

OCÉANS  
CONNECTÉS  
Le média des sciences de la mer

A large, reflective glass sphere sits on a beach at sunset. The sphere's surface is highly reflective, mirroring the vibrant orange and blue sky and the ocean. Inside the sphere, a whale is visible swimming, and a diver is seen near the bottom. The scene is captured in a long-exposure style, with the water appearing smooth and the sky showing soft, wispy clouds. The overall mood is serene and contemplative.

L'océan  
ORCHESTRE  
DU CLIMAT

gRANd FORMAT n°01

# “IL NOUS FAUT DES DONNÉES SUR CENT ANS”

Interview de Herlé Mercier & Pascale Lherminier, océanographes - propos recueillis par Maud Lénée-Corrèze

**Entretien croisé avec Herlé Mercier, océanographe physicien et directeur de recherche CNRS, et Pascale Lherminier, océanographe physicienne et chercheuse Ifremer. Tous deux sont membres de l'équipe « océan & climat » du Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale de l'Ifremer à Brest.**

Comment décrit-on la circulation océanique, ces grands courants qui régissent notre climat ? Pas le choix : il faut se rendre sur place, plonger des instruments de mesure pour collecter des données ! Salinité, vitesse des courants, température, pression, sels nutritifs, pH etc.

Au début des années 2000, Herlé Mercier imagine à cet effet le programme OVIDE. Un observatoire de la variabilité inter-annuelle et décennale en Atlantique-Nord destiné à suivre et à étudier l'AMOC (la circulation méridienne de retournement en Atlantique) et toutes ses composantes, en particulier le courant nord-atlantique et les courants profonds.

Pascale Lherminier en est la cheffe de mission depuis 2008. Elle coordonne de nombreuses campagnes OVIDE. Tous deux expliquent les intérêts de cet observatoire inédit qui perdure depuis vingt-deux ans et qui, selon eux, est bien fondé à poursuivre sa mission.

**Dans quel contexte scientifique avez-vous conçu, à la fin des années 1990, le programme d'observations in situ OVIDE ?**

**Herlé Mercier :** À cette période, la communauté océanographique venait d'achever un grand programme international sur la circulation océanique, WOCE (World Ocean Circulation Experiment). Cette expérience a permis d'établir, en quelques années, une cartographie de tous les océans mondiaux. Nous avons fait des relevés hydrographiques et des relevés de traceurs, c'est-à-dire les éléments chimiques ou isotopes qui permettent de retracer l'histoire d'un processus. Ce que nous avons obtenu était une première image globale, mais un peu floue, parce que les données ont été collectées sur plusieurs années, alors que l'océan continue

sans cesse de bouger.

À la suite de WOCE, un autre programme s'est créé. CLIVAR (Climate Variability) avait pour objectif d'affiner cette image floue. Plusieurs projets ont alors été lancés pour étudier les courants dans des zones géographiques « clé » avec l'idée de répéter régulièrement les observations. Nous avons choisi l'océan Atlantique Nord subpolaire et la zone intergyre, où nous présumions une forte variabilité.

C'est comme cela que s'est construit OVIDE, sur une section du Portugal au Groenland, répétée tous les deux ans. Traversée par de nombreux courants remontant vers le nord ou descendant vers le sud, cette section permet de mesurer en particulier le flux de chaleur transporté vers l'Europe par le courant nord-atlantique. Notre observation était intégrée à d'autres programmes internationaux de surveillance hydrographique et géochimique de l'océan et a bénéficié du déploiement de satellites et des flotteurs profiteurs Argo. Cela nous a permis d'avoir de la donnée dans notre zone à des saisons où les bateaux ne peuvent pas naviguer.

**À l'origine, quels étaient les objectifs d'OVIDE ?**

**Pascale Lherminier :** Le premier, c'était d'étudier et de suivre les variations de l'AMOC, cette circulation méridienne de retournement en Atlantique, de comprendre les mécanismes et aussi d'aller vérifier si cette circulation verticale se modifiait, si elle ralentissait, comme certains modèles le suggèrent. L'objectif final était de construire une série temporelle précise de l'amplitude de l'AMOC pour comprendre comment cette circulation évolue.

**H. M. :** Un autre objectif s'est imposé de lui-même sur le cycle carbone, grâce à une collaboration de l'Université de



Vigo et le Conseil supérieur de la recherche scientifique (principal organisme de recherche espagnol). Il s'agissait en particulier de déterminer quelle était la part du carbone anthropique absorbée par l'océan.

Enfin, le dernier objectif était d'étudier les propriétés des masses d'eau. Comment varient-elles ? Quels sont les mécanismes générateurs de leur mouvement ? Aujourd'hui, nous faisons un focus resserré sur la circulation profonde que l'on connaissait très peu, notamment grâce aux nouveaux moyens déployés par le programme DeepArgo.

