



Pour chaque question,
indiquer la proposition exacte.

CORRIGÉ p. 253

- 1 La biodiversité peut se définir :
 - a. seulement à l'échelle de l'écosystème.
 - b. seulement à l'échelle des espèces.
 - c. seulement à l'échelle des allèles.
 - d. à l'ensemble de ces échelles.
- 2 Un écosystème désigne :
 - a. un milieu de vie et l'ensemble des animaux qui y vivent.
 - b. un milieu de vie et l'ensemble des végétaux qui l'occupent.
 - c. un milieu de vie et l'ensemble des êtres vivants qui y vivent.
 - d. l'ensemble des êtres vivants qui occupent un milieu.
- 3 La diversité génétique trouve son origine dans :
 - a. des différences de séquences nucléotidiques pour un même gène.
 - b. des différences du nombre de chromosomes.
 - c. des différences de phénotype des individus.
 - d. des différences entre les tailles d'individus.
- 4 L'évolution de la biodiversité :
 - a. ne dépend jamais de l'environnement.
 - b. est uniquement observable dans le passé.
 - c. ne dépend pas de l'Homme.
 - d. peut se produire lors de crises biologiques.

5 Définitions inversées

Retrouver le terme scientifique défini dans chacune des propositions suivantes.

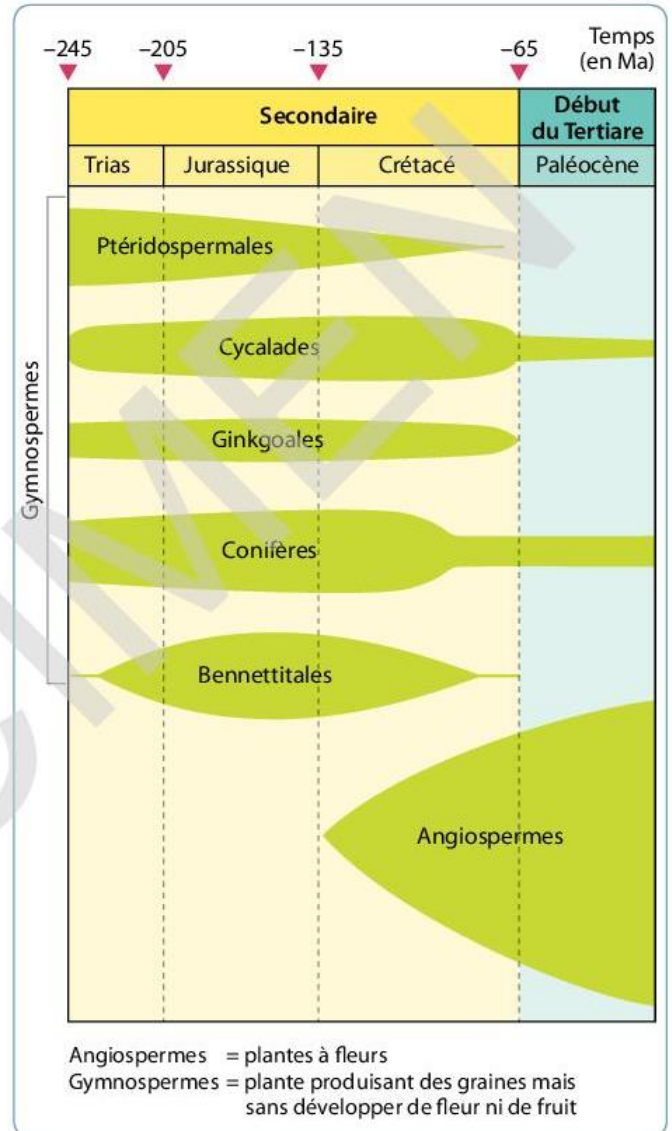
- a. Ensemble d'êtres vivants se ressemblant, pouvant se reproduire entre eux et obtenir une descendance viable et fertile.
- b. Perturbation importante des écosystèmes, liée à une extinction massive de nombreux êtres vivants de diverses espèces, suivie d'une période de diversification.
- c. Diversité des milieux de vie et des êtres vivants qui les peuplent.
- d. Disparition brutale à l'échelle des temps géologiques, sur la planète entière, de nombreuses espèces vivantes.
- e. Ensemble comprenant un milieu de vie, les êtres vivants qui le peuplent et les relations existant entre ces êtres vivants, et entre eux et leur milieu de vie.

6 Schéma à commenter

Présenter oralement le schéma

en utilisant les mots-clés suivants :

crise biologique – extinction – diversification – groupes d'êtres vivants



7 Vrai / faux

CORRIGÉ p. 253

Indiquer si les affirmations suivantes sont exactes en justifiant votre réponse.

- a. Des individus qui se ressemblent et peuvent se reproduire entre eux appartiennent à la même espèce.
- b. La biodiversité se définit exclusivement aux échelles de l'écosystème ou des espèces.
- c. Les mutations peuvent être à l'origine de plusieurs allèles pour un même gène.
- d. L'évolution biologique n'est montrée que par l'étude d'êtres vivants fossiles.
- e. Les modifications de la biodiversité peuvent dépendre d'événements aléatoires.

