

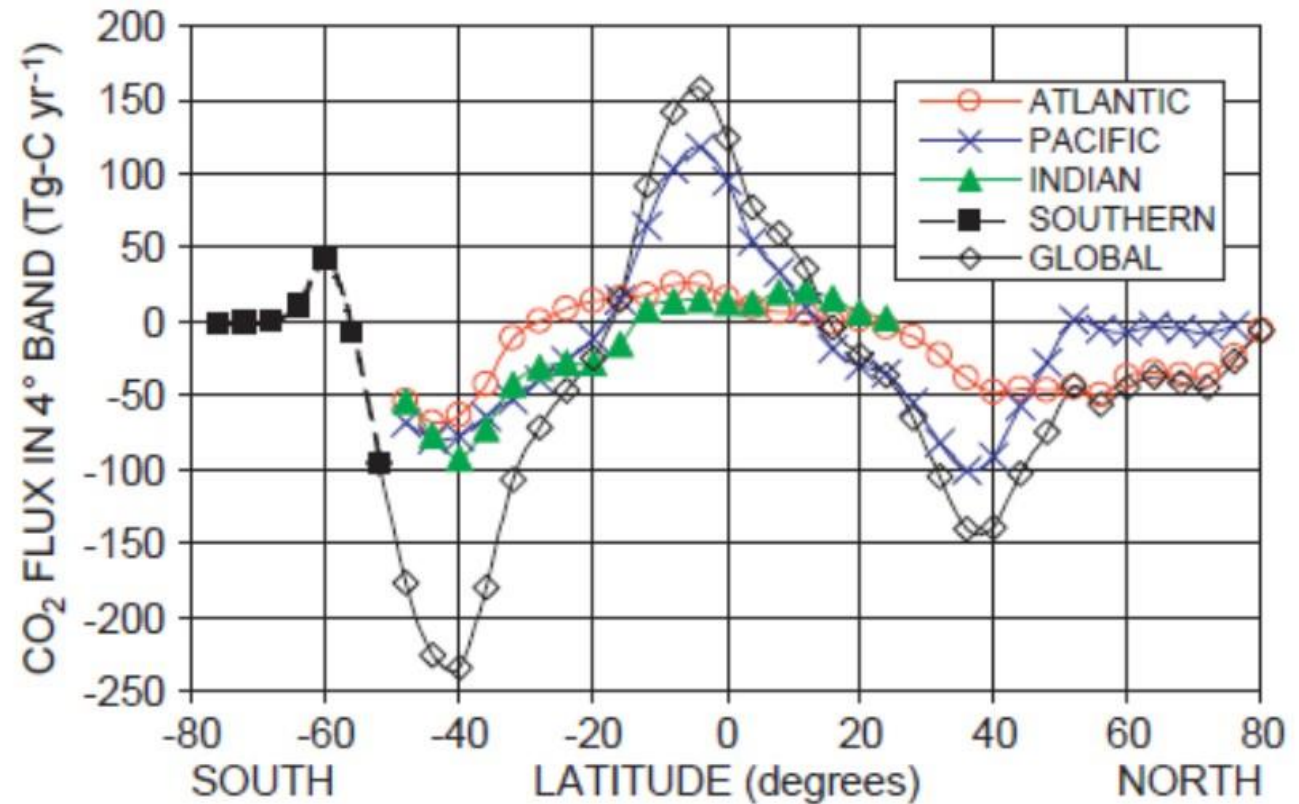


La pompe biologique de carbone en zones polaire et subpolaire

F. Planchon, F. Lemoigne, L. Memery

Les régions polaire et subpolaire

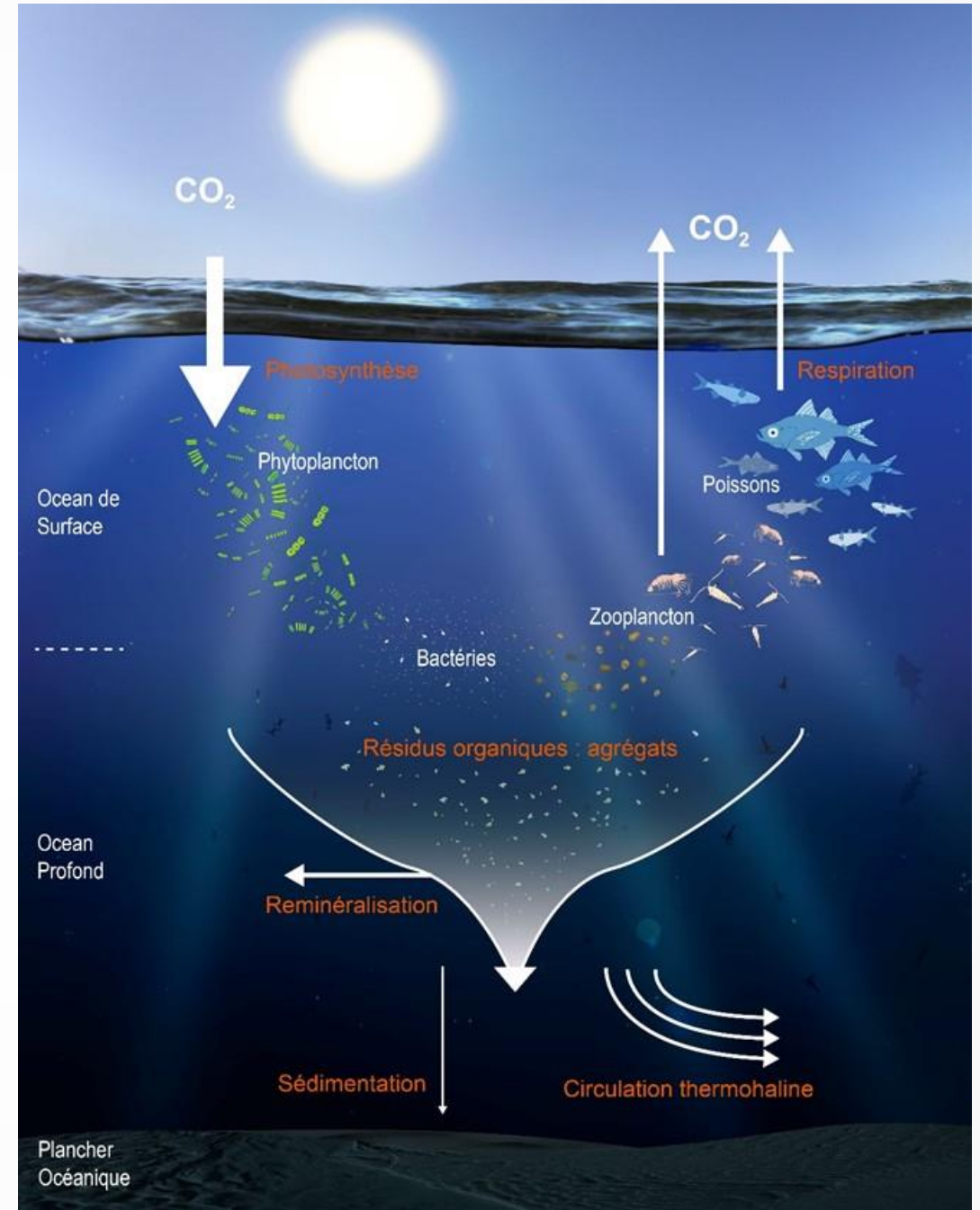
- Zones essentielles d'échanges de CO₂ avec l'atmosphère
- Zones subpolaires: principales zones puits
 - CO₂ naturel et anthropique
 - Dans l'austral, 40% de l'absorption océanique du CO₂ anthropique
- Deux moteurs principaux:
 - la pompe à solubilité
 - La pompe biologique



