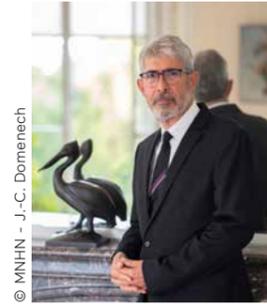


DIVE-Sea DES EXPLORATIONS AUX GÉNOMES MARINS

Le volet de terrain
du programme ATLASea
Dossier de presse





© MNHN - J.-C. Domenech

© Thibault de Bettignies

SOMMAIRE

- **3** **ÉDITORIAL PAR GILLES BLOCH, PRÉSIDENT DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE**

- 4** **DIVE-Sea, UN PROJET CIBLÉ PORTÉ PAR LE MUSÉUM AU CŒUR DU PEPR ATLASea**

- 8** **DIVE-Sea, DES LIEUX DE COLLECTE CIBLÉS**

- 10** **DIVE-Sea, DES SITES DE COLLECTE AU GENOSCOPE, UN DÉFI LOGISTIQUE**

- 12** **DIVE-Sea, LES ENJEUX D'UNE COLLECTE CIBLÉE : L'IDENTIFICATION TAXONOMIQUE**

- 13** **TROIS QUESTIONS À LINE LE GALL, PILOTE DU PROJET DIVE-Sea, PROFESSEURE AU MNHN ET SPÉCIALISTE DES ALGUES**

- 14** **DES ENJEUX AU CŒUR DE LA MISSION DU MUSÉUM**

ÉDITORIAL PAR GILLES BLOCH

Président du Muséum national d'Histoire naturelle

En juin prochain débutera à la station marine de Dinard la campagne d'exploration DIVE-Sea pilotée par le Muséum national d'Histoire naturelle. Ce vaste programme de collecte et d'échantillonnage de spécimens marins en vue de leur séquençage s'étalera sur plusieurs années dans le cadre du PEPR ATLASea, co-porté par le CEA et le CNRS. DIVE-Sea conduira ainsi les équipes du Muséum et de ses partenaires¹ à percer les mystères des littoraux français de l'hexagone comme des territoires ultramarins pendant les six prochaines années. À travers ses activités de recherche et d'expertise mais aussi par le foisonnement de ses collections naturalistes, le Muséum œuvre quotidiennement à une meilleure connaissance du vivant. Il contribue de ce fait à la production de connaissances fiables sur la biodiversité, souvent porteuses d'innovations, mais également à souligner la fragilité de nos environnements. Il était donc évident pour le Muséum de se lancer dans cette aventure qui, par la création d'un atlas génomique d'espèces marines, doit permettre de mieux comprendre les écosystèmes, biologiquement essentiels, économiquement importants ou menacés. Son rôle majeur dans ce programme témoigne de son positionnement stratégique : celui d'un acteur scientifique de premier plan engagé dans l'enrichissement et la diffusion des connaissances sur une biodiversité trop souvent méconnue. Mais DIVE-Sea comporte d'autres enjeux forts pour le Muséum, comme la constitution des collections naturalistes du futur intégrant les données génomiques aux spécimens dits « étendus ». Le programme sera également utile tant pour le développement des compétences taxonomistes qu'à la recherche en systématique française et européenne. C'est donc avec fierté que le Muséum et ses équipes collaborent à ce programme au carrefour des grands enjeux de notre temps en matière de connaissance et préservation de la biodiversité, et dont les retombées scientifiques seront précieuses pour les décennies à venir.

¹ DIVE-Sea est coordonné par le MNHN, en partenariat avec Sorbonne Université et CNRS à travers l'infrastructure Nationale EMBRC-France et la Fédération de recherche TARA GO-SEE adossée à la fondation TARA Océans, Ifremer, Aix-Marseille Université.



DIVE-Sea, UN PROJET CIBLÉ PORTÉ PAR LE MUSÉUM AU CŒUR DU PEPR ATLASea

Co-piloté par le CNRS et le CEA, le programme ATLASea est un PEPR exploratoire qui a comme objectif de séquencer le génome de 4 500 espèces marines de métropole et des territoires ultramarins au cours des 7 prochaines années. Au cœur de ce programme, le projet DIVE-Sea, coordonné par le Muséum national d'Histoire naturelle, consiste en la collecte des organismes marins en vue de leur séquençage. Il compose le premier maillon d'une longue chaîne, de l'océan jusqu'aux bases de données génomiques ouvertes et accessibles à la communauté internationale.

