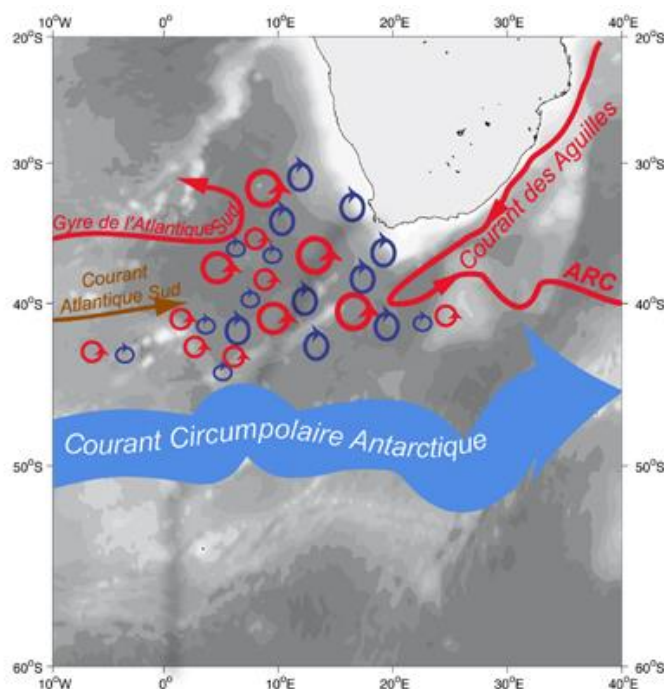


Des anneaux et des tourbillons à la pointe de l'Afrique

Définis par leur taille (de quelques dizaines à quelques centaines de kilomètres), les processus océaniques d'échelle moyenne jouent un rôle majeur dans la dynamique des océans et leur rôle de transporteurs d'énergie, de chaleur et de nombreuses substances dissoutes. Une des formes principales en sont les tourbillons, qui se détachent d'une masse d'eau et suivent pendant plusieurs mois un déplacement autonome en emprisonnant l'eau d'origine dans un mouvement circulaire.

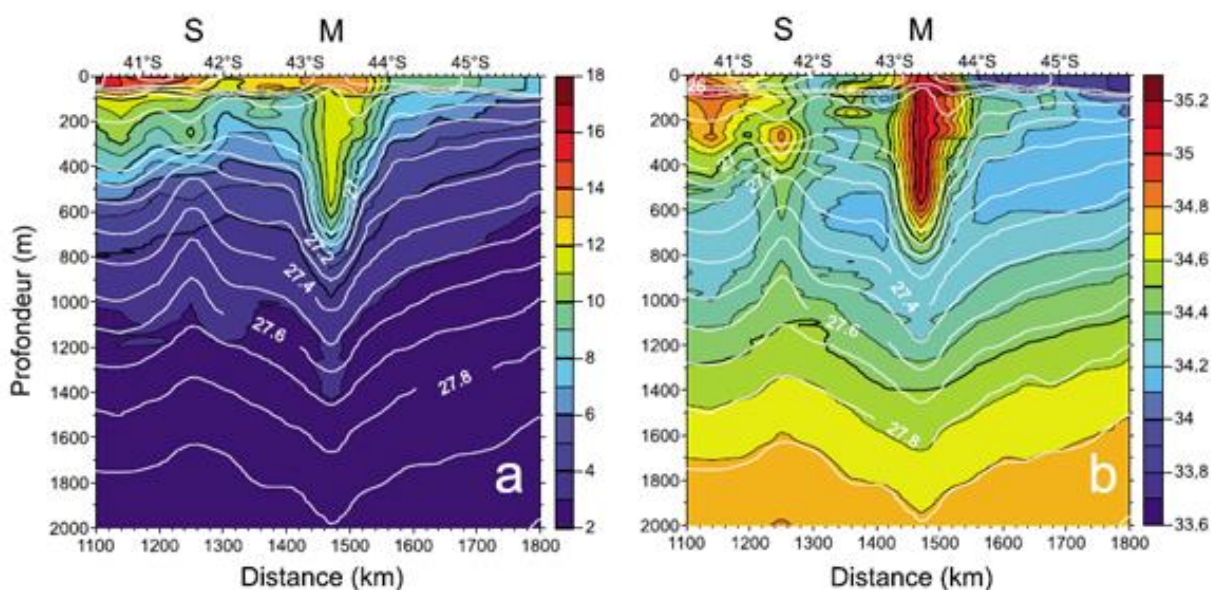
On sait depuis les années 1980 que ces tourbillons transportent vers l'océan Austral une importante quantité de chaleur issue des régions tropicales, notamment autour de la pointe de l'Afrique dont les côtes est sont longées par le flux chaud et puissant du "courant des Aiguilles". On rencontre dans cette région différents types de tourbillons, dont l'origine détermine le sens de rotation et la direction générale de déplacement.



