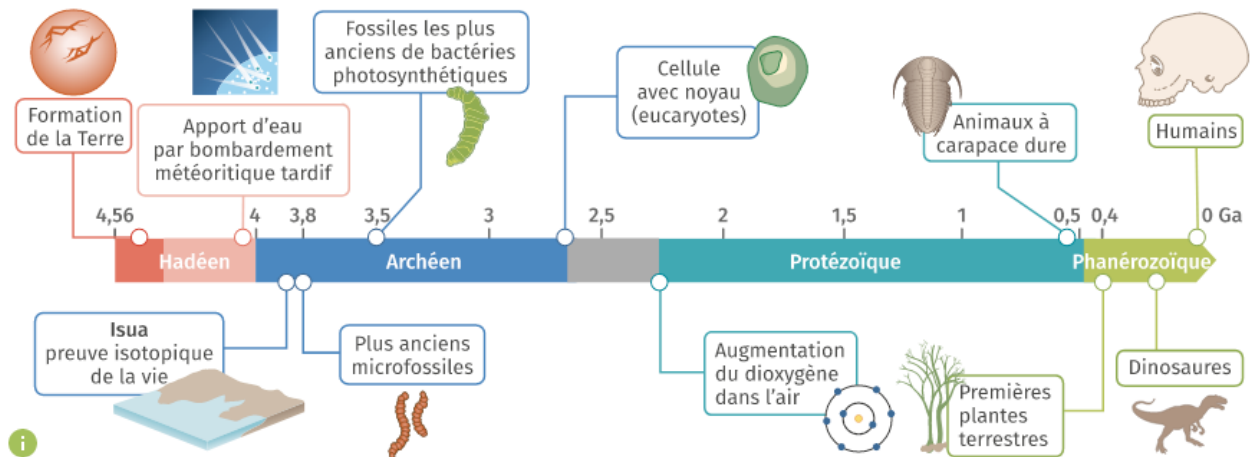


Chapitre UHV1 « La biodiversité et son évolution ». Partie 1

Document 1. Frise chronologique qui représente quelques grandes étapes de l'histoire de la vie sur Terre.

D'après Enseignement scientifique terminale Le Livre Scolaire 2020



Document 2. L'histoire de la vie expliquée par l'évolution biologique.

D'après Enseignement scientifique terminale Le Livre Scolaire 2020

La notion d'évolution biologique est un fait qui s'appuie sur des savoirs scientifiques, des observations et des preuves expérimentales et historiques. Elle stipule que la diversité du vivant est le fruit d'une longue histoire évolutive due à des mécanismes naturels impliquant le hasard (dérive génétique, mutation) mais aussi la pression de l'environnement (sélection naturelle).

Le créationnisme affirme que la Terre et la diversité du monde vivant résultent d'une création divine, dont l'histoire est écrite dans les livres religieux. Il repose intégralement sur des croyances.

L'*intelligent design*, souvent présenté comme scientifique, prolonge en réalité le créationnisme en précisant que la complexité de la Terre et de la vie qu'elle contient ne peut pas s'expliquer uniquement par des mécanismes naturels non dirigés et serait aussi le résultat d'une force intelligente supérieure qui dirige l'évolution.

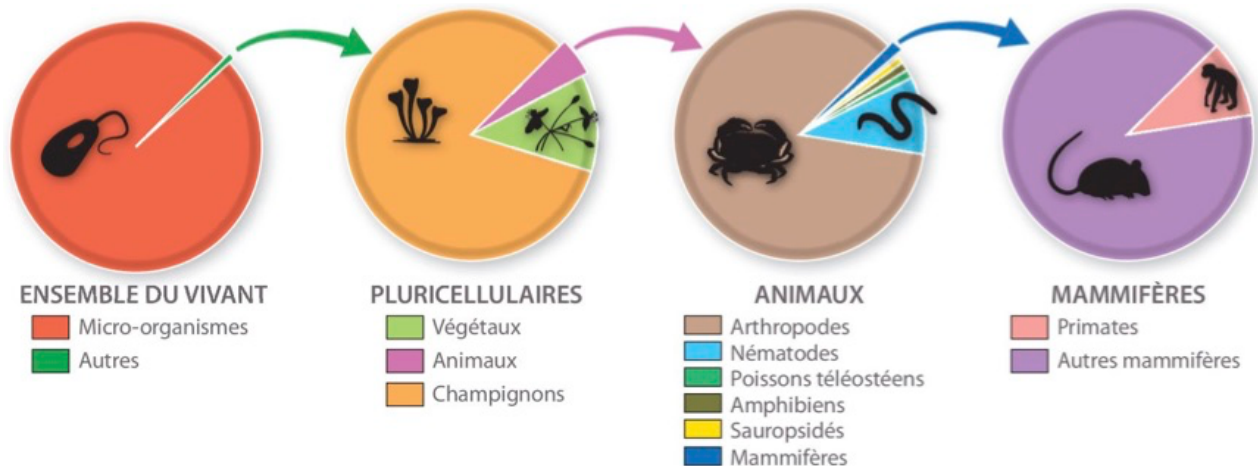
En sciences, seules les théories fondées sur des savoirs et des preuves sont retenues, ce qui n'est pas le cas du créationnisme ni de l'*intelligent design*.



