

# Combinaison des approches d'acoustiques passives et actives pour l'étude des relations proie-prédateur chez les baleines bleues dans l'océan Indien sud

Salomé Martin-Marin (1), Mathilde Michel\*(1), Lloyd Izard (2), Cédric Cotté (3), Flore Samaran (1)

(1) ENSTA, IPP, CNRS Lab-STICC, Brest, France

(2) Aix-Marseille University, Toulon University, CNRS, IRD, MIO, Marseille, France

(3) Sorbonne University, CNRS, IRD, MNHN, LOCEAN-IPSL Paris, France

[mathilde.michel@ensta.fr](mailto:mathilde.michel@ensta.fr)

10/01/2025

Journée IsBlue Thème 5 - « Systèmes d'Observation à long terme pour la connaissance de l'Océan »

## Baleine Bleue Antarctique (*Balaenoptera musculus intermedia*)

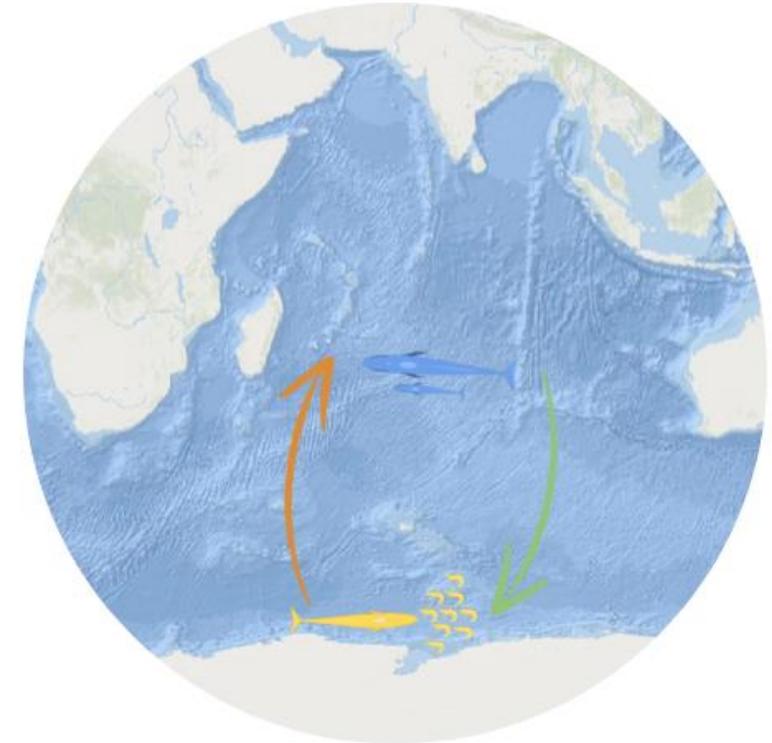
- 30 m / 130 tonnes
- Plongées 200 m
- 16 tonnes/jours d'*Euphausiidea* (krill)



## Baleine Bleue Antarctique (*Balaenoptera musculus intermedia*)

- Aire d'alimentation en Antarctique pendant l'été austral et zone de reproduction sous les tropiques pendant l'hiver austral. (Branch et al., 2007)
- Pourtant présent en été aux basses et moyennes latitudes pendant la saison d'alimentation. (Samaran et al., 2010)

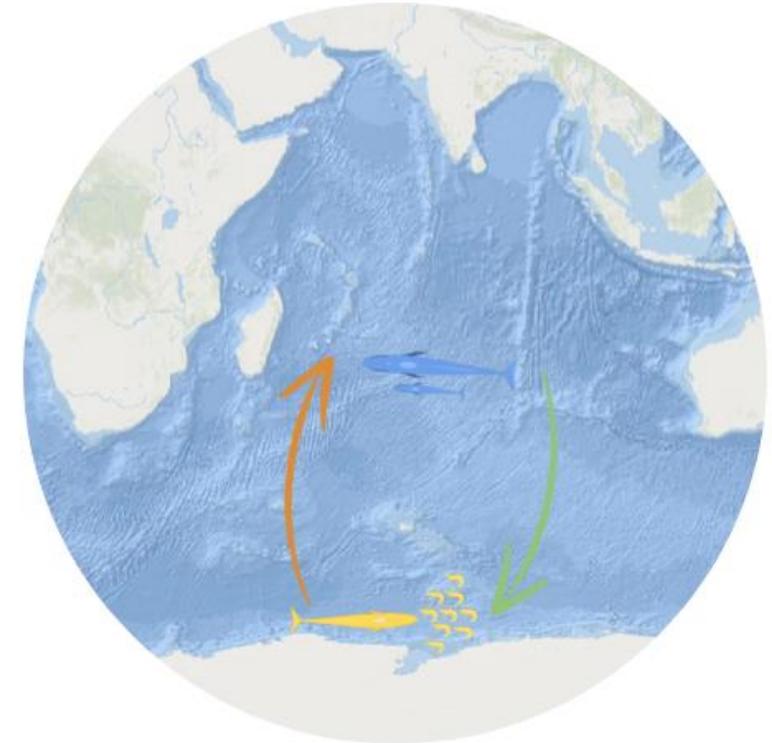
Summer (Jan-Feb-Mar)	Autumn (Apr-May-Jun)	Winter (Jul-Aug-Sep)	Spring (Oct-Nov-Dec)
Polar region	Migration	Tropical region	Migration



## Baleine Bleue Antarctique (*Balaenoptera musculus intermedia*)

- Aire d'alimentation en Antarctique pendant l'été austral et zone de reproduction sous les tropiques pendant l'hiver austral. (Branch et al., 2007)
- Pourtant présent en été aux basses et moyennes latitudes pendant la saison d'alimentation. (Samaran et al., 2010)