8 Un exemple d'extinction récente : le dauphin du Yang-Tse

Raisonnement avec rigueur

Identifier l'incidence des activités humaines sur l'environnement

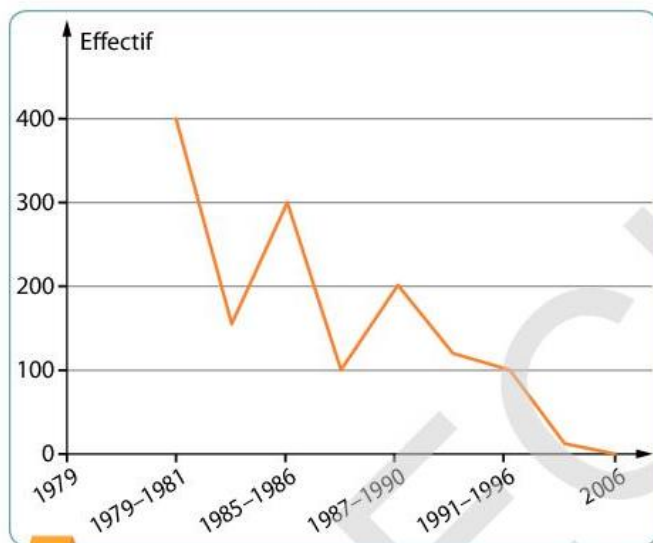
Grâce aux documents fournis, **montrer** que le dauphin du Yang-Tse a connu une extinction récente et **illustrer** le fait que son extinction peut être liée à l'activité humaine.

Le dauphin du Yang-Tse (*Lipotes vexillifer*) était l'unique espèce de cétacé d'eau douce. Il vivait dans le fleuve chinois Yang-Tse depuis 20 millions d'années, se nourrissant exclusivement de poissons. Depuis les années 1980, le fleuve est affecté par la forte industrialisation de la Chine, se manifestant par un trafic fluvial dense, à l'origine d'une pollution très importante et une pêche intensive pour satisfaire les besoins d'une population croissante.

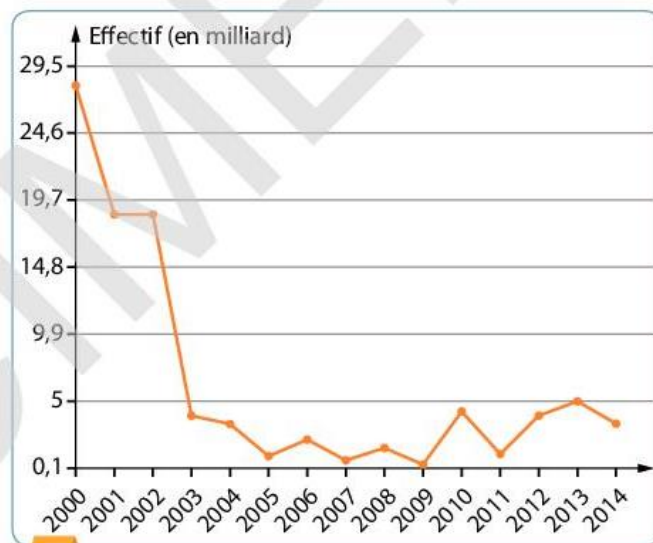
Source : Royal Society Publishing, 3 (2007)



1 Un dauphin du Yang-Tse



2 Évolution de la population de dauphins du Yang-Tse entre 1979 et 2006



3 Évolution du nombre d'alevins (poissons nouveau-nés) de diverses espèces dans le fleuve Yang-Tse

Méthode

Étudier l'évolution de la population de dauphins du Yang-Tse entre 1979 et 2006 (Doc. 2)

Décrire l'évolution du nombre d'alevins dans le fleuve (Doc. 3)

Trouver une cause possible à la diminution du peuplement du fleuve (introduction)

Conclure : Mettre l'ensemble des informations en relation pour justifier de l'extinction de l'espèce

Solution

Analyse du Doc. 2 : On remarque qu'entre 1979 et 2006 la population de dauphins du Yang-Tse est en déclin, passant d'une population estimée de 400 individus dans le fleuve en 1979 à l'extinction totale en 2006.

Analyse du Doc. 3 : Depuis l'an 2000, les populations d'alevins dans le fleuve accusent une forte diminution, passant de 29,5 milliards environ, en 2000 à 5 milliards environ en 2003.

La surpêche, ainsi que le trafic fluvial intense sur le Yang-Tse, à l'origine d'une pollution importante, ont contribué à diminuer les populations de poissons.

Conclusion :

La pollution du fleuve a pu directement participer à l'augmentation de la mortalité des dauphins.

La pollution du fleuve liée aux activités humaines et la surpêche sont des causes possibles à la diminution des populations de poissons et d'alevins dans le fleuve. Les ressources en nourriture du dauphin se sont donc raréfiées. Cette baisse des réserves de nourriture a pu contribuer à l'extinction de l'espèce.

9 Des différences de pelage chez le chat

CORRIGÉ p. 253

Extraire et exploiter des informations pour comprendre

Il existe de nombreuses races de chats qui diffèrent notamment par la coloration, les motifs et la longueur de leur pelage. Cette dernière est déterminée par le gène *fgf5*, responsable de la production d'un facteur de croissance, la protéine FGF5, par les cellules de la racine du poil.



a. Chat norvégien (fourrure très épaisse à poils longs)



b. Chat persan (fourrure à poils mi-longs)



c. Chat européen (fourrure à poils courts)

1 Différents exemples de pelages chez le chat

- À partir de l'exploitation des documents et de vos connaissances, **expliquer** la différence de longueur de pelage observée entre les chats norvégien, persan et européen.
- Préciser** quelle est l'échelle de la biodiversité illustrée par cet exemple.