Takahashi et al. (2009)

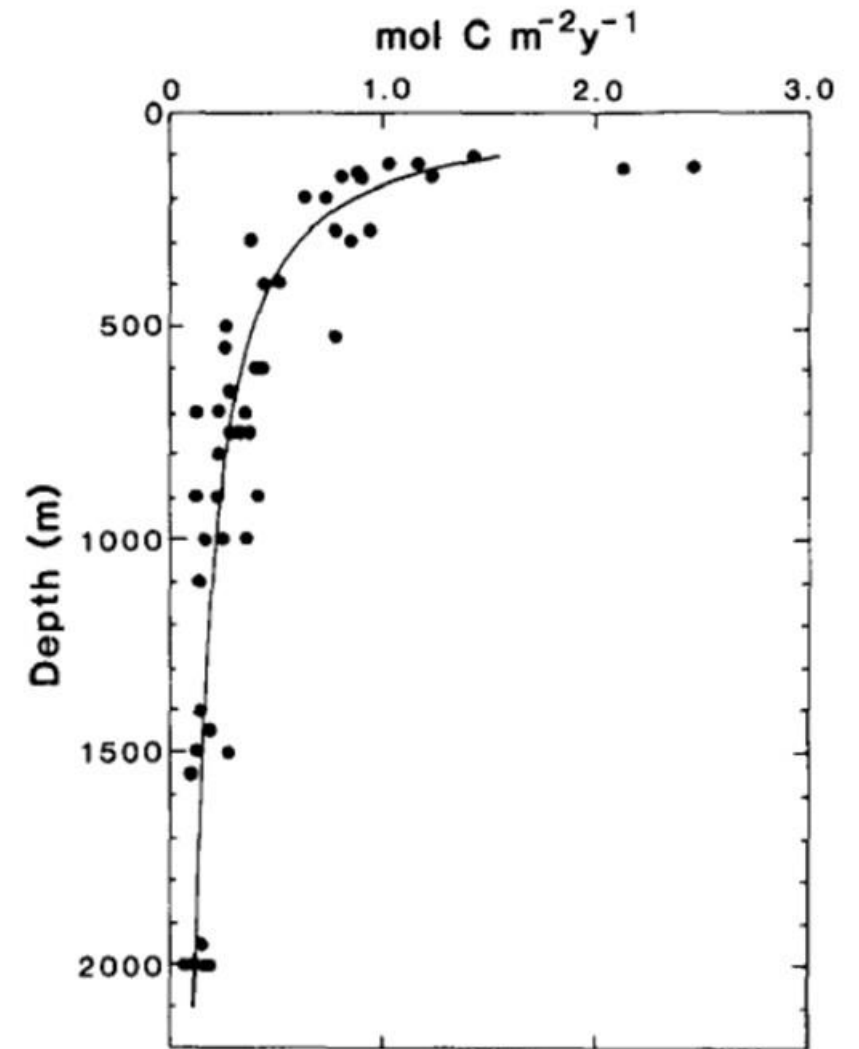
La pompe biologique en bref

- ▶ La PBC: Ensemble de processus qui soustrait le CO_2 des couches de surface pour le transférer en profondeur sous forme organique
- ▶ Initiée par le phytoplancton (fixation du C et des nutriments N/P/Si/TE)
- ▶ Composée des résidus de l'activité biologique au sens large (phyto/zoo/poissons/bactéries) exportés en profondeur
 - ▶ Cellules/agrégats/pelotes fécales
- ▶ Différents modes d'export (passif/actif/physique)



