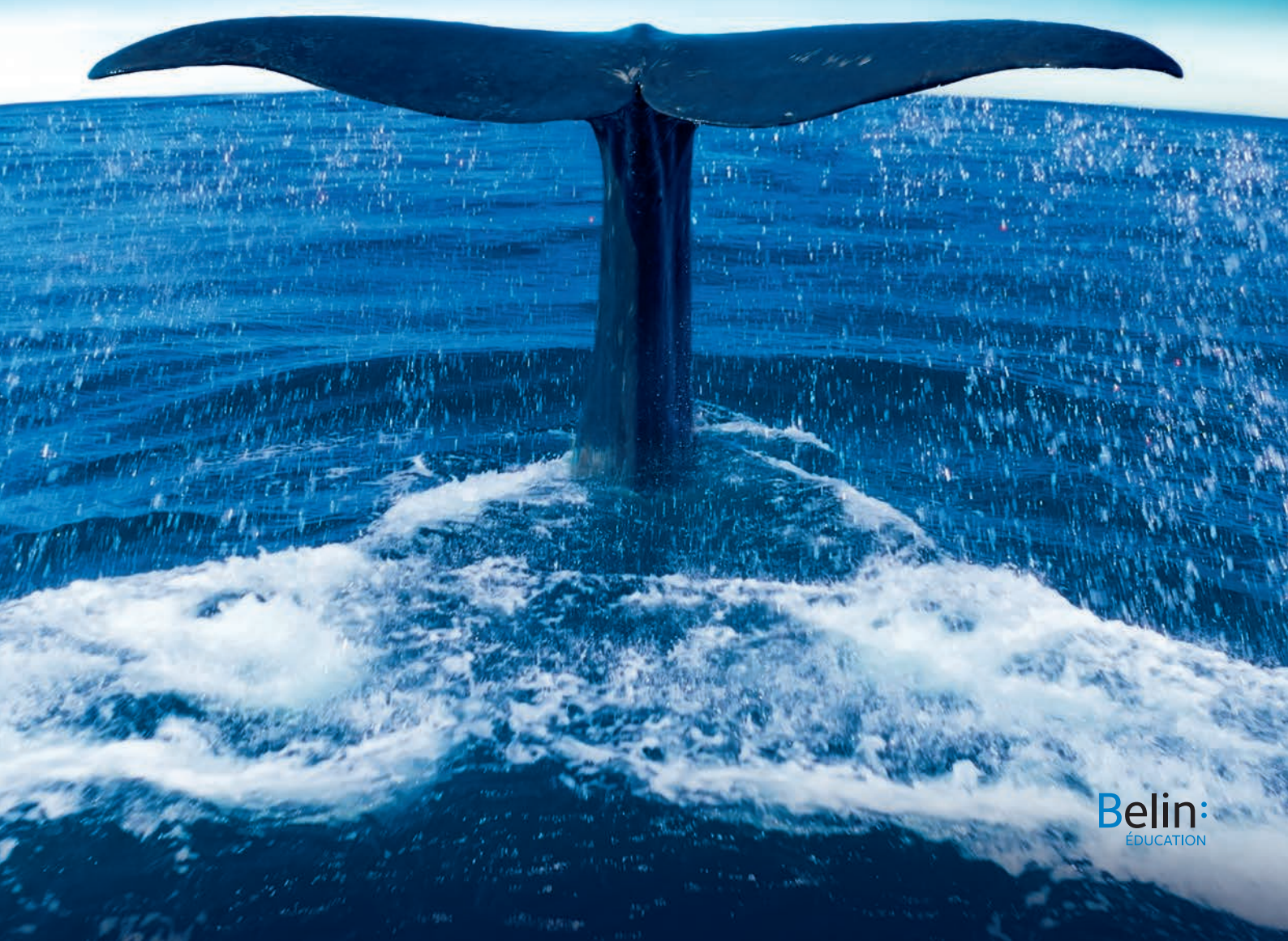


KIT PÉDAGOGIQUE

6^e et
CYCLE
4

LES GARDIENNES DE LA PLANÈTE

UN FILM DE JEAN-ALBERT LIÈVRE



Belin:
ÉDUCATION

LES GARDIENNES DE LA PLANÈTE

UN FILM DE JEAN-ALBERT LIÈVRE

Au cinéma le 22 février 2023

LES GARDIENNES DE LA PLANÈTE

Un film de Jean-Albert Lièvre

Raconté par Jean Dujardin

Une coproduction BIEN SÛR PRODUCTIONS, LE COLLECTIF 64, WLP, JD PROD, ECHO STUDIO,
WILD BUNCH INTERNATIONAL, MICHEL MERKT – avec la participation de CANAL+, CINÉ+
– avec le soutien de la FONDATION PRINCE ALBERT II DE MONACO – en partenariat avec l'UNESCO