Summer (Jan-Feb-Mar)	Autumn (Apr-May-Jun)	Winter (Jul-Aug-Sep)	Spring (Oct-Nov-Dec)
Polar region	Migration	Tropical region	Migration

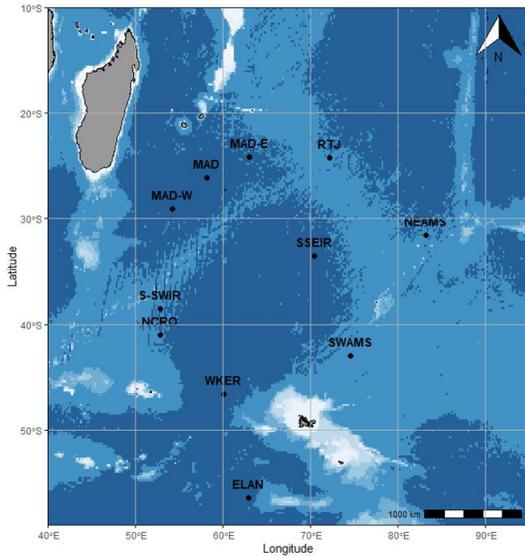


Hypothèse



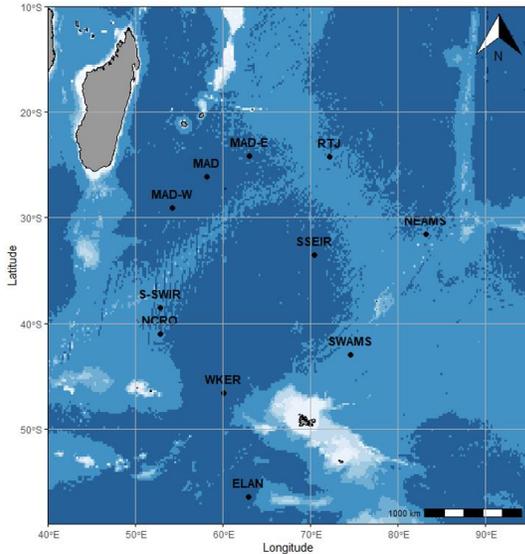
## OHASIS-BIO : Acoustique passive pour la détection des baleines

10 hydrophones / 2009-2023



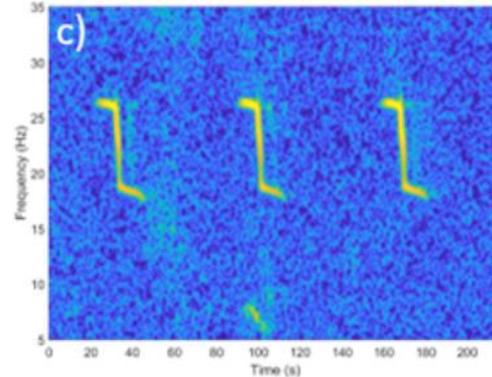
## OHASIS-BIO : Acoustique passive pour la détection des baleines

10 hydrophones / 2009-2023



Z-calls : indicateur de la présence de baleines bleues de l'Antarctique

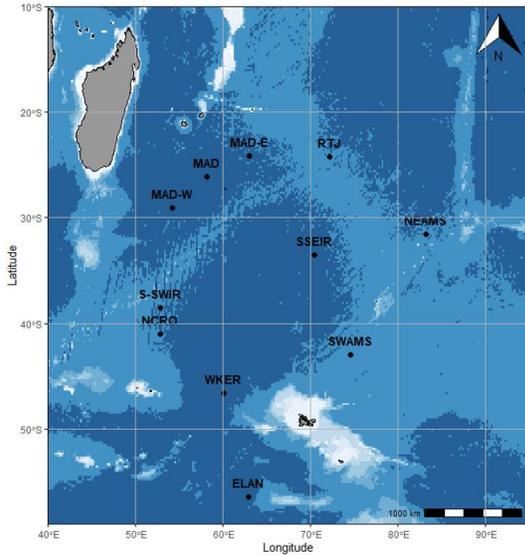
Nombre d'heures positives à la détection / jours (DPH)



$188-191 \pm 6-8$  dB (Miller & al., 2021)

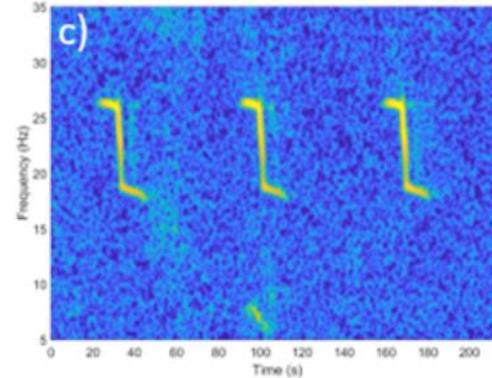
# OHASIS-BIO : Acoustique passive pour la détection des baleines

10 hydrophones / 2009-2023

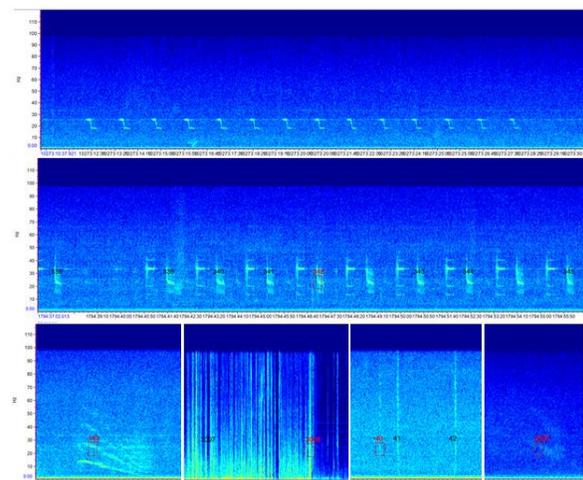


Z-calls : indicateur de la présence de baleines bleues de l'Antarctique

Nombre d'heures positives à la détection (DPH)