Au Sud de l'Afrique, des tourbillons cycloniques (en rouge) ou anticycloniques (en bleu) se forment à partir des eaux du courant des Aiguilles ou de la pente continentale. Ils créent une dynamique très turbulente au nord du Courant circumpolaire antarctique.

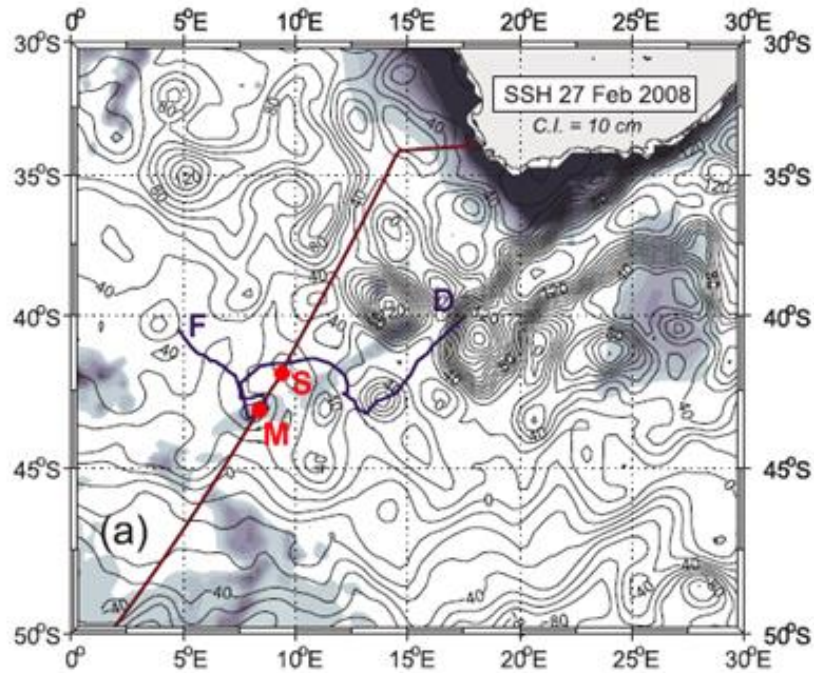
Alors que ces structures sont facilement identifiables par les données des satellites, les occasions de les étudier sur le terrain sont rares. En février 2008, le trajet du navire Marion Dufresne a traversé deux de ces tourbillons, très proches, tournant en sens contraire et apparemment couplés ; associées aux données satellitaires, les nombreuses mesures in situ qui ont pu y être faites ont permis de mieux en comprendre la structure, l'origine et l'histoire.

Le tourbillon anticyclonique (dans le sens contraire des aiguilles d'une montre dans l'hémisphère sud), appelé M, se voit particulièrement bien sur les coupes verticales de salinité et de température. Sur environ 150 km de large et plus de 500 m de profondeur, il emprisonne une masse d'eau homogène, plus chaude et plus salée que l'océan environnant. Certaines de ses caractéristiques hydrologiques ne se trouvent que dans les latitudes subtropicales, démontrant que ce tourbillon est un "anneau des Aiguilles", détaché d'une branche du courant des Aiguilles. Même si les eaux subtropicales qu'il contient se sont peu à peu refroidies au long de son parcours dans des eaux plus froides, il continue à fournir de la chaleur à l'atmosphère et à l'océan environnant. Sa vitesse de rotation atteint 1 m/s (2 nœuds) et reste décelable jusqu'à 2000 m sous la surface, ce qui le rend sensible au passage au-dessus des reliefs sous-marins de la ride des Aiguilles.



