

- l'expédition *Tara Océans 2009-2013* (voir l'encadré page ci-contre), en partenariat avec le Génomuscope-CEA, le centre national de séquençage français.

Les chercheurs ont révélé des millions de séquences génétiques et des dizaines de milliers de nouvelles espèces planctoniques. Les réseaux d'interactions entre gènes et espèces planctoniques permettent enfin d'appréhender la complexité de l'écosystème de manière objective, et d'espérer l'intégrer dans les modèles écologiques.

LA HAUTE MER, UN CHEF D'ORCHESTRE

Aujourd'hui pourtant, en haute mer, ce trésor de biodiversité océanique échappe à toute protection et à tout contrôle des États. Préserver ce patrimoine est un devoir pour la survie des générations futures. De même, la liberté de recherche est une condition *sine qua non* pour anticiper les évolutions à venir et ajuster le cadre juridique international alors que ces ressources, et les services écosystémiques liés, sont essentiels pour assurer notre survie.

De fait, la haute mer, située au-delà des zones maritimes sous juridictions nationales, est devenue l'objet de toutes les convoitises. Navigation, transport de marchandises, migrations, exploration, câbles et télécommunication, l'espace de la haute mer est un espace de conquête et d'enjeux grandissant. Les négociations onusiennes, ouvertes en septembre 2018 à New York, s'annoncent longues et ardues au vu des enjeux : elles devront permettre de définir un Traité international pour l'utilisation durable et partagée de la biodiversité marine en haute mer.

Contrairement aux ressources minérales, les ressources vivantes situées dans ces zones ne sont pas considérées comme faisant partie du patrimoine commun de l'humanité par la Convention des Nations unies sur le droit de la mer. Les droits sur les ressources génétiques marines, quant à eux, font débat. Certains gènes issus des microorganismes comme le plancton représentent des trésors pour la médecine et les biotechnologies, et donc pour l'avenir des sociétés humaines. Mais ni leur exploitation, ni même leur existence n'avaient été envisagées par ladite Convention établie en 1982, à Montego Bay, en Jamaïque.

Aujourd'hui, près de 40 ans plus tard, de nombreuses ONG sont engagées sur les enjeux d'aires marines protégées et de pêche (voir *Des aires protégées ou désert marin ?* par H. Le Meur, page 68). Très peu travaillent sur les problématiques de la recherche scientifique en haute mer et à son développement. Associées à

plusieurs consortiums scientifiques, les équipes de la fondation Tara Océan travaillent avec les chercheurs pour synthétiser et partager cette connaissance sur la haute mer et sa biodiversité, son rôle planétaire, pour mobiliser sur l'urgence de protéger l'océan. Sans connaissances sur ces écosystèmes, comment éclairer les décideurs politiques, prendre des décisions rationnelles sur la gestion des territoires maritimes, et permettre aux pays émergents et en développement d'utiliser ces nouveaux savoirs autour de l'océan ?

LA RECHERCHE EN HAUTE MER

L'un des grands enjeux tient à la définition d'un cadre pour la recherche en haute mer, mais aussi et surtout pour organiser le partage des bénéfices tirés des ressources génétiques marines. Aujourd'hui, découvrir l'ADN de nouvelles espèces de plancton ou découvrir des fonctions biologiques inconnues intéresse la recherche médicale et de nombreux laboratoires pharmaceutiques. On parle de 90% des espèces marines encore à découvrir !

Elles recèlent des trésors d'informations sur la vie, l'adaptation du vivant, son évolution : des mystères biologiques à percer et à partager ! La fondation Tara Océan défend une position équilibrée entre liberté de collecte, liberté de recherche et de découverte, et un accès pour tous aux ressources, en solidarité avec les pays en développement.

Depuis quelques années, nous vivons une révolution technologique dans la recherche sur la biodiversité marine. Aujourd'hui, les infrastructures et les disciplines scientifiques évoluent et les capacités d'observation de l'océan s'élargissent de façon inédite, avec la surveillance par satellite, les flotteurs déployés, le séquençage massif à haut débit de l'ADN environnemental, l'imagerie automatique, et le recours à l'intelligence artificielle pour comprendre les relations entre toutes ces données hétérogènes.

