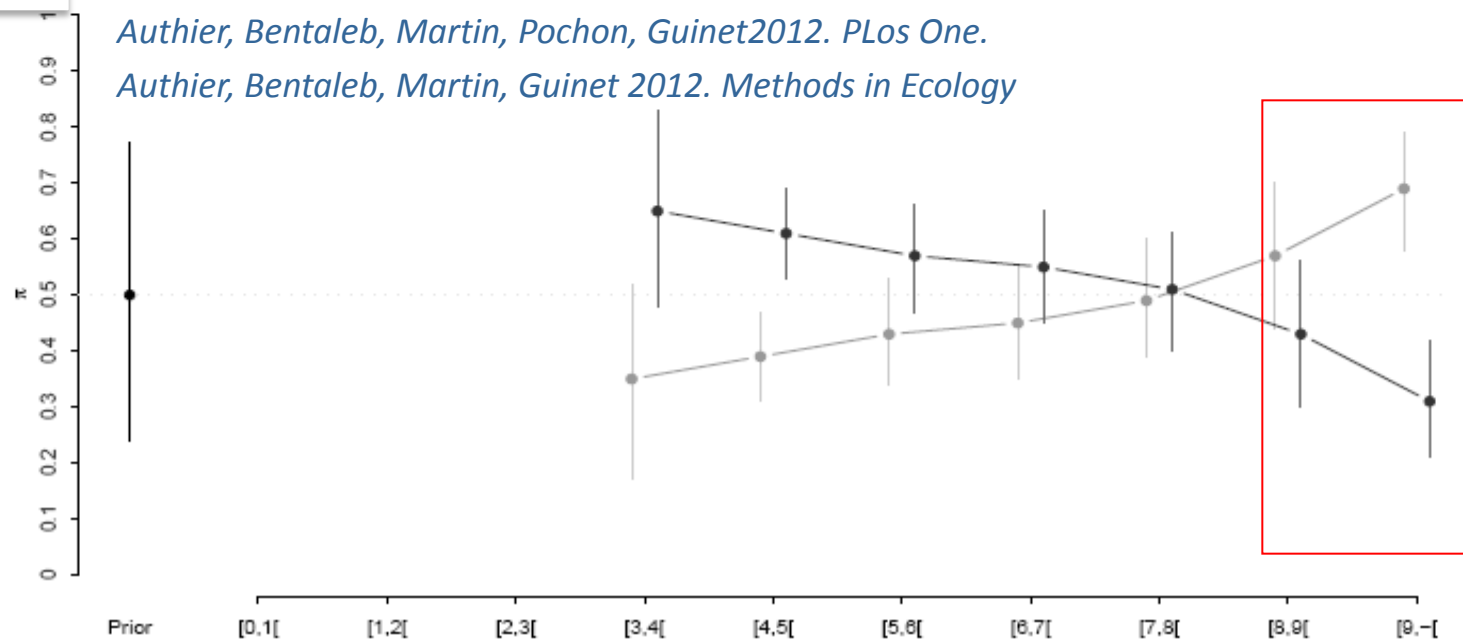
*Tâche : analyse de la signature isotopique en Carbone, Azote en fonction de l'âge et de l'époque. Utilisation de « tissus archives » : datés dans le temps.*

