

OCÉAN ET CLIMAT

Mieux connaître leur relation

Une grande diversité de moyens d'observation permet de mieux comprendre les relations entre l'océan et le climat. Un impératif à l'heure du changement climatique. Du régional au global, l'Ifremer est très impliqué dans cette quête de connaissances stratégiques.



Retour à bord de la bathysonde lors de la campagne Ovide.

L'évidence d'un réchauffement climatique global lié à l'activité humaine a été démontrée par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). L'océan, l'un des maillons du système climatique, n'y échappe pas. Au cours des cinquante dernières années, le contenu thermique de l'océan global, entre la surface et 3 000 m de profondeur, a augmenté à un taux correspondant à une absorption de chaleur de 0,17 à 0,25 W/m². Sur cette même période, le niveau de la mer a augmenté en moyenne de 1,3 à 2,3 mm par an. Dans le siècle à venir, cette élévation pourrait atteindre le mètre, selon certains modèles. Le milieu côtier sera la première zone concernée. Le changement climatique génère aussi une augmentation de l'acidification des océans. Véritables « puits », ils absorbent environ 40 % du total du dioxyde de carbone produit par la combustion des énergies fossiles, entraînant une diminution de leur pH.

Conséquence ? Les changements de température et de salinité affectent la

circulation thermohaline et le « tapis roulant » commandé par la plongée des eaux froides qui se forment dans l'Atlantique Nord, avant de se répandre dans l'Atlantique Sud, de le traverser puis de remonter vers la surface.

En stockant de la chaleur et du dioxyde de carbone, l'océan joue aussi un rôle important de modérateur. « *Le climat est la résultante d'un équilibre énergétique. Si la Terre absorbe plus les rayons du soleil qu'elle ne les réfléchit, elle aura tendance à se réchauffer* », explique Fabienne Gaillard, chercheuse au Laboratoire de Physique des Océans.

L'OCÉAN : UN MODÉRATEUR

À l'échelle mondiale comme à l'échelle régionale, « *pour décrire et comprendre les variations de l'océan, il faut constituer des séries de données sur des dizaines ou des centaines d'années* », ajoute Fabienne Gaillard.

La connaissance des relations entre l'océan et le climat est aujourd'hui primordiale pour enrichir le diagnostic du changement climatique. Elle constitue le premier des dix axes inscrits dans

le plan stratégique de l'Ifremer à l'horizon 2020. L'institut contribue ainsi au Programme mondial de recherche sur le climat (PMRC) et au Programme international géosphère-biosphère (PIGB). Il participe aussi activement au développement et au maintien du Système Global d'Observation pour le Climat (SGOC) et au Global Ocean Observing System (GOOS).

Dans cette approche mondiale, la contribution française au système global d'observation des océans a été mise en place via la structure Coriolis. Coordonnée par l'Ifremer, elle regroupe l'ensemble des organismes français impliqués dans l'observation des océans (SHOM, CNRS/INSU, IRD, Météo-France, IPEV, CNES). Coriolis organise la composante *in situ* d'observation des océans en complément des données satellitaires. Ces observations sont utilisées par le centre d'analyse et de prévision océanique (Mercator Océan) et son extension européenne (GMES/MyOcean).

Au sein de l'Ifremer, l'expertise en matière de mesure *in situ* de l'océan, unique en France, est réalisée au LPO

(Laboratoire de Physique des Océans, unité mixte de recherche de l'Ifremer, du CNRS, de l'IRD et de l'UBO) et dans les départements technologiques en charge des développements des flotteurs Argo (Provor et Arvor). L'institut bénéficie d'un groupe « moyens à la mer » performant et de moyens d'étalonnage et de tests en bassin uniques, disponibles au Centre Ifremer de Bretagne.

L'Ifremer est impliqué dans le programme Argo qui vise à maintenir un réseau global de 3 000 flotteurs profilants autonomes, mesurant en temps réel la température et la salinité des océans, de la surface à 2 000 m de profondeur. Ce programme sera amélioré via le projet NAOS (*Novel Argo ocean Observing System*), coordonné par l'Ifremer (voir page 2). « *L'enjeu de NAOS est de mettre en place une véritable surveillance de l'ensemble des océans* », souligne Pierre-Yves Le Traon, coordinateur du projet.