Selon la fondation Tara Océan, la définition d'un principe de « bien commun », avec obligation de partager les données en accès libre pour la communauté scientifique, est une priorité pour suivre cette évolution rapide.

La Convention sur le droit de la mer de 1982 demeure un outil juridique essentiel des relations et des échanges internationaux, mais elle doit être complétée au regard de l'avancée technologique ayant révélé le potentiel des ressources génétiques marines, insoupçonnées à l'époque. Les négociations s'annoncent très longues alors que l'agenda climatique et écologique s'accélère. Après

Nous vivons
une révolution
technologique
dans la recherche
sur la biodiversité
marine

À LA RECHERCHE DE L'INVISIBLE



La goélette Tara, près de l'île Maurice

Embarquant des biologistes marins, des chimistes, des océanographes, des bio-informaticiens, généticiens... la goélette Tara, armée par la fondation Tara Océan, parcourt l'océan du globe pour étudier et comprendre l'écosystème marin et ses réactions au changement climatique et aux activités humaines. La goélette a déjà parcouru plus de 450 000 kilomètres, faisant escale dans plus de 60 pays lors de quatre expéditions majeures, menées en collaboration avec des laboratoires internationaux (CNRS, EMBL, CEA, PSL, MIT...). Ces programmes scientifiques contribuent aujourd'hui à révolutionner les sciences de l'océan, à la croisée des disciplines pour comprendre

le fonctionnement et l'évolution des écosystèmes marins. Partie en 2009, l'expédition Tara Océans a accompli l'inventaire de biodiversité le plus vaste jamais réalisé à l'échelle d'un biome planétaire, le plancton. Durant quatre ans, Tara a sondé tous les océans du globe, récoltant plus de 60 000 échantillons d'eau et de plancton, créant ainsi une base de données de référence dévoilant une photographie plus précise des différentes régions océaniques et des organismes qui les habitent. Plus de 80 articles ont été publiés dont une dizaine dans les prestigieuses revues *Science*, *Nature* et *Cell*. Ils relatent le premier recensement détaillé de la biodiversité planctonique planétaire, et constituent une ressource clé

pour l'étude et la compréhension de l'Océan, par la communauté scientifique internationale. Les données, notamment issues du séquençage massif de

Durant quatre ans, Tara a sondé tous les océans du globe, récoltant plus de 60 000 échantillons

l'ADN et de l'ARN océanique, d'images et mesures, permettent également d'explorer les interactions entre les microorganismes observés (compétition, collaboration, prédation, symbiose, parasitisme)

et de comprendre l'impact des conditions environnementales sur cette véritable machine climatique qu'est la mer. En plus des interactions biologiques, l'expédition Tara Océans a permis de comprendre de quelle manière les facteurs environnementaux tels que la température, le pH et les nutriments (entre autres) influencent le plancton. Nous avons observé que aux profondeurs où pénètre la lumière du soleil, la température est le facteur environnemental principal influençant la composition des communautés de bactéries. Des communautés d'organismes différentes se forment en fonction de la température de l'eau. De quoi donner à réfléchir dans le contexte de crise climatique actuel. Dans une certaine mesure, ce n'est que le début, les ressources générées vont permettre de plonger encore plus profondément

dans l'univers planctonique. En comprendre les rouages qui régulent les grands cycles biogéochimiques du système Terre, bref comprendre comment ça marche. Sans compter que le séquençage ADN de ces

millions d'organismes, des virus aux animaux, recèle des mystères et des trésors génétiques détenant des informations cruciales sur l'origine de la vie, son évolution et sa complexification.

plus de 10 ans de discussions préalables, les États membres de l'ONU ont enfin abouti à la définition de quatre grands axes de négociation. Il s'agit de définir un cadre stable et ouvert pour la définition des aires marines protégées en haute mer; d'approuver le besoin d'études d'impact environnemental indépendantes pour les activités humaines; de définir des règles pour l'accès et le partage des ressources génétiques marines; et enfin, de

flécher de vrais financements pour renforcer les capacités de recherche et d'innovation des pays en développement.

Du dernier round de négociations en 2018, on retiendra un point très positif lié à l'aspect contraignant du traité à venir: il ne s'agira pas de simples recommandations, mais il aura force de loi, car il sera issu du droit international, inscrit sous l'égide de la Convention sur le droit de la mer. ■