

TREC – Traversing European Coastlines



Avant-propos

Une expédition scientifique pour comprendre la biodiversité et les écosystèmes le long des côtes européennes

Les littoraux européens sont des environnements riches en vie, en industrie, en culture et en patrimoine. Quarante pour cent de la population européenne vit dans une région côtière, et de nombreuses sociétés européennes ont été, et sont encore, définies par leurs relations avec la mer.

Nos mers et nos côtes abritent une diversité de vie extrêmement riche et jouent un rôle essentiel dans la stabilité et la durabilité d'écosystèmes plus vastes.

Au cours des dernières décennies, nous avons tous pris conscience de la fragilité de nos habitats côtiers, et notamment de leur extrême vulnérabilité aux impacts humains allant de la pollution et de la réduction des habitats naturels au changement climatique. Les gouvernements, les organismes de réglementation et les communautés ont cherché à mieux comprendre comment protéger et préserver ces zones.

Dans le même temps, la science a permis de mieux comprendre le rôle de l'environnement sur la santé humaine, animale, végétale et planétaire. Ces connaissances ont fait apparaître à quel point nous en savons encore peu sur la biodiversité, les mécanismes et les processus largement invisibles qui sous-tendent la vie dans son ensemble dans les régions où la terre et la mer se rencontrent.

Comment des écosystèmes aussi différents interagissent-ils ? Pourquoi, par exemple, la résistance aux antibiotiques peut-elle se propager de la terre à la mer, si la plupart des espèces microbiennes ne peuvent prospérer que dans un seul habitat ? Quels sont les effets des impacts humains au niveau

moléculaire et cellulaire ? Comment les espèces s'adaptent-elles à des environnements changeants ? Et comment pouvons-nous mesurer et atténuer la perte de biodiversité au fil du temps, surtout lorsqu'il s'agit des organismes microscopiques qui constituent la base des écosystèmes ? Notre Océan et nos sols cachent encore une myriade de questions sans réponse – mais essentielles.

TREC – *Traversing European Coastlines (Traverser les côtes européennes)* – contribuera à trouver des réponses. Grâce aux progrès scientifiques et technologiques de ces dernières années, nous disposons désormais des outils et des connaissances nécessaires pour documenter, examiner et sonder les états moléculaires et cellulaires de la vie dans nos zones côtières sur le terrain, en temps réel, au-delà des frontières nationales et à une échelle sans précédent.

Pour la première fois avec l'expédition TREC, des chercheurs de toute l'Europe étudieront la vie à toutes les échelles biologiques, des molécules aux communautés, le long de toute la côte européenne, afin de fournir une compréhension plus riche et plus profonde de la façon dont les écosystèmes répondent aux défis naturels et humains. Cette étude produira de nouvelles connaissances et découvertes qui donneront à nos sociétés, gouvernements et organismes de réglementation la capacité de prévoir au mieux les effets possibles des changements environnementaux et leur impact.

Il s'agit d'un projet ambitieux - et essentiel - compte tenu des défis environnementaux auxquels notre planète est confrontée.



Professeur Edith Heard FRS,
directrice générale du Laboratoire
européen de biologie moléculaire (EMBL).



Romain Troublé,
Directeur général, Fondation *Tara Ocean*

Une nouvelle ère pour la biologie moléculaire européenne

L'EMBL est le laboratoire européen des sciences de la vie. Fondé en 1974 et sous la direction de ses 28 États membres, l'EMBL assure le leadership et la coordination des sciences de la vie en Europe.

Avec notre programme scientifique actuel "Des molécules aux écosystèmes", nous nous sommes engagés dans une nouvelle ère passionnante et ambitieuse pour les sciences de la vie en Europe. Nous cherchons à mieux comprendre les processus mêmes de la vie – de la plus petite à la plus grande des échelles – et dans son contexte naturel.