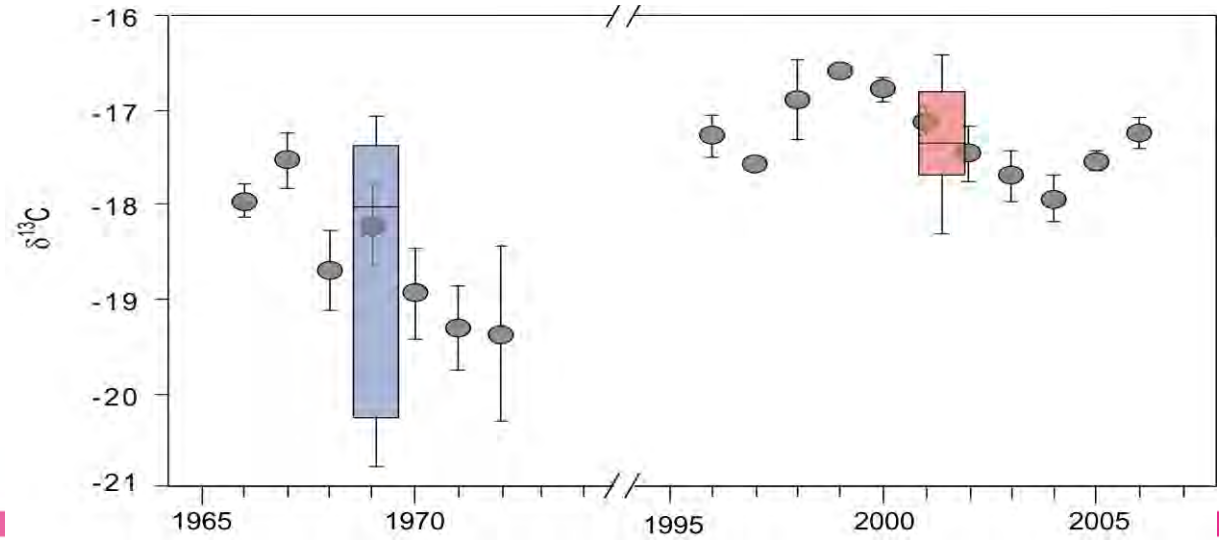
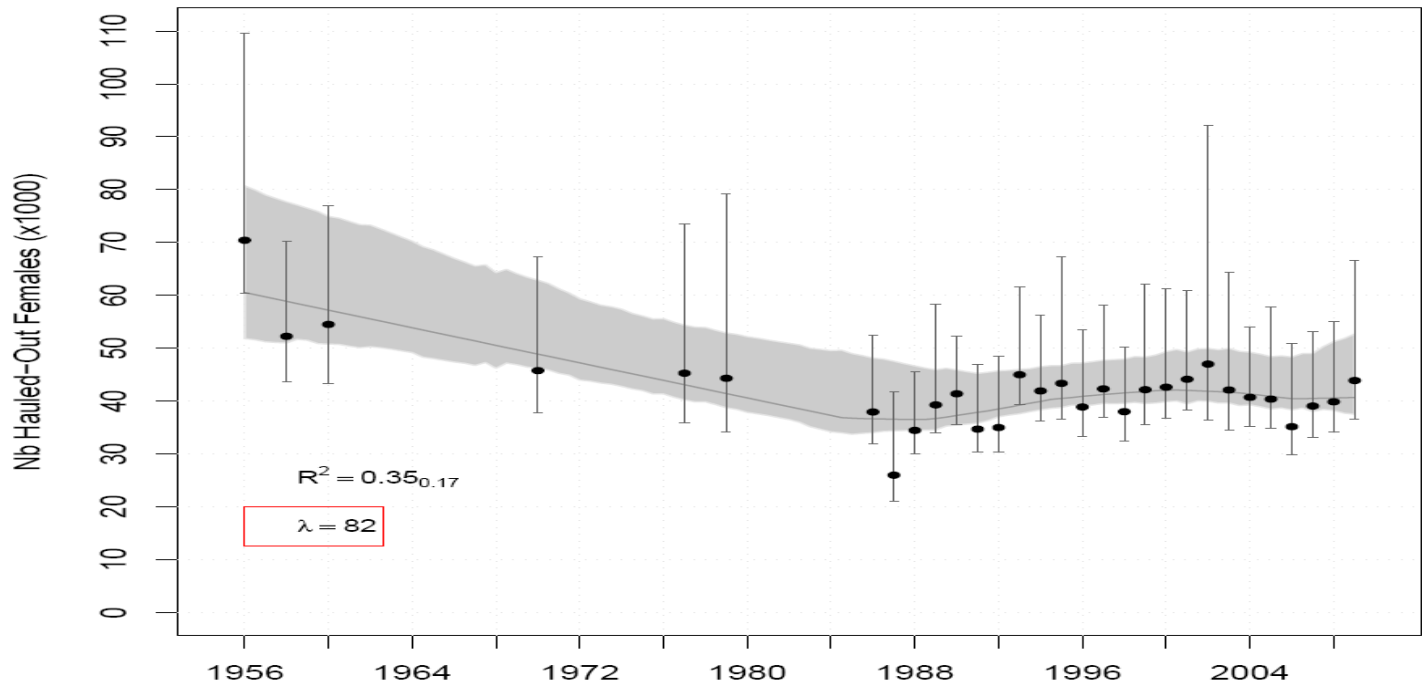