Travail 1. La biodiversité : estimation et mesure.

Document 3. La biodiversité : un état des lieux.

D'après Enseignement scientifique terminale Hatier 2020



On estime actuellement que 3 % des espèces de mammifères, 10 à 20 % des végétaux, 21 % des poissons, 33 % des amphibiens, 70 % des insectes, plus de 90 % des nématodes et plus de 99,9 % des bactéries n'ont pas encore été découverts.

Biodiversité connue

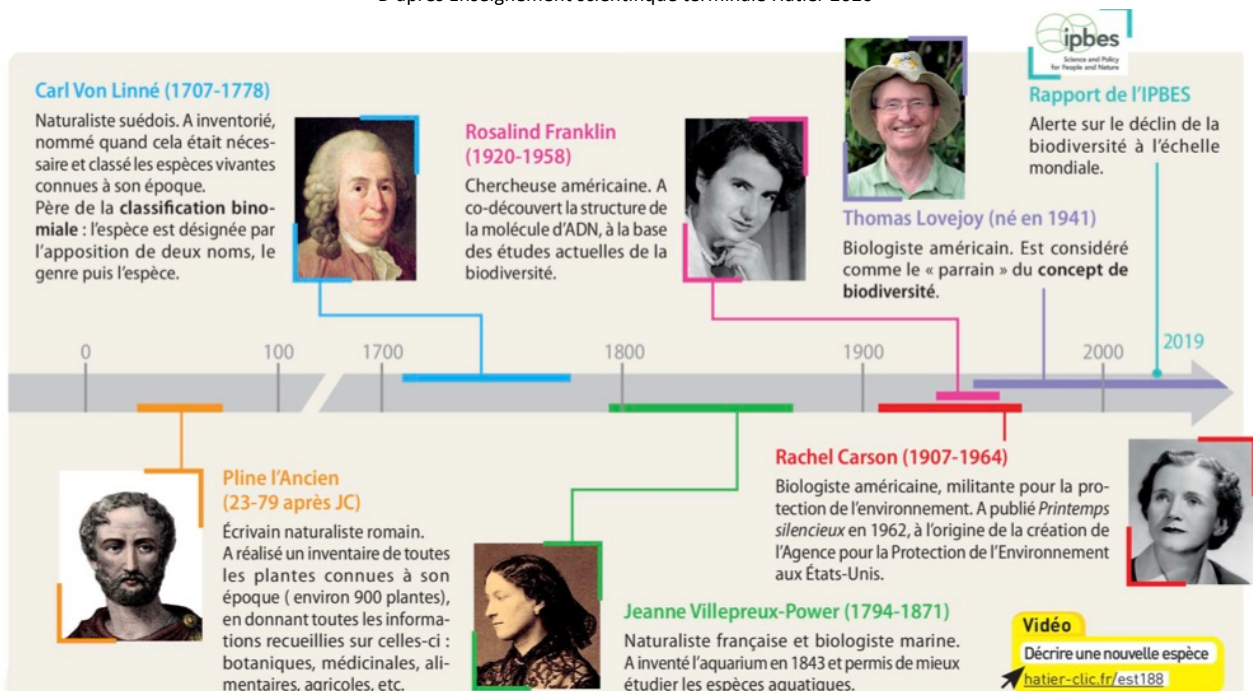


Guide de résolution.

- **Réaliser** une description de la biodiversité connue et inconnue. **Préciser** les groupes vers lesquels la recherche doit se porter.

Document 4. Une brève histoire du recensement des espèces.

D'après Enseignement scientifique terminale Hatier 2020



(ce document 4 n'est pas à exploiter) : il sera vu en cours.