Atlas génomique

L'avancée phénoménale des technologies de séquençage au cours des deux dernières décennies ouvre aujourd'hui des possibilités sans précédent pour comprendre le vivant. C'est cette mine colossale d'informations que le programme ATLASea propose de déchiffrer et d'exploiter, en se focalisant sur la Zone Économique Exclusive (ZEE) française. Sous l'égide du Earth Biogenome Project (EBP), plus de 30 programmes internationaux ont été initiés dans le but d'obtenir des génomes de référence. Le Vertebrate Genome Project (VGP) par exemple vise le séquençage des espèces de vertébrés connus, quand le projet Darwin Tree of Life (DToL) entend séquencer tous les organismes eucaryotes des îles Britanniques. L'existence de ces programmes et de leurs financements montre l'importance stratégique de la génomique pour la science et l'industrie mondiales. Financé à hauteur de 41,3 millions d'euros sur 8 ans dans le cadre de France 2030, ATLASea est le premier programme de grande envergure dédié au séquençage génomique des organismes marins. Si toutes les retombées de cet atlas génomique ne peuvent être anticipées, il permettra de comprendre, de protéger et d'étudier l'ensemble

Repousser les frontières

Suivant la taille des génomes, de 2 à 35 microgrammes d'ADN sont aujourd'hui nécessaires pour produire des génomes dits « de référence », c'est à dire présentant une haute fiabilité pour la recherche. Pour obtenir cette quantité suffisante d'ADN, il faut une quantité minimale de tissu prélevée sur les organismes, alors que la majorité de la biodiversité marine a une taille inférieure au millimètre. Biologistes et ingénieurs vont travailler ensemble pour repousser cette limite qui pourrait être l'une des grandes contributions d'ATLASea à la recherche internationale.

des organismes marins eucaryotes dans toute leur diversité. Le milieu marin abrite une exceptionnelle diversité d'espèces qui se traduit par des modes d'existence et d'adaptation à l'environnement tout à fait remarquables et largement sous-étudiés. En France métropolitaine, plus de 12.000 espèces marines eucaryotes ont été recensées. Cependant si quelques-unes de ces espèces sont aujourd'hui des modèles biologiques bien connus, les connaissances sur la plupart d'entre elles sont lacunaires, voire inexistantes. ATLASea doit permettre de produire les données génomiques de 4 500 espèces marines soit un tiers des espèces connues. Ce programme ambitieux d'analyse génomique viendra compléter et soutenir les inventaires classiques de biodiversité, ainsi que les suivis opérés grâce à l'ADN environnemental (ADNe).

ATLASea : trois projets ciblés opérationnels

ATLASea est composé de trois projets ciblés opérationnels qui structurent le flux de données, de l'océan vers une information digitalisée accessible à tous :

DIVE-Sea : coordonné par le Muséum, le projet assurera le prélèvement d'échantillons sur le littoral et lors d'expéditions au large et en profondeur (notamment dans les canyons méditerranéens et du Golfe de Gascogne où la vie a su se développer en l'absence de lumière). L'étape de collecte des organismes marins est indispensable pour réaliser le séquençage. Le Muséum veillera à leur mise en collection et à leur conservation pour les chercheurs



© Thibault de Bettignies

d'aujourd'hui mais aussi les générations futures. Il s'agira aussi pour le Muséum de mettre en réseau une large communauté de chercheurs d'institutions diverses, de mettre en synergie moyens humains et matériels sur tout le territoire, et de fédérer les taxonomistes autour d'un projet structurant pour la recherche française.

SEQ-Sea : coordonné par France Génomique, le projet réalisera le séquençage de ces échantillons au Genoscope, l'objectif étant d'aboutir à des génomes de référence.

BYTE-Sea : coordonné par l'Institut Français de Bioinformatique, le troisième projet se donne pour but de créer une infrastructure informatique dédiée permettant de mettre à disposition les données génomiques produites conformément aux principes FAIR et Open Science.

ATLASEa, deux projets pilotes

Sur un axe de recherche fondamentale, ATLASEa espère des résultats de rupture notamment en matière de phylogénomique, mais se fixe aussi des objectifs en matière de recherche appliquée à travers deux projets

pilotes visant à découvrir de nouvelles molécules d'intérêt pour les domaines de la santé, de l'agriculture ou de l'alimentation, et offrira également de meilleurs outils pour les gestionnaires de milieux impactés par les espèces exotiques envahissantes.