*Authier, Bentaleb, Martin, Pochon, Guinet 2012. PLoS One.*

*Authier, Bentaleb, Martin, Guinet 2012. Methods in Ecology*





En tenant compte de l'âge pas de différence d'habitat de de pêche entre les années 1970 et actuelles

*Authier, Bentaleb, Martin, Guinet 2012. Methods in Ecology*

# Conclusion

- Contribution essentielle à l'observation (**Zone Atelier Antarctique et SOERE CTD-O2 (MEMO)**) et à une meilleure compréhension de processus contrôlant la production primaire → modélisation et prévoir la vulnérabilité de cet océan aux changements climatiques.
- Importance de la Zone Antarctique pour l'écologie de cette espèce.
- Evaluation des conséquences d'une modification de l'environnement océanographiques sur les performances de pêche de ce prédateur.

# Bilan Scientifique

## **Publications**

18 articles publiés ou sous presse

2 articles en révision

4 articles en préparation

2 articles actes de congrès avec comités de lecture

## **Conférences**

12 communications orales

1 poster

1 séminaire de restitution

# Valorisation Grand Public



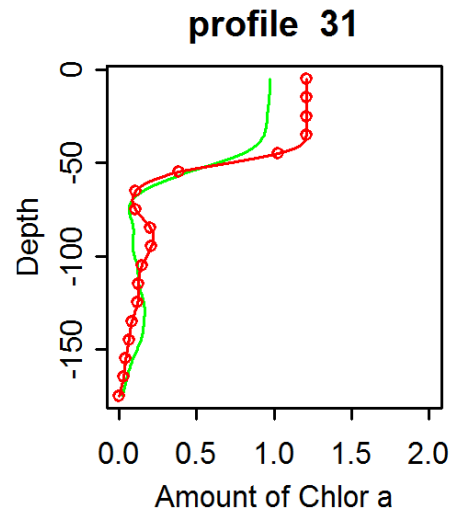
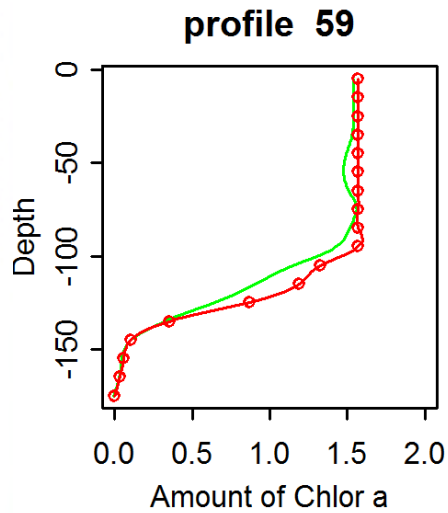
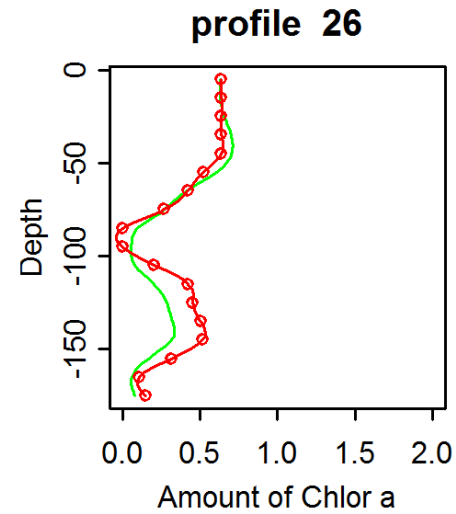
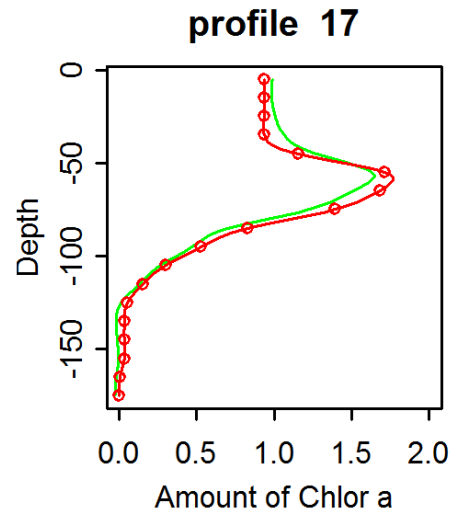
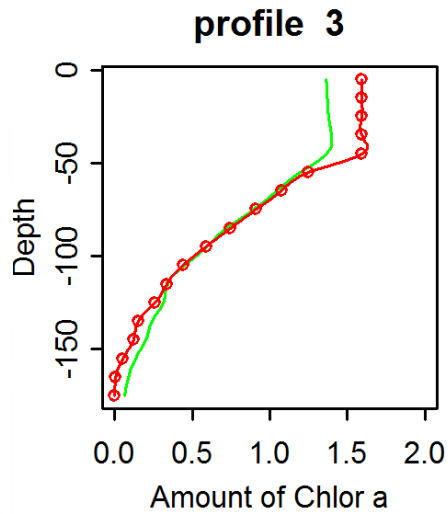
Eléphants de Mer Agent très spéciaux (52 min) : Bonne Pioche –CNRS Images