Produit par MARC DUJARDIN et JULIEN SEUL

Un film écrit par JEAN-ALBERT LIÈVRE

Inspiré par le poème *Whale Nation* d'Heathcote Williams

Distribution France PAN DISTRIBUTION



Le kit pédagogique a été rédigé par :

Caroline Prevot

IA-IPR de Sciences de la Vie et de la Terre, académie de Nantes

Samuel Rebulard

Professeur agrégé de Sciences de la Vie et de la Terre, préparation à l'agrégation de SVT université Paris-Saclay, ENS, ENS
Pareis-Saclay, MNHN



Direction éditoriale

Stéphane Frey

Conception graphique et mise en page

Alain Bénêteau

Illustrations

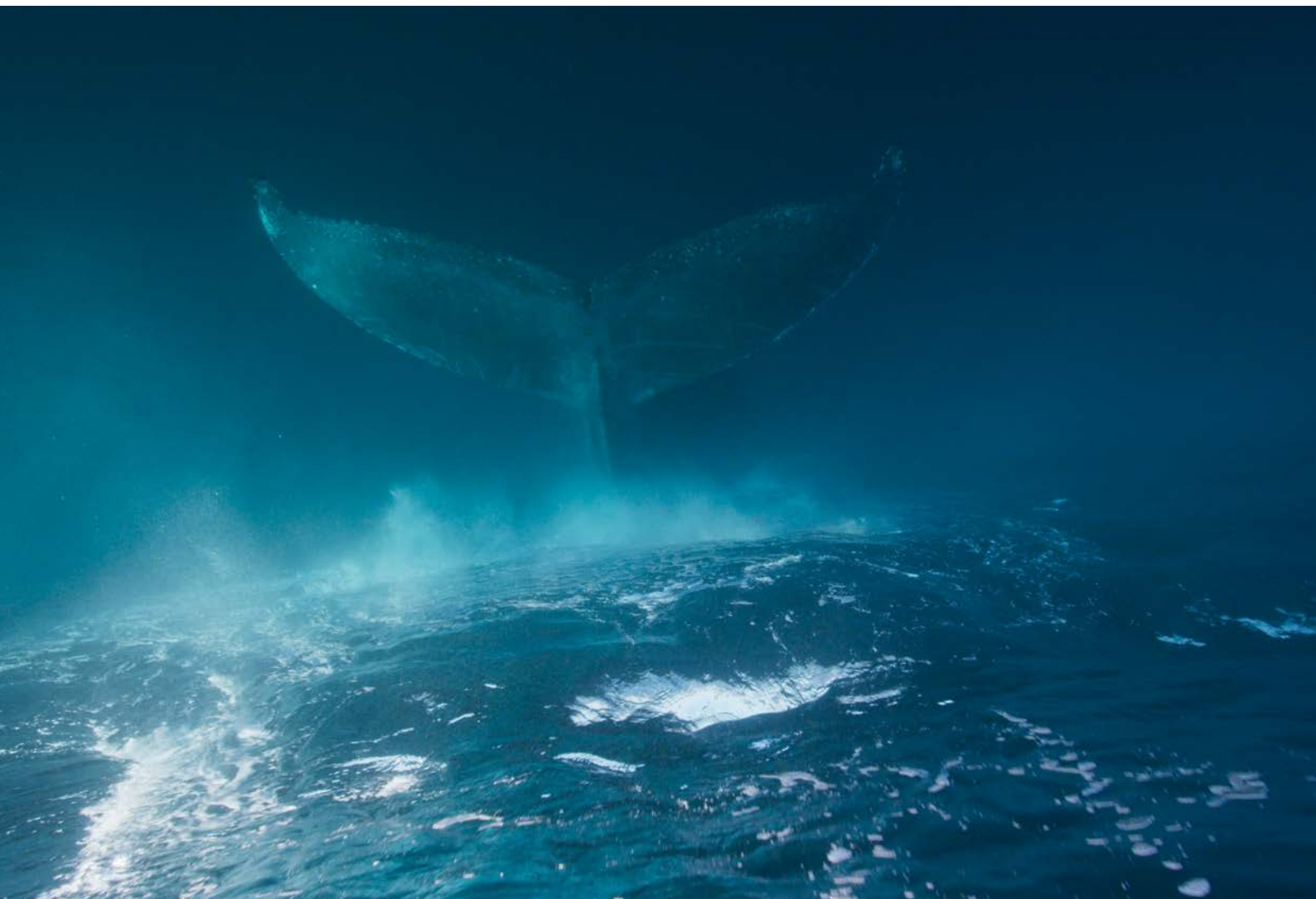
Thomas Haessig - Alain Bénêteau

Iconographie

Laetitia Jannin

SOMMAIRE

PRÉSENTATION DU FILM ET DU KIT PÉDAGOGIQUE	4
PARCOURS ① Le mode de vie des baleines	6
Dossier 1. Les étonnantes migrations des baleines	7
Dossier 2. Les adaptations d'une baleine à fanons à la vie marine	12
Dossier 3. L'univers très sonore des baleines	21
PARCOURS ② La place des baleines dans le monde vivant	28
Dossier 1. Mille et une baleines	29
Dossier 2. Les baleines sont des mammifères marins	35
Dossier 3. L'histoire des baleines	40
PARCOURS ③ Les baleines dans leur écosystème	46
Dossier 1. L'importance écologique des baleines	47
Dossier 2. Les baleines et les activités humaines	51



PRÉSENTATION DU FILM ET DU KIT PÉDAGOGIQUE

LE SYNOPSIS DU FILM

- Une baleine à bosse s'est échouée sur un rivage isolé. Une course contre la montre s'engage pour lui permettre de regagner son élément : l'océan. Au cours de cette lutte pour sauver la vie du cétacé, le spectateur découvre l'histoire de ces créatures extraordinaires, citoyennes des océans du monde : les baleines. *Les gardiennes de la planète* est ainsi un film sur la vie dans toute sa diversité, sur la place des humains sur Terre et sur le besoin vital de coopération entre les espèces qui partagent notre planète.