Questionnement différencié

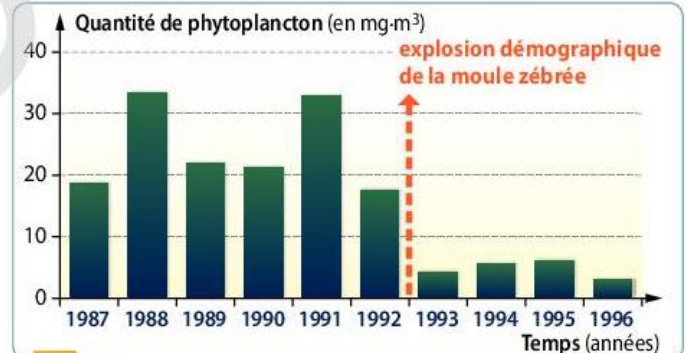
INTITULÉ	170	175	180	185	190	195	200																		
FGF5 Chat Norvégien	C	T	T	C	T	C	C	G	A	C	T	C	C	T	C	C	C	C	T	C	G	G	C	T	
FGF5 Chat Persan	C	T	T	C	T	C	C	G	T	C	T	C	C	T	C	C	C	A	G	T	C	G	G	C	T
FGF5 Chat référence	C	T	T	C	T	C	C	G	T	C	T	C	C	T	C	C	C	C	C	T	C	G	G	C	T

2 Fragments du gène *fgf5* chez les chats norvégien, persan et européen (chat de référence) obtenus grâce au logiciel Anagène 3

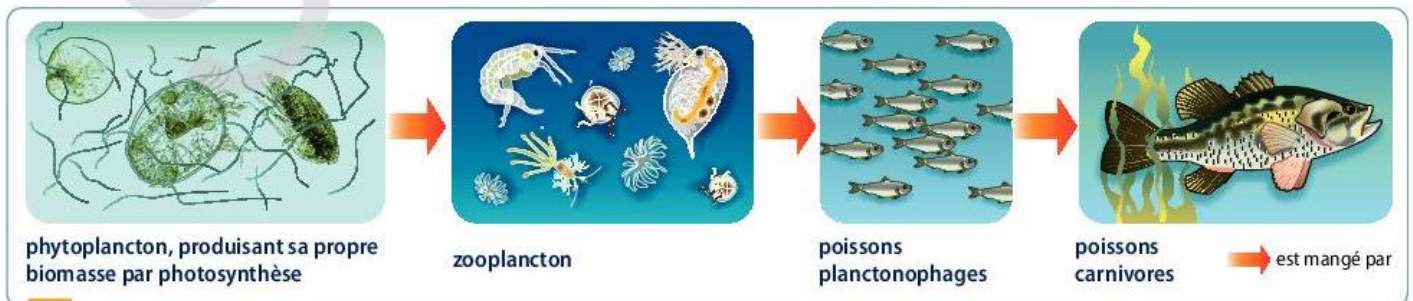
10 La moule zébrée : une espèce invasive

La dreissene, ou moule zébrée, est une moule d'eau douce amenée aux États-Unis via les réservoirs d'eau de bateaux en provenance d'Europe. Elle a commencé à envahir la rivière Hudson (État de New-York) fin 1992. Elle se nourrit notamment de phytoplancton (êtres vivants microscopiques en suspension dans l'eau) prélevé en filtrant l'eau de la rivière.

Source : Biosciences, 49 (1999)



1 Évolution de la quantité de phytoplancton dans la rivière Hudson (1987-1996)



2 Quelques relations alimentaires dans une rivière

Choisir des notions pour en tirer des conclusions

Imaginer un scénario probable de l'évolution de la biodiversité de l'écosystème de la rivière Hudson suite à la prolifération des moules.

11 *Ambystoma mexicanum*, axolotl ou salamandre ?

L'axolotl, *Ambystoma mexicanum*, est une espèce d'amphibien vivant au Mexique qui peut rester toute sa vie et se reproduire avec un corps à l'état larvaire, mais qui peut aussi se métamorphoser de larve en adulte à l'aspect classique de salamandre. L'axolotl sans métamorphose vit exclusivement dans l'eau, où il peut prélever de l'oxygène grâce à des branchies externes. Les axolotls au corps adulte sont, eux, des animaux presque exclusivement terrestres. Initialement, ces deux formes avaient été décrites de manière séparée et considérées comme des espèces distinctes. En 1865, un laborantin, Auguste Duméril, négligea les axolotls qu'il étudiait et l'aquarium commença à s'assécher : certains spécimens moururent mais d'autres se transformèrent en salamandre terrestre.

Mobiliser ses connaissances
Raisonner avec rigueur

Rappeler les critères d'appartenance à une même espèce, puis **justifier** que le regroupement de l'axolotl et de cette salamandre dans l'espèce *Ambystoma mexicanum* puisse paraître surprenant.



1 Axolotl de l'espèce *Ambystoma mexicanum*



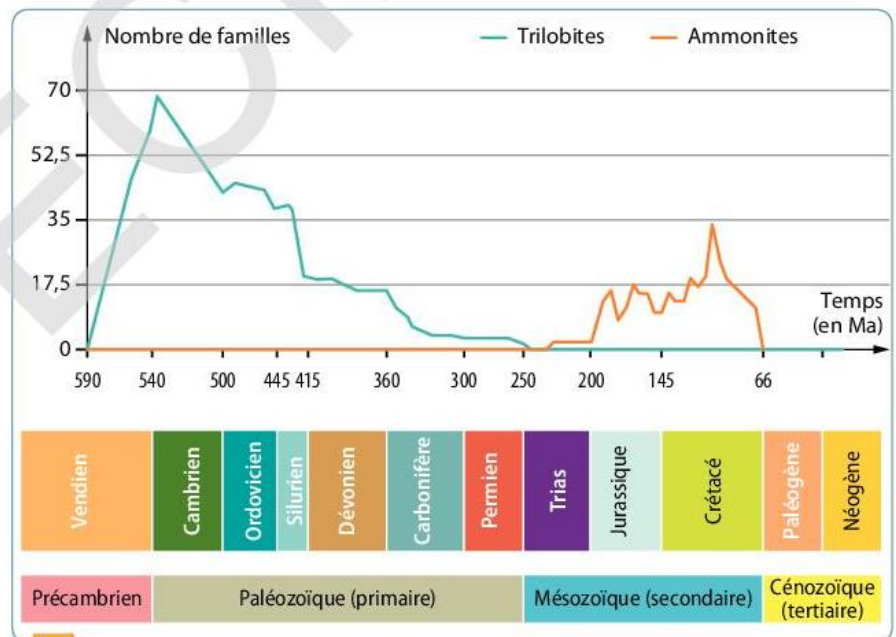
2 Salamandre de l'espèce *Ambystoma mexicanum*