L'expédition TREC est notre projet phare en matière de biologie planétaire. Nous sortons les connaissances et les technologies développées au cours des 50 dernières années du laboratoire pour les appliquer sur le terrain, afin de comprendre comment la vie elle-même est affectée par les changements de son environnement.

L'EMBL travaille depuis longtemps avec succès avec ses États membres, ses organisations partenaires et ses collaborateurs scientifiques et industriels pour faire progresser les connaissances, repousser les limites technologiques et favoriser le développement des compétences. Avec l'expédition paneuropéenne et interdisciplinaire TREC, nous nous appuyons sur nos relations et notre expertise pour ouvrir une nouvelle ère dans la recherche en sciences de la vie en Europe.

www.embl.org/programme



Une expédition où la terre rencontre la mer



"TREC explorera les interactions entre les deux principaux écosystèmes de notre planète. Nous associerons les sciences de la vie moléculaires à la recherche environnementale en connectant la communauté scientifique européenne de diverses disciplines, afin de mieux comprendre comment ces écosystèmes interagissent, et comment les organismes qui les composent réagissent aux changements environnementaux naturels et anthropiques."

Professeur Peer Bork, directeur de l'EMBL Heidelberg et coordinateur de TREC

Les écosystèmes côtiers abritent une grande partie de la biodiversité mondiale et sont essentiels autant pour les grands équilibres naturels que pour les sociétés humaines. Avec TREC, nous nous lançons dans un voyage le long des côtes européennes pour explorer la biodiversité et l'adaptabilité moléculaire de la vie et certaines espèces clés du littoral.

L'EMBL et ses collaborateurs échantillonneront le sol et les eaux peu profondes sur 120 sites à travers l'Europe. Ce faisant, l'EMBL apportera sur le terrain des technologies modernes, de la génomique et du tri cellulaire à l'imagerie et la métabolomique, grâce à ses nouveaux laboratoires mobiles avancés.

Tout au long de l'expédition, nous recueillerons des informations sur la diversité des organismes sur terre et en mer le long des côtes européennes. TREC couvre toutes les échelles taxonomiques (virus, bactéries, protistes, algues, plantes et animaux), afin d'explorer les organismes dans les communautés et à l'échelle des populations, la base moléculaire de leurs interactions, et leur contribution au façonnement de leur environnement. Nous collecterons également des données sur les paramètres environnementaux

de manière systématique et standardisée : les chercheurs examineront un large éventail de facteurs anthropiques et naturels, tels que la présence de polluants, d'antibiotiques, de pesticides ou d'hormones, mais aussi la température, le pH, la salinité, le niveau d'oxygène et certains paramètres géophysiques.

Les scientifiques analyseront ensuite ces données pour comprendre comment les organismes et les écosystèmes s'adaptent aux changements environnementaux au niveau moléculaire et cellulaire. Parallèlement, les informations recueillies au cours de cette expédition permettront de construire une base de données de référence qui permettra d'étudier les changements dans les écosystèmes côtiers dans les années à venir.

Les projets scientifiques individuellement vont de l'évaluation des interactions des communautés microbiennes entre la terre et la mer à la compréhension de l'adaptation de certaines espèces aux différentes conditions et aux changements environnementaux, en passant par l'étude de la diversité et de la symbiose des communautés planctoniques.



Une expédition en mer



Au cours de sa nouvelle expédition *Tara EUROPA*, qui constitue la composante maritime de TREC, *Tara* mesurera la vie marine invisible, qui est majoritaire, des écosystèmes marins côtiers. Cette dernière a joué un rôle important dans le façonnement de la diversité au cours des 3,5 milliards d'années passées, et soutient aujourd'hui les sociétés humaines et la santé planétaire. Il est important de noter que l'échantillonnage en mer et sur terre ouvrira de nouvelles dimensions pour l'exploration et le questionnement de la vie océanique dans son ensemble, en nous permettant d'imager et de mesurer les structures subcellulaires et les molécules au sein des cellules et des holobiontes les plus importants au cœur des écosystèmes marins."