$188-191 \pm 6-8$  dB (Miller & al., 2021)



Antarctic BW



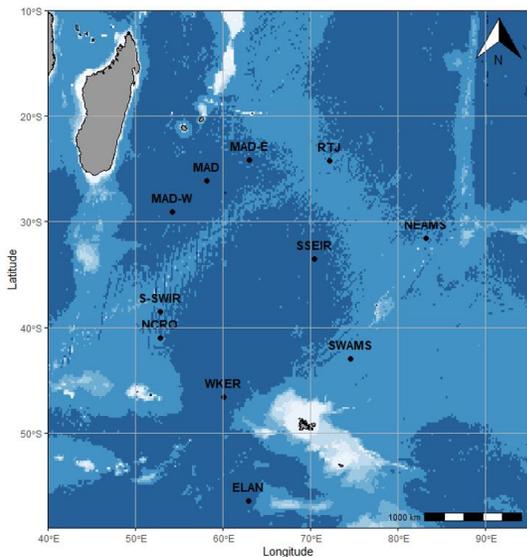
SWIO pygmy BW



Algorithme de détection automatique  
(Socheleau & Samaran, 2017)  
Confirmation par un annotateur humain

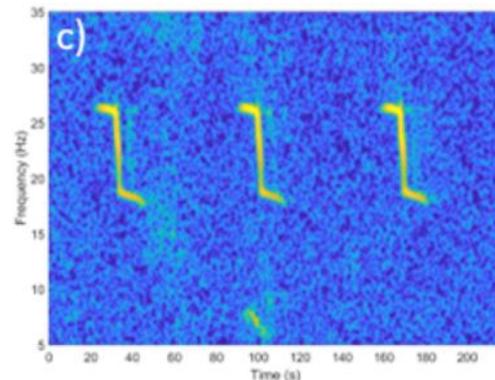
## OHASIS-BIO : Acoustique passive pour la détection des baleines

10 hydrophones / 2009-2023

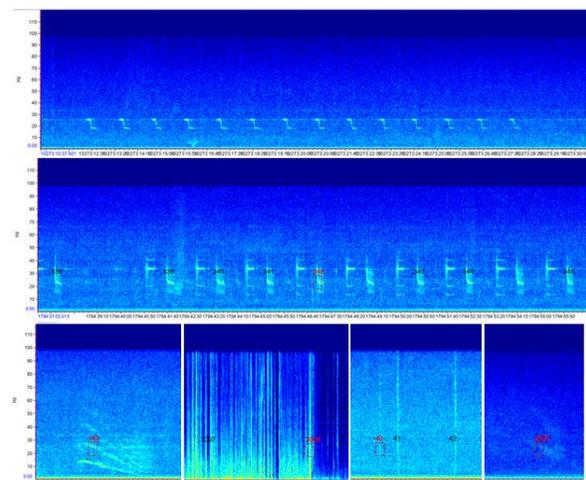


Z-calls : indicateur de la présence de baleines bleues de l'Antarctique

Nombre d'heures positives à la détection (DPH)



$188-191 \pm 6-8$  dB (Miller & al., 2021)



✓  
Antarctic BW

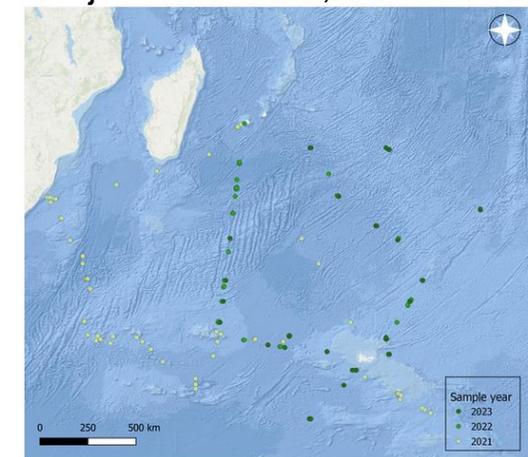
✗  
SWIO pygmy BW

✗  
?

Algorithme de détection automatique  
(Socheleau & Samaran, 2017)  
Confirmation par un annotateur humain

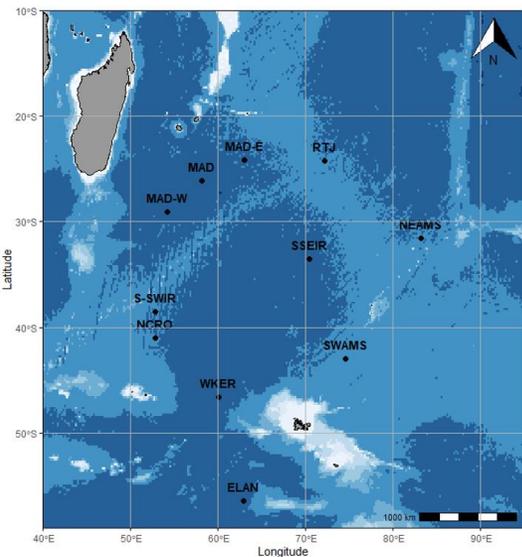
## THEMISTO : Acoustique active pour l'estimation de krill

EK80 à 18, 38, 70, **120** et 200 kHz.  
de janvier à mars, 2013-2023



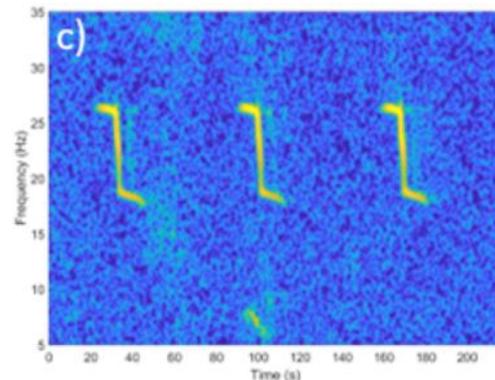
## OHASIS-BIO : Acoustique passive pour la détection des baleines