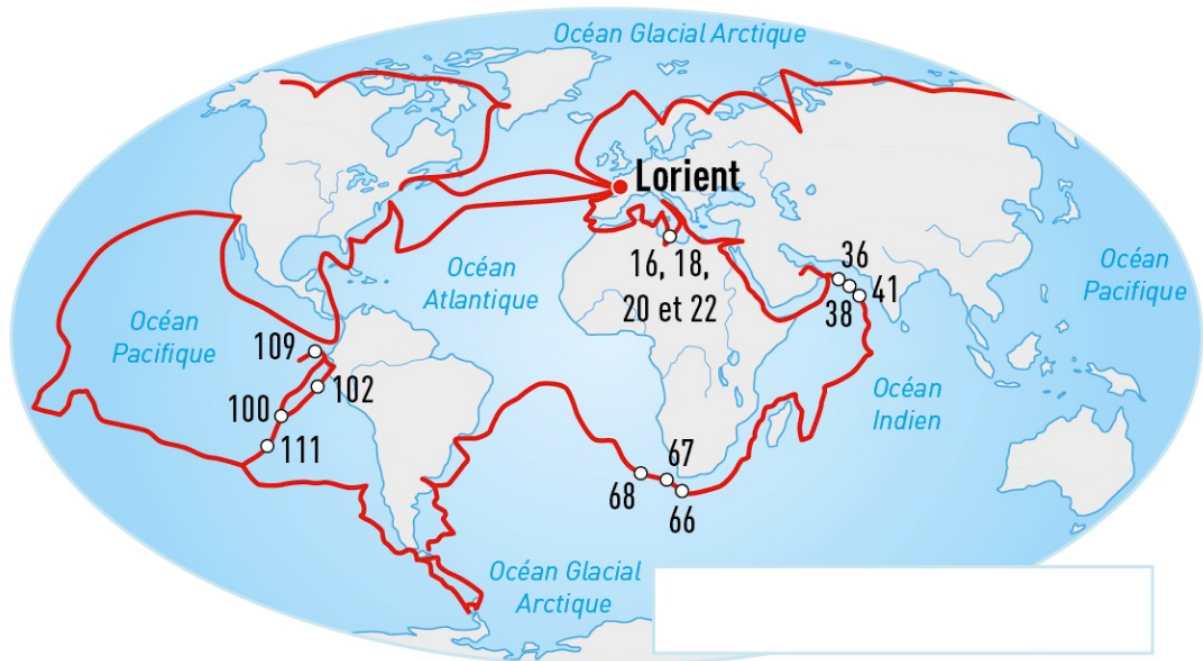
Document 5. La goélette Tara. <https://lejournal.cnrs.fr>

Entre 2009 et 2013, la goélette Tara a permis aux scientifiques d'étudier la biodiversité peu connue du plancton océanique. Pendant ces quatre années, le navire a sillonné l'ensemble des mers et océans du globe explorant 154 stations de prélèvement et récoltant 27 000 échantillons traités par 23 laboratoires partenaires.



Document 6. Le parcours de l'expédition Tara Oceans depuis Lorient.

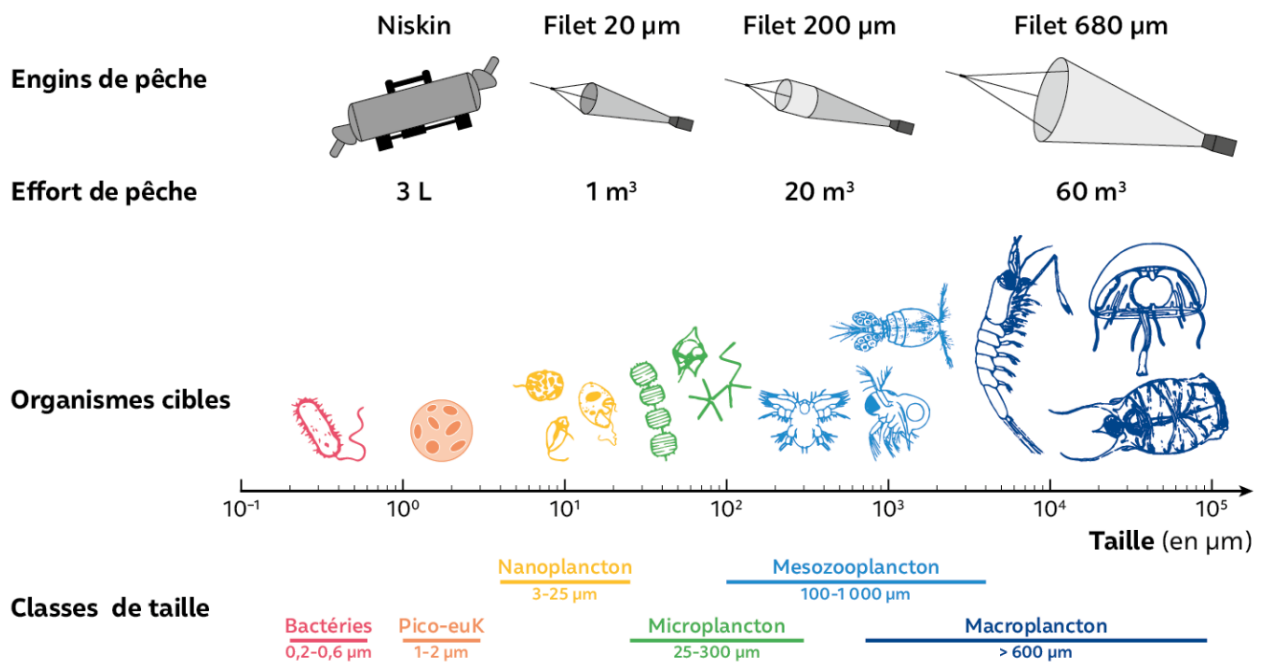
D'après Enseignement scientifique terminale Bordas 2020