12 Fossiles et divisions des ères géologiques

L'ère primaire est une période géologique s'étendant de - 570 à - 245 millions d'années. De nombreux fossiles ont été trouvés dans des roches datées de cette époque. Les scientifiques se sont notamment appuyés sur l'étude des fossiles pour découper les temps géologiques.



1 Trilobites fossiles



2 Évolution du nombre de familles de trilobites et d'ammonites au cours des temps géologiques

Mobiliser ses connaissances
Interpréter des résultats et en tirer des conclusions

- En vous appuyant sur l'évolution du nombre de familles de trilobites et d'ammonites, **justifier** le positionnement de la limite ère primaire - ère secondaire à - 252 Ma.
- Montrer** grâce à deux autres exemples que le découpage des temps géologiques au sein de l'ère primaire se justifie par une évolution du nombre d'espèces de trilobites.

Un « safari dans la bouse »

Une vache produit en moyenne douze bouses par jour. Un certain nombre d'insectes coprophages (c'est-à-dire « mangeurs d'excréments ») utilisent les bouses de vache comme nourriture et milieu de reproduction. De plus, de nombreux autres animaux et végétaux sont associés à cet écosystème d'une très grande richesse.



Les **scatophages du fumier (diptères)** sont parmi les premiers arrivants sur les bouses de vaches. Ces mouches s'y reproduisent, y pondent leurs œufs, et leurs larves se nourrissent des larves d'autres insectes présentes dans les bouses.

1 Des animaux qui dépendent des bouses de vache

Le **petit mars changeant (lépidoptère)** se nourrit de carcasses ou de déjections animales dont les bouses de vache.

Le **zonite d'Algérie (mollusque)** est un escargot méditerranéen qui se nourrit également de déjections bovines.

2 Des bousiers européens au secours des fermiers australiens

Inexistantes en Australie, les vaches ont été introduites à la fin du XVIII^e siècle. Ce fut un véritable désastre écologique. Les bousiers australiens, spécialisés dans les crottes de marsupiaux (kangourous), étaient incapables de recycler les bouses de vache. Chaque jour, plus de 400 millions de bouses s'amoncelaient dans les prés, écrasant les végétaux et stérilisant le milieu. De plus, différentes espèces de mouches pouvant transmettre des maladies graves aux animaux et humains ont commencé à pulluler. Dans les années 1960 et pendant quinze ans, des bousiers africains et européens ont été importés en Australie : ils ont rétabli l'équilibre écologique et sauvé les prairies australiennes.

D'après Marc Giraud, *Insectes* 149 (2008)



Plusieurs espèces de **bousiers (coléoptères)** arrivent sur les bouses un peu après les mouches et peuvent aussi apporter des parasites, comme les acariens. Ces bousiers se reproduisent et pondent également leurs œufs dans les bouses, leurs larves se nourrissent de bouse et des œufs de mouches.

3 Des bouses de vache toxiques

Les produits vermifuges administrés au bétail pour éliminer leurs parasites internes (comme l'ivermectine) se retrouvent dans les déjections du bétail et ont donc un effet sur les coprophages : effet direct en leur causant des dommages, ou indirect en éliminant leurs sources de nourriture.

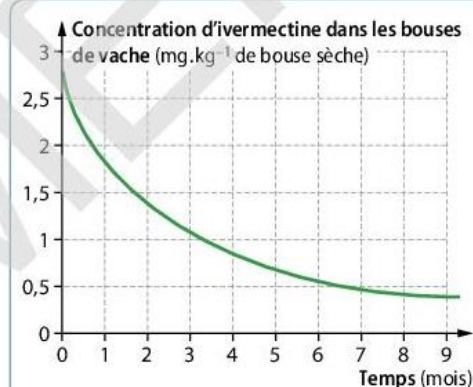
a. Nombre d'insectes et d'arachnides présents dans des bouses de vaches traitées ou non à l'ivermectine (concentration d'ivermectine : $0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ de bouse sèche)

		Vaches sans traitement	Vaches avec traitement
Insectes adultes	Diptère : <i>Nematocera</i>	150	111
	Diptère : <i>Brachycera</i>	85	48
	Coléoptères : <i>Polyphaga</i>	191	181
	Autres	67	37
Larves d'insectes	Diptère : <i>Nematocera</i>	317	41
	Diptère : <i>Brachycera</i>	523	62
	Coléoptères	127	106
	Autres	25	4
Arachnides	Acariens : <i>Oribatida</i>	390	164
	Acariens : <i>Gamasida</i>	639	314
	Acariens : <i>Actinedida</i>	28	6
	Acariens : <i>Acaridita</i>	24	6
	Autres acariens	14	3
	Araignées	5	6

Source : Parasitology Research 100 (2006)



Trous de circulations de différents insectes qui se reproduisent dans une bouse de vache



Source : Workshop de l'UBA (Agence fédérale de l'environnement d'Allemagne, 2013)

b. Évolution de la concentration en ivermectine dans les bouses de vaches au cours du temps



Le **blaireau** fréquente aussi les alentours des bouses de vaches en raison de la grande concentration d'insectes dont il peut se nourrir.