10 hydrophones / 2009-2023

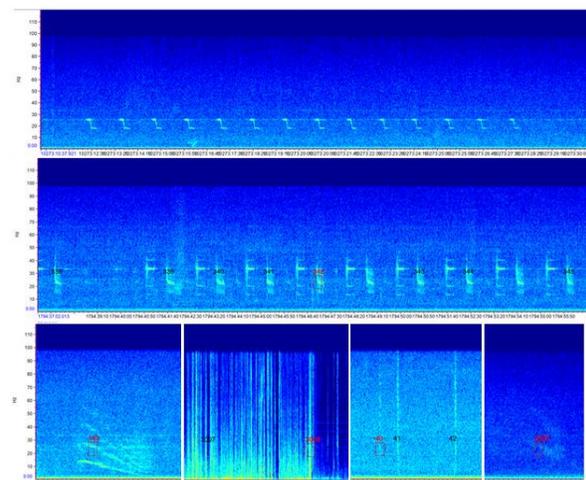


Z-calls : indicateur de la présence de baleines bleues de l'Antarctique

Nombre d'heures positives à la détection (DPH)



$188-191 \pm 6-8$  dB (Miller & al., 2021)



Antarctic BW



SWIO pygmy BW

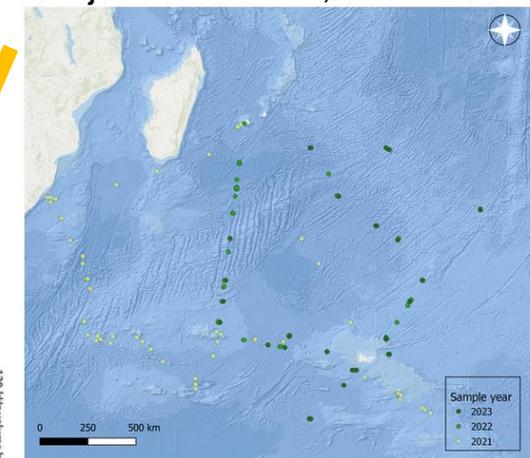
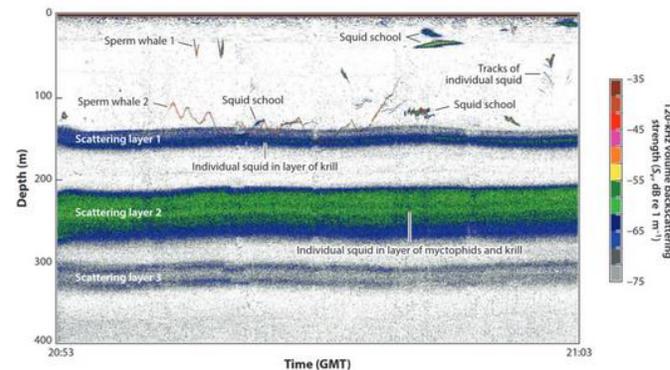


Algorithme de détection automatique  
(Socheleau & Samaran, 2017)  
Confirmation par un annotateur humain

## THEMISTO : Acoustique active pour l'estimation de krill

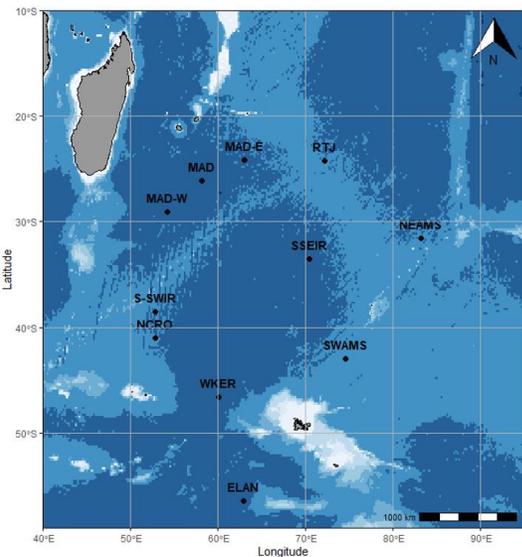
EK80 à 18, 38, 70, 120 et 200 kHz.  
de janvier à mars, 2013-2023

Signal de rétrodiffusion (dB) :  
indicateur de la distribution du zooplankton



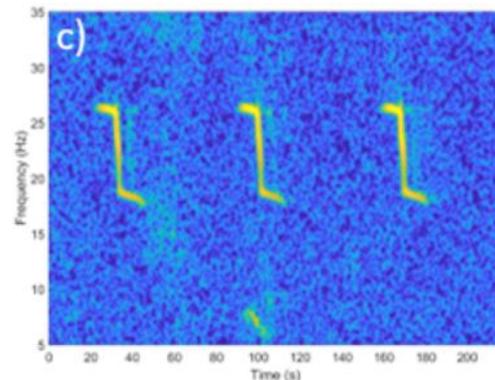
## OHASIS-BIO : Acoustique passive pour la détection des baleines

10 hydrophones / 2009-2023

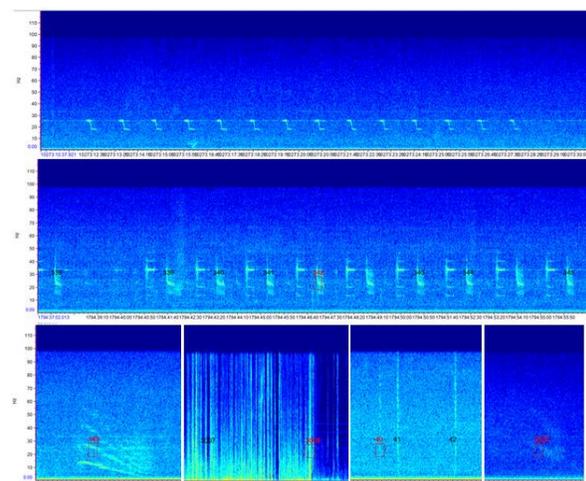


Z-calls : indicateur de la présence de baleines bleues de l'Antarctique

Nombre d'heures positives à la détection (DPH)