- Durant tout le film, le point de vue de référence n'est pas celui des humains sur la nature, mais celui de la baleine échouée. Le spectateur est ainsi plongé dans une expérience visuelle, sonore et sensorielle originale. Les plongées sous-marines alternent avec les plans de la Terre et des océans, vus de l'espace. *Les gardiennes de la planète* permet au spectateur de plonger dans l'intimité de ces mammifères marins et de pénétrer ses points de rencontre.

LE RÉALISATEUR DU FILM

Les gardiennes de la planète est un film réalisé par Jean-Albert Lièvre.

- Depuis toujours, Jean-Albert Lièvre a la vocation de montrer la planète sous le prisme du documentaire animalier. En 1992, il signe sa première réalisation en tant qu'indépendant. Il est contacté par Nicolas Hulot et collabore en tant que réalisateur aux émissions *Ushuaïa*, *Le magazine de l'extrême* puis *Ushuaïa Nature*. En 1997, il crée avec Olivier Wargny et Laure Trassard la société de production documentaire WLP. Il est à l'origine de plusieurs concepts d'émissions sur la thématique de l'environnement et de la découverte, dont : *Agir pour l'environnement*, *L'agenda de la nature*, *Le Bulletin météo de l'espace*. En 2005, à la demande de

Nicolas Hulot et Patrick Le Lay, il participe à la création d'*Ushuaïa télévision* et crée avec Pascal Anciaux l'émission *Sur les routes d'Ushuaïa*. En 2007, Claude Chirac lui demande de réaliser, pour la présidence de la République française, le film d'ouverture de la conférence de Paris : *Citoyen de la Terre*. La même année, il écrit, coproduit et réalise pour Nicolas Hulot le long métrage documentaire *Le Syndrome du Titanic* à destination du circuit salle en France, et dans de nombreux pays européens. Son documentaire *Flore*, traitant de la maladie d'Alzheimer, a reçu le prix du meilleur documentaire au COLCOA de Los Angeles en 2014.