12 conférences grand public

Authier Matthieu (CEBC-CNRS), Bailleul Frédéric (CEBC-CNRS), Bessigneul Guillaume (CEBC-CNRS), Blain Stéphane (LOB-UPMC), Bon Cécile (CEBC-CNRS), Bost Charles André (CEBC-CNRS), Chaigne Adrien (CEBC-CNRS), Charrassin Jean Benoit (MNHN-LOCEAN), Cherel Yves (CEBC-CNRS), Claustre Hervé (LOV-UPMC), Cotté Cédric (CEBC-CNRS-LOCEAN-UPMC) Bataille Brian (UBC), Diazabakana Ambre (CEBC), Dragon Anne Cécile (CEBC-CNRS), El Skaby Nory (CEBC-CNRS), Fedak Michael (SMRU), Halliwell Simon (SMRU), Hindell Mark (AWRU-UTAS), Jaud Thomas (CEBC-CNRS), Joouma Joffrey (CEBC-CNRS), Marchand Stéphane (MNHN-CEBC-CNRS), Laurent Cécile (CEBC), Lebras Yves (CEBC), Levy Marina (LOCEAN-UPMC), Lovell Phillip (SMRU), Monestiez Pascal (INRA), d'Ortenzio Fabrizio (LOV-UPMC), d'Ovidio Francesco (LOCEAN-UPMC), Park Young Hyang (MNHN-LOCEAN), Picard Baptiste (CEBC-CNRS), Reverdin Gilles (LOCEAN-UPMC), Roquet Fabien (MNHN-LOCEAN-MIT), Royer François (CLS Argos), Viviant Morgane (CEBC-CNRS), Vacqué Garcia Jade (CEBC-CNRS), Xing Xiaogang (LOV-UPMC), Weimerskirch Henri (CEBC-CNRS).