DIVE-Sea, premier maillon du programme

Le Muséum bénéficie d'une grande expertise dans l'organisation d'expéditions qui s'appuie notamment sur deux des plus ambitieux programmes au monde en la matière. La Planète Revisitée, qui conduit depuis plus de 15 ans taxonomistes et chercheurs du Muséum à travers le monde pour recenser la diversité de la faune, flore et fonge d'un territoire. Le programme Tropical-Deep-Sea-Benthos vise quant à lui la faune des milieux marins profonds et compte plus de 5 000 opérations réalisées en mer depuis 1999 au large des grandes îles tropicales. Ces programmes ont permis la découverte de nombreuses nouvelles espèces, et ces expériences sont autant d'atouts pour permettre au Muséum de relever le défi du projet DIVE-Sea.

Mieux connaître la biodiversité marine

Nous sommes la première génération consciente qu'il reste probablement 5 fois plus d'espèces à découvrir qu'il n'y en a de décrites, et que 50 à 75% d'entre elles auront disparu d'ici la fin du siècle. Le Muséum possède une collection considérable de spécimens types (spécimens ayant permis la description de l'espèce) provenant des côtes

métropolitaines qui ont servi notamment à établir la structure de la classification du vivant encore largement en vigueur. C'est à la lumière de la richesse de ces collections que le programme ATLASEa permettra de réviser la biodiversité marine. Les collectes dans les départements et régions d'outre-mer doivent aussi ouvrir de nouvelles opportunités

de découvertes. On recense 1,8 millions d'espèces dans le monde dont 250 000 marines. Les efforts de ciblage sur la microfaune et l'analyse moléculaire pourraient augmenter le nombre d'espèces identifiées, d'autant que le monde marin compte le plus grand nombre de lignées exclusives, c'est à dire d'organismes n'ayant jamais quitté l'océan.



Scyllarus arctus (Linnaeus, 1758) © Laure Corbari



© Fabien Salles

Premier maillon du PEPR ATLASEa, le projet ciblé DIVE-Sea « Ressources Biologiques et biobanques », coordonné par le Muséum fournira une banque de spécimens pour réaliser le séquençage de génomes d'espèces de métropoles mais aussi des territoires ultramarins. Au total, 4500 espèces marines ciblées seront échantillonnées (mollusques, crustacés, annélides, cnidaires, ascidies, algues unicellulaires et pluricellulaires, éponges et poissons) pour être acheminées jusqu'au Genoscope d'Évry. La qualité de l'échantillonnage, à travers les lieux de collecte et l'identification taxonomique est un enjeu essentiel du programme DIVE-Sea. La mise en place d'une chaîne grand froid pour l'acheminement des échantillons, indispensable pour préserver de l'ADN de haut poids moléculaire et pouvoir ainsi assembler les séquences à l'échelle des chromosomes, est un autre des grands défis de terrain pour les équipes de DIVE-Sea.

Une expédition d'échantillonnage en forme de test à Leucate à l'automne 2023

À l'automne 2023, le Muséum a organisé une expédition d'échantillonnage à Leucate (Aude) sur la côte méditerranéenne française. Collecte et identification d'échantillons, stockage des tissus et transport jusqu'au Genoscope à Évry (Essonne), où l'ADN sera extrait et séquençé... Ce premier terrain d'échantillonnage a permis aux chercheurs de tester la mise en œuvre de la chaîne grand froid et l'acquisition de toutes les métadonnées, deux éléments essentiels pour la suite des travaux de génomique. ATLASEa a ainsi ajouté 108 espèces à sa collection pour le séquençage.



© Hugues Roest Crolius

Lexique

PEPR : Programmes et Equipements Prioritaires de Recherche : programme de financement accompagnant des domaines de recherche fondamentale, permettant « l'exploration » des transformations émergentes et de leurs implications et débouchés multiformes.

Eucaryote : organisme vivant possédant au moins une cellule avec un noyau. Ainsi, ATLASEa ne séquencera pas les bactéries et les archées.

Phylogénétique : substantif de phylogénèse ou phylogénie, la science qui étudie les liens unissant les êtres vivants, tentant ainsi de reconstituer leur histoire évolutive.