Dr Colombar de Vargas, directeur de recherche CNRS & Sorbonne Université, directeur scientifique de *Tara EUROPA*

La biodiversité et les écosystèmes marins évoluent plus rapidement que les écosystèmes terrestres, en raison des impacts cumulés des actions humaines, notamment le réchauffement global de l'Océan, la désoxygénation, l'acidification, ainsi que les polluants et que l'exploitation des ressources naturelles.

Notre connaissance de l'extraordinaire richesse et des fonctions de la vie marine est fortement limitée par le manque de méthodes de terrain et de biotechnologies permettant d'analyser l'Océan dans son ensemble. Cependant, les récents développements technologiques sont en train de faire évoluer ces limites. La combinaison d'outils interdisciplinaires permet de mesurer de manière cohérente la biodiversité marine, des virus aux animaux, des molécules aux espèces, et leurs interactions, à travers des échelles spatio-temporelles et des gradients environnementaux divers.

L'expédition "*Tara EUROPA*", à laquelle participent le consortium *Tara OceanS*, la goélette de recherche et l'équipe de la Fondation *Tara Ocean*, est une composante essentielle du programme TREC. Outre l'échantillonnage des eaux peu profondes le long des côtes et au niveau des estuaires des rivières, la goélette permettra d'échantillonner les eaux plus profondes le long des côtes et au large.

Depuis 2003, *Tara* parcourt le monde pour découvrir les mystères de l'Océan. En 2009, la goélette s'est lancée dans sa grande expédition pour dévoiler la vie invisible qui prospère dans l'Océan : l'expédition "*Tara Oceans*". Pendant trois ans, *Tara* a collecté plus de 35 000 échantillons de plancton en pleine mer à travers la planète, révélant une diversité exceptionnelle de gènes et d'espèces au cœur du fonctionnement de notre planète bleue. L'expédition *Mission Microbiome* a poursuivi cette entreprise entre 2020 et 2022, en

naviguant dans l'océan Pacifique le long de la côte chilienne, dans l'océan Atlantique et en Antarctique. Pour compléter cette observation globale de la vie dans l'océan mondial, "*Tara EUROPA*" se concentrera sur les eaux et les écosystèmes côtiers, qui figurent parmi les milieux les plus riches, les plus dynamiques et les plus complexes de notre biosphère. Tout au long de l'expédition TREC, *Tara* échantillonnera les eaux côtières européennes en synchronisation avec les prélèvements terrestres de terre, de sédiments et d'eaux peu profondes.

Cette approche interconnectée terre-mer permettra aux chercheurs de dresser un tableau extrêmement fourni à travers des sites représentant différentes situations : zones urbaines, régions agricoles, estuaires de rivières, espaces vierges. La goélette rencontrera des conditions océaniques extrêmement dynamiques, avec des marées, des profondeurs et des gradients de salinité, de température et de biodiversité variables. Les sites d'échantillonnage constituent le meilleur "laboratoire naturel" pour découvrir la biodiversité marine adaptée à des conditions extrêmes et très variables couvrant l'éventail des changements planétaires identifiés. De cette manière, l'expédition contribuera à compléter l'image planétaire construite par *Tara* au cours des 15 dernières années, tout en évaluant l'impact des pollutions locales et du changement global sur la biodiversité marine.

La biodiversité de la Terre – y compris chacun d'entre nous – est liée à l'Océan, que nous en soyons proches ou éloignés. Dans l'ensemble, TREC et, en son sein, *Tara EUROPA*, nous permettront de mieux comprendre comment la vie et les écosystèmes des côtes s'adapteront à la fois à la pollution et au changement climatique, et ainsi de prévoir l'impact de ces bouleversements sur la santé humaine et planétaire.

Une expédition pour et avec la communauté scientifique européenne

Relever les défis d'une expédition à terre et en mer

Un aspect innovant important de cette aventure scientifique est la combinaison d'expéditions terrestres et maritimes le long de toute la côte européenne. À chaque endroit où l'équipe de l'EMBL, avec le laboratoire mobile, échantillonne le sol, les sédiments et les eaux peu profondes, la goélette *Tara* échantillonne les écosystèmes marins associés – le même jour, à proximité immédiate.

