

FLOSTRAL (FLOtteurs AuSTRALes)



Rosemary MORROW, LEGOS, Nicolas METZL, LBCM, Sabrina SPEICH, UBO, et Gurvan MADEC, LODYC

LBCM UBO

RESUME DU PROJET

Le projet FLOSTRAL a pour objectif de mettre en place un réseau de flotteurs PROVOR en 2003-2004 dans l'Océan Indien Sud-Ouest afin de suivre et quantifier la recirculation des eaux AAIW et SAMW. Les flotteurs seront largués lors de valorisations de transit du Marion-Dufresne (Figure 1) dans un secteur qui constitue un complément au réseau ARGO international. Dans un premier temps, les données acquises par les flotteurs seront analysées en détail et comparées aux données historiques et actuelles, pour notamment qualifier la dérive des capteurs. Les observations de flotteurs seront synthétisées avec d'autres données in-situ (Services d'Observations OISO et ROSAME) et satellitaires (Service d'Observation CTO), ainsi qu'avec des sorties de modèles océaniques (ORCA05), pour étudier la répartition de la circulation et l'évolution saisonnière et interannuelle des masses d'eau de mode et intermédiaires dans la région. Un comparatif des données de flotteurs avec des données historiques (années 70, 80 et 90) documentera l'existence ou non d'une évolution des propriétés hydrologiques de ces masses d'eau à l'échelle décennale. L'échantillonnage des profils de flotteurs à 10 jours, sera mis à profit pour étudier la variabilité de la couche de mélange océanique, tant d'un point de vue dynamique que pour étudier les variations biogéochimiques (association avec un suivi permanent de la couleur de l'océan) et quantifier les flux de CO₂ à l'interface air-mer. Ces données et leur analyse pourront être utilisées avec profit pour la validation de MERCATOR "version globale". Toutes les données acquises en 2003-2004 pourront être utilisées en mode assimilation, soit en différé pour comprendre l'apport de tels observations sur les performances des modèles, soit en mode opérationnel pour les données acquises à partir de 2004 (deuxième phase du projet FLOSTRAL).

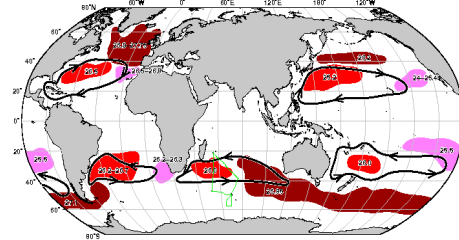


Figure 1. Schéma des eaux modales globales - brun : SAMW et subpolaire MW ; rouge - subtropicale MW ; rose - subtropicale MW Est (après Hanawa et Talley, 2000). Les chiffres indiquent la densité de chaque l'eau modale dans sa région de formation. L'eau modale la plus dense, AAIW, devient de la Pacifique sud-est (densité potentielle de 27.1). Le trajet du Marion Dufresne pendant les campagnes du Service d' Observations OISO dans l'océan indien sud-ouest est superposé en vert.

Quels sont des eaux modales?

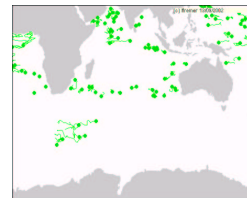
- Les eaux modales sont caractérisés par des propriétés homogènes dans la verticale, autant que le horizontale (T, S, O₂, VP).
- L'eau modale existe dans la forme d'une pycnostade entre la pycnocline saisonnière et la pycnocline permanent.
- Sa formation est par convection verticale en hiver, normalement sur la côte équatoriale d'un front permanent (par ex. SAF, ou STF). Les caractéristiques de la couche de mélange en hiver dans ses zones sont important.
- Après subduction, les eaux modales sont advectées dans les gyres subtropicales

Intérêt Scientifique

- **Ventilation de la thermocline** : variations interannuelles / décennales dans la formation ou modification des eaux modales influence les caractéristiques de la thermocline subtropicales et équatoriales
- **Indice au changement climatique** : Eaux modales sont les plus sensibles aux variations climatiques en région australe. (Wong et al., 1999; Guilyardi et Madec, 1999)
- **CO₂** : chemin privilégié pour le piégeage de CO₂.
- **Circulation thermohaline** : Le transport vers la pôle des eaux profondes (NADW, CDW) sont équilibré par la transport vers l'équateur des eaux modales (Sloyan et Rintoul, 2001)
- **Rôle de mélange tourbillonnaire** : transformation des eaux modales « jeunes » (froide, peu salée) vers des eaux plus âgées (chaude, salée)

Flotteurs ARGO – Septembre 2002

Dans l'océan Indien Sud, 25 flotteurs ARGO a été largué à 32°S à 2000 m en début de 2002 par les anglais. Nos flotteurs FLOSTRAL sera mise dans les lignes méridiennes au nord du courant circumpolaire antarctique pour compléter ce réseau.



Quelques flotteurs ARGO allemands, larguer dans l'CCA au sud de l'Afrique, arriveront bientôt dans notre secteur du sud de 50°S.

