



THÈME : UNE HISTOIRE DU VIVANT
Chapitre : La biodiversité et son évolution

1
 Term ES

Estimer la biodiversité de notre planète

➤ **Objectif**

Exploiter des données obtenues au cours d'une sortie de terrain ou d'explorations scientifiques (historiques et/ou actuelles) pour estimer la biodiversité.

➤ **Compétence travaillée :**



Non maîtrisé



Insuffisamment maîtrisé



Bien maîtrisé



Maîtrisé

S'approprier une problématique, identifier les connaissances associées et rechercher l'information utile.

La problématique n'est pas correctement cernée.

- L'élève mobilise quelques éléments issus des connaissances ou des ressources fournies

- L'élève mobilise quelques éléments issus des connaissances et des ressources fournies

La problématique est correctement cernée.

- L'élève mobilise des connaissances adaptées.
 - L'élève prélève, dans les ressources fournies, des informations adaptées.

- L'élève mobilise des connaissances pertinentes et suffisantes.
 - L'élève prélève, dans les ressources fournies, des informations pertinentes et suffisantes.

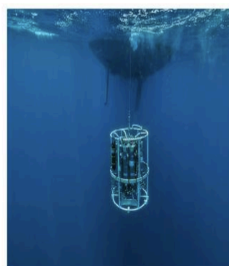
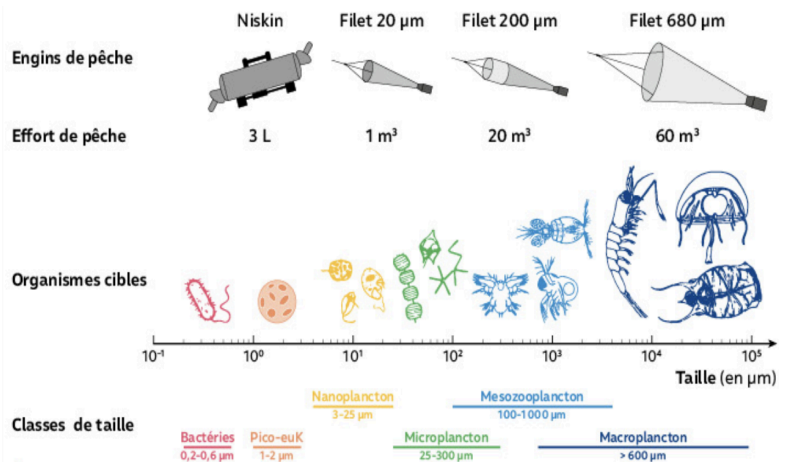
Mise en situation : Depuis le XVIIIème siècle, de nombreuses expéditions scientifiques ont eu pour objectif d'évaluer la biodiversité de différents écosystèmes. On estime qu'il existe environ 8,5 millions d'espèces, dont seulement 15 % sont connues.

Question scientifique: Quelles méthodes permettent d'estimer la biodiversité terrestre?

PARTIE 1 : DES MÉTHODES D'ÉTUDES ANCIENNES DE LA BIODIVERSITÉ

Entre 2009 et 2013, la goélette Tara a permis aux scientifiques d'étudier la biodiversité peu connue du plancton océanique. Ces micro-organismes sont indispensables à l'équilibre de l'écosystème marin. Pendant 4 ans, le navire a sillonné l'ensemble des mers et des océans du globe, explorant 154 stations et récoltant 27 000 échantillons de plancton.

Document 1 : L'expédition Tara Oceans.



Les filets permettent d'attraper les organismes plus gros que la taille de la maille (de 5 à 690 µm). Ils sont immergés à différentes profondeurs depuis la surface jusqu'à 1000 m. La rosette CTD est un ensemble de 10 bouteilles qui s'ouvrent en profondeur pour collecter de l'eau jusqu'à 2000 m. Des capteurs associés permettent de mesurer la conductivité, la température, la pression, la salinité, l'oxygène dissous...

