



S. JACQUET
INRA & LONGITUDE 181
Responsable
de rubrique

Comment étudier la capacité de survie des invertébrés antarctiques marins au réchauffement global ?

Trois chercheurs plongeurs travaillant dans les stations marines françaises les plus prestigieuses nous rapportent les résultats surprenants de leur dernière mission. Un grand merci à Stéphane Hourdez (CNRS, Station biologique de Roscoff), Jérôme Fournier (CNRS, Station marine de Concarneau) et Pierre Chevaldonné (CNRS, Station marine d'Endoume, Marseille).

Le vers Sabellidae Perkinsiana, est très abondant en Antarctique.
© Pierre Chevaldonné



Un plongeur du programme Polaris progresse dans une grotte de glace.
© Pierre Chevaldonné

La présence de banquise signifie aussi que les plongeurs sont parfois amenés à plonger sous plafond, ce qui implique une organisation spécifique et une logistique adaptée. Jusqu'au mois de décembre, la banquise, épaisse de 1,5 m à 2 m est très compacte. À l'aide d'une tarière motorisée, longue de 2 m, des trous sont forés dans la glace pour accéder à l'eau. Généralement, un trou principal, fait de 3 trous emboîtés, est associé à 2 trous de sécurité. L'ensemble compose un triangle équilatéral de 15 à 20 m de côté. Des bouts lestés marquent la sortie qui peut être invisible du plongeur lorsque l'eau se transforme en sorbet. La plongée s'effectue alors à l'intérieur de ce triangle ou à proximité immédiate. Le fil d'Ariane n'est pas toujours nécessaire et peut même se révéler problématique pour certains profils de plongée. Il est parfois nécessaire d'effectuer de courtes incursions dans des tunnels de glace pour y récolter une faune spécifique ou des randonnées palmées sous la banquise loin du trou de sortie. Dans ce cas, la prise de risque est maximisée et seule une palanquée bien entraînée peut entamer ce type de plongée. À partir du début du mois de janvier, la banquise commence à se fragmenter et des accès à l'eau sont possibles un peu partout. L'équipement des trous se fait à l'identique des plongées sous banquise. Trois sorties doivent permettre au plongeur de sortir de l'eau. Le vent devient un facteur limitant car les glaces peuvent se déplacer sous son effet et ainsi bloquer une sortie pendant la durée de la plongée. La personne en charge de l'organisation des plongées et de la sécurité en surface doit envisager tous les cas de figure. Dans tous les cas, un ou plusieurs blocs de secours sont à disposition des plongeurs au fond pour parer au risque de givrage. Enfin, en cas de débâcle de la banquise, les plongeurs ont accès au plan d'eau grâce aux embarcations de l'Institut polaire français (IPEV).

■ ÉTAGEMENT

Si les tous premiers mètres sont généralement assez pauvres en faune fixée car directement et constamment soumis à l'action mécanique de la glace et à la dessalure, la zone des 20 mètres est généralement riche d'une faune et d'une flore marines diversifiées. Il s'agit également d'une zone soumise à l'action des glaces. Icebergs, grolers ou banquette de glace mue par l'action de la marée. Ces glaces érodent en permanence les fonds rocheux autour des îles et îlots de l'archipel de Pointe Géologie. La faune et la flore se développent essentiellement dans les secteurs les plus abrités. La marée de type mixte a une amplitude de l'ordre de 90 cm avec un maximum de 220 cm.