**P. L. :** Et il y a eu le programme GEOTRACES, auquel OVIDE a participé en 2014 en menant la campagne GEOVIDE. Nous souhaitions faire un premier état des lieux des paramètres biogéochimiques de l'océan mondial. Nous nous sommes intéressés ici à des traceurs extrêmement fins : l'aluminium, le manganèse, le cuivre, les isotopes du fer, des éléments essentiels à la vie. Nous avons besoin d'une technologie permettant d'aller jusqu'au nanomole par litre, et c'est grâce aux avancées technologiques que l'on a pu mettre en place ce programme. Nous avons fait ces mesures sur la section OVIDE ainsi que sur une autre section qui traversait la mer du Labrador.

**Comment collecter toutes ces données au cours de chaque campagne ?**

**P. L. et H. M. :** Navire à l'arrêt, nous utilisons une rosette ou bathysonde, accrochée à un câble électroporteur, pour suivre le signal de l'instrument. Nous la plongeons

à diverses profondeurs, jusqu'au fond. Des instruments nous fournissent en temps réel des profils de température, d'oxygène et de salinité de l'eau en fonction de la pression. Installées sur la rosette, des bouteilles se ferment à des profondeurs données, nous permettant de prélever des échantillons d'eau qu'on analysera ensuite en laboratoire pour y déterminer les traceurs. Ces stations sont effectuées en moyenne tous les 25 milles nautiques (environ 40 kilomètres) sauf lorsqu'il y a des pentes des plateaux continentaux. Là, c'est tous les deux kilomètres parce que nous avons besoin d'un échantillonnage beaucoup plus fin pour déterminer les bons transports de volume de masses d'eau, de nutritifs etc.

**Quelles sont les difficultés et les aléas en cours de campagne ?**

**P. L. :** Ce n'est pas toujours simple de faire ces mesures, il faut souvent faire des compromis, surtout lorsqu'il y a de la pluridisciplinarité à bord, comme lors de la campagne GEOVIDE. En physique, on veut aller le plus vite possible, pour avoir une photo instantanée la plus précise possible à un instant T car les courants se déplacent parfois assez vite. On évite donc de s'arrêter trop longtemps dans les zones trop variables. Mais en biogéochimie, on peut rester trois jours sur le même point parce qu'il faut beaucoup d'eau pour avoir des mesures suffisamment fines. La campagne GEOVIDE a duré 45 jours au total, alors que d'habitude, OVIDE dure plutôt 23 jours environ.

Pour mieux planifier la campagne au jour le jour, nous utili-

- sons les prévisions de l'océanographie opérationnelle, semblables aux prévisions météorologiques pour l'océan. Nous recevons celles du centre Copernicus-Mercator de Toulouse, sur 15 jours : elles nous fournissent un état de l'océan, les éventuels passages de front, les tourbillons qui nécessiteraient une adaptation de notre expérience. Cela nous est arrivé lors d'une campagne : nous approchions de la ride de Reykjanes, dans le sud de l'Islande, et les cartes nous alertaient sur un fort coup de vent qui risquait de suspendre nos opérations. Nous voyions clairement que le courant d'Irmingier, de l'autre côté de la ride, était très fort et très variable. Nous avons préféré nous arrêter avant, pour éviter d'avoir à le faire dans une zone trop variable, ce qui aurait faussé notre estimation du débit de ce courant.

## "NOUS AVONS RÉUSSI À EXPLIQUER POUR-QUOI L'AMOC a VARIÉ SUR LES TRENTE DERNIÈRES ANNÉES."

### Une fois les données à bord, travaillez-vous dessus en « direct » ?

**P. L. :** Les deux, cela dépend. Tout ce qui est chimie simple se fait à bord, c'est-à-dire l'oxygène, le cycle du carbone, la salinité, les nutritifs. Mais dès que nous avons besoin d'un spectromètre de masse (appareil permettant de détecter et d'identifier des molécules d'intérêt en fonction de leur masse), nous le faisons à terre. Un échantillon analysé frais en campagne est toujours mieux qu'un échantillon conservé.

**H. M. :** Nous déterminons les éléments présents dans les échantillons à bord autant que faire se peut, mais l'analyse scientifique poussée se fait vraiment à terre. L'essentiel en mer, c'est de vérifier que la donnée acquise est de qualité. Parce qu'il peut toujours y avoir un souci sur les instruments. Ils sont soumis à des pressions importantes, 500 bars parfois !

### Comment faites-vous pour mettre en forme, rendre visibles et exploitables toutes ces données ?

**H. M. :** Nous les intégrons dans des modélisations pour avoir une image de l'océan au moment de la campagne, avec les données des flotteurs profleurs Argo et des satellites.

Ces dernières sont très utiles car nous avons ainsi des informations même lors des saisons hivernales lorsque les campagnes sont impossibles. Mais elles peuvent avoir des anomalies, un capteur peut dysfonctionner sur le bateau, les flotteurs être perturbés par les conditions de mer. Nous pouvons aussi faire des erreurs de calculs au moment de travailler sur ces données. Ici, nos données OVIDE servent de points de référence pour voir s'il n'y a pas d'incohérence. C'est ainsi qu'on a pu faire la reconstruction de la variabilité de l'AMOC et obtenir une série temporelle de presque trente ans, à une résolution mensuelle.