Protistes : au-delà des animaux, plantes et champignons, il existe de nombreuses lignées d'organismes unicellulaires très diversifiés que l'on regroupe sous le nom de protistes.

Taxonomie : discipline scientifique ayant pour objectif la description et classification des organismes vivants.



Marinarium de Concarneau © MNHN - Agnès Jazouira

DIVE-Sea, des lieux de collecte ciblés

La qualité de l'échantillonnage des espèces est essentielle pour la réussite d'ATLASEa. Le Muséum coordonne la stratégie d'échantillonnage en s'appuyant sur des infrastructures telles que les stations marines et les navires océanographiques pour collecter le long du littoral français et dans les territoires ultra-marins. Le coup d'envoi des campagnes de collecte qui s'achèveront en 2029 sera donné dans la station marine de Dinard en juin 2024.

Pour atteindre l'objectif de 4500 espèces ciblées, le Muséum s'appuie sur ses deux laboratoires côtiers situés à Concarneau et Dinard et ceux de ses partenaires : Sorbonne Université et CNRS à travers l'infrastructure nationale EMBRC-France et la Fédération de recherche TARA GO-SEE adossée à la fondation TARA Océans, Ifremer, Aix-Marseille Université. Un choix de taxons¹ sera sélectionné, provenant à la fois des cultures dans les stations marines (essentiellement de microalgues et de protistes) et de collectes dans le milieu naturel.

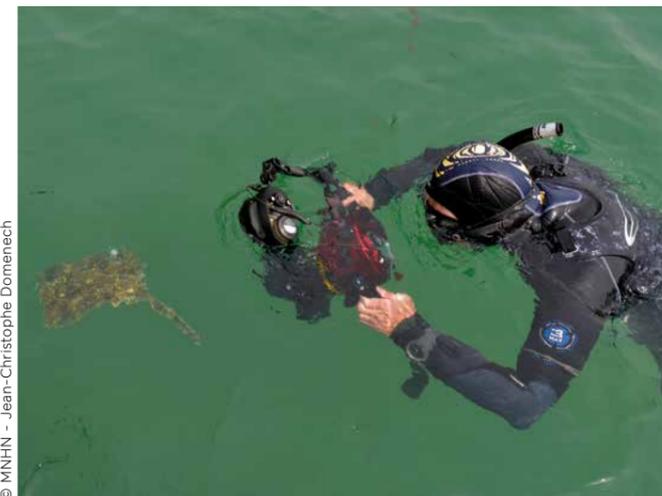
Sur une dizaine de sites répartis le long du littoral français et couvrant diverses conditions climatiques, géomorphologiques et environnementales, le Muséum déploiera un large éventail de méthodologies de collecte pour maximiser la diversité des espèces et des groupes taxonomiques capturés. Il mettra en œuvre des méthodes développées récemment - comme la plongée mésophotique, qui permettent d'accéder à des compartiments peu explorés en limitant l'empreinte environnementale des prélèvements. Les campagnes d'évaluation des ressources halieutiques ou de surveillance des écosystèmes pélagiques de l'Ifremer seront aussi mobilisées pour enrichir le volet ichtyologique d'ATLASEa.

Des équipes de DIVE-Sea se joindront également à d'autres campagnes d'inventaires naturalistes afin de réaliser des échantillonnages dans les territoires ultra-marins pour le programme ATLASEa. Une première campagne de prélèvements réalisée en Nouvelle-Calédonie sera suivie à l'automne 2024 d'une seconde réalisée dans le cadre du programme « La Planète Revisitée des Îles de Guadeloupe », porté conjointement par l'Agence Régionale de la Biodiversité des Îles de Guadeloupe (ARB-IG) et le Muséum, en collaboration avec l'Office Français de la Biodiversité (OFB).