Cela représente un défi logistique pour le laboratoire flottant et le laboratoire mobile à terre. Chacun aura ses propres contraintes et ses propres défis. Si les équipes terrestres et maritimes devront toutes les deux faire face à des conditions météorologiques imprévisibles. Les équipes d'échantillonnage terrestres devront gérer l'accès à une série de lieux et de terrains différents. La goélette de son côté devra s'adapter à des conditions de navigation côtière complexes en raison des marées, des faibles profondeurs et des obstacles, ainsi que du trafic maritime.

Au cœur de TREC se trouve la collaboration avec de nombreux partenaires nationaux et internationaux, en particulier les stations maritimes européennes dans 46 régions allant du Portugal à l'Estonie et de la Finlande à Malte. La mise en place de cette stratégie d'échantillonnage unique a nécessité une planification

méticuleuse et une communication détaillée entre les différentes disciplines et institutions scientifiques. Ce faisant, l'expédition créera non seulement une image détaillée unique des écosystèmes côtiers, mais aussi des liens à long terme entre les chercheurs, les disciplines et les pays à travers l'Europe.

Des services biologiques mobiles pour l'Europe

Les échantillons biologiques sont fragiles : dès qu'une goutte d'eau ou un fragment de terre est retiré du milieu naturel, les organismes qu'il contient commencent à se transformer. Afin de maximiser l'intégrité des organismes et de les étudier dans le contexte de leur environnement naturel, l'EMBL amènera le laboratoire aux échantillons, plutôt que les échantillons au laboratoire.

Les équipements et les technologies qui font partie des services mobiles avancés de l'EMBL permettront aux scientifiques de mener des recherches subcellulaires de pointe à proximité directe du terrain. Depuis des décennies, l'EMBL utilise, développe et met à la disposition de la communauté scientifique des outils et des technologies de pointe dans le domaine des sciences de la vie moléculaire. Avec les services mobiles avancés, nous mettons à la disposition des laboratoires européens certaines des technologies les



plus avancées actuellement disponibles. En travaillant avec des laboratoires d'écologie et de biologie marine, nous sommes en mesure de fournir des services et des formations à une communauté scientifique encore plus large, tout en comprenant comment repousser davantage les limites des technologies disponibles pour répondre à des questions toujours plus complexes.

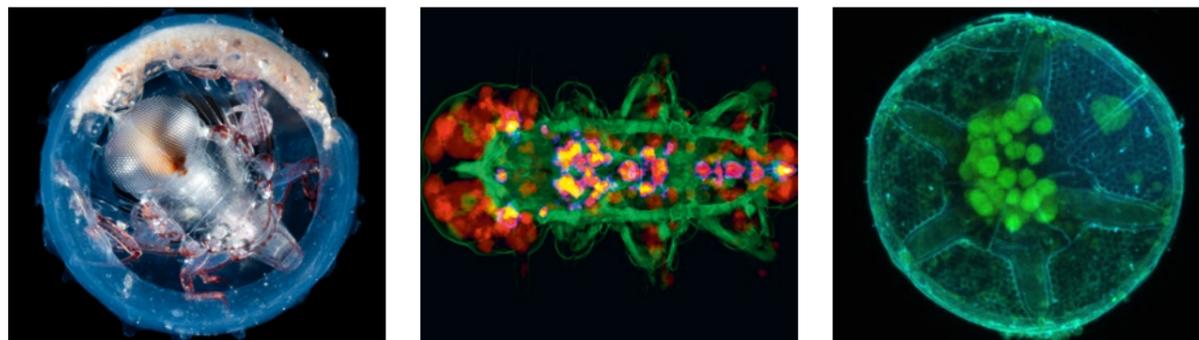
Les services mobiles comprendront la microscopie optique de pointe, la préparation d'échantillons pour la microscopie (cryo)électronique et la phéno génomique unicellulaire. En outre, des outils innovants pour les mesures environnementales à partir d'échantillons de sol, d'air, de sédiments et d'eau feront partie de l'équipement standard.