La pompe biologique en bref

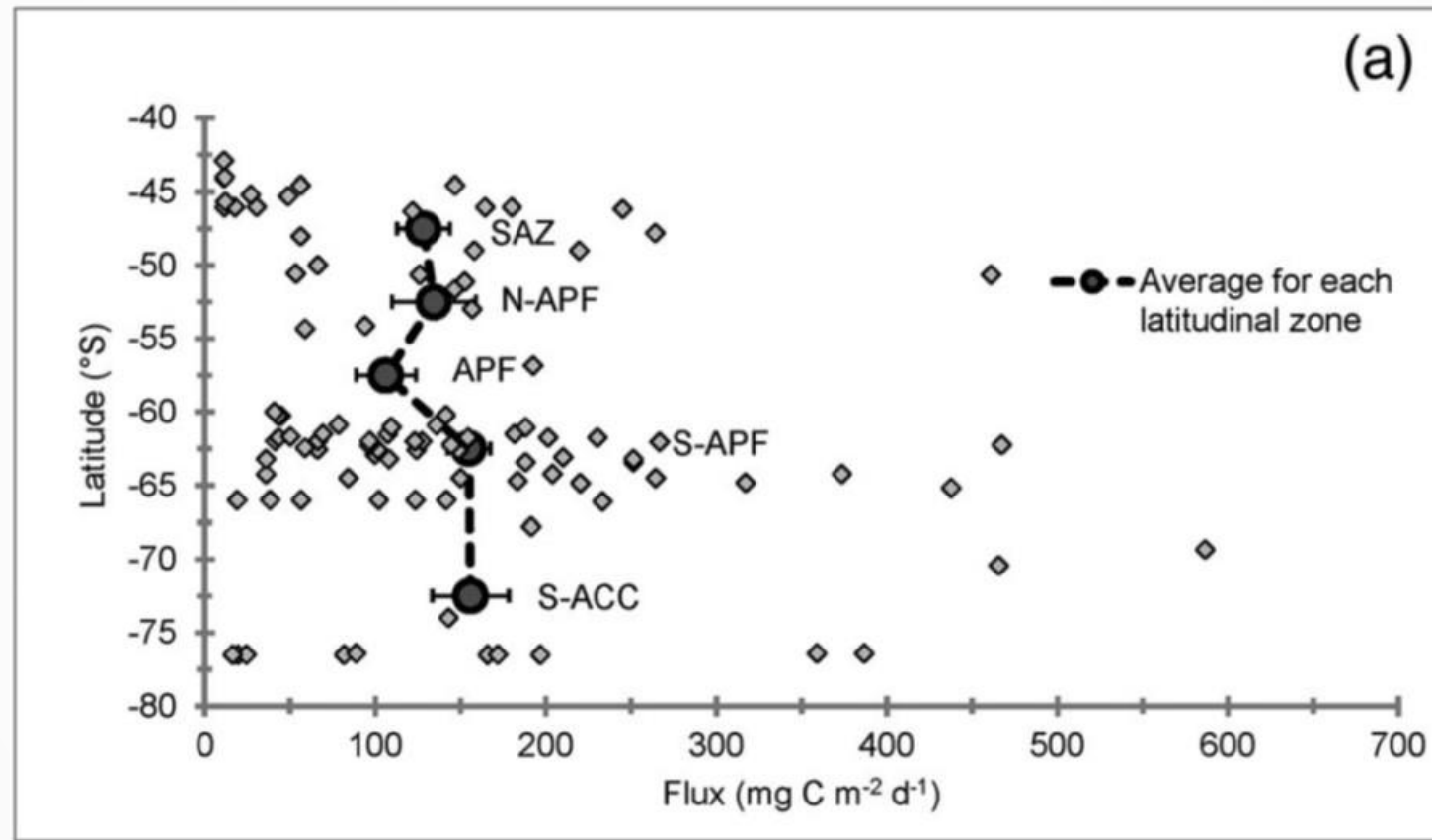
- ▶ Une autre caractéristique de la PBC: l'atténuation du flux en profondeur
 - ▶ Dégradation/reminéralisation de la MO
 - ▶ Retour du CO_2 en phase dissoute
- ▶ Détermine le temps de stockage du C avant son retour en surface
 - ▶ Zone photique (jour-semaine)
 - ▶ Couche mélangée hivernale (année)
 - ▶ Mésopélagique (200-1000m, décade-siècle)
 - ▶ Bathypélagique (>1000m, siècle-millénaire)
- ▶ Valable aussi pour les nutriments



Martin et al. (1987)

Focus sur l'Océan Austral

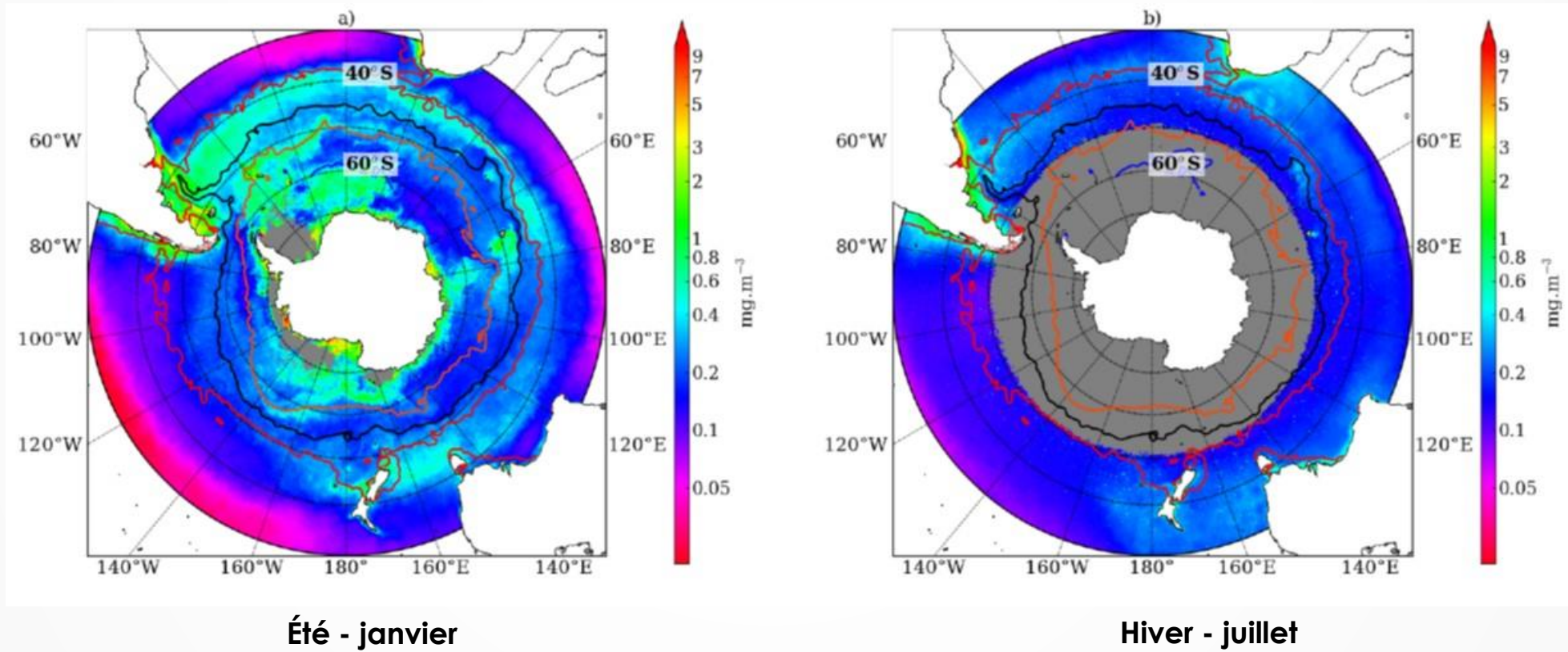
- Dans l'Océan Austral, l'intensité de la PBC est particulièrement variable (intense à faible) à la fois dans l'espace et dans le temps