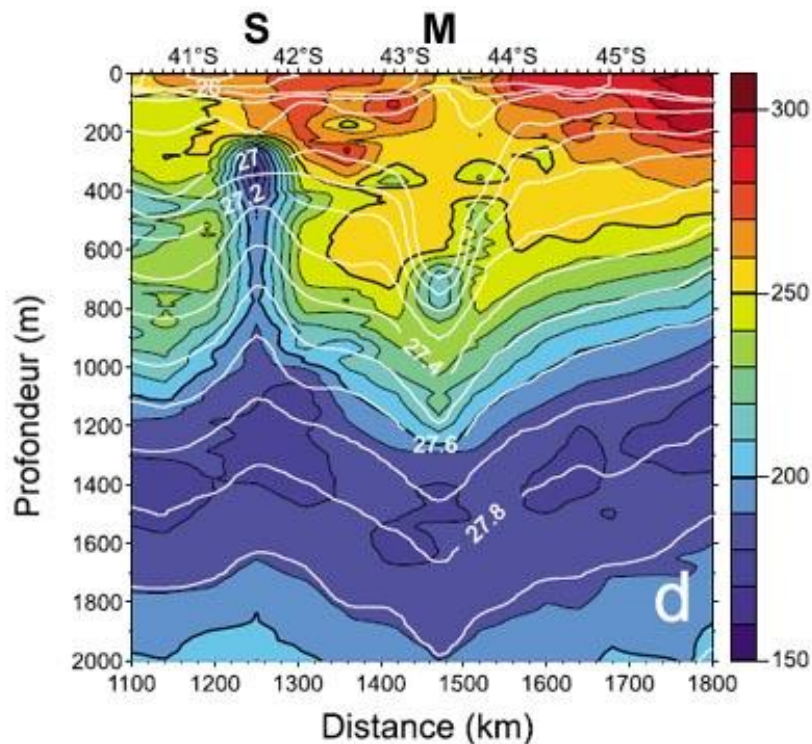
Coupe verticale (de la surface à 2000 m) le long du trajet du Marion Dufresne, de la température (à gauche, en °C) et de la salinité (à droite, en grammes/litre). Noter la différence des échelles verticale et horizontale : en réalité, le tourbillon est 200 à 300 fois plus large que haut.

L'analyse rétrospective des cartes de hauteur de la mer obtenues par altimétrie satellitaire a permis de reconstituer son histoire. Vers le 20 mai 2007, neuf mois avant la campagne, un anneau de 150 à 200 km de diamètre s'est détaché du courant des Aiguilles puis s'est divisé à deux reprises en anneaux plus petits. L'un d'entre eux est le tourbillon M, qui a suivi une trajectoire irrégulière avec des périodes d'immobilité et de déplacement plus rapide, sous l'effet de la topographie du fond et des fronts hydrologiques. Jusqu'à la disparition de sa trace en surface, M aura été suivi pendant quinze mois. Par ses caractéristiques et son histoire, il est assez typique d'un des types de tourbillons issus du courant des Aiguilles.



Trajet du navire (trait brun), positions des tourbillons M et S lorsqu'ils ont été traversés, et trajectoire complète du tourbillon M (trait bleu, D : début, F : fin)

Malgré sa taille plus réduite, le tourbillon cyclonique, appelé S, apparaît clairement sur les coupes verticales de salinité, d'oxygène dissous et d'autres caractéristiques des masses d'eau, sur une profondeur de 900 m environ. Là encore, cette signature trahit une origine subtropicale, mais différente de celle de M : S serait issu d'un flux d'eau peu oxygénée qui s'écoule vers le sud le long du plateau continental, toujours du côté océan Indien. Né vers le 10 octobre 2007, sa durée de vie a été d'environ huit mois. Après un parcours sinueux, il rejoint le tourbillon M et s'associe à lui (ils tournent en sens contraire), ce qui lui a peut-être permis de franchir l'obstacle d'une chaîne de montagnes sous-marine.



Coupe verticale (de la surface à 2000 m) le long du trajet du Marion Dufresne, de la concentration en oxygène dissous

Ces deux exemples illustrent la capacité des tourbillons à transférer dans la zone subantarctique des propriétés d'eaux subtropicales ou proches de la pente continentale, et à interférer avec les structures hydrologiques (fronts séparant des masses d'eaux) et avec les reliefs sous-marins.

L'article

Arhan M., Speich S., Messenger C., Dencausse G., Fine R., Boye M., 2011. Anticyclonic and cyclonic eddies of subtropical origin in the subantarctic zone south of Africa. *Journal of Geophysical Research*, 116, C11004, doi:10.1029/2011JC007140.

Les auteurs

Ce travail a été réalisé par des chercheurs de l'IUEM ([Laboratoire de physique des océans](#) et [Laboratoire des sciences de l'environnement marin](#)) et de l'Université de Miami.

La revue

[Journal of Geophysical Research](#) est la plus connue des publications de l'*American Geophysical Union*. Publiée sans interruption depuis 115 ans par cette association scientifique, la revue s'est adaptée à l'évolution des disciplines et a maintenant sept sections, dont celle consacrée aux océans. JGR-Oceans couvre les applications de la physique, de la chimie, de la biologie et de la géologie à l'étude des océans et de leurs interactions avec les autres composantes du système Terre.

Contacts

Auteurs : consulter [l'annuaire de l'IUEM](#)

Service Communication et médiation scientifique : communication.iuem@univ-brest.fr