Les stations marines au cœur du dispositif

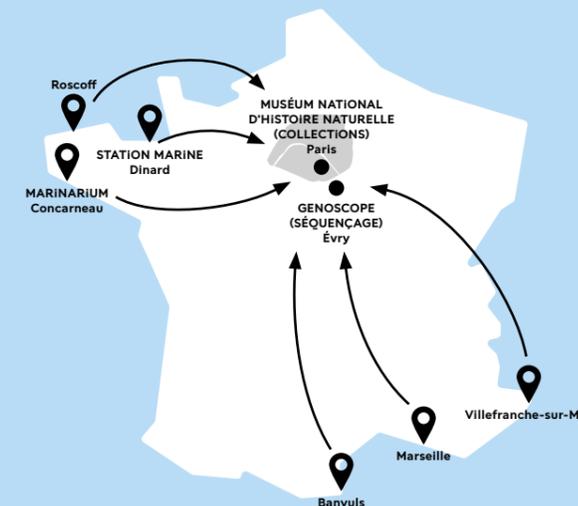
DIVE-Sea mènera les équipes du projet le long du littoral français pour un tour de France des stations marines. Elles sont des observatoires privilégiés de la biodiversité marine notamment locale. Leurs équipes sont intégrées à plusieurs réseaux nationaux surveillant l'évolution des écosystèmes et de la biodiversité qu'ils abritent face au changement global : suivi de la faune et de la flore, analyses récurrentes des fonds côtiers et d'indicateurs physiques (salinité, température...). Elles disposent de moyens à la mer — bateaux, plongée sous-marine, instrumentation... —, de laboratoires et de plateaux techniques. Les savoir-faire et les compétences des équipes des stations marines en font des centres névralgiques des campagnes de collecte du projet DIVE-Sea. La première étape de la campagne de collecte DIVE-Sea se déroulera à la station marine de Dinard du Muséum. DIVE-Sea inaugurera très probablement à cette occasion le nouveau navire scientifique de la station, La Korrigane, qui devrait être mis à l'eau en juin 2024. Il effectuera ainsi sa première mission de 15 jours au service d'ATLASEa en guise de baptême en mer !

1 groupes d'organismes vivants basés sur des caractéristiques communes



© MNHN - Jean-Christophe Domenech

Le tour de France des stations marines



Le calendrier DIVE-Sea

Le tour de France des stations marines :

- 24 juin – 7 juillet 2024 : Dinard (MNHN)
- 2025 : Marseille (AMU)
- 2026 : Roscoff (CNRS/SU)
- 2027 : Banyuls (CNRS/SU)
- 2028 : Concarneau (MNHN)
- 2029 : Villefranche-sur-Mer (CNRS/SU)

Les expéditions d'inventaires naturalistes qui accueilleront ATLASEa :

- KANAMECO (Nouvelle-Calédonie) : mars 2024
- La Planète Revisitée des Îles de Guadeloupe : octobre-novembre 2024
- KANAMECO (Nouvelle-Calédonie) : 2025

Et dans les années à venir :

- Polynésie Française, Mayotte, Guyane, Saint-Paul et Amsterdam, Martinique...



Exploration La planète revisitée © MNHN - Jose Utge

DIVE-Sea, des sites de collecte au Genoscope, un défi logistique

La qualité de l'assemblage des génomes dépendra de la qualité de la préservation de l'ADN collecté. Le traitement des échantillons collectés jusqu'à leur acheminement au Genoscope constitue un véritable défi. Les compétences des scientifiques du Muséum et de ses partenaires dans DIVE-Sea pour collecter les organismes, les ramener au laboratoire de terrain puis les envoyer en chaîne grand froid sont donc décisives pour la réussite du programme.

L'ADN au sein du noyau qui est au cœur de la cellule se dégrade très rapidement après la collecte des organismes. Or pour préserver de l'ADN de haut poids moléculaire et pouvoir ainsi assembler les séquences à l'échelle des chromosomes, il faut réduire au maximum le temps entre la collecte et le prélèvement de tissu, puis congeler les tubes à très basse température dans de l'azote liquide à -196°C jusqu'à leur acheminement en carboglace les maintenant à -80°C au Genoscope.

La traçabilité des données collectées constitue également un enjeu majeur de DIVE-Sea. Au moment de la collecte d'un organisme débute conjointement la production de données et méta-données qui renseignent le spécimen : cadre d'acquisition, protocole d'échantillonnage... Ces informations doivent répondre à des normes approuvées par la communauté scientifique et à des standards de traçabilité, de qualité, d'intégrité, d'interopérabilité et de réutilisabilité des données générées, dans un cadre de pratiques scientifiques ouvertes.