Maïti et al. (2013)

Focus sur l'Océan Austral

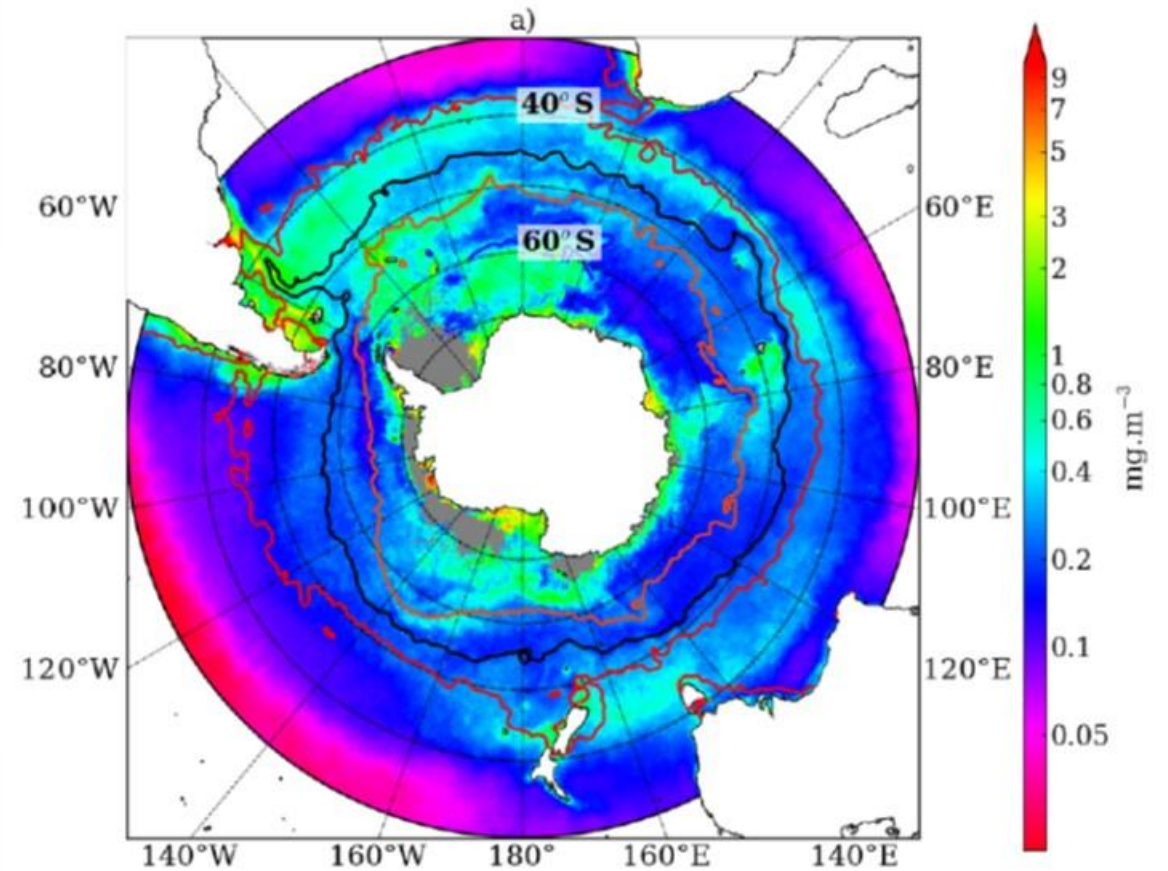
- La variabilité temporelle contrôlée par la saisonnalité de la PP (disponibilité en lumière/Stratification printanière)



Thomalla et al. (2011)