Consigne

Mobiliser des connaissances, justifier et expliquer un raisonnement

Après avoir montré que la bouse de vache est un écosystème, justifier de l'importance du bousier dans son équilibre.

➤ Critères de réussite

1 La dérive génétique :

- a. a un impact rapide sur des populations à fort effectif.
- b. correspond à une modification prévisible de la fréquence des allèles.
- c. n'intervient que si l'allèle apporte un avantage ou un désavantage sélectif.
- d. fait intervenir le hasard.

2 La sélection naturelle :

- a. ne concerne que les espèces animales.
- b. consiste en la survie au hasard de certains individus.
- c. dépend des conditions environnementales.
- d. n'a aucune conséquence sur la diversité allélique de la population.

3 L'apparition d'une nouvelle espèce :

- a. ne s'observe plus actuellement.
- b. peut être consécutive à l'isolement d'un groupe d'individus.
- c. ne dépend jamais de la sélection naturelle.
- d. est un phénomène fréquent à l'échelle d'une vie humaine.

4 La communication intraspécifique :

- a. déclenche une modification du comportement de l'organisme émetteur.
- b. peut être de nature chimique, odorante, sonore ou visuelle.
- c. n'existe qu'au sein des sociétés animales.
- d. n'intervient jamais dans la reproduction.

5 Définitions inversées

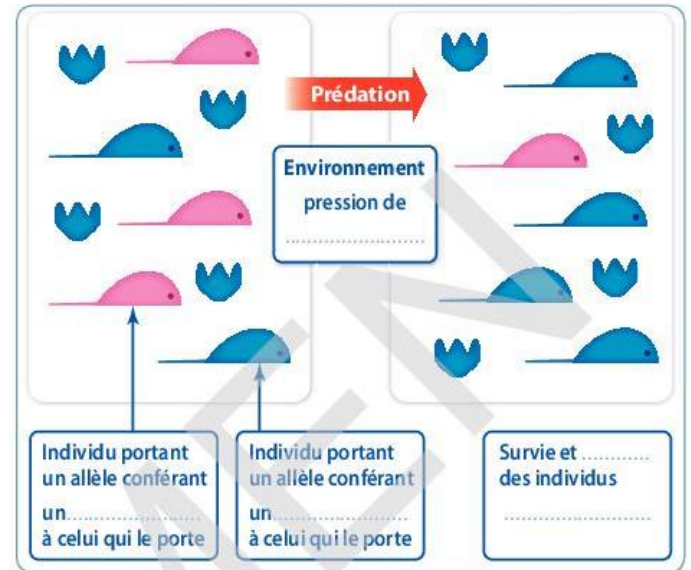
CORRIGÉ p. 253

Retrouver le terme scientifique défini dans chacune des propositions suivantes.

- a. Sélection par l'environnement des individus les mieux adaptés, qui transmettront une part de leurs caractères à leur descendance.
- b. Évolution aléatoire de la fréquence d'allèles neutres dans une population. Son effet est plus rapide dans des populations à faible effectif.
- c. Phénotype différent, plus ou moins marqué, entre le mâle et la femelle d'une même espèce.
- d. Transmission d'un signal d'un individu émetteur à un individu récepteur afin de modifier le comportement du récepteur.

6 Schéma à légender

Ajouter les légendes sur le schéma suivant.



La sélection naturelle

7 Phrases à construire

Écrire une phrase qui contient les mots suivants.

- a. sélection naturelle dérive génétique nouvelles espèces
- b. émetteur récepteur comportement
- c. isolement spéciation communication intraspécifique

8 Entraînement à l'oral

Présenter oralement l'image en utilisant les mots-clés indiqués : dimorphisme sexuel – sélection sexuelle – sélection naturelle



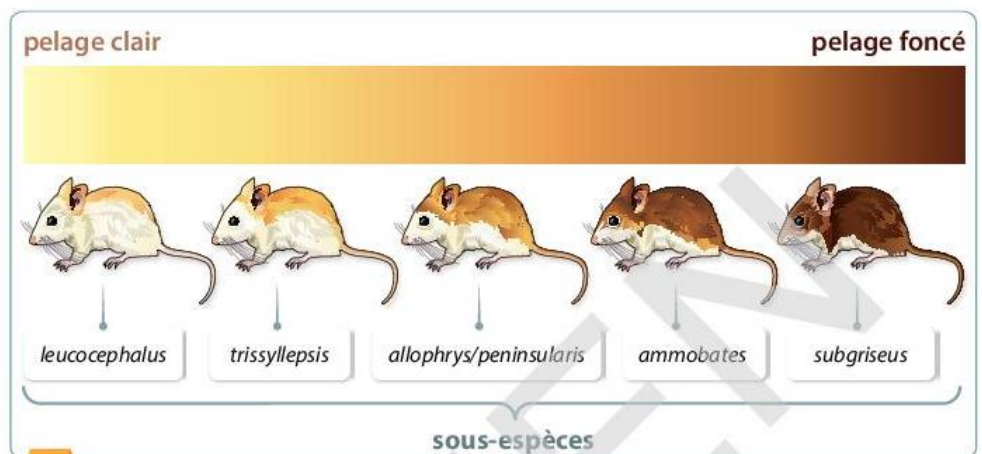
9 La sélection naturelle chez les souris des dunes