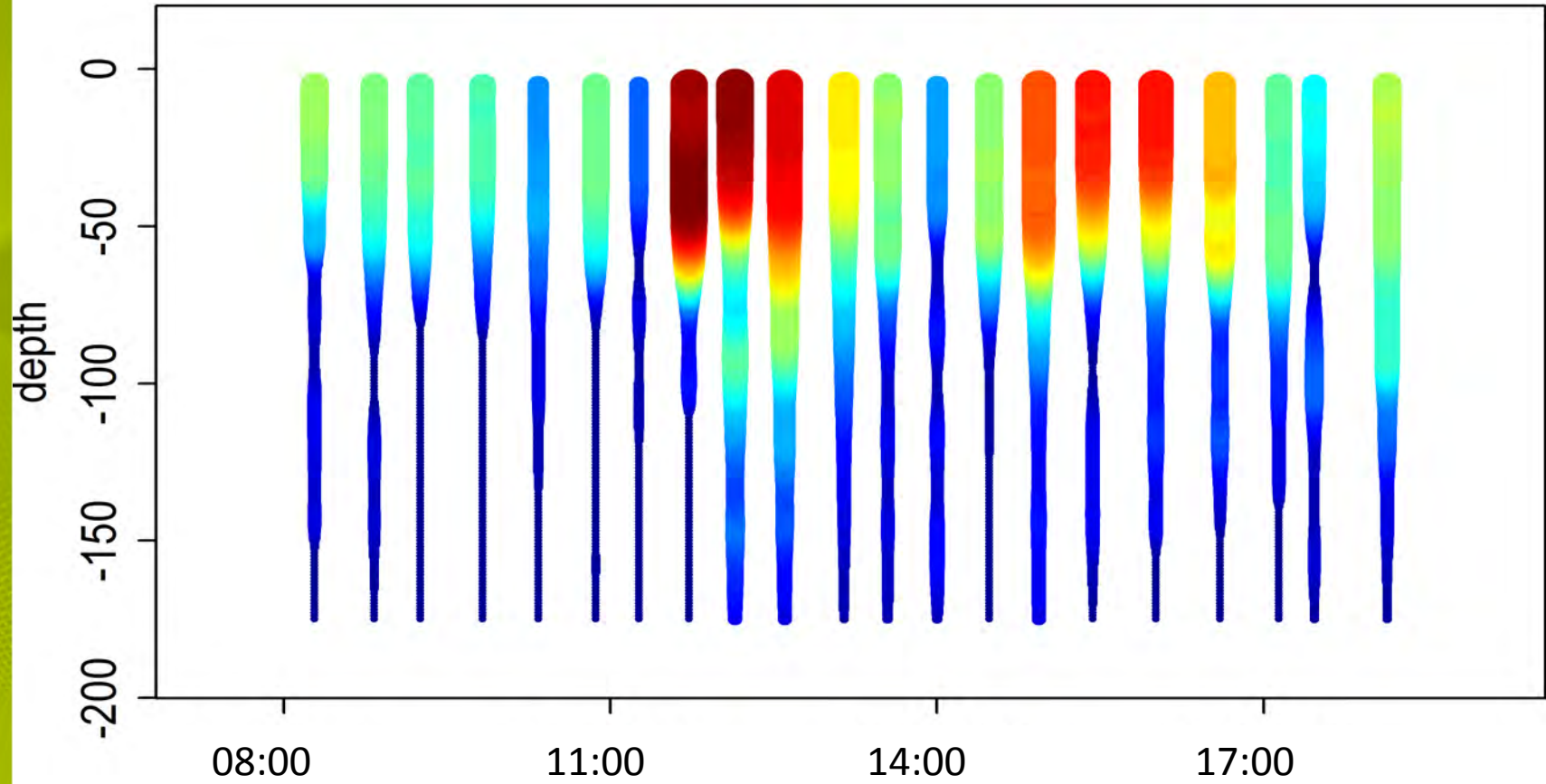


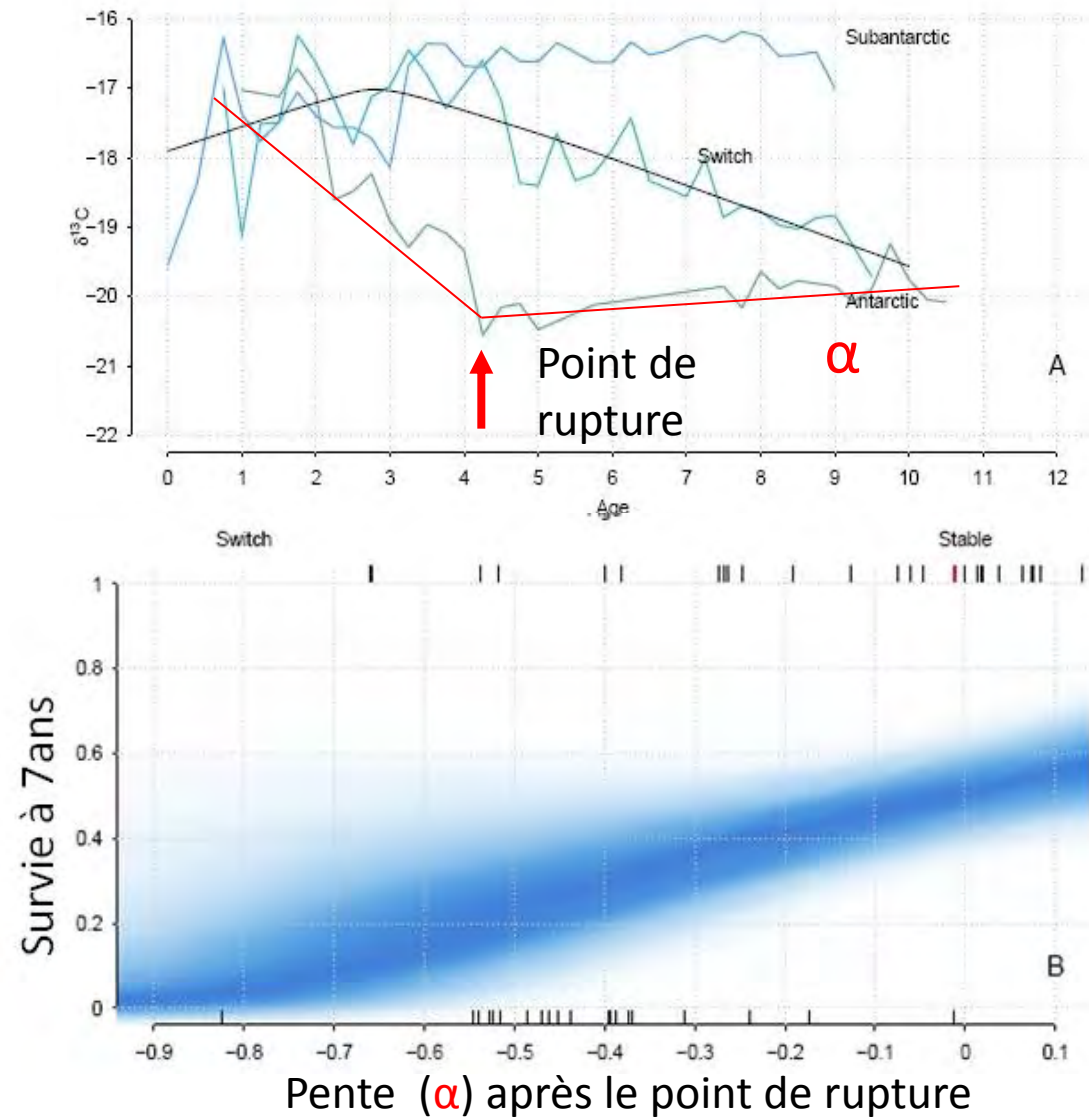




Chla- CTD-  
Fluo

Chla-  
prédite en  
fct de la  
lumière



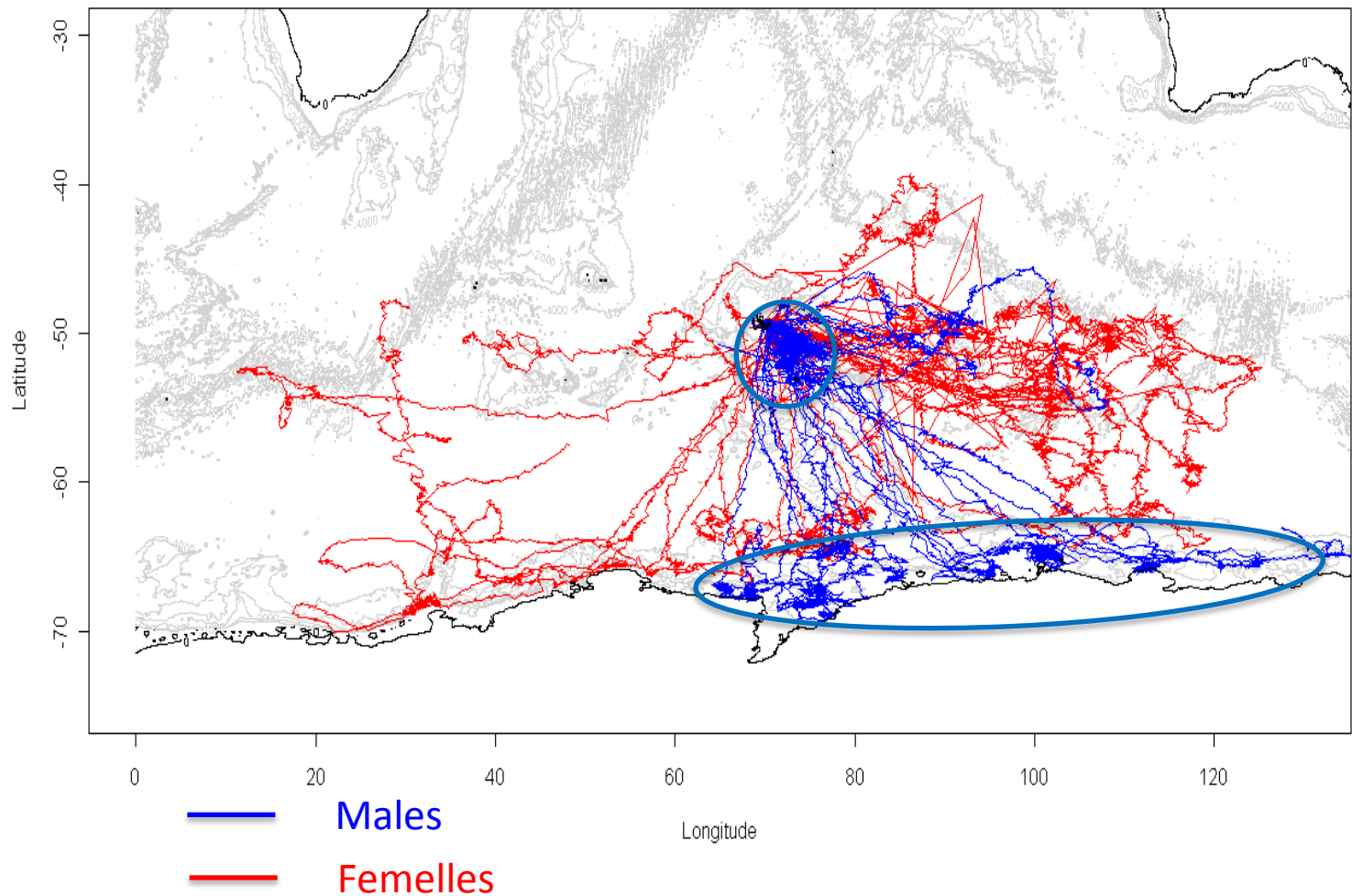


Les mâles qui ne changent pas d'habitats de pêche survivent mieux

AUTHIER M., PONCHON A., MARTIN C., BENTALEB I., Guinet C. (2012) Foraging Strategy and Longevity in Male Southern Elephant Seals. *PLoS ONE* 7(4): e32026. doi:10.1371/journal.pone.0032026

AUTHIER M., MARTIN C., PONCHON A., BENTALEB I., GUINET C. (2012) Breaking the sticks: a hierarchical change-point model for estimating ontogenetic shifts with stable isotope data. *Methods in Ecology and Evolution*. 3: 281–290.

## Trajets Femelles & Males



BAILLEUL, F., AUTHIER, M., DUCATEZ S., ROQUET F., CHARRASSIN J.B., CHEREL Y., GUINET C. 2010. Looking at the unseen: combining animal attached remote sensing and stable isotope analyses for monitoring the foraging behaviour of a deep diving predator. *Ecography* 33: doi: 10.1111/j.1600-0587.2009.06034.x



## CTD-Fluo tracks n=36

- Subtropical Front (SBT)
- Subantarctic Front (SAF)
- Polar Front (PF)
- ..... Southern Antarctic Circum Current Front (SACCF)
- Antarctic Divergence (AD)