$188-191 \pm 6-8$  dB (Miller & al., 2021)



Antarctic BW



SWIO pygmy BW

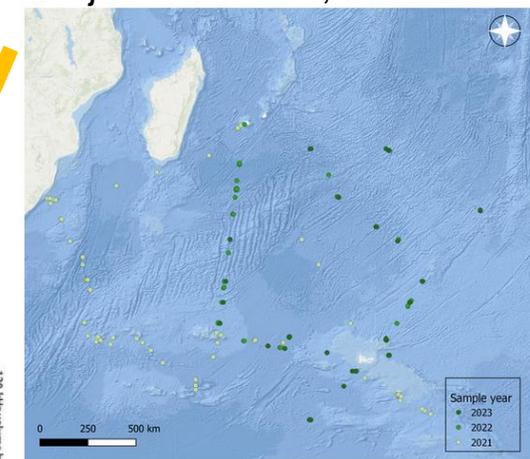
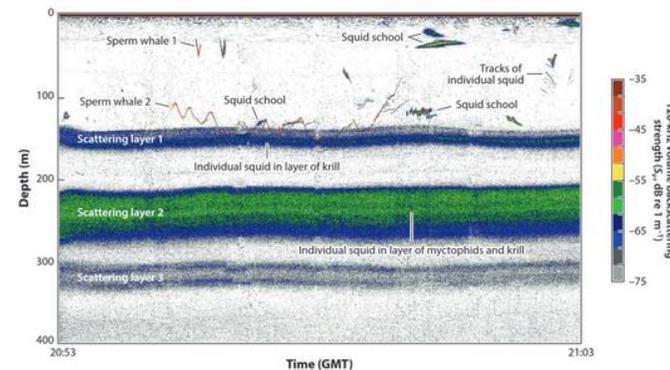


Algorithme de détection automatique  
(Socheleau & Samaran, 2017)  
Confirmation par un annotateur humain

## THEMISTO : Acoustique active pour l'estimation de krill

EK80 à 18, 38, 70, 120 et 200 kHz.  
de janvier à mars, 2013-2023

Signal de rétrodiffusion (dB) :  
indicateur de la distribution du zooplankton

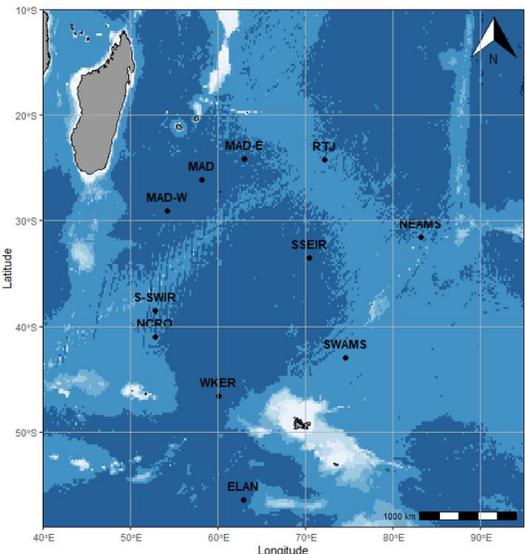


Modélisation de la biomasse zooplanctonique (NASC) entre 0 et 225m sur toute la zone

Méthode par Izard et al.,  
(under review)

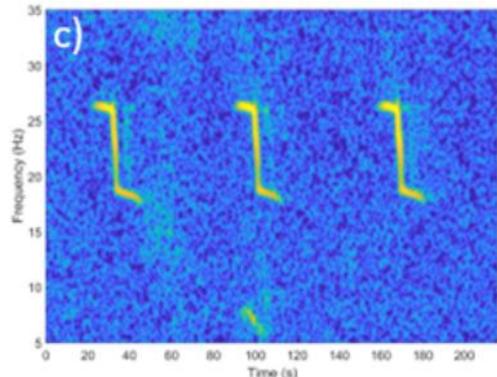
OHASIS-BIO : Acoustique passive pour la détection des baleines

10 hydrophones / 2009-2023



Z-calls : indicateur de la présence de baleines bleues de l'Antarctique

Nombre d'heures positives à la détection (DPH)



188-191 ± 6-8 dB (Miller & al., 2021)