Une journée type avec les équipes de DIVE-Sea

Une journée DIVE-Sea commence comme toutes les journées de collecte en mission. Marins et chercheurs se lèvent avant le soleil et partent en mer non sans avoir préparé leur sortie la veille : mise à jour de la carte des stations de collecte du jour, la désignation des habitats et espèces à aller prélever, point météo, regonflage des blocs de plongée, ramendage des filets... Les bateaux déploient du matériel de prélèvement de différentes tailles et adaptés à différentes profondeurs ou types de fonds : petite drague éponyme de leurs inventeurs « Rosado », « Waren », traineaux épibenthiques, traineaux suprabenthiques, chaluts... Les plongeurs se jettent eux aussi à l'eau avec leurs outils de prélèvements : flacons avec capuchon à vis pour la récolte à vue, aspirateurs marins pour prélever à la surface des rochers et les fonds meubles, paniers et brosses pour récupérer la faune qui se cachent sous les blocs rocheux, marteaux et burins pour décoller les organismes les mieux attachés... Tous les prélèvements sont ramenés à bord et entreposés dans une glacière remplie d'eau de mer avant d'être rapportés à terre au plus vite. Les spécimens doivent idéalement être vivants pour que la qualité de l'ADN, et donc du génome, soit optimale.

C'est au laboratoire de terrain que le travail des taxonomistes commence : ils doivent pouvoir identifier l'espèce dès son arrivée. C'est ensuite un binôme qui opère : pour chaque spécimen, il faut vérifier son statut de séquençage dans les bases de données internationales.

Des équipements de pointe

Le PEPR ATLASea va permettre aux établissements de s'équiper pour faire face aux défis scientifiques et technologiques à venir. Congélateurs à -80°C, matériels de pêche et de plongée, équipements optiques pour la numérisation des spécimens, aquariums et kreisel pour la culture... vont venir enrichir le patrimoine d'équipements scientifiques du Muséum.

S'il n'est pas déjà déclaré débute alors un autre processus : intégration des données et méta-données associées au spécimen à un tableau récapitulatif, prélèvement des tissus, flash-freezing à l'aide d'azote liquide, mise en tube et stockage dans l'azote. Autant d'étapes nouvelles qui s'ajoutent aux expéditions traditionnelles d'inventaire. La chaîne grand froid a commencé et ne doit plus se rompre jusqu'à Évry, au Genoscope. Les échantillons sont envoyés depuis le laboratoire de terrain jusqu'en Essonne dans une épaisse boîte de polystyrène, remplie de carboglace. Le Genoscope stocke ensuite à -80°C, puis chaque tube sortira des congélateurs au fur et à mesure pour être séquencé.

Enjeux environnementaux

Les campagnes d'échantillonnage sont dimensionnées pour laisser l'empreinte la plus faible possible sur les milieux visités. Les plongeurs, qui opèrent la sélection la plus fine en comparaison d'une drague ou d'un chalut, évaluent en temps réel l'opportunité de collecte et le calcul coût/bénéfice d'un prélèvement. Par ailleurs, ATLASea respecte les réglementations en vigueur sur les espèces et espaces protégés, sur les méthodes de collecte conventionnelles, sur l'utilisation d'animaux à des fins scientifiques...

La pratique scientifique en matière de gestion des données s'inscrit dans une démarche FAIR (faciles à trouver, accessibles, interopérables et réutilisables) La cryoconservation a également une empreinte carbone et le nombre d'échantillons conservés à -80°C sera limité au strict nécessaire. Enfin, ATLASea sera en conformité avec le protocole de Nagoya sur l'accès aux ressources génétiques et le partage juste et équitable des avantages découlant de leur utilisation.



Exploration La planète revisitée © MNHN - Jose Utge



Louvreau (*Luvorus imperialis* - Luvuridae) © MNHN - Agnès Iatzoura

DIVE-Sea, les enjeux d'une collecte ciblée : l'identification taxonomique

L'un des défis de DIVE-Sea réside dans la capacité à adapter la chaîne d'échantillonnage, et plus profondément changer la manière de prélever le vivant. L'expertise taxonomique du Muséum est alors le pivot de la réussite du projet.

La capacité d'échantillonnage sans précédent de DIVE-Sea s'appuie sur l'expertise du Muséum dans l'organisation d'inventaires naturalistes et la description des espèces. Elle permettra de cibler lors des collectes des groupes pour lesquels la diversité est très importante mais qui souffrent d'un retard reconnu en termes d'identification taxonomique.

Dans une chaîne traditionnelle d'échantillonnage lors des explorations visant à décrire de nouvelles espèces, la méthode la plus appropriée reste de collecter dans les milieux les plus susceptibles d'abriter une microfaune, dont on sait qu'elle constitue l'essentiel des espèces à découvrir. L'identification taxonomique se fait alors plus tard, lors d'ateliers de tris, ou avec l'aide des collections naturalistes ou encore grâce aux résultats du barcoding (analyse de fragments d'ADN).