Document 7. La collecte d'espèces lors des expéditions Tara.

D'après Enseignement scientifique terminale Nathan 2020

Des filets reliés à des collecteurs sont traînés dans l'eau par le bateau. En fonction de la taille des mailles du filet, les échantillons peuvent aller de quelques nm à 2 mm (plancton).



Guide de résolution.

- **Expliquer** l'objectif de cette mission Tara, et **montrer** comment on peut récupérer des échantillons de diverses tailles.

Document 8. Analyse des échantillons récoltés (données planctoniques).

D'après Enseignement scientifique terminale Nathan 2020

Le plancton ramené dans les filets est observé et identifié. Le nombre d'individus d'une population peut alors être estimé. Au milieu des organismes connus, de nouvelles espèces sont sans cesse découvertes.



Guide de résolution.

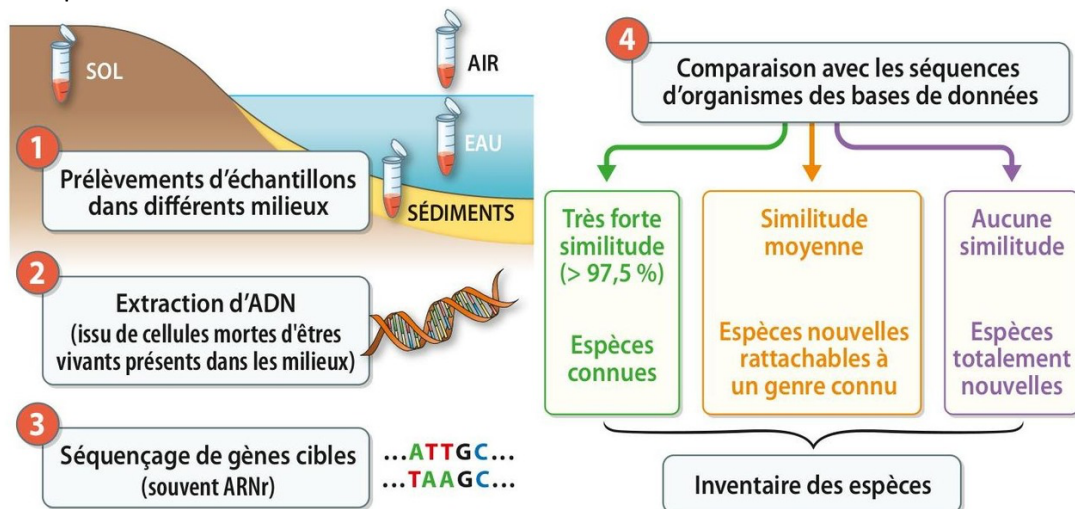
- **Utiliser** le document 8 pour montrer comment on peut estimer la biodiversité du zooplancton.

Document 9. Recenser les espèces présentes dans un milieu par métagénomique.

D'après Enseignement scientifique terminale Hachette Education 2024

Le recensement des espèces présentes dans un milieu permet de déterminer sa richesse spécifique (= nombre d'espèces). Il peut être réalisé par observation des organismes ou d'indices de présence (comme pour l'estimation de l'abondance (nombre d'individus)).

La métagénomique est une méthode de recensement à partir du séquençage d'ADN environnemental (ADN libéré par les cellules mortes des organismes et retrouvé dans l'environnement (eau, sol, fèces, etc.)) présent dans un prélèvement d'eau, d'air ou de sol dans un milieu naturel spécifique, sans que les organismes porteurs de cet ADN ne soient eux-mêmes observés.



Document 10. Un exemple de résultat.

D'après Enseignement scientifique terminale Hachette Education 2024

Dans les années 2000, de grands programmes de prospection, utilisant pour la première fois la métagénomique, ont permis d'analyser la richesse taxonomique dans des échantillons de sols ou d'eau des océans à différentes profondeurs. Les observations microscopiques et les analyses par métagénomique d'échantillons de plancton récoltés lors des expéditions Tara et PlanktonPlanet ont ainsi permis de distinguer 150 000 types de plancton eucaryote. Plus de 40 % des espèces analysées par métagénomique dans le programme *Tara Océans* sont totalement nouvelles.