En fournissant ces technologies à travers l'Europe tout au long de l'expédition, les services mobiles de l'EMBL soutiendront les approches interdisciplinaires qui sous-tendent TREC. Ils permettront une exploration exceptionnelle des processus moléculaires et subcellulaires qui sous-tendent le fonctionnement des écosystèmes, tout en permettant une standardisation des protocoles expérimentaux à une échelle paneuropéenne sans précédent.

Soutenir la recherche et le partage des connaissances dans toute l'Europe

TREC apportera sur le terrain certaines des technologies les plus avancées dont disposent les scientifiques du vivant. Ce faisant, le programme permettra aux scientifiques d'aborder des questions entièrement nouvelles sur les processus biologiques fondamentaux d'une manière qui n'a jamais été réalisée auparavant. En collaboration avec les organisations et institutions partenaires, nos scientifiques proposeront des ateliers scientifiques sur différents sujets et techniques, y compris des formations pratiques sur l'équipement du laboratoire mobile. De cette façon, les technologies et les méthodes seront mises à la disposition d'une communauté scientifique plus large.

Les efforts scientifiques de TREC, ainsi que la collecte et l'analyse des données, soutiendront également d'autres projets européens qui contribueront à une meilleure compréhension scientifique, sociétale et politique de l'importance du maintien de la santé biologique de nos mers et de nos côtes. Citons par exemple le grand projet interdisciplinaire BIOcean5D financé par la Commission européenne (www.biocean5d.org).



Soutenir des efforts sociétaux plus larges

La science pour le public européen

La société civile est essentielle pour espérer opérer des changements de société profonds. C'est pourquoi nous proposerons différentes activités pour engager le grand public et les scolaires le long du parcours de TREC et au-delà. Les citoyens et citoyennes pourront se rendre compte par eux-mêmes de la puissance de la biologie moléculaire et cellulaire pour relever les défis de la santé humaine et planétaire. Ils pourront écouter des scientifiques ou explorer eux-mêmes, à l'aide d'outils scientifiques, les liens entre la terre et la mer, les humains et la planète. Les enseignants et les éducateurs pourront accéder à des formations et à des ressources afin d'engager et d'inspirer la prochaine génération de scientifiques.

De cette manière, nous stimulerons le débat public sur le rôle que joue la science dans la société et inspirerons la prochaine génération de scientifiques. Dans le même temps, nous sensibiliserons le public au rôle important que chacun d'entre nous a dans la préservation de la santé de notre planète, de notre Océan et de nous-mêmes.

De la science à la politique

Nos côtes sont soumises à une forte pression anthropique : elles sont l'endroit le plus habité de la planète et concentrent les eaux qui drainent nos terres, contenant les polluants d'origine humaine tels que les molécules pharmaceutiques ou les pesticides. Les écosystèmes côtiers fonctionnels sont essentiels

à la santé humaine et leur destruction peut avoir des conséquences plurielles aussi bien sur l'agriculture que sur les activités maritimes moyens de subsistance dépendant de la mer.

Au-delà de la pollution plastique, qui est au centre de l'attention depuis plus d'une décennie, la pollution chimique d'origine humaine des rivières et des côtes doit être au cœur de nos préoccupations, car elle est susceptible d'affecter la santé planétaire et humaine à un rythme plus rapide que le changement climatique. L'excès d'azote sur les écosystèmes terrestres et d'azote et de phosphore sur les rivières et l'Océan est un autre exemple de l'impact alarmant des activités humaines. Cela entraîne la prolifération des algues et, par conséquent, l'eutrophisation.