LE KIT PÉDAGOGIQUE

- Le film *Les gardiennes de la planète* peut aider l'enseignant à susciter chez les élèves une curiosité et un intérêt qui les amèneront plus facilement à « entrer » dans plusieurs thématiques des programmes de **Sciences & technologie 6^e** et de **SVT cycle 4**. Nous proposons donc plusieurs **dossiers** pouvant être utilisés après visionnage du film pour construire certaines compétences de ces programmes (voir tableau **page suivante**). Les dossiers sont organisés en trois parcours : le mode de vie des baleines, la place des baleines dans le monde vivant, et les baleines dans leur écosystème.
- Chaque dossier est imprimable ou photocopiable et il contient :
 - des **données scientifiques** qui permettent d'approfondir une thématique abordée par le film. Dès que possible, nous nous sommes appuyés sur des images extraites du documentaire*.
 - une **fiche d'activité prête à être complétée par l'élève**. Pour répondre, ce dernier doit exploiter les données présentées dans la première partie du dossier.

* Crédit des photos issues du film : ©Bien Sûr Productions – Le Collectif 64 – WLP – Wild Bunch International – Echo Studio – Michel Merkt – 2022



RENDEZ-VOUS :

- à partir du 16 janvier 2023 sur www.belin-education.com/baleines-les-gardiennes-de-la-planete pour télécharger les dossiers complets
- le 8 février en librairie pour retrouver l'album jeunesse par François Place.
- le 22 février pour voir le film en salle

Parcours	Dossier	Lien avec les programmes
PARCOURS 1 LE MODE DE VIE DES BALEINES	Dossier 1 Les étonnantes migrations des baleines ► Pages 7 à 11	Cycle 4 Relier des éléments de biologie de la reproduction sexuée et l'influence du milieu sur la survie des individus.
	Dossier 2 Les adaptations d'une baleine à fanons à la vie marine ► Pages 12 à 20	Cycle 4 - Établir des relations de causalité entre différents faits pour expliquer la nutrition des organismes - Relier les besoins en nutriments et dioxygène des cellules animales et le rôle des systèmes de transport - Mettre en évidence des faits d'évolution et donner des arguments en faveur de quelques mécanismes de l'évolution - Apparition et disparition d'espèces au cours du temps
	Dossier 3 L'univers très sonore des baleines ► Pages 21 à 27	Cycle 3 - Matière, mouvement, énergie, information : Identifier un signal et une information. - Croisement avec les mathématiques : (Se) repérer et (se) déplacer dans l'espace en utilisant ou en élaborant des représentations. - Accomplir, décrire, coder des déplacements dans des espaces familiers. Cycle 4 - Établir des relations de causalité entre différents faits pour expliquer la dynamique des populations. - Dynamique des populations et paramètres d'influences
PARCOURS 2 LA PLACE DES BALEINES DANS LE MONDE VIVANT	Dossier 1 Mille et unes baleines ► Pages 29 à 34	Cycle 4 - Expliquer l'organisation et le fonctionnement du monde vivant, sa dynamique à différentes échelles de temps - Établir des relations de causalité entre différents faits pour expliquer la biodiversité (diversité des espèces), la nutrition
	Dossier 2 Les baleines sont des mammifères marins ► Pages 35 à 39	Cycle 3 Classer les organismes, exploiter les liens de parenté pour comprendre et expliquer l'évolution des organismes Cycle 4 - Établir des relations de causalité entre différents faits pour expliquer la classification du vivant - Relier l'étude des relations de parenté entre les êtres vivants, et l'évolution. - Caractères partagés et classification.
	Dossier 3 L'histoire des baleines ► Pages 40 à 45	Cycle 4 - Établir des relations de causalité entre différents faits pour expliquer : - La dynamique des populations - La classification du vivant - L'évolution des êtres vivants - Mettre en évidence des faits d'évolution des espèces et donner des arguments en faveur de quelques mécanismes de l'évolution. - Apparition et disparition d'espèces au cours du temps.
PARCOURS 3 LES BALEINES DANS LEUR ÉCOSYSTÈME	Dossier 1 L'importance écologique des baleines ► Pages 47 à 50	Cycle 3 Mettre en évidence la place et l'interdépendance de différents êtres vivants dans un réseau trophique. Cycle 4 Expliquer l'organisation et le fonctionnement du monde vivant, sa dynamique à différentes échelles d'espace et de temps.
	Dossier 2 Les baleines et les activités humaines ► Pages 51 à 60	Cycle 3 - Identifier les enjeux liés à l'environnement. - Identifier quelques impacts humains dans un environnement (l'océan). - Remarque : un lien peut être fait avec l'objectif de développement durable de l'Onu n°12 : établir des modes de consommation et de production durables. Cycle 4 - Identifier les principaux impacts de l'action humaine, bénéfiques et risques, à la surface de la planète Terre. - Envisager ou justifier des comportements responsables face à l'environnement et à la préservation des ressources limitées de la planète. - Remarque : un lien peut être fait avec l'objectif de développement durable de l'Onu n°14 : conserver et exploiter de manière durable les océans, les mers et les ressources marines aux fins du développement durable.