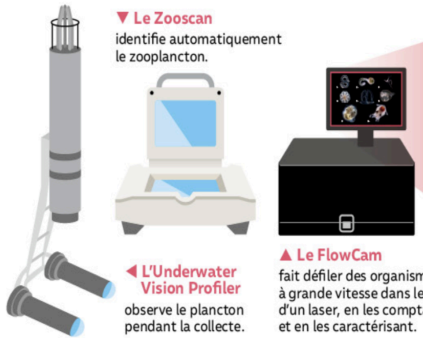
Document 2 : Des outils d'échantillonnage variés.

1. Expliquer l'intérêt des différents instruments utilisés lors de Tara Oceans.

L'expédition Tara Oceans a utilisé deux types d'instruments complémentaires pour échantillonner la biodiversité marine :

- **Les filets (de 20 µm à 680 µm) :** Ils servent à capturer des organismes de différentes tailles (microplancton, mésozooplancton, macroplancton) en fonction de la taille de leurs mailles. Ils permettent de prélever des échantillons sur de grands volumes d'eau (jusqu'à 60 m² ou 20 m³) entre la surface et 1000 m de profondeur.
- **La rosette CTD (bouteilles Niskin) :** Cet instrument permet de collecter précisément 3 litres d'eau à des profondeurs plus importantes (jusqu'à 2000 m). Elle est équipée de capteurs qui mesurent les paramètres physico-chimiques du milieu (température, salinité, pression, oxygène dissous), ce qui permet de lier la présence des espèces aux conditions environnementales.


PARTIE 2 : DES MÉTHODES D'ÉTUDES RÉCENTES DE LA BIODIVERSITÉ



▼ Le Zooscan
identifie automatiquement le zooplancton.

◀ L'Underwater Vision Profiler
observe le plancton pendant la collecte.

▲ Le FlowCam
fait défiler des organismes à grande vitesse dans le faisceau d'un laser, en les comptant et en les caractérisant.



1. Ver polychète
2. Ver polychète en cours de métamorphose
3. Crevette
4. Larve de corail
5. Larve d'hémichordé *Tonaria (Ptychodera flava)*


Les échantillons récoltés grâce aux outils sont photographiés par une caméra intelligente capable d'identifier et de comptabiliser automatiquement les micro-organismes d'une taille supérieure à 10 µm, ce qui fait que certaines espèces ne sont pas identifiables par cette méthode.

Document 3 : Inventaire numérique des espèces ramenées dans les filets .

Les chercheurs rassemblent les individus au sein des différentes espèces grâce à des séquences caractéristiques communes de leur ADN. Le séquençage des différents individus ou de l'ADN présent dans l'environnement (eau de mer) consiste à déterminer l'ordre des nucléotides (A,T,C,G) de l'ADN, ce qui permet d'identifier précisément les espèces et d'estimer leur abondance relative.

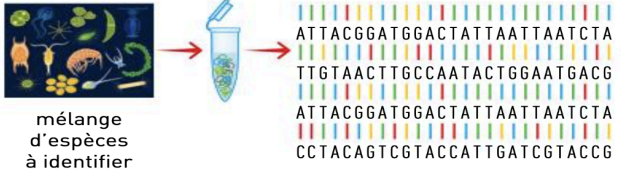
Document 4 : Identification des espèces en fonction de leur ADN.