Ce facteur ne permet pas d'expliquer l'étagement des organismes benthiques qui est largement contrôlé par l'accès à la lumière et par le couplage courants de marée/géomorphologie. La complexité de la nature des fonds liés à la situation en archipel, contrôle la vitesse des courants de marée qui peuvent être assez vigoureux dans les chenaux qui séparent les îlots. La communauté des suspensivores est particulièrement bien représentée dans ce type d'environnement (annélides, hydriaires et bryozoaires, éponges et ascidies...). La saisonnalité paraît très marquée avec un développement explosif de voiles algo-bactériens mucilagineux tant sur la face inférieure de la banquise que sur la totalité des petits fonds exposés à la lumière dès le mois de décembre. Cette période correspond alors à un pic de production, à la fois sur des surfaces mais aussi dans la masse d'eau. Nous avons également parfois observé des mortalités importantes d'invertébrés potentiellement liées au développement des mucilages (hypoxie) ou à la congélation pendant l'hiver. Ces mortalités alimentent à leur tour l'important compartiment biotique des nécrophages, notamment les grands némerthes (vers), de nombreux amphipodes et échinodermes. Hormis les espèces dépendantes de la lumière, la plupart des espèces littorales sont également présentes en profondeur, car il n'y a pas de thermocline (la température est sensiblement la même en profondeur). Toutefois, seules sont présentes en zone littorale, les espèces ayant une dynamique et un cycle de vie compatibles avec l'ampleur et la fréquence des perturbations qui prévalent dans les premières dizaines de mètres.

■ UNE FAUNE ORIGINALE ET ISOLÉE

Dans le cadre du programme Polaris (bénéficiant du soutien logistique de l'Institut polaire français Paul Émile Victor), nous nous intéressons à la diversité génétique de plusieurs espèces d'annélides (vers marins annelés) et à comprendre si cette diversité pourra leur permettre de survivre au réchauffement climatique accéléré des siècles à venir. Le choix des vers s'est fait pour permettre des approches comparatives. En effet, des espèces proches occupent parfois des environnements très différents. Les espèces antarctiques sont généralement endémiques de cet océan et possèdent des adaptations spécifiques leur permettant de vivre dans ces conditions parfois très contraignantes. Une première étape du programme de recherche était de vérifier l'originalité et l'isolement des populations de vers sur lesquelles nous avons prévu de travailler. Nous avons commencé des études sur les échantillons prélevés par nous les années précédentes et par des collègues à différents endroits d'Antarctique. Nous avons aussi bénéficié d'échantillons provenant de l'archipel de Kerguelen situé dans le sud de l'océan Indien. Les espèces rencontrées en Antarctique semblent en effet bien distinctes, y compris de celles de l'archipel de Kerguelen, en zone subantarctique.

■ UNE SENSIBILITÉ À LA TEMPÉRATURE MANIFESTE

L'un des objectifs de notre programme de recherche était aussi de tester la capacité des organismes à supporter une augmentation de température. Pour cela, nous avons récolté en plongée des vers de la famille des Polynoïdés (vers dont le dos est couvert d'écailles appelées élytres) pour lesquels nous avons des espèces en milieu tempéré pour comparaison. Les espèces antarctiques ont évolué dans des conditions d'une grande stabilité thermique depuis des millions d'années. La variation saisonnière ne dépasse en effet généralement pas 2 °C. Dans le contexte du réchauffement climatique, les espèces rencontreront donc des températures nettement en dehors de leur gamme habituelle, en particulier en été austral. Les expériences que nous avons menées montrent bien une sensibilité thermique des espèces testées, l'une d'entre elles ne survivant pas plus de 6 jours à +3,5 °C et l'autre environ 15 jours. Des expériences de nos collègues anglais ont montré chez une espèce de bivalve ne peut pas supporter une augmentation aussi petite que 1 °C sur le long terme.