Focus sur l'Océan Austral

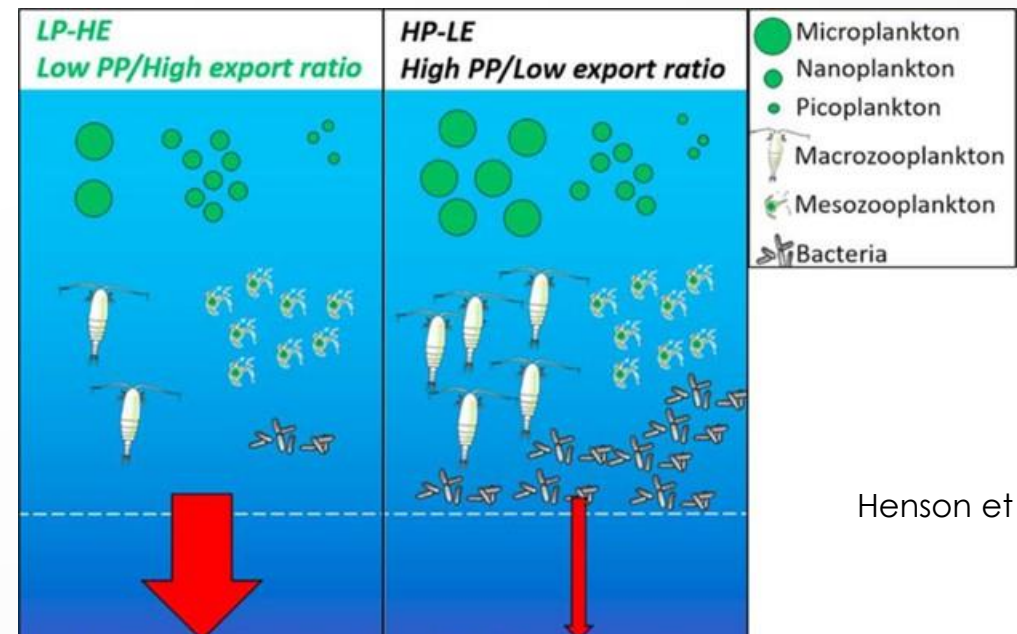
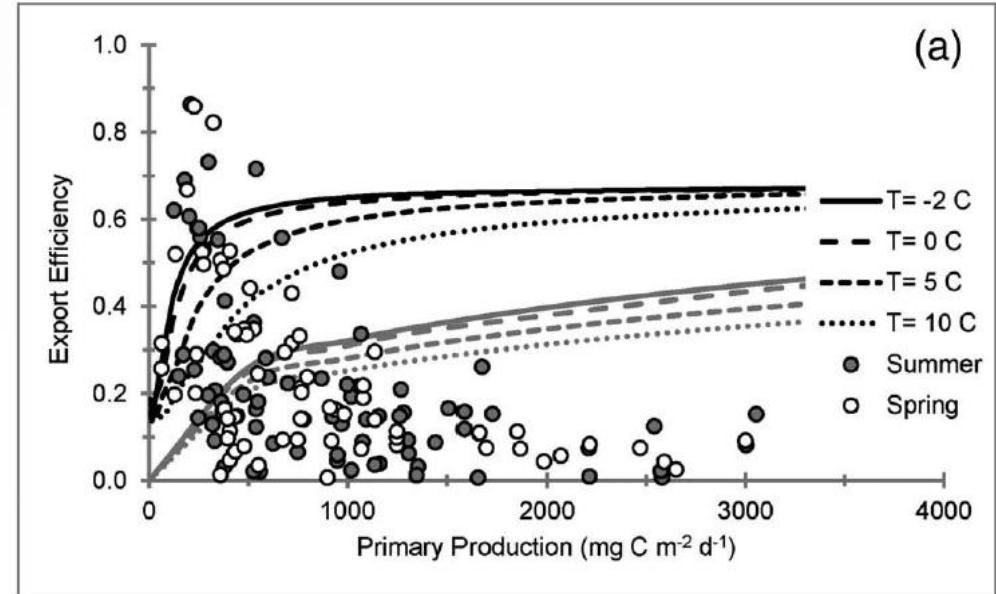
- ▶ La variabilité spatiale en partie contrôlée par les régimes de productivité contrastés
- ▶ zones HNLC (limitées en Fe)
 - ▶ PP faible, export faible à moyen
- ▶ Zones fertilisées en Fe (aval plateau continental, îles subantarctiques, zone du front polaire, zone de glace de mer)
 - ▶ PP forte, export faible à intense



Focus sur l'Océan Austral

- ▶ En terme d'efficacité (rapport export/PP), relation inverse avec la production primaire
- ▶ Indique de multiples facteurs de contrôle:
 - ▶ Rôle des communautés phyto (diversité, cycle de vie)
 - ▶ Interactions trophiques (broutage/excrétion/prédation/dégradation)
 - ▶ Dynamique d'agrégation/désagrégation
 - ▶ Diversité des vecteurs de l'export
- ▶ Une conséquence importante: incapacité actuelle à modéliser la PBC à l'échelle synoptique

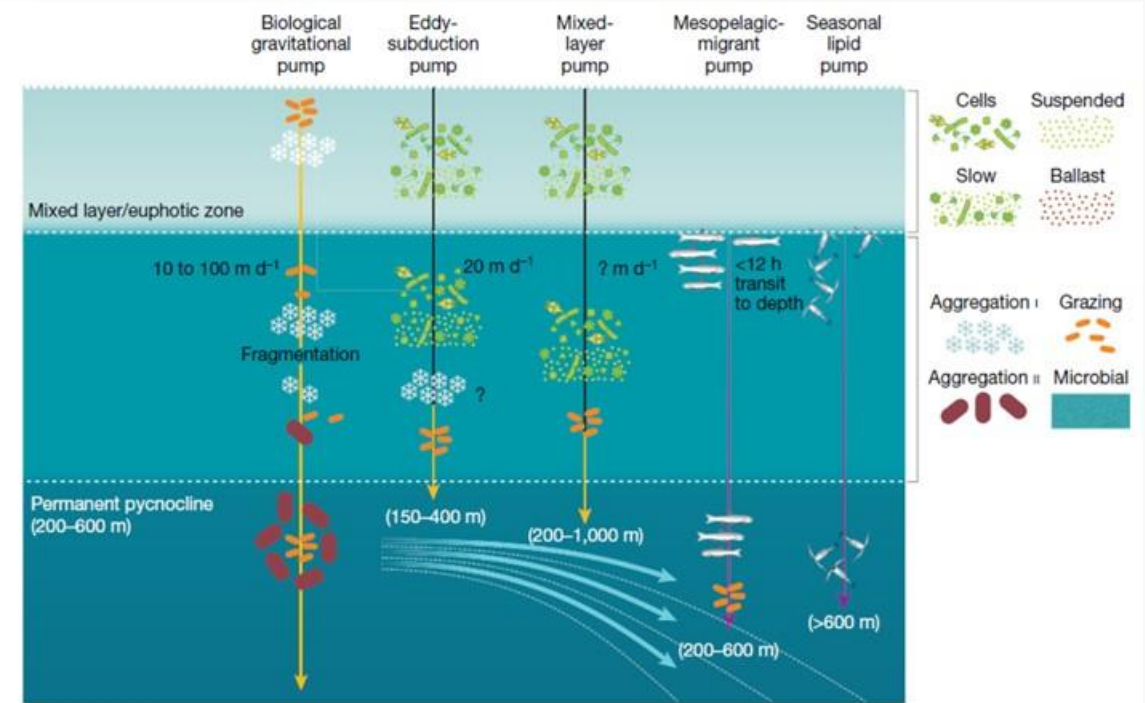
Maiti et al. (2013)