Antarctic BW

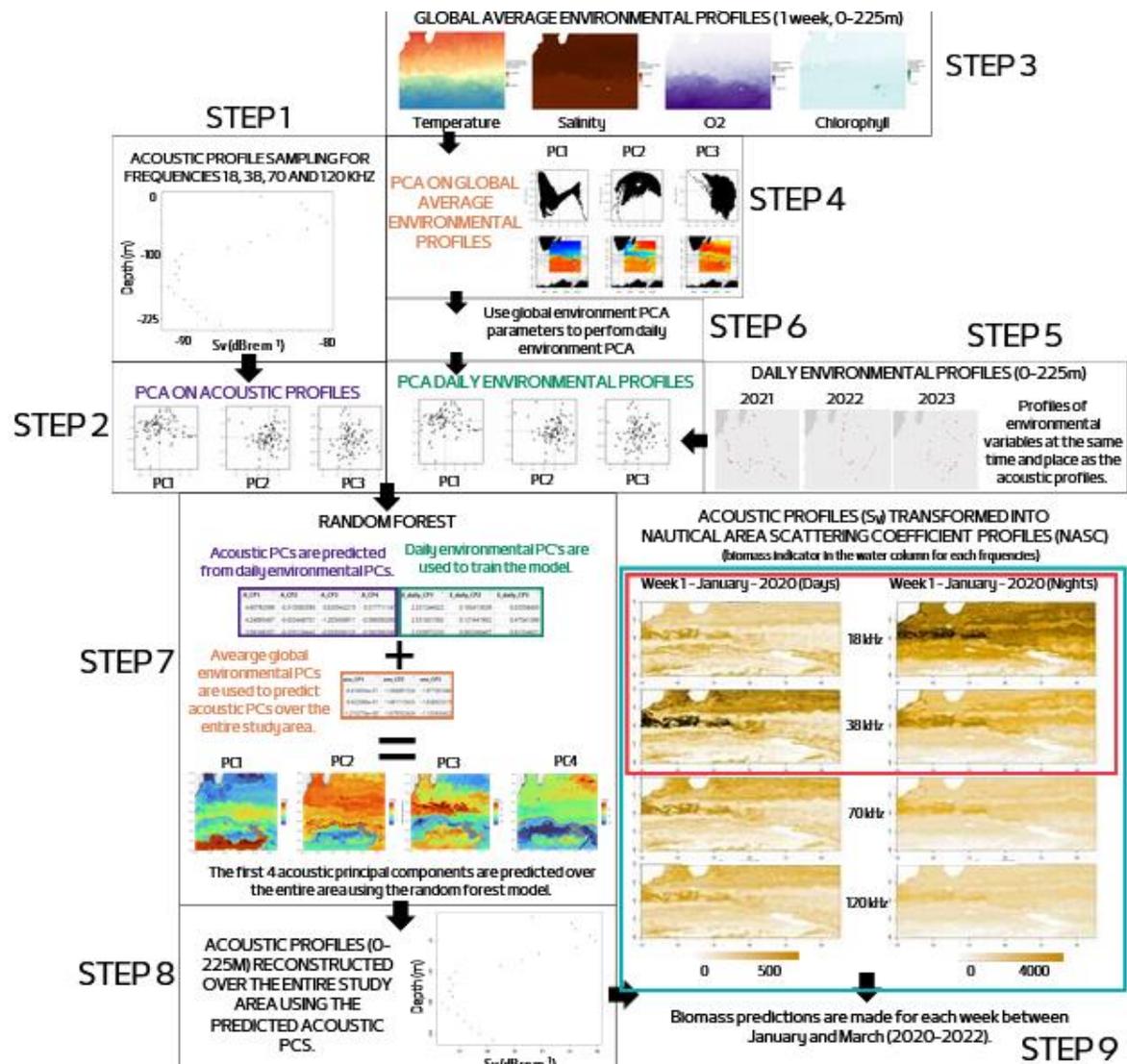


SWIO pygmy BW



Algorithme de détection automatique (Socheleau & Samaran, 2017)  
Confirmation par un annotateur humain

THEMISTO : Acoustique active pour l'estimation de krill



STEP 2

STEP 7

STEP 8

STEP 3

STEP 4

STEP 6

STEP 5

STEP 9

**Etude d'anomalie :**

- **Baleine bleue** : nombre d'heures positives de tous les sites - nombre d'heures positives d'un site
- **Zooplancton** : biomasse de toute la zone – biomasse d'un site (rayon de 180km)