Stratégie de déploiement - FLOSTRAL

Le choix optimal pour le positionnement et la distribution de ces flotteurs a été étudié en 2002 à l'aide d'un modèle numérique de diagnostics lagrangiens (projet BILBO/PNEDC, Speich et al. 2000). Les analyses lagrangiennes, qui sont développées depuis plusieurs années, sont utilisées pour diagnostiquer, quantifier et visualiser la circulation tridimensionnelle telle qu'elle peut être calculée dans des simulations de l'océan global. Nous avons adapté la démarche lagrangienne à une étude en amont de cette expérience de mesures en mer. A l'heure actuelle nous disposons, au niveau de l'Océan Indien sud-ouest, de simulations de l'océan global à relativement basse résolution (ORCA2 à 2°cos[lat] de résolution) et, à court terme, nous disposerons de simulations globales à plus haute résolution (ORCA05 - 0.5° cos[lat]). Si les flotteurs largués dans les modèles peuvent aider à délimiter les zones stratégiques de déploiement, nous sommes toutefois conscients que la stratégie de largage sera avant tout opérationnelle, notamment pour minimiser le temps bateau. A ce jour (fin septembre 2002), le calendrier du Marion Dufresne n'est pas encore établi pour janvier 2003.

Types des eaux modales: océan Indien

STMW (s_θ ~26.0; 17-18°C, 35.6 psu)

- STMW associé à l'extension du WBC ; Courant des Aiguilles
- Généré par convection profonde entre le courant et son boucle de recirculation.

SAMW (s_θ ~26.5 - 26.6)

- Généré au nord du SAF dans l'océan Indien ouest

SEISAMW (s_θ ~26.8; 8°C, 34.55 psu)

- Généré au nord du SAF dans l'Indien sud-est; la plus épaisse couche de MW.

• Sa couche épaisse et son maxima d'O₂ sont des traceurs pour la ventilation du gyre subtropical - jusqu'à la région équatoriale.

> SAMW : 25 Sv est généré dans l'océan Indien (50% est exporté vers la Pacifique)

AAIW (s_θ ~27.1; O₂ max, S min)

- Origine : Pacifique sud -est près de Chile. Transport vers Indien via DP et IT.

Flotteurs lancés depuis le *Marion Dufresne* – projet biannuel OISO.

Géographique : 15 flotteurs à larguer début 2003 :

- Maintenir la distribution ARGO: 3°x3°
- 6 paires (1 à 500 m, 1 à 2000 m) déployés au nord du STF sur le secteur ouest vers 55°E (La Réunion - Crozet) et sur le secteur Est vers 80°E (St Paul - La Réunion).
- 3 déployé à 2000 m. 1 près de La Reunion, 1 entre Crozet et Kerguelen, 1 près de Clioket/Kerfix.
- Possibilité de larguer quelques PROVORs entre La Réunion et Kerguelen (soit sur le MFII en janvier 2003, soit le BeauTemps BeauPré en mars 2003).

Echantillonnage verticale et temporelle : chaque 10 jours -> 1800m

Couche de mélange : profils plus fine -> 500 m ???

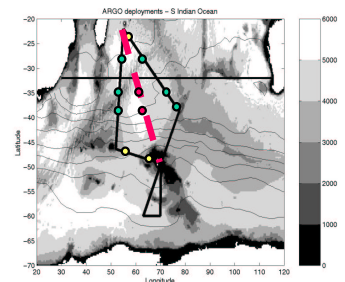


Figure. Les flotteurs PROVOR sera lancer en priorité depuis les rotations biannuel OISO et des autres navires d'opportunités.

Calendrier

2001/2002	Etude de stratégie de déploiement - analyses des traceurs lagrangiens issus du modèle ORCA2 ou ORCA05. Analyses complémentaires des données satellitaires et in-situ et des sorties du modèle ORCA
Début 2003	Mise à l'eau de la première série de flotteurs PROVOR pendant une campagne biannuelle OISO (période prévue Jan-Fev 2003).
2003	Analyse détaillée et qualification des données (suivi des capteurs, salinité notamment). Analyses des masses d'eau.
Début 2004	Mise à l'eau de la deuxième série de flotteurs PROVOR (OISO période prévue Jan-Fev 2004). Comparaisons aux données historiques pour l'évolution des propriétés (T et S). Comparaison avec ORCA05 (interannuel).
2004	Assimilation de profils dans un modèle global MERCATOR.

Figure Estimation de la circulation dans le gyre subtropical de l'Indien Sud autour de (a) 500 m et (b) 2000 m de profondeur. Les eaux modales se trouvent entre 500-1000 m dans cette région. La profondeur de dérive (*parking depth*) est prévu à 1800 m maximale, suivant la bathymétrie. Dans cette exemple, les traceurs lagrangiens du modèle ORCA2 sont lancés dans une forme de carré entre 20-45°S; 70-95°E pour enjambrer des trajets du *Marion Dufresne*.