Recenser, extraire,
organiser et exploiter les informations

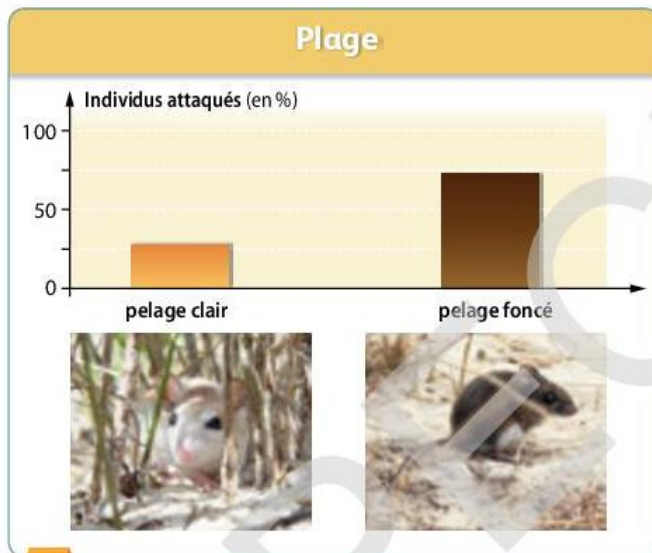
Montrer que cet exemple illustre le phénomène de sélection naturelle, en comparant la fréquence des attaques selon le phénotype des souris et le milieu de vie.

La souris des dunes *Peromyscus polionotus* est un petit rongeur nocturne que l'on trouve dans le sud-est des États-Unis. Elle vit principalement sur les plages de sable, dans les champs de coton et de maïs et les prairies. La couleur de son pelage varie suivant les individus. Cette espèce a de nombreux prédateurs.

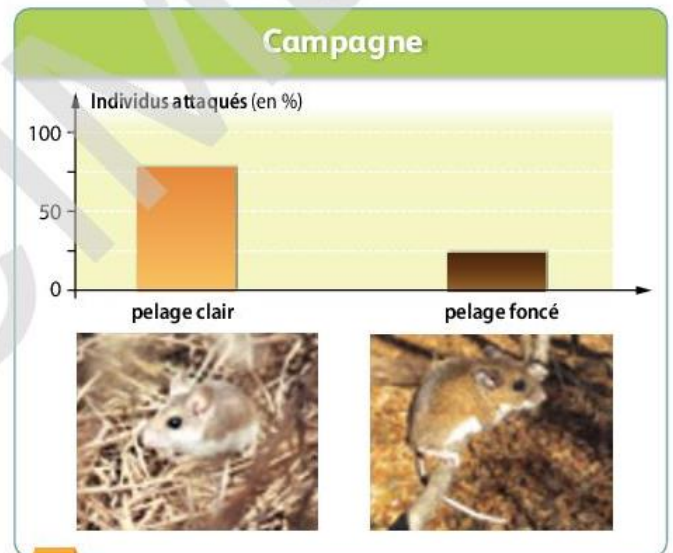
Source : *Molecular Biology and Evolution*, 26 (2008)



1 La variabilité de la couleur du pelage des souris des dunes



2 Fréquence des attaques par un prédateur sur la plage



3 Fréquence des attaques par un prédateur sur un sol sombre

Méthode

Étudier la fréquence des attaques sur un sol clair en fonction de la couleur du pelage (doc. 2)

Étudier la fréquence des attaques sur un sol sombre en fonction de la couleur du pelage (doc. 3)

Conclure

Solution

Analyse du doc. 2 : On remarque que sur une plage de sable clair, ce sont les souris à pelage sombre qui sont majoritairement attaquées : elles représentent 75 % des proies.

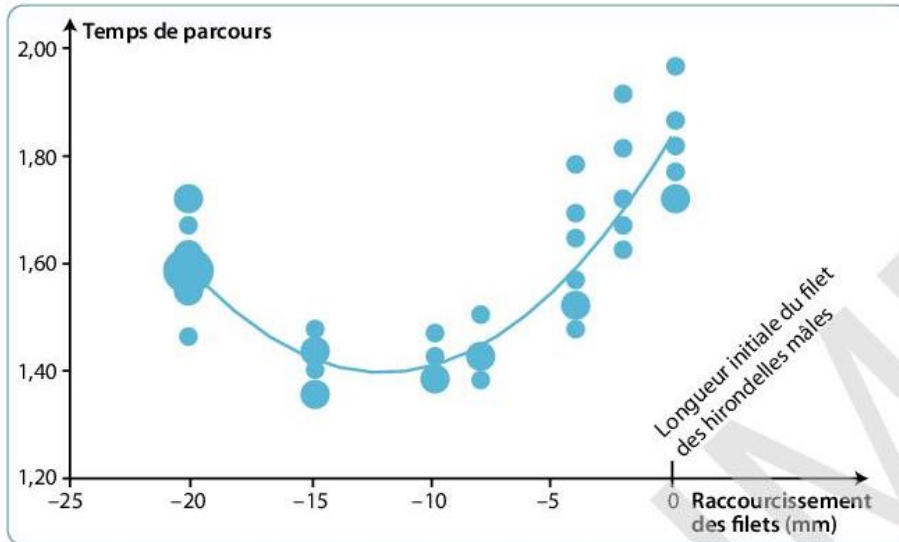
Analyse du doc. 3 : Sur un sol sombre, ce sont les souris à pelage clair qui représentent les trois-quarts des proies.