Cette diversité insoupçonnée suggère qu'une part importante de la biodiversité reste encore à découvrir. Il existerait donc bien plus que les deux millions d'espèces actuellement décrites.

Par sa grande sensibilité, la métagénomique permet également de détecter et suivre la présence en faible abondance d'espèces protégées ou d'espèces exotiques envahissantes.

Document 11. Utilisation de Blast : <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>

Exemple de séquences : les identités doivent être supérieures à 85 %.

➤ séquence-A

```
ATGAGTAGTGTATACGATTGGTTCCAGGAACGTCTTGAGATTCAGGCGATTGCTGATGATATTACCAGCAAATATGTTCCCCACACGTAATA
TTTTTATTGTCTTGGCGGGATCACTTTAACTTGTTTTATTGTACAAGTTGCAACAGGTTTCGCAATGACATTCTACTACCGTCTACGGTTACAG
AAGCATTTCATCGGTTGAATATTTAATGACTGAAGTGAACCTCGGATGGTTAATTAGATCTGTGCACCGTTGGTCAGCGAGTATGATGGTTTT
AAACATGATTCTTCATGTTTGTGCGAGTATATTTAACAGGTGGTTTTAAAAGCCACGTGAATTAACATGGGTAAGTGGTGGTTTTATTAGCATCA
GTAAGTGTATCATTTGGTGTAACTGGGTATTACCTTGGGATCAAGTAGGCTACTGGGCTTGTAAAGATTGTAACAGGTGTACCAGATGCC
GTACCAATTGTTGGTGGTTAATTGTACAAGTTTTACGTGGTGGTGAAGTGTAGGTCAATCAACATTGACGCGTTTCTATAGTGCCCATACTTT
CGTATTACCCGTTGTAGCAGCAGTTTTAATGCTAACGCACCTTCGTAATGATTGTAAGCAAGGGATTTCAGGGCCTCTATAA
```

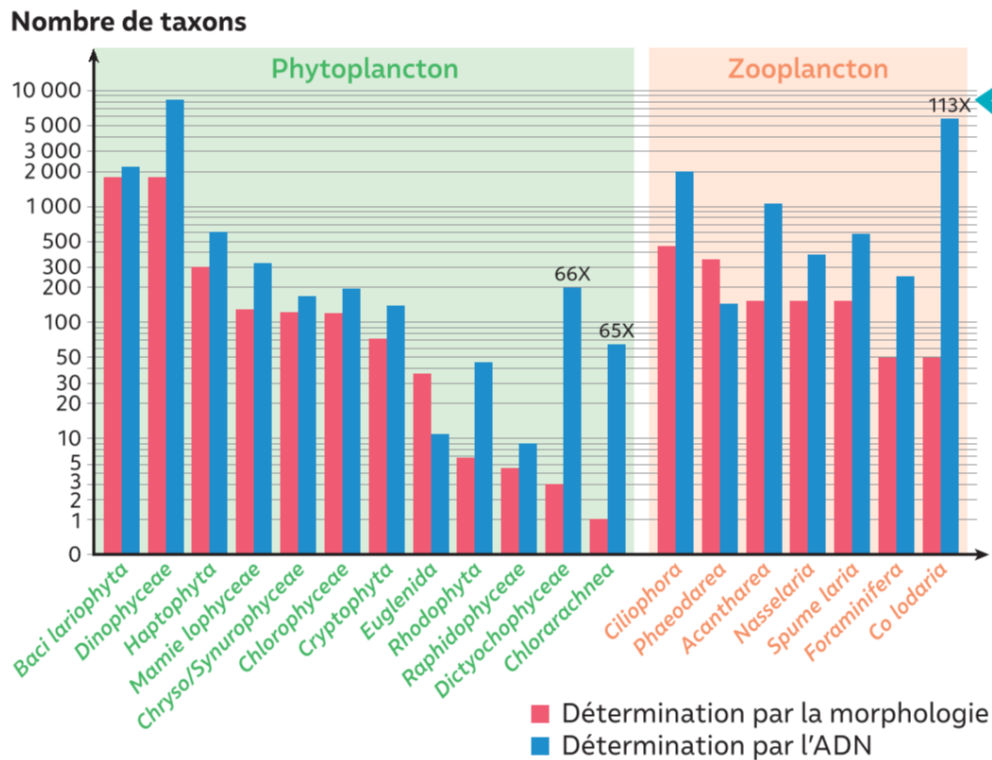
➤ séquence-D

```
ACACAGTTGGTACAAGAGATTGCTTCAAACGCATTCCGCATCATCCACACGACAATTACAACAATGGTCAACACTGAGCAGTTGGAAGGCGCC
ACGGCCGCTATTAAGAGTTGATTGCAGCAAAGCGTGTGGTCCAATTCTGATCAGGCTGGCGTGGCAGGATGCTGGCACTTACGATGACAG
TATTGGCGCGGCCCTTGGCCAAAGTGCAGGAGGTGCGAACGGCTCAATTCGCTTGTATCCTGAGATCCTTACGGCGCTAACGCAGGGCTGA
AGAACGCTCTCATTCTGCTGGAGCCGATTAAGCTCAATTCGCCGAGGTTGGCTATGCCGACTTGTTCAGCTGGCCTCCGCCACAGCCGTTGA
GGTCATGGGTGGGCCCACCATCCCGATGAAGTATGGCCGCAAGGATGCGACTGGCCCCGACATGTGTACCCAGAGGGAAACCTTCCAGCTG
GTGCTGCCCTTGGCCACTGGTGGTACGCTGCTGGACACCTTCGCGCTGTTTTCCACCGCATGGGCTCTCTGATCAGGATATCGTCGCGCT
GTCCGGTGCCCATTCGTTGGTTCGTCGCCATGCCAGCCGCTCTGGCTTGTGCCACAAGGCTGAGACCAAGTACACAGCTGCTGGCGCATGTCC
TATGGGCACAGCAGCTACTGGTGGTGCCTCCTGGACCCCTGAGTGGACAAAGTTCGACAACCTCATACTTCCAAGTGGTGAAGGATCCCAAGG
ACGAGGAGCTGCTTGCCTGGAGACAGACTGTTCTGTTCAAAGATCCCGAATTCCTGAAGTATGCTGAGAAGTATGCGAGAGGACCAGGAC
GCCTTCTTGTGCTACTACGCGTGTCTCATGCAAACTGTCCGAGTTGGGTGTGGCATGGGAGGCTTAGCTTGCCC
```