Henson et al. (2019)

Les enjeux scientifiques

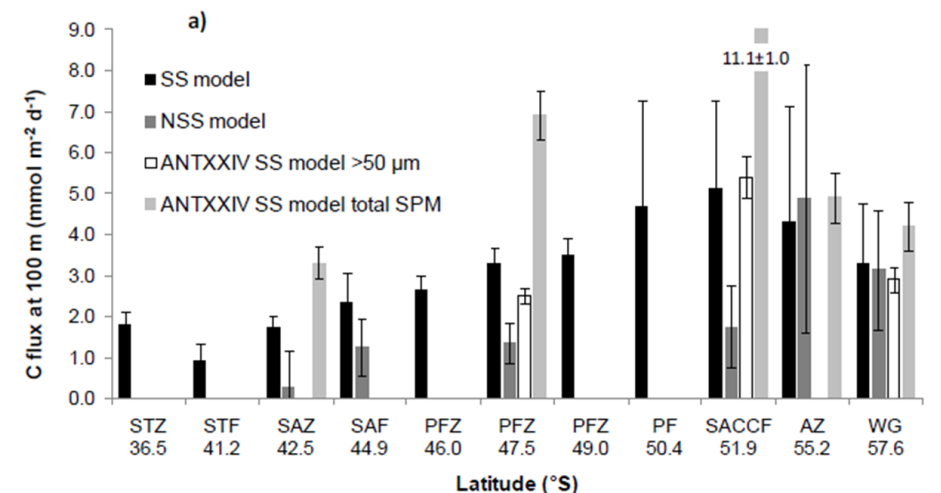
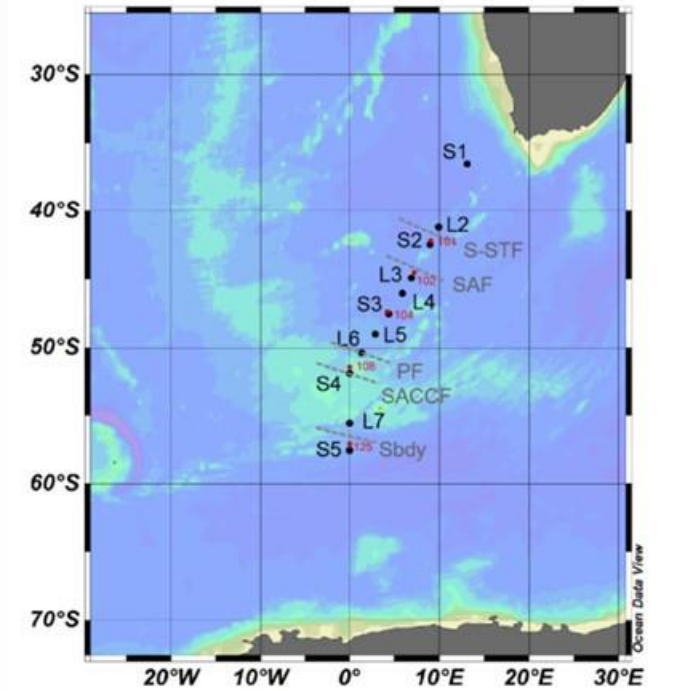
- Résoudre la complexité de la PBC en zone polaire et subpolaire
 - Meilleure documentation in-situ (ponctuelle, récurrente, automatisée)
 - Meilleure prise en compte de l'ensemble des phénomènes de transfert
- Nécessité d'une approche intégrée et pluridisciplinaire
 - Physicien/biogéochimiste/biologiste
 - Développement de nouveaux outils (observation/modélisation)



Boyd et al. (2019)