Conclusion : Sur une plage de sable clair, les souris sombres constituent des proies visibles et donc plus facilement repérées par les prédateurs. Dans cet environnement, les souris sombres parviendront donc moins fréquemment jusqu'à l'âge de se reproduire, et transmettront donc moins souvent leur caractère à leur descendance. La situation est identique pour des souris claires sur sol sombre. Il s'agit donc bien d'un cas de pression environnementale de prédation sélectionnant les êtres vivants les mieux adaptés à leur environnement : c'est un exemple de sélection naturelle.

10 L'origine de l'allongement des filets chez l'hirondelle mâle (*Hirunda rustica*)

Les hirondelles mâles possèdent deux longues plumes au niveau de la queue qui sont impliquées dans leur sélection sexuelle par les femelles : les filets. On cherche à comprendre le maintien de ce caractère dans les populations. Pour cela, des hirondelles aux filets plus ou moins raccourcis ont été libérées dans un parcours d'obstacles et leur temps de vol a été mesuré.

Source : *Behavioral Ecology*, 12 (2001)



Pratiquer des démarches scientifiques : Interpréter des résultats et en tirer des conclusions

Décrire l'évolution de la durée de vol en fonction de la longueur du filet, puis **proposer** une ou plusieurs hypothèse(s) expliquant l'apparente contradiction entre la longueur du filet et les capacités de vol des hirondelles mâles.

➤ Questionnement différencié

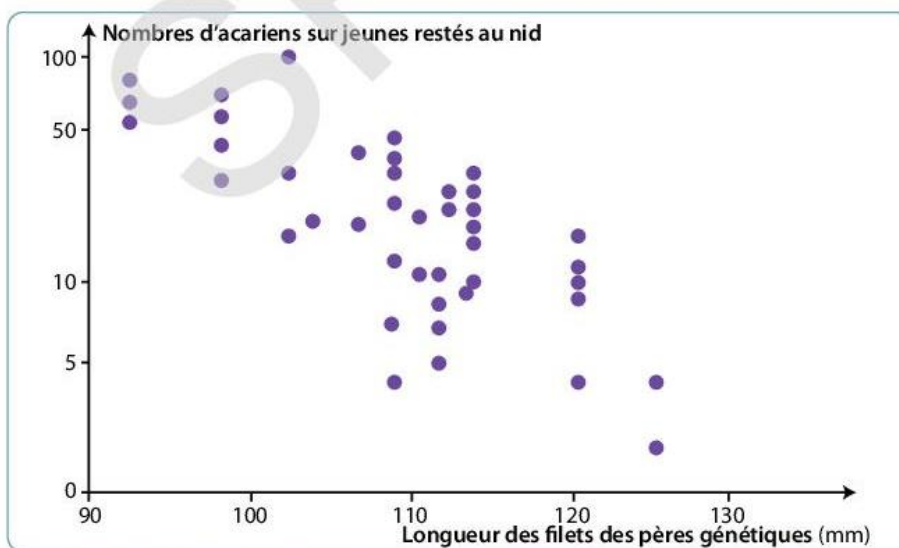


11 La sélection sexuelle : une simple histoire d'apparence ?

CORRIGÉ p. 253

Les populations d'hirondelles peuvent souffrir de la présence d'acariens qui, en se nourrissant du sang des oiseaux, affaiblissent les organismes, et plus particulièrement les jeunes. Afin d'étudier la résistance des hirondelles aux acariens, des chercheurs ont infecté des nids avec ces parasites. Les nids ont été choisis en fonction de la longueur des filets du père génétique des jeunes. Chez les hirondelles, les individus aux filets longs sont plus fréquemment sélectionnés par les femelles pour la reproduction.

Source : *Evolution*, 44 (1990)



Pratiquer des démarches scientifiques : Formuler une hypothèse, raisonner avec rigueur

Proposer une hypothèse justifiant l'attraction des femelles pour les mâles ayant les filets les plus longs et **indiquer** si dans ce cas, la sélection sexuelle se résume à l'apparence.

12 Une place pour chacun, quel que soit son physique !

Le mouton de Soay, *Ovis aries*, est une espèce de mouton sauvage qui vit sur une minuscule île isolée au large de l'Écosse. La majorité des mâles possède une paire de cornes imposante, alors que certains individus en sont dépourvus. Les cornes des moutons de Soay leur servent essentiellement à se battre pour l'accès aux femelles.

D'après sciencetonnante.wordpress.com



1 Mâle avec cornes et mâle sans corne



Allèles possédés par le mâle	Présence de cornes	Avantages / désavantages
+ / +	Oui	Bonne aptitude au combat
+ / -	Oui	Bonne aptitude au combat Espérance de vie rallongée
- / -	Non	Accès impossible aux femelles

Pratiquer des démarches scientifiques : Raisonner avec rigueur

Justifier le fait que le caractère « pas de cornes » n'ait pas été éliminé par la sélection naturelle.

Questionnement différencié

2 Génotype des mâles et phénotype associé

La présence ou l'absence des cornes est gouvernée par un seul gène, présentant deux allèles + et -. Chaque individu possède deux allèles du gène, et transmet l'un de ses deux allèles à sa descendance. L'autre allèle provient de la femelle, qui peut transmettre l'allèle + ou -.

13 Un événement de spéciation actuel chez la pyrale du maïs

La pyrale du maïs *Ostrinia nubilalis* est un papillon dont les chenilles se nourrissent de la tige de végétaux. Cette espèce présente deux populations distinctes : la population Z a comme plante de prédilection le maïs (*Zea mays*) tandis que la population E se retrouve sur l'armoise (*Artemisia vulgaris*). Les individus de ces deux groupes ne s'accouplent pas en milieu naturel, mais des expériences de reproduction en captivité ont été menées dont les résultats sont consignés dans le document 2.