Document 12. Histogramme des résultats (Campagne TARA)

D'après Enseignement scientifique terminale Nathan 2024

Un taxon comporte plusieurs espèces.



Guide de résolution.

- **Expliquer** la technique de métagénomique et **exploiter** Blast pour identifier les espèces d'après leur ADN (voir ci-dessous pour BLAST).
- **Comparer** les résultats issus de la détermination classique et de celle par métagénomique (document 12).

A prévoir en salle lors de la présentation (pour l'écrit, présenter uniquement les résultats).

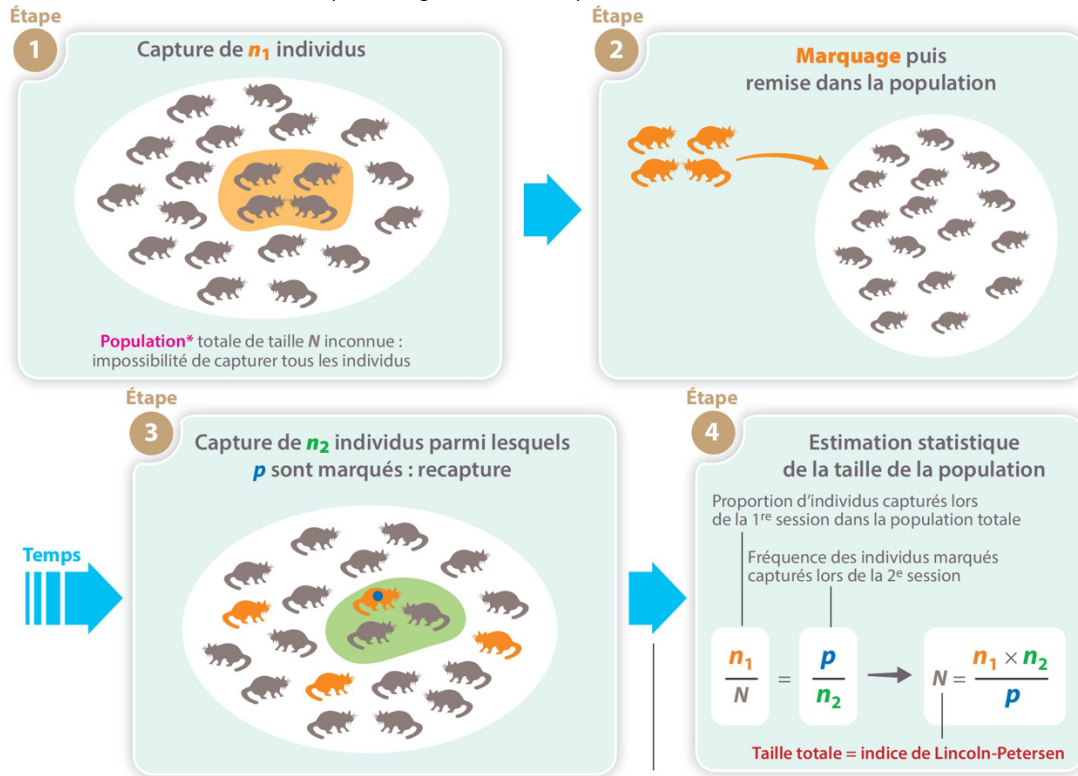
- **Ouvrir** Blast puis **aller** dans « nucleotide Blast »
- **Dans** « Enter Query Sequence », copier-coller la séquence A puis cliquer sur Blast en bas de page.
- **Observer** les résultats.
- **Effectuer** le même protocole avec la séquence D.