Cet effort de collaboration scientifique à l'échelle européenne vise à souligner l'importance vitale de la législation européenne actuelle et future sur l'eau et les écosystèmes des côtes. Grâce à cette approche scientifique internationale et multidisciplinaire, l'expédition vise à fournir des connaissances et une expertise qui aideront à clarifier les priorités des futurs investissements du "pacte vert" de l'Union européenne (UE) pour garantir des écosystèmes sains et fonctionnels et à œuvrer en faveur de l'objectif urgent d'une amélioration de la santé globale européenne.



Escales de l'expédition TREC en 2023

Roscoff, France	Début avril	Kristineberg Center, Suède	Fin juillet
Baie de Vays, France	Mi-avril	Bergen, Norvège	Début août
Oostende, Belgique	Fin avril	Southampton, Angleterre	Mi-août
Texel, Pays-Bas	Fin avril	St Abbs, Ecosse	Fin août
Sylt, Allemagne	Début mai	St Andrews, Écosse	Fin août
Aarhus, Danemark	Mi-mai	Galway, Irlande	Début septembre
Helsingør, Danemark	Fin mai	Lorient, France	Fin septembre
Rostock, Allemagne	Début juin	La Tremblade, France	Début octobre
Sopot, Pologne	Mi-juin	Bilbao, Espagne	Début octobre
Klaipeda, Lituanie	Mi-juin	Ferrol, Espagne	Mi-octobre
Riga, Lettonie	Fin juin	Porto, Portugal	Fin octobre
Tallinn, Estonie	Début juillet	Cadix, Espagne	Début novembre
Turku, Finlande	Mi-juillet		
Asko, Suède	Mi-juillet		

Pour avoir plus d'informations, rendez-vous sur embl.org/TREC.



Impression

Éditeur : EMBL

Mise en page : équipe créative / EMBL

Crédits des images : Arthur Larie/Fondation Tara Ocean, Eva Klose, Hernando Martinez Vergara/EMBL, Joanna Zukowska/EMBL, Kinga Lubowiecka/EMBL, Luca Santangeli/EMBL Marin Leroux/Fondation Tara Océan, M. Ormestad/Kahika/Tara Oceans, Paola Bertucci/EMBL, Valerie Helene Maier/EMBL.

Crédits des illustrations : équipe créative/EMBL, Aleksandra Krolik/EMBL



Suivez nous :



Presse contact:

www.embl.org/TREC

media@embl.org

Florence Bardin

florence.bardin@agencef.com

Pour avoir plus
d'informations



À propos d'EMBL

Le Laboratoire européen de biologie moléculaire (EMBL) est le laboratoire des sciences de la vie en Europe. Nous assurons la direction et la coordination des sciences de la vie dans toute l'Europe, et notre recherche fondamentale de classe mondiale cherche des solutions collaboratives et interdisciplinaires à certains des plus grands défis de la société. Nous formons des étudiants et des scientifiques, nous favorisons le développement de nouvelles technologies et méthodes dans le domaine des sciences de la vie et nous offrons une infrastructure de recherche de pointe pour un large éventail de services expérimentaux et de données.

L'EMBL est une organisation intergouvernementale qui compte 28 États membres, un membre associé et deux membres potentiels. Sur nos six sites de Barcelone, Grenoble, Hambourg, Heidelberg, Hinxton près de Cambridge et Rome, nous cherchons à mieux comprendre la vie dans son contexte naturel, des molécules aux écosystèmes.

À propos de la Fondation Tara Océan

La Fondation Tara Ocean est la première fondation reconnue d'utilité publique en France dédiée à l'Océan. Ses 2 missions principales sont d'explorer l'Océan pour mieux le comprendre et de partager les connaissances scientifiques qui s'y rapportent pour une prise de conscience citoyenne et collective. Depuis 19 ans, la Fondation développe une science océanique de haut niveau en collaboration avec des laboratoires de recherche internationaux d'excellence, pour explorer, comprendre et anticiper les bouleversements liés aux risques climatiques et environnementaux, ainsi que les impacts des pollutions.