Source : *Ecology and evolution*, 3 (2013)



1 La pyrale du maïs : forme adulte et forme larvaire

Mobiliser ses connaissances
Pratiquer des démarches scientifiques : Interpréter des résultats et en tirer des conclusions

Comparer le pourcentage d'œufs pondus par les différents couples de pyrale et **proposer** une explication à cette observation.

Justifier qu'une spéciation est en cours dans ce cas et préciser son origine probable.

Préciser la raison pour laquelle les deux populations ne forment pas encore deux espèces distinctes.

Couples de pyrales	E♀/E♂	Z♀/Z♂	Z♀/E♂	E♀/Z♂
Pourcentage du total des œufs pondus par les différents couples de pyrales	69	20	11	0

♀ = femelle
♂ = mâle

2 Pourcentage d'œufs pondus par différents couples de pyrales

Coup de chaud chez les crevettes !

La biodiversité de la mer Méditerranée est particulièrement élevée. On peut y rencontrer des espèces de régions tempérées, tropicales et même boréales (régions proches du pôle Nord !).

La région méditerranéenne connaît actuellement un épisode de réchauffement climatique qui a notamment pour conséquence des migrations de certaines espèces, ou une mortalité massive d'autres espèces.

Ainsi, en 1997 et 1999 de longs épisodes inhabituels de temps chaud ont eu des répercussions sur les communautés vivant dans les grottes sous-marines.



a. Un essaim de l'espèce *Hemimysis margalefi* de la grotte de l'île de Jarre près de Marseille

1 Les mysidacés, des crustacés des grottes méditerranéennes



b. Vue détaillée de deux individus de l'espèce *Hemimysis*

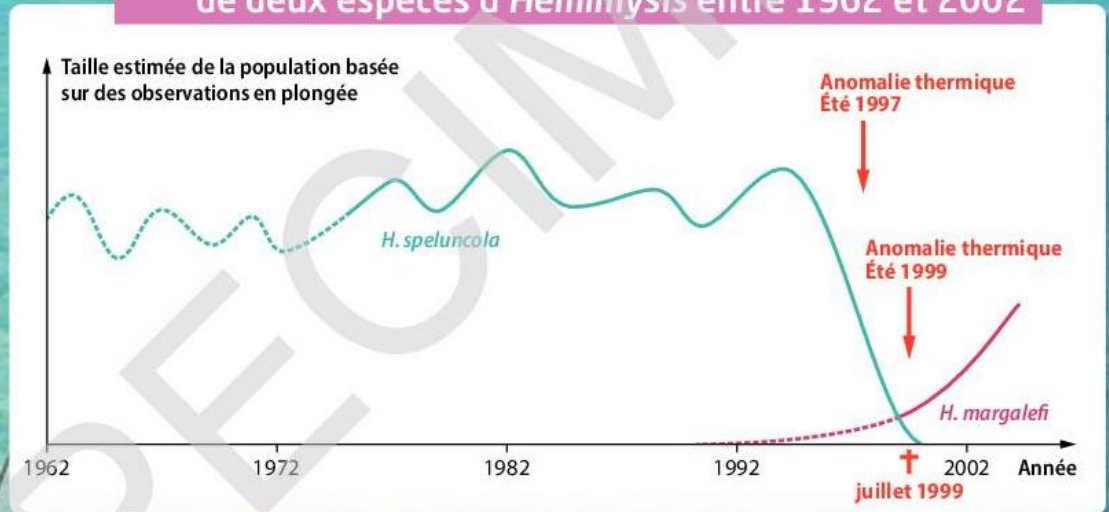
Des populations des espèces *Hemimysis speluncola* et *Hemimysis margalefi* ont été élevées en aquarium. La température de leur milieu de vie a été progressivement augmentée, et le taux de mortalité de chaque population a été mesuré. Les résultats sont consignés dans le graphique.

Source : CNRS, 2003

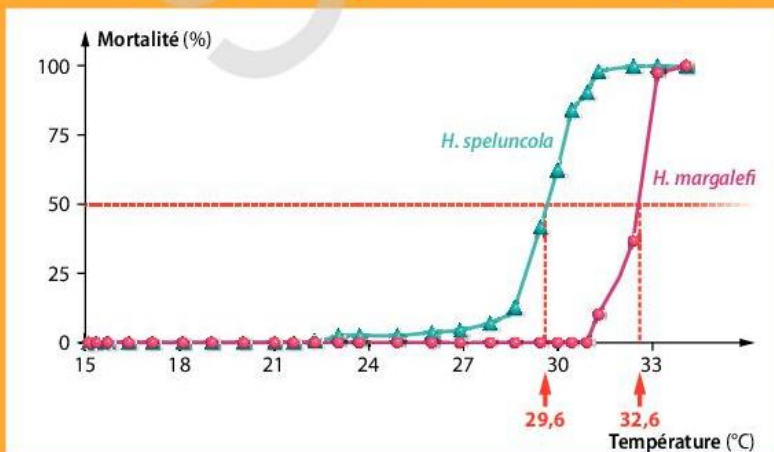
2 Répartition actuelle des espèces *Hemimysis speluncola* et *Hemimysis margalefi*



3 Évolution de la taille des populations de deux espèces d'*Hemimysis* entre 1962 et 2002



4 Conséquences de la température du milieu de vie sur les populations d'*Hemimysis*



Consigne

Argumenter et communiquer sur des questions scientifiques et de société

En vous basant sur l'exemple d'*Hemimysis*, **montrez** que les changements dans la biodiversité de la mer Méditerranée sont le fait d'une sélection naturelle liée à un changement environnemental. **Argumentez** la responsabilité de l'Homme dans ces changements à l'aide de vos connaissances.

➤ Critères de réussite