Le rôle de l'IUEM/LEMAR

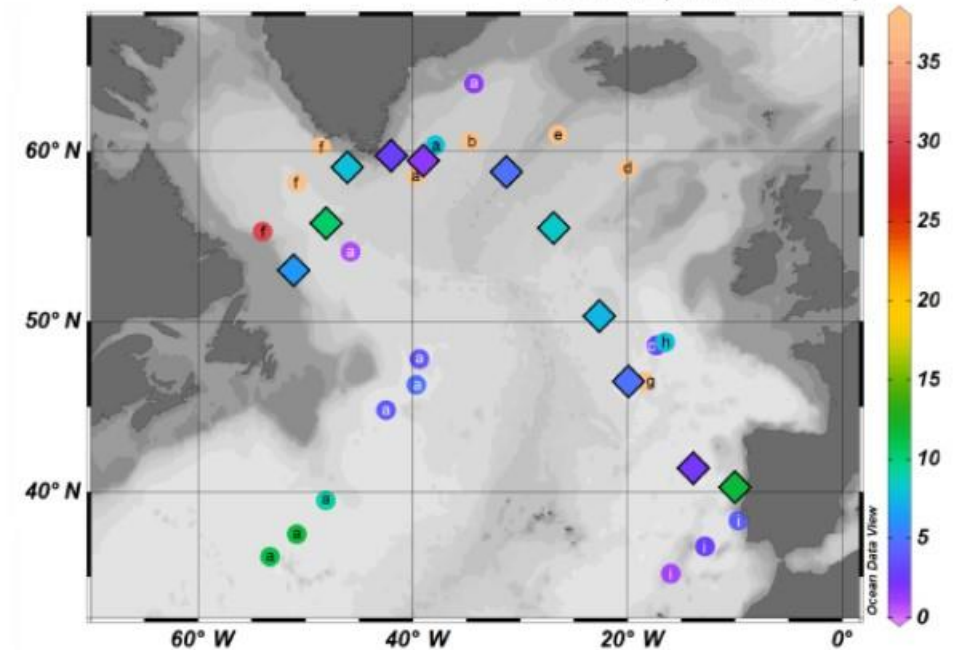
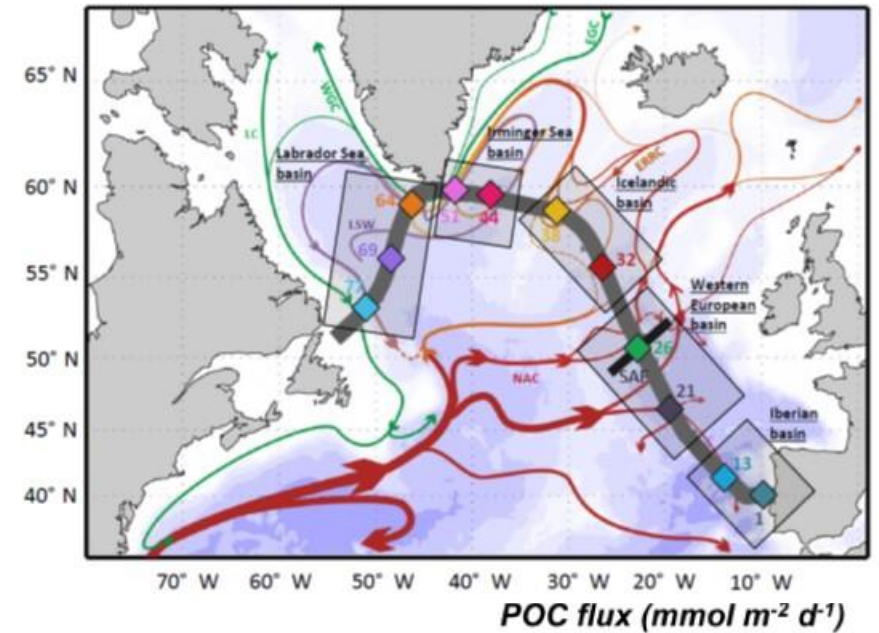
- Implication dans plusieurs programmes de recherche par le passé:
 - Austral: BGH (2008), KEOPS2 (2011)
 - Sub-arctique: GEOVIDE (2014)
- Objectifs: documenter la variabilité de l'export et de la reminéralisation mésopélagique
 - Proxy ^{234}Th , Baryum biogénique en excès (Baxs)



Planchon et al. (2013)