Note : l'identification est possible si le pourcentage d'identité est supérieur à 85 %

Travail classe.

Document 13. Principe de la méthode de capture – marquage – recapture (CMR).

D'après Enseignement scientifique terminale Hatier 2020



Hypothèse : l'effectif reste constant (ni mortalité, ni natalité, ni migrations)

Exemple de marquage : tatouage laissé après capture sur un spécimen du genre *Trichosurus*. La présence du tatouage dans l'oreille est vérifiée lors d'une recapture.



Document 14. L'étude d'une population d'opossums.

D'après Enseignement scientifique terminale Hatier 2020



Les opossums sont des marsupiaux. Il en existe des carnivores sur le continent américain mais aussi des herbivores arboricoles en Océanie. En Australie, le genre *Trichosurus* regroupe cinq espèces dont l'espèce *cunninghami*. Ces derniers vivent dans les forêts où ils se nourrissent principalement de feuilles et de fruits. En février-mars 2009, des feux de végétation ont ravagé un grand nombre de forêts dans l'Etat de Victoria. L'habitat naturel de l'opossum a donc été directement perturbé par les incendies. De 2004 à 2009, des chercheurs de Canberra s'étaient intéressés à l'effectif de la population d'opossums *T. cunninghami* dans les forêts brûlées. Ils avaient obtenu les résultats ci-dessous.

En 2019, les chercheurs retournent dans la zone et procèdent à une campagne de CMR : ils capturent et marquent 82 individus qu'ils relâchent ; 2 semaines plus tard, ils capturent 67 individus dont 2 portent la marque laissée lors de la 1^{re} capture. Sur l'ensemble des 147 (soit 149 – 2) individus capturés en 2019, 72 étaient des femelles, soit environ 49 %.

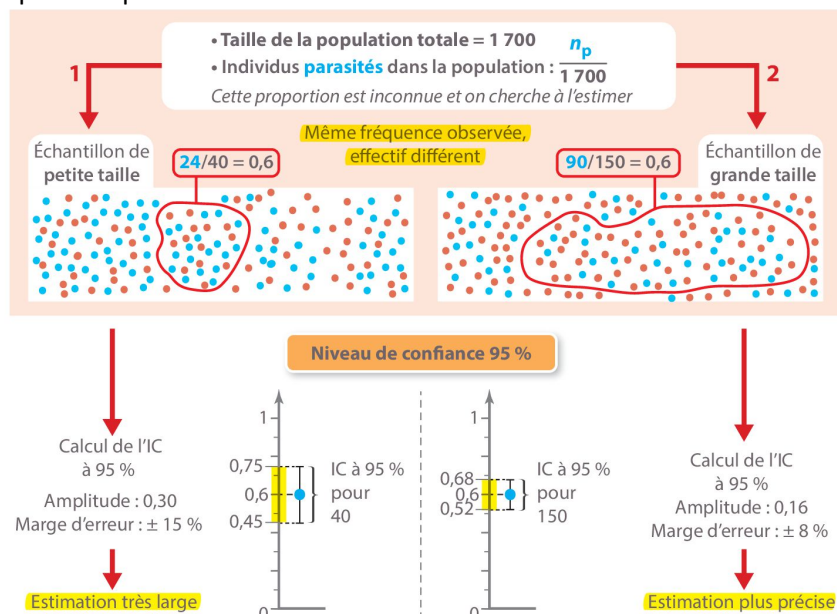
	A	B	C
1	Année	Effectif de la population	
2	2004	3214	
3	2005	3215	
4	2006	3237	
5	2007	2984	
6	2008	3314	
7	2009	1209	
8			
9	2019	??	
10			
11	Nombre d'individus capturés et marqués en début de campagne 2019	Nombre d'individus capturés en fin de campagne 2019	Nombre d'individus marqués lors de la recapture en 2019
12	82	67	2

Tableur
Données de CMR
hatier-clic.fr/est191

Document 15. Niveau de confiance et intervalle de confiance.