© MNHN - Agnès Iatzoura

À l'inverse, pour ATLASea, une liste préalable des espèces à collecter est établie et le travail d'identification doit se faire dès la collecte effectuée, au sein des laboratoires des stations de prélèvement. Les groupes taxonomiques à identifier seront nombreux et nécessiteront l'implication d'une communauté de spécialistes. À Dinard, lors de la première mission DIVE-Sea, mollusques, crustacés, annélides, cnidaires, ascidies, algues, éponges et poissons seront scrutés par près d'une trentaine de participants. Des ateliers taxonomiques seront organisés en capitalisant sur la mutualisation des connaissances entre les partenaires et leurs réseaux d'experts ainsi qu'en favorisant des interactions inter-laboratoires et intergénérationnelles. Ce projet DIVE-Sea contribuera ainsi à structurer la communauté scientifique française travaillant sur la diversité des organismes marins et à former une jeune génération de taxonomistes.

ATLASea vient s'inscrire dans un environnement naturaliste extrêmement dynamique et sera complémentaire ou point d'appui pour la formation et le développement des compétences taxonomistes et la recherche en systématique française et européenne.

Le rôle central des taxonomistes

Les taxonomistes sont le premier maillon du processus de recherche. Ils décrivent et tentent de comprendre le vivant, dans sa singularité mais aussi dans sa relation aux autres et à son milieu. Nommer le vivant, c'est décrire une réalité, donner du sens et se donner une chance de le comprendre. Sans identification des espèces, aucune recherche ne peut avoir lieu. Il est donc crucial de former les taxonomistes de demain.



© MNHN - J.-C. Domenech

Trois questions à Line Le Gall

Pilote du projet DIVE-Sea, professeure au MNHN et spécialiste des algues

Qu'est-ce qui vous a motivée à participer à ce projet ?

En tant que déléguée aux explorations scientifiques, j'étais enthousiaste à l'idée de proposer notre savoir-faire logistique et notre expertise taxonomique à ce programme de recherche. C'est aussi notre rôle au Muséum que de continuer de nous positionner en tant qu'acteur central dans la production de connaissances sur la bio et la géo diversité.

Qu'attendez-vous en matière de résultats scientifiques ?

Mes recherches portent sur l'étude de la dynamique de la biodiversité des grandes algues marines. À titre personnel, j'espère d'un grand projet génomique comme ATLASea qu'il permettra de générer des données que nous pourrions mobiliser pour mieux comprendre l'évolution des espèces en réalisant par exemple des phylogénies robustes et des analyses de génomique comparative. Les algues constituent aussi un domaine d'intérêt fort pour la recherche appliquée, de par leurs capacités antifongiques ou antibactériennes, ou leur contribution à une alimentation saine et durable sans oublier leur rôle crucial dans les écosystèmes. Les données produites par ATLASea seront d'un intérêt majeur pour l'avancée de tous ces champs...

Quel sera l'impact d'ATLASea sur le Muséum ?

ATLASea va bousculer la manière dont on prélève sur le terrain, mais ne remplacera pas les inventaires traditionnels. En outre, c'est une opportunité inouïe de souder une communauté de chercheurs et de créer davantage de synergies et de transversalités entre des établissements, des stations et des taxonomistes qui n'ont pas de si nombreuses opportunités d'interagir. Les collectes saisonnières d'organismes que l'on ne voit qu'à une période de l'année, ou la mise en culture de microalgues vont accentuer l'autonomisation des partenaires et développer un réseau de liens forts sur la durée. Enfin, c'est une nouvelle manière de constituer des collections naturalistes, et cela positionnera un peu plus le Muséum en leader international en la matière, particulièrement pour ce qui concerne les organismes marins.

Des enjeux au cœur de la mission du Muséum

Par ses collections, ses activités de recherche et son expertise, le Muséum œuvre au quotidien à la description du vivant, l'étude de la biodiversité et de ses évolutions. Les enjeux et objectifs du PEPR ATLASea sont en ce sens au cœur de la mission du Muséum. Elles permettent de constituer les collections du futur qui nourriront le travail des chercheurs de demain.