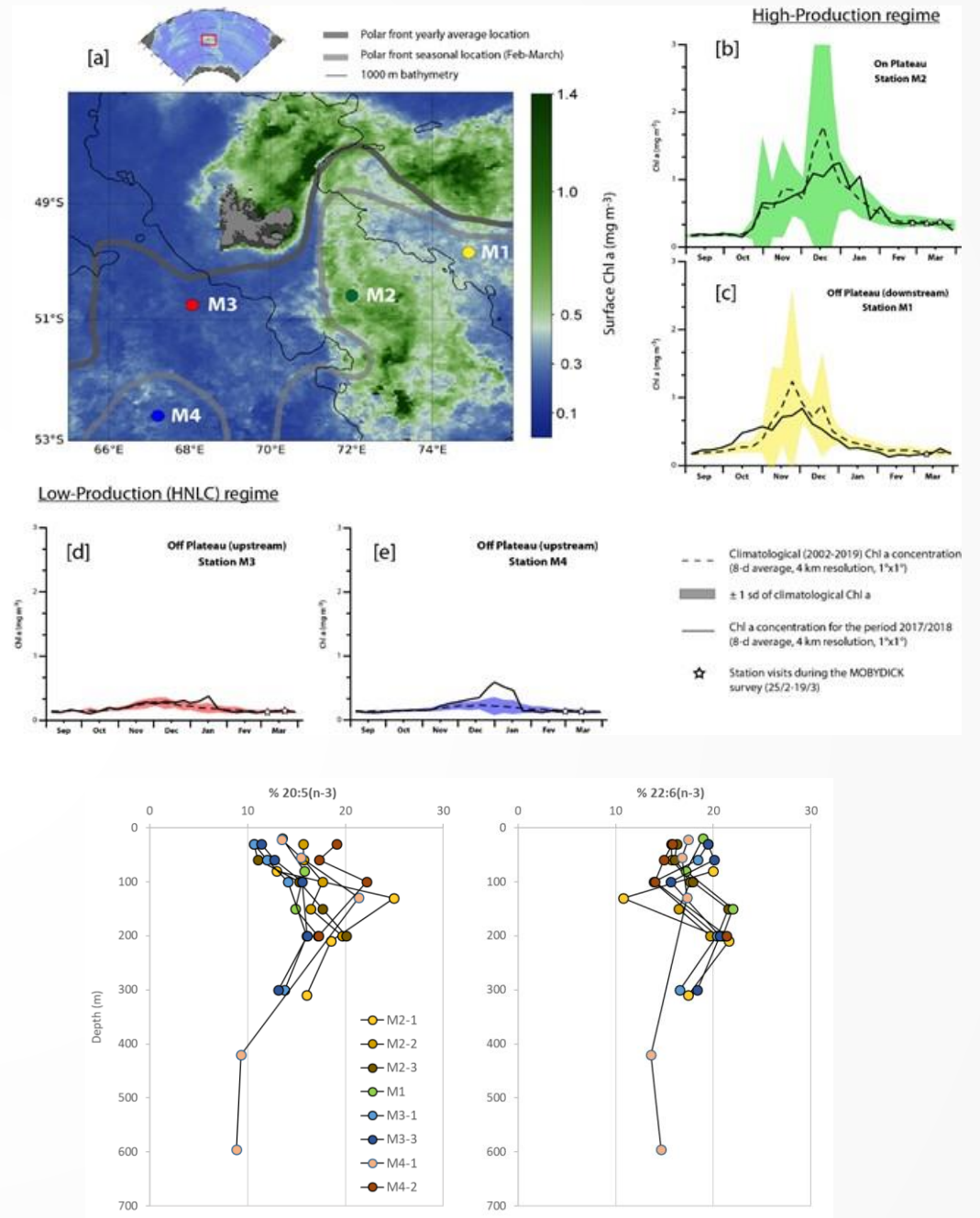
Le rôle de l'IUEM/LEMAR

- Implication dans plusieurs programmes de recherche par le passé:
 - Austral: BGH (2008), KEOPS2 (2011)
 - Sub-arctique: GEOVIDE (2014)
- Objectifs: documenter la variabilité de l'export et de la reminéralisation mésopélagique
 - Proxy ^{234}Th , Baryum biogénique en excès (Baxs)



Le rôle de l'IUEM/LEMAR

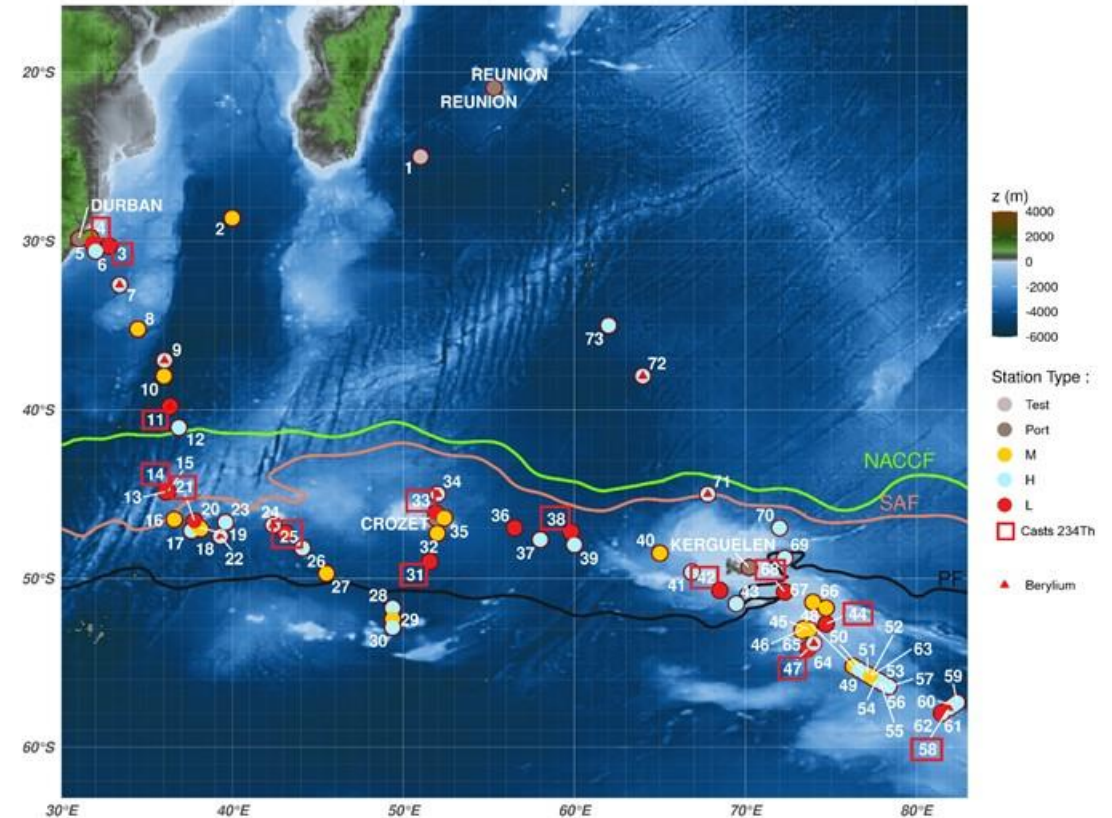
- Actuellement, implication centrée sur l'austral:
 - MOBYDICK (2018), plateau de Kerguelen
 - Etude de l'export (proxy ^{234}Th)
 - Etude de la composition lipidique de la MO, qualité nutritionnelle en oméga 3 (Thèse de M. Remize, co-encadrée avec P. Soudant)



Le rôle de l'IUEM/LEMAR

- Actuellement, implication centrée sur l'austral:
 - MOBYDICK (2018), plateau de Kerguelen
 - Etude de l'export (proxy ^{234}Th)
 - Etude de la composition lipidique de la MO, qualité nutritionnelle en oméga 3 (Thèse de M. Remize, co-encadrée avec P. Soudant)

- SWINGS (2021), secteur Indien de l'Océan Austral
 - 13 stations échantillonnées
 - Stage de M2 (E. Cotard) financé par l'IUEM



Le rôle de l'IUEM/LEMAR

- ▶ En projet: implication dans le programme d'observation OISO (initié en 1998 et prolongé jusqu'en 2025)
 - ▶ Campagnes 2023 et 2025
- ▶ Etude de l'export (^{234}Th), de la reminéralisation mésopélagique (Baxs), composition lipidique
- ▶ Collaborations:
 - ▶ LIPIDOCEAN (P. Soudant, LEMAR)
 - ▶ MIO (S. Jacquet)
 - ▶ LOCEAN (D. Cardinal, C. Ridame)