■ BILAN DE FIN DE CAMPAGNE

Au final, sur deux campagnes de plongée du programme Polaris, nous aurons effectué 26 plongées en Terre Adélie. À partir d'un bateau ou à partir de la banquise, nous avons pu échantillonner pour notre travail d'expérimentation et pour contribuer à l'inventaire de la biodiversité locale. Le travail va se poursuivre au laboratoire pendant les quelques années à venir. ★



Tombant couvert d'éponges et d'algues encroûtantes rouges.
© Pierre Chevaldonné

© Fabien Petit



MISSION POLARIS : INVERTÉBRÉS ANTARCTIQUES & RÉCHAUFFEMENT GLOBAL

L'Antarctique est un monde de glaces et d'eau de mer à la limite de la congélation (-1,83 °C à cette salinité, 34 ‰). La température de l'eau de mer varie très peu au cours de l'année, avec des extrêmes allant de -1,8°C à environ 0 °C, atteignant parfois +1°C autour de la Péninsule antarctique. Ces températures très stables ont perduré depuis au moins 5 à 10 millions d'années et ont permis à la faune marine d'évoluer et de s'adapter à ces conditions. Or le réchauffement climatique que nous connaissons actuellement a atteint l'ensemble du globe et est plus prononcé au niveau des pôles. L'écosystème antarctique fait donc face à une augmentation de température sans commune mesure avec ce qu'il a connu depuis des millions d'années.

Les invertébrés sont tous des exothermes, c'est-à-dire qu'ils ont la même température que le milieu dans lequel ils vivent. Leur métabolisme est ajusté à la température de l'environnement et une augmentation de température a donc une grande influence sur leur capacité de survie. Bien que par le passé notre planète ait connu des variations importantes de température, ces changements se sont opérés sur des échelles de temps longues qui ont probablement permis une adaptation progressive. La vitesse du réchauffement climatique actuel ne permet pas cette adaptation et met en question la survie des espèces.

■ LA PLONGÉE POUR LA RECHERCHE EN ANTARCTIQUE

La plongée est un moyen privilégié de récolte manuelle des organismes benthiques en Antarctique. Les organismes ainsi récoltés sont en bon état ce qui permet ensuite de faire des expériences en aquarium. Mais plonger dans les eaux de l'Antarctique, c'est avant tout plonger dans une eau à température négative, ce qui pose plusieurs problèmes très particuliers.

Les plongeurs évoluent dans un environnement à la limite de la température de congélation de l'eau de mer. Le froid produit lors de la détente de l'air induit la formation de glace sur le détendeur, au niveau du premier et parfois même du deuxième étage. Des détendeurs spéciaux, avec des surfaces accrues d'échange thermique, réduisent ce givrage. L'ensemble du matériel est poussé ici à ses limites et même un inflateur de direct-système peut givrer. Pour limiter ou retarder le givrage, le plongeur, lorsqu'il ventile, ne doit pas utiliser en même temps les inflateurs de son gilet stabilisateur ou de sa combinaison sèche. Le cycle ventilatoire doit être le plus lent possible et les détendeurs sont réglés à leur débit minimal. Le lestage doit être précisément réglé pour éviter tout problème d'essoufflement. Les combinaisons sèches portées avec des vêtements thermiques autorisent des plongées de 45 minutes à 1 heure de manière relativement confortable. Un couvre-lèvres sur le deuxième étage permet de limiter le froid sur les lèvres mais ce sont bien les gants qui doivent être choisis avec soin car les mains sont généralement les plus sensibles au froid. Les plongées s'effectuent dans un cadre professionnel et nous devons respecter la législation en vigueur dans les Terres australes et antarctiques

françaises. La station polaire de Dumont d'Urville n'est pas équipée d'un caisson hyperbare. Afin de limiter les risques d'accident, la réglementation nous autorise des plongées à l'air à 20 m de profondeur, avec des incursions possibles à 30 m. Dans tous les cas, nous utilisons les tables MT92 et plongeons sans palier dans le cadre de plongées dites « au carré ». L'utilisation du nitrox et/ou du recycleur permettrait d'effectuer ces plongées scientifiques avec des conditions de sécurité accrues. Les moyens techniques alloués à ces missions ne nous le permettent pas encore.



Deux individus de Harmothoe fuliginosa, sur lesquelles Polaris a travaillé. Ici dans des cavités à la surface de la glace.
© Pierre Chevaldonné