Les systèmes d'observation *in situ* et satellite de l'océanographie opérationnelle autorisent aujourd'hui un suivi régulier et global de l'état de l'océan superficiel et profond (altimétrie par satellite, température de surface, couleur de l'eau, salinité de surface). Le satellite européen SMOS, lancé en novembre 2009, mesure la salinité de surface des océans. Ses données sont exploitées au Centre Aval de Traitement des Données SMOS (CATDS) de Brest. À l'échelle de l'océan Atlantique Nord, l'Ifremer a coordonné de 2002 à 2010 le programme Ovide. Tous les deux ans, les scientifiques ont réalisé une centaine de stations d'hydrographie le long d'une radiale allant du Portugal au Groënland.

L'Ifremer s'est spécialisé depuis plus de 20 ans dans l'observation et la modélisation de l'océan côtier. Cette expertise a permis de construire, avec des partenaires tel que le SHOM et Météo-France, un système de prévision à court terme de l'océan côtier (projet PREVIMER : www.previmier.org). Des analyses sur de plus longues périodes ont également pu être réalisées. Ainsi, une analyse des 30 dernières années de données de température dans le golfe de Gascogne a mis en évidence un réchauffement moyen de 0,5 °C qui va croissant du Sud au Nord.

FOCUS

Le projet NAOS

Complément du réseau Argo pour la France, le projet NAOS (Novel Argo Ocean observing System) va bénéficier du grand emprunt pour les équipements d'excellence.

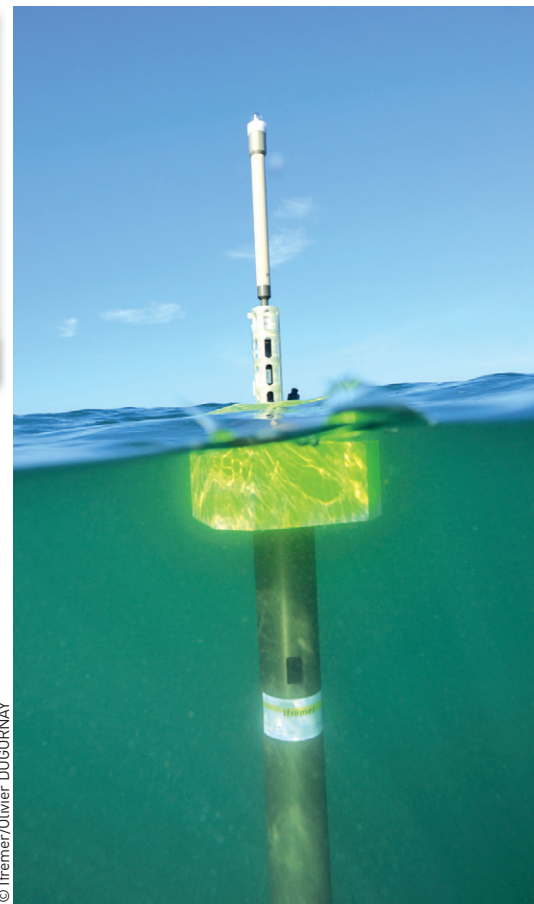
L'objectif du projet NAOS est de consolider la participation française et européenne au réseau international Argo de flotteurs profiteurs, et d'anticiper les évolutions du réseau pour la prochaine décennie. Ce projet est l'un des 52 lauréats de l'appel à projets Equipex, qui doit permettre aux laboratoires français retenus d'acquérir des équipements scientifiques de pointe pour réaliser des travaux de recherche au meilleur niveau mondial, au service de l'accroissement des connaissances et de l'innovation. Ifremer sera le coordinateur de NAOS, doté d'un financement de 8 millions d'euros.

Avec ses 3 000 flotteurs profileurs qui mesurent la température et la salinité, de la surface à 2 000 m de profondeur dans l'ensemble des océans, Argo est une véritable révolution dans l'histoire de l'océanographie. C'est le premier réseau mondial d'observation *in situ* des océans en temps réel, le complément indispensable des mesures satellitaires permettant d'observer, comprendre et à terme prévoir le rôle de l'océan sur le climat de la planète. Maintenir le réseau Argo sur les prochaines décennies et développer ses évolutions est un enjeu majeur pour la recherche sur le climat et l'océanographie opérationnelle. Le premier objectif de NAOS est donc de renforcer la contribution française à la mission de base Argo, par le déploiement de 10 à 15 flotteurs supplémentaires par an sur la période de 2012 à 2019 (110 flotteurs au total). Des innovations technologiques pour améliorer la fiabilité, la durée de vie, les économies d'énergie, les coûts et le déploiement seront menées afin de maintenir un tel réseau sur le long terme.