PARCOURS ①

LE MODE DE VIE DE BALEINES





Sur l'image ci-dessous, extraite du film *Les gardiennes de la planète*, on observe des baleines qui sont en train de migrer. En effet, la plupart des baleines effectuent chaque année des migrations de plusieurs milliers de kilomètres entre leur aire de reproduction (la zone où elles se reproduisent) et leur aire de nourrissage (la zone où elles se nourrissent). Quel trajet suivent-elles ? Pour quelles raisons migrent-elles ? Comment se repèrent-elles ? Nous allons découvrir quelques données scientifiques pour répondre à ces questions.



1 LE TRAJET SUIVI PAR UNE BALEINE À BOSSE

Pour suivre avec précision le déplacement d'une baleine à bosse, des chercheurs ont placé sur l'animal un transmetteur qui communique avec un satellite du système GPS. Chaque fois que la baleine vient respirer à la surface, le satellite enregistre sa position. Le trajet a été enregistré à partir du 10 novembre 2015 pendant 101 jours (**doc. 1**). Au printemps, la baleine a fait le trajet inverse.



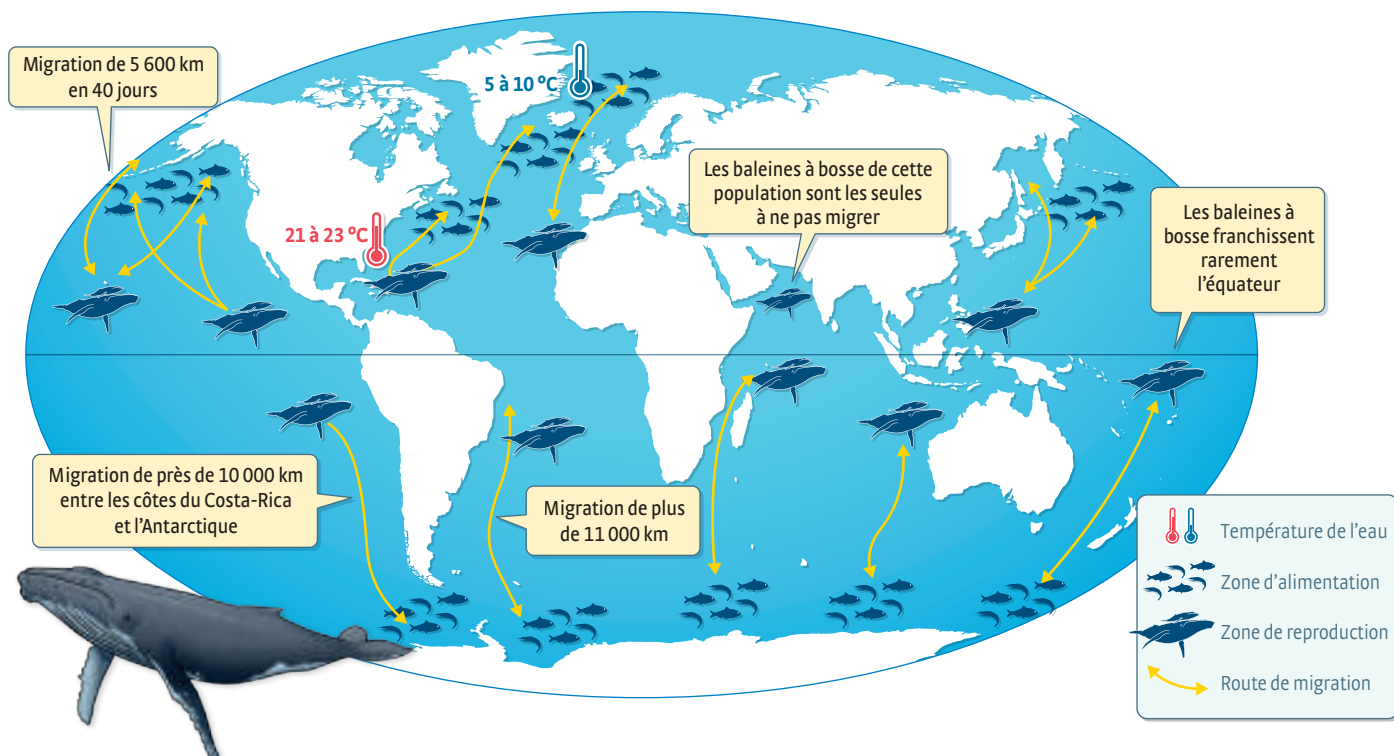
DOC. 1 La migration d'une baleine à bosse.