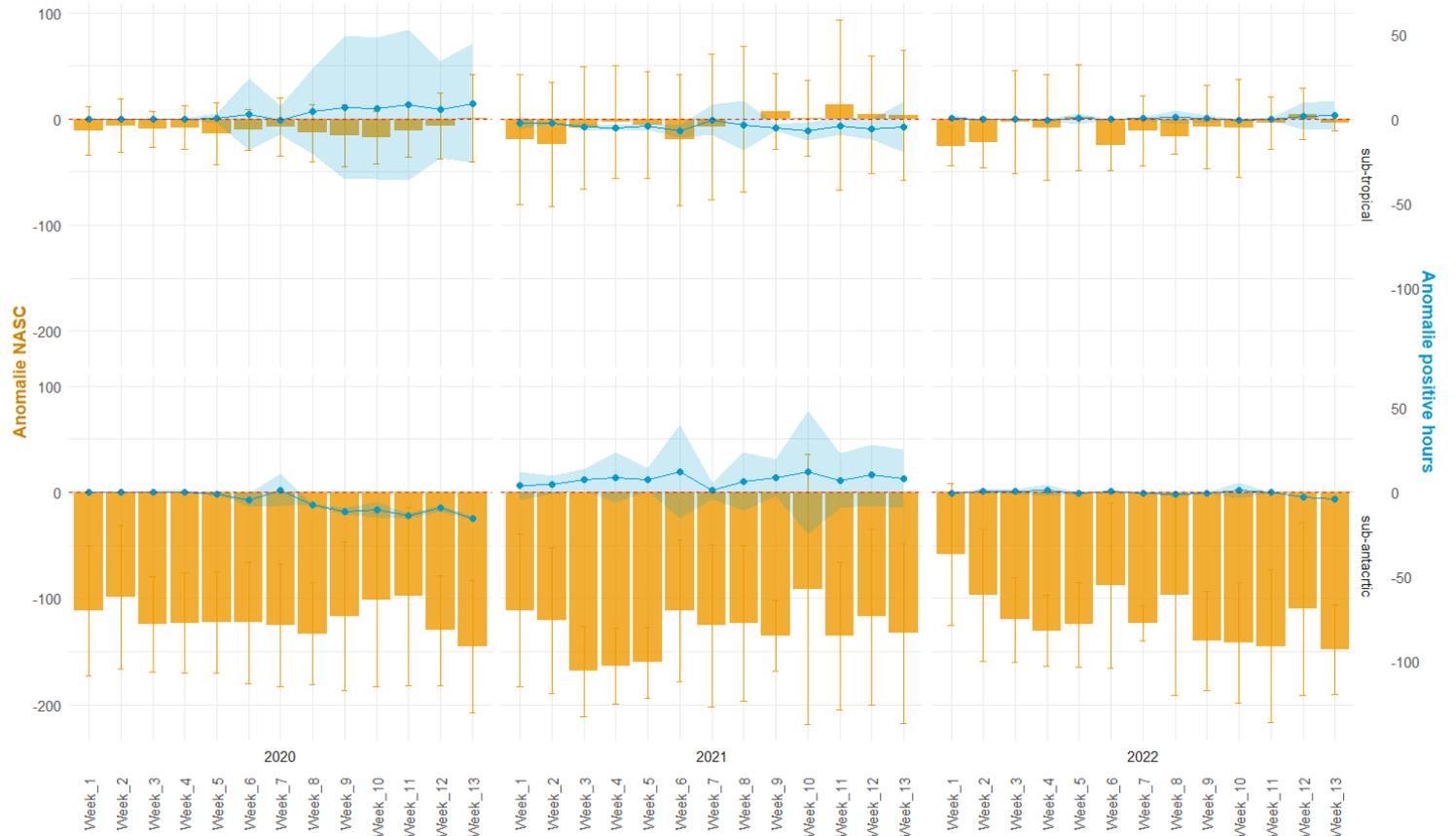
Si anomalie + → site +

Si anomalie - → site -

### Etude d'anomalie :

- **Baleine bleue** : nombre d'heures positives de tous les sites - nombre d'heures positives d'un site
- **Zooplancton** : biomasse de toute la zone – biomasse d'un site (rayon de 180km)

Si anomalie + → site +  
Si anomalie - → site -



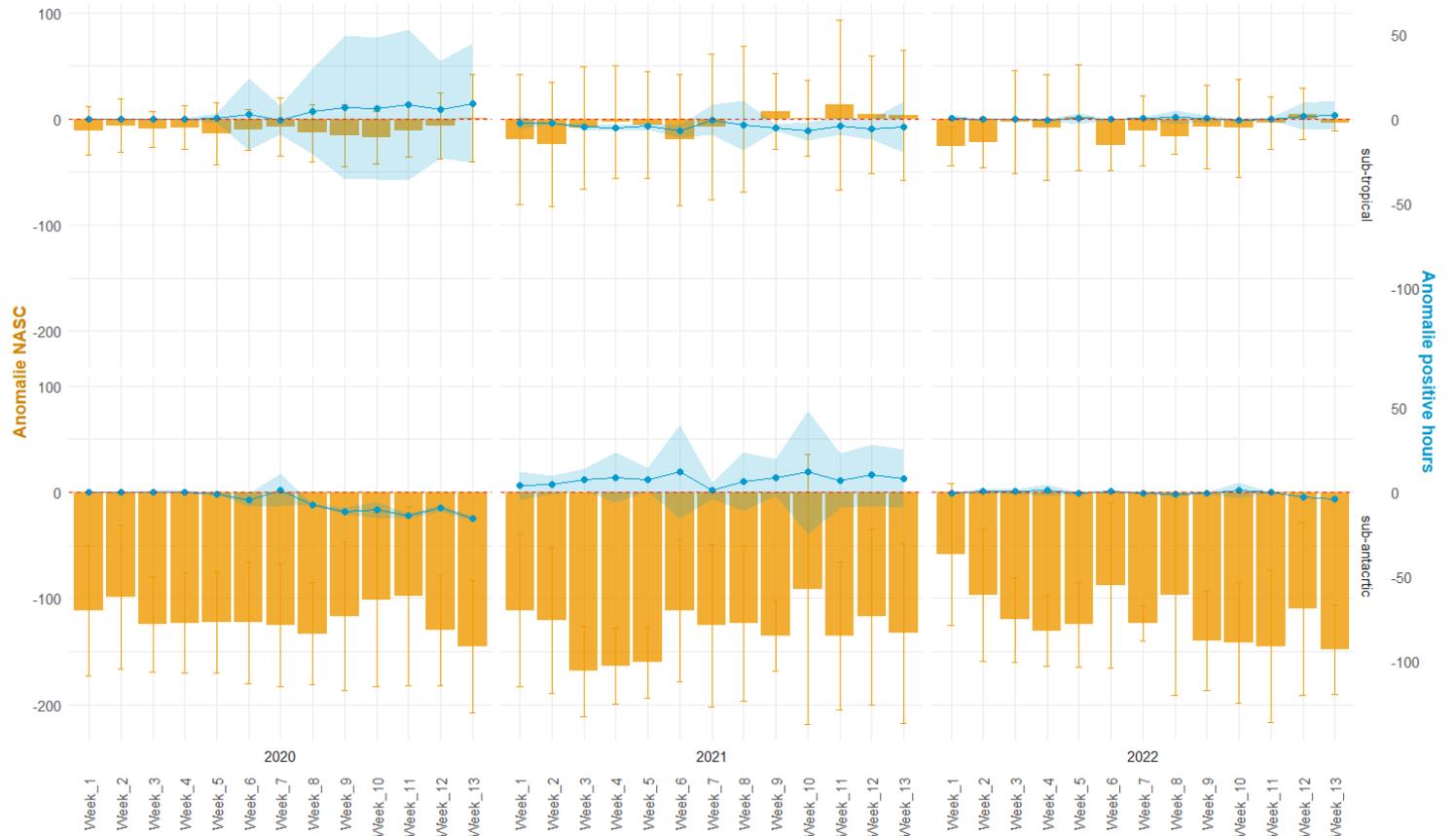
**Figure.** NASC biomass anomaly (left axis) and positive hours anomaly (right axis) by week per year and area (from north to south).