Héberger les collections du futur

Avec plus de 68 millions de spécimens conservés à ce jour, le Muséum est le dépositaire de l'une des trois plus grandes collections naturalistes au monde. ATLASea viendra compléter à plus d'un titre cette collection. L'établissement conservera en effet les spécimens de référence sur lesquels auront été prélevés les tissus, mais aussi une collection de tissus conservée à -80°C qui permettra des analyses jusqu'alors inaccessible avec les techniques classiques de conservation. Enfin pour un choix d'espèces, des cellules vivantes seront cryopréservées ce qui ouvre de nouveaux champs d'investigation. Tous les génomes produits dans le cadre d'ATLASea seront par ailleurs autant de données et de méta-données associées à des spécimens « étendus » qui constitueront les collections naturalistes du futur. Elles seront comme les collections actuelles des supports dynamiques pour la recherche de demain.

La recherche génomique, un nouvel outil pour le suivi de la biodiversité

Les données et méta-données générées dans le cadre d'ATLASea permettront de renouveler la boîte à outils pour l'étude de la biodiversité. Les données pourront être exploitées par exemple par l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN), plateforme de référence sur l'état et la conservation de la biodiversité et de la géodiversité française, en métropole et outre-mer, gérée par PatriNat, unité commune au Muséum, à l'Office Français de la Biodiversité, au CNRS et à l'Institut de recherche pour le développement (IRD). Ces nouvelles données seront utiles aux organismes chargés de la gestion de sites naturels.

Elles viennent compléter les techniques d'inventaire naturaliste traditionnelles comme celles plus récentes telle l'ADN environnemental (ADNe). L'ADNe est une technique de surveillance de la biodiversité basée sur la récolte d'échantillons du milieu (eau, sol, fèces...) qui permettent de surveiller les changements dans les écosystèmes au fil du temps. L'ADNe est un outil innovant particulièrement efficace pour étudier la faune et la flore quand les méthodes d'identification visuelle sont difficiles à mettre en œuvre. Au Muséum, ces approches d'ADNe en milieu marin font l'objet de développements méthodologiques soutenus à la station marine de Dinard pour le suivi de la faune marine mobile, poissons et mammifères.

Le Muséum et la mer

Le Muséum agit par la diversité de ses activités pour une meilleure connaissance du milieu marin : à travers ses collections qui sont un inestimable outil de recherche, au sein de ses stations marines et dans ses laboratoires, grâce à ses campagnes d'exploration qui permettent la découverte de nouvelles espèces, par ses programmes de sciences participatives qui invitent les citoyens à s'impliquer dans une démarche d'observation et de science, par ses actions de diffusion auprès du public... En 2023, une nouvelle saison de son podcast « Pour que nature vive » intégralement consacré à l'océan a ainsi vu le jour.

<https://www.mnhn.fr/fr/pour-que-nature-vive>



CRESO de Dinard © MNHN - Agnès Iatzioura

Soutiens et partenaires du programme ATLASea

Le programme de recherche exploratoire « ATLASea : Atlas des génomes marins » et ses projets ciblés bénéficient d'une aide de l'État gérée par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) dans le cadre du plan d'investissement d'avenir « France 2030 ».



Le CEA et le CNRS co-pilotent le programme, appuyés par le Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN), Ifremer, Aix-Marseille Université (AMU), l'Université Paris Sciences Lettres (PSL) et Sorbonne Université (SU).



CONTACTS PRESSE MUSÉUM

presse@mnhn.fr

Isabelle Coilly

Responsable presse
Tél.: +33 (0)1 40 79 54 40

Sophie Minodier

Attachée de presse
Tél.: +33 (0)1 40 79 38 00

Léa Marchand

Attachée de presse
Tél.: +33 (0)1 40 79 53 87

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

57, rue Cuvier — 75005 Paris
www.mnhm.fr

DIRECTION DE LA COMMUNICATION

Fanny Decobert

Directrice de la communication
Tél.: +33 (0)1 40 79 54 44
fanny.decobert@mnhn.fr

Cécile Brissaud

Directrice adjointe
Tél.: +33 (0)1 40 79 80 75
cecile.brissaud@mnhn.fr

AGENCE BUZZ DISTRICT

Lola Melkonian

Tél.: +33 (0)1 77 15 38 05
lola@buzzdistrict.com

Laurence Bois

Tél.: +33 (0)6 09 38 67 84
laurence@buzzdistrict.com