D'après Enseignement scientifique terminale Hatier 2020

Considérons une population de taille connue, dont certains individus sont parasités. On ne connaît pas l'effectif de ces individus parasités dans la population : on ne connaît ainsi pas sa proportion. On cherche donc à l'estimer à partir d'un échantillon. L'expérimentateur fixe à l'avance un niveau de confiance (NC), qui correspond au « pourcentage de chance d'avoir raison » (souvent 95 %). A partir de ce niveau de confiance et de mesures effectuées sur l'échantillon, on peut déterminer un intervalle de confiance (IC). Parmi tous les échantillons possibles de même taille, environ 95 % des intervalles de confiance associés contiennent la proportion que l'on cherche à estimer.



Document 16. Focus maths.

D'après Enseignement scientifique terminale Hatier 2020

On considère une population de grande taille pour laquelle la proportion d'un caractère, notée p , est inconnue.

DÉFINITION

L'intervalle de confiance IC à un niveau de confiance donné est l'intervalle défini par :

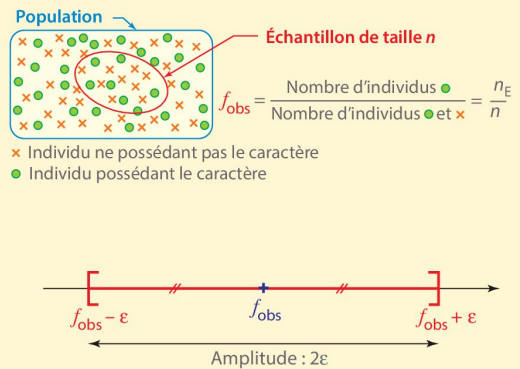
$$IC = [f_{obs} - \varepsilon ; f_{obs} + \varepsilon] \text{ où } \varepsilon \text{ est la marge d'erreur.}$$

Cette marge d'erreur dépend de la fréquence observée f_{obs} du caractère dans l'échantillon, de la taille n de l'échantillon et du niveau de confiance fixé :

$$\varepsilon = k \sqrt{\frac{f_{obs}(1-f_{obs})}{n}}$$

Pour un niveau de confiance de 95 %, k est égal à 1,96.

Pour un niveau de confiance de 99 %, k est égal à 2,58.



Document 17. Exercice d'application : deux phénotypes de l'épervier (*Paracirrhites arcatus*).

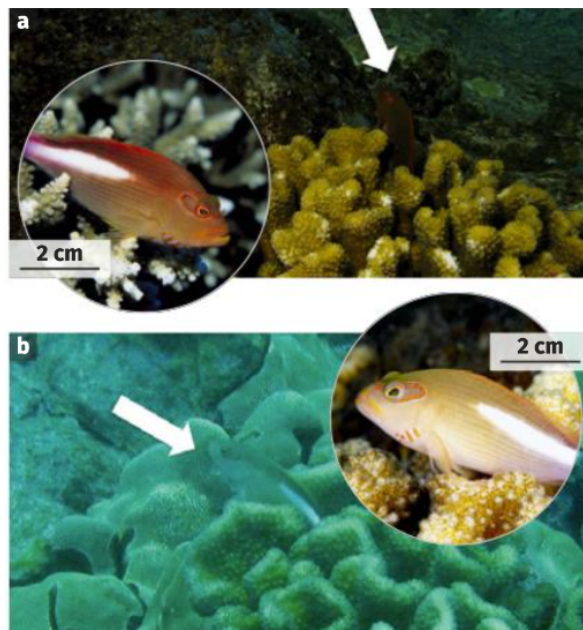
D'après Enseignement scientifique terminale Le Livre Scolaire 2020

L'épervier strié est un poisson qui vit dans les récifs coralliens. Il existe sous deux phénotypes : sombre et clair. Un recensement des formes claires et sombres a été effectué le long de cinquante-quatre transects, de la surface jusqu'au fond du lagon.

Le transect désigne la traversée, selon une ligne imaginaire, d'un espace géographique afin d'en analyser les composantes : cela peut se traduire par une coupe, un profil, l'analyse de valeurs rencontrées (dans le cas de données numériques d'une image par exemple), etc. Le transect est donc un outil de représentation de l'espace, qui permet une observation de terrain selon une perspective verticale, contrairement aux dispositifs plus classiques d'observation en géographie que sont la carte ou le plan.

Épervier strié sombre (a) et clair (b) dans les récifs coralliens.

Nombre de poissons	Eaux superficielles (< 5 m)	Eaux profondes (> 5 m)
Sombres	538	20
Clairs	310	238



1. **Proposer** une explication à la différence de proportion de poissons selon la profondeur.
2. **Estimer** la valeur de la proportion de poissons sombres dans la population superficielle et dans celle de profondeur avec un NC de 95%.