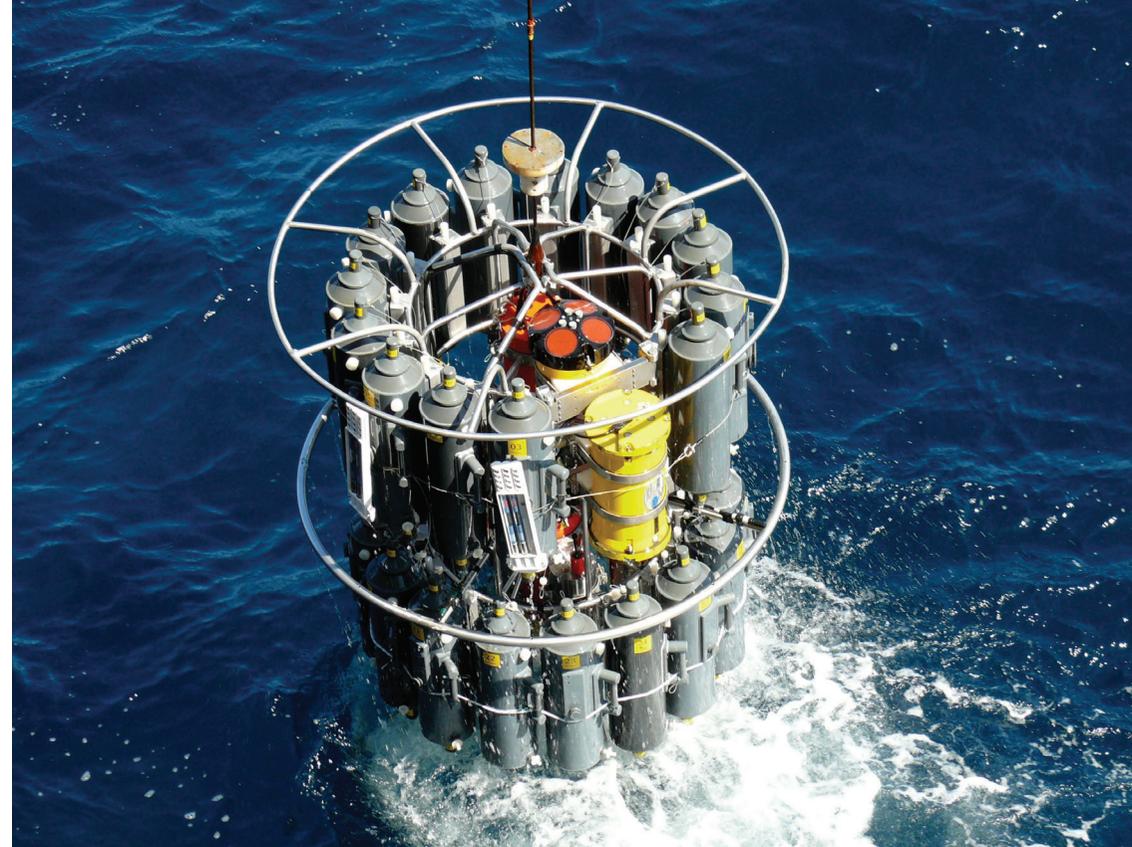
### Quels sont les objectifs de la campagne 2025, outre les trois évoqués ?

**H. M. :** Nous allons essayer de comprendre le rôle de la circulation profonde dans l'export, vers le sud, du carbone anthropique qui a convecté dans nos zones. C'est-à-dire son retour. Un autre objectif, c'est de voir si les vagues de chaleur de ces dernières années, notamment celle de l'an dernier, ont eu un impact sur les propriétés des masses d'eau.

### Comment et pourquoi faire perdurer un tel programme ?

**H. M. :** Nous avons réussi à expliquer pourquoi l'AMOC a varié sur les trente dernières années. Mais il nous faut des séries plus longues parce que les modèles de climat qui prévoient une diminution de l'AMOC se basent sur une période de cent ans. Actuellement, en l'état des connaissances, nous n'avons pas de consensus scientifique ; on ne peut affirmer qu'une diminution de l'AMOC est due aux activités humaines. Donc nous devons poursuivre l'observation. Nous faisons de la science de qualité, nos campagnes et nos données ont été très bien évaluées. D'ailleurs notre programme attire toujours de nouveaux chercheurs sur ces thématiques avec de nouveaux questionnements scientifiques.

**P. L. :** Depuis plusieurs campagnes, nous alternons entre la France et l'Espagne pour l'organisation logistique et l'affrètement du navire. Cette répartition de l'effort entre les deux pays est très appréciée. La pérennité du projet tient aussi de cette collaboration.



La rosette est relevée et les échantillons d'eau de mer prélevés seront récupérés et vérifiés par les scientifiques.

Réunion scientifique à bord du Pourquoi Pas? Campagne OVIDE 2018