### Etude d'anomalie :

- **Baleine bleue** : nombre d'heures positives de tous les sites - nombre d'heures positives d'un site
- **Zooplancton** : biomasse de toute la zone – biomasse d'un site (rayon de 180km)

Si anomalie + → site +  
Si anomalie - → site -

Pas de corrélation significative entre les 2 anomalies en fonction des zones géographiques ou des sites

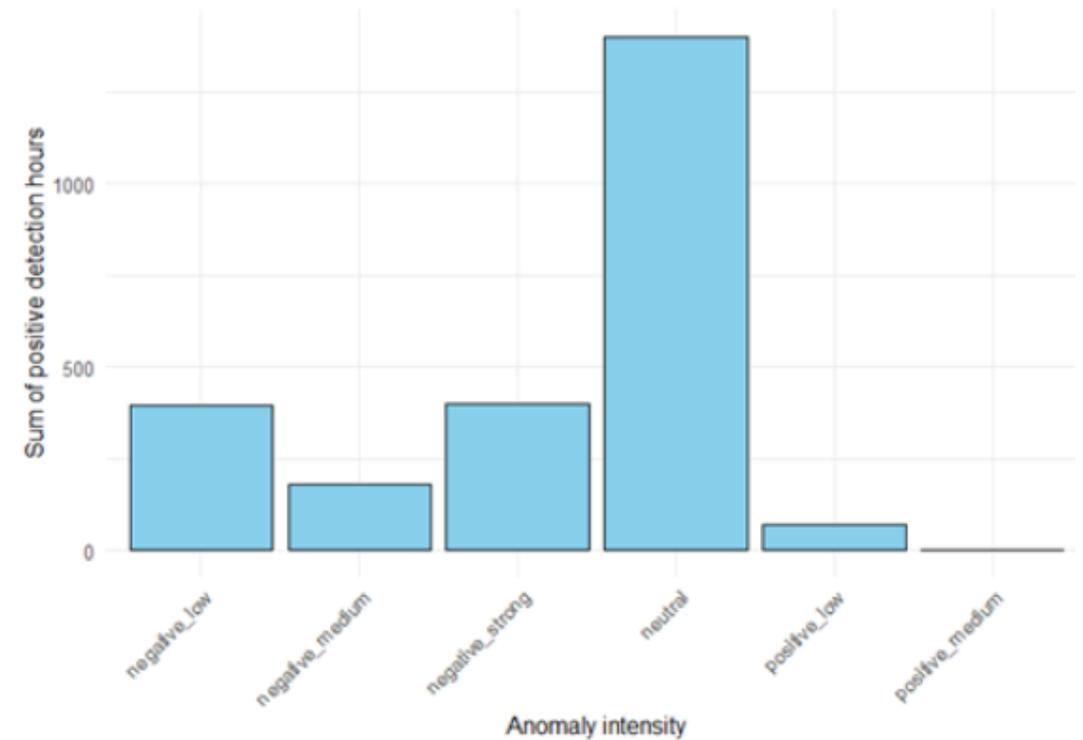


**Figure.** NASC biomass anomaly (left axis) and positive hours anomaly (right axis) by week per year and area (from north to south).

La majorité des heures de détection positive ont été obtenues lors d'anomalies de biomasse neutre



La biomasse du site était peu ou pas différente de celle des autres sites de l'océan Indien.



**Figure.** Sum of positive detection hours as a function of biomass anomaly intensity.

Les baleines bleues privilégient les zones avec une biomasse de krill dense et accessible, plutôt que les zones de biomasse totale élevée.

*(McQuinn et al., 2016)*

Les prévisions de biomasse de zooplancton manquent de précision et une modélisation spécifique au krill pourrait être plus pertinente.

La présence de certaines individus toute l'année peut aussi s'expliquer par : reproduction, coûts énergétique, évitement des prédateurs.

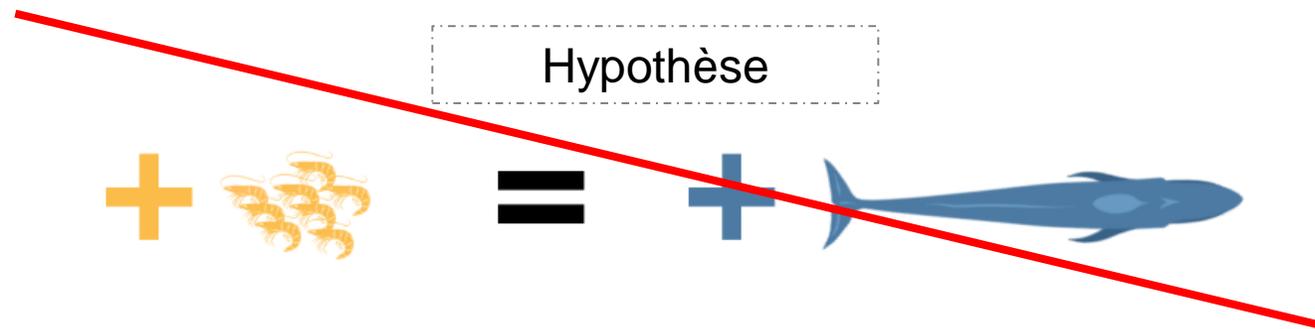


Les baleines bleues privilégient les zones avec une biomasse de krill dense et accessible, plutôt que les zones de biomasse totale élevée.

*(McQuinn et al., 2016)*

Les prévisions de biomasse de zooplancton manquent de précision et une modélisation spécifique au krill pourrait être plus pertinente.

La présence de certaines individus toute l'année peut aussi s'expliquer par : reproduction, coûts énergétique, évitement des prédateurs.



Merci pour votre attention !