Développer notre connaissance du rôle de l'océan sur le climat nécessite de nouveaux outils d'observation. Pour faire face aux échelles de temps plus longues des changements climatiques, les masses d'eau profondes doivent être surveillées. Prendre en compte les impacts du changement climatique et les rétroactions implique de considérer les aspects biogéochimiques. Ces nouveaux défis scientifiques nécessitent des évolutions des instruments Argo pour la prochaine décennie. NAOS va développer et valider la génération future de flotteurs Argo. 70 flotteurs Argo de nouvelle génération seront déployés dans trois zones pilotes : la Méditerranée, l'Arctique et l'Atlantique Nord.

Ces recherches novatrices et les activités de développement associées résultent d'un partenariat entre Ifremer, l'UPMC (co-porteur), le CNRS (INSU), le PRES UEB (UBO/IUEM), le SHOM et deux entreprises privées : CLS pour les aspects de télécommunications par satellite, et NKE, en charge de la commercialisation des flotteurs français Argo.

Pour en savoir plus : www.naos-equipex.fr



© Ifremer/Olivier DUGORNAY

Flotteur Arvor C : la nouvelle génération.

EN SAVOIR PLUS

◆ À relire

Consultez les derniers numéros des *Nouvelles de l'Ifremer* consacrés à l'étude des relations entre océan et climat :

Le sel vu du ciel - n°117 : <http://www.ifremer.fr/institut/content/download/11452/178307/file/marin117.pdf>

L'océanographie opérationnelle - n°102 : <http://www.nxtbook.fr/lemarin/ifremer86/ifremer102080530/index.php>

L'océanographie opérationnelle côtière - n°93 : <http://www.ifremer.fr/institut/content/download/11465/178451/file/marin93.pdf>

◆ Exposition « Océan, climat et nous »

Jusqu'au mois de juin 2012, la Cité des Sciences et de l'Industrie à Paris, en partenariat avec l'Ifremer, vous invite à plonger dans l'exposition « Océan, climat et nous ». Sur près de 1000 m², elle tente de répondre à plusieurs questions. Comment les activités humaines modifient-elles le comportement de l'océan par rapport au climat ? Quels en sont les



impacts ? Quelles sont les stratégies d'adaptation envisagées ?

À travers cette exposition, le visiteur peut prendre connaissance en temps réel des données issues du réseau Argo, découvrir une grosse

bouée dérivante, une carotte de sédiments marins prélevée dans la mer rouge ou encore, suivre des missions en mer comme Ovide ou Tara. Au chapitre de la biodiversité, des installations illustrent les dégâts causés par l'acidification et la pollution, par les plastiques notamment. La dernière partie du voyage propose « un tour du monde » de témoignages sur les nouveaux risques climatiques.

L'exposition « Océan, climat et nous » s'adresse aux familles qui ont à cœur de sensibiliser leurs enfants (à partir de 10 ans) aux questions d'environnement, aux collégiens et lycéens qui y trouveront des éléments concrets et complémentaires aux cours du programme scolaire, mais aussi aux citoyens plus avertis, en leur donnant les outils et données scientifiques pour comprendre la complexité des phénomènes, l'état de la recherche et l'impact socio-économique de la modification de l'océan.

Consultez le site Internet de l'exposition : www.cite-sciences.fr/francais/ala_cite/expositions/ocean-climat-et-nous/

◆ L'océan en temps réel

Le centre de données Coriolis contribue au volet de « mesures *in situ* » de l'océanographie opérationnelle. Les données recueillies permettent de construire une image instantanée de la structure des masses d'eau et de l'intensité des courants. Les cartes ainsi constituées sont rendues publiques chaque jour sur le site Internet Coriolis :

<http://www.coriolis.eu.org/>

◆ Carnets de bord OVIDE

Tous les deux ans, entre 2002 et 2010, les scientifiques du programme OVIDE ont collecté des données pour mieux comprendre l'impact de la variabilité océanique sur le climat européen. Pour chacune des cinq campagnes en mer effectuées, l'équipe scientifique a tenu un journal de bord illustré, accessible en ligne sur : www.ifremer.fr/lpo/ovide/campagnes.htm