Étape 1 : extraction de l'ADN puis recherche et séquençage* automatisé d'un gène marqueur



ADN spécifique de l'espèce
ATTACGGATGGACTATTAATTAATCTA → banque de données

Étape 2 : extraction et analyse de l'ADN contenu dans un échantillon d'eau de mer



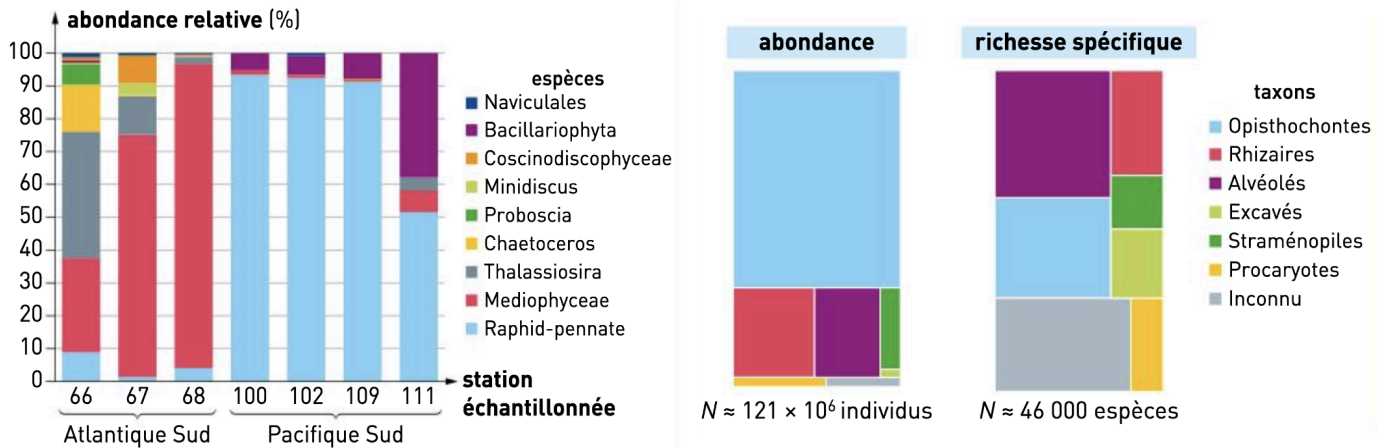
mélange d'espèces à identifier

ATTACGGATGGACTATTAATTAATCTA
TTGTAAC TTGCCAATACTGGAATGACG
ATTACGGATGGACTATTAATTAATCTA
CCTACAGTCGTACCATTGATCGTACCG

Étape 3 : comparaison informatique, détermination des espèces et de leur abondance relative

La biodiversité est estimée en fonction de 2 paramètres :

- l'abondance, c'est-à-dire le nombre d'individus de chaque espèce.
- La richesse spécifique, c'est-à-dire le nombre d'espèces présentes.



2. Indiquer les avantages et les inconvénients de travailler à partir de séquences d'ADN.

Avantages

- **Identification des espèces :** Le séquençage des nucléotides (A, T, C, G) permet d'identifier précisément les espèces, même lorsqu'elles sont difficiles à distinguer visuellement.
- **Identification globale :** On peut analyser l'ADN directement à partir d'un échantillon d'eau de mer ("ADN environnemental"), ce qui permet de détecter la présence d'espèces sans même avoir à les capturer vivantes ou entières.
- **Banques de données.**

Inconvénients

- **Dépendance aux bases de données :** Pour identifier une espèce, sa séquence génétique doit déjà être connue et répertoriée dans une banque de données.
- **Données manquantes :** Le document 5 montre qu'une partie de la biodiversité reste classée comme "Inconnu" (environ 15% des espèces sont connues à ce jour selon l'introduction), ce qui signifie que l'ADN seul ne suffit pas encore à tout nommer.

3. Montrer que l'étude de l'abondance et celle de la richesse spécifique sont complémentaires l'une de l'autre pour décrire la biodiversité.

- La richesse spécifique donne le nombre total d'espèces présentes.
- L'abondance relative indique la proportion d'individus de chaque espèce au sein de la communauté.

Si on ne regardait que la richesse spécifique, on pourrait croire que les milieux sont identiques car ils contiennent les mêmes espèces. C'est l'étude de l'abondance qui révèle que la structure de l'écosystème est totalement différente d'une zone à l'autre.