2 DES RETROUVAILLES PRÈS DE L'ÉQUATEUR

- Il existe de nombreuses populations de baleines à bosse dans le monde. On parle de populations car il s'agit d'individus de la même espèce qui partagent les mêmes milieux de vie. Chaque année, presque toutes ces populations effectuent des migrations.
- Les populations de l'hémisphère Nord se nourrissent l'hiver (entre juin et septembre) dans les eaux froides de l'océan Arctique, de l'océan Pacifique nord ou de l'océan Atlantique nord. L'hiver, entre décembre et mars, elles se reproduisent dans les eaux chaudes des zones proches de l'équateur. Les populations de

l'hémisphère Sud se nourrissent l'été (entre décembre et avril) dans les eaux froides de l'océan Austral. L'hiver, entre décembre et mars, elles se reproduisent dans les eaux chaudes des zones proches de l'équateur. Entre chaque zone, elles se déplacent sur des milliers de kilomètres : cette migration des baleines les occupe plusieurs mois par an.

- Au moment de la reproduction, les rencontres entre partenaires de différentes populations sont alors possibles.



DOC. 2 Les multiples migrations des baleines.

3 COMMENT FONT LES BALEINES À BOSSE POUR SE DIRIGER ?

- Que ce soit pour se reproduire ou pour se nourrir, chaque année, les baleines à bosse des différentes populations retournent aux mêmes endroits.
- Les navigateurs des temps passés se repéraient grâce à la position des étoiles dans le ciel. Les baleines à bosse font-elles de même ? L'aiguille d'une boussole indique toujours le Nord car elle est sensible au champ magnétique terrestre, qui est orienté approximativement suivant une direction Nord-Sud. Les baleines à bosse sont-elles capables de repérer les variations du champ magnétique terrestre ? D'autres cétacés (les grands rorquals) utilisent des sons que l'oreille humaine ne perçoit pas (sons basse fréquence) qui se réfléchissent sur les reliefs sous-marins : c'est le principe du sonar, utilisé par exemple

par les sous-marins (voir dossier « L'univers très sonore des baleines »). Alors, les baleines à bosse seraient-elles capables de garder en mémoire les reliefs sous-marins et ainsi de se repérer lors de leurs migrations ? Ou bien se guident-elles en suivant les courants marins dominants ?

- D'après le *Groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins* (GREMM, qui collecte et compile les observations visuelles sur ces derniers dans la région du Saint Laurent au Canada), ces différentes hypothèses ont été émises par les scientifiques pour expliquer l'étonnante capacité des baleines à bosses retrouver avec précision leurs aires de reproduction et leurs aires de nourrissage. Mais à l'heure actuelle, aucune n'a été démontrée.

4 LES BALEINES À BOSSE ET LEUR PETIT



DOC. 3 Une baleine à bosse femelle et son petit (extrait du film).

- Les baleines à bosses donnent naissance à leur petit (on dit qu'elles mettent bas) dans les eaux chaudes. Ces eaux sont dépourvues de krill et les adultes ne se nourrissent pas pendant cette période. Les petits naissent avec une insuffisante couche de graisse et ne survivraient sans doute pas dans les eaux froides. Par ailleurs, dans les eaux chaudes il y a moins d'orques, des prédateurs qui s'attaquent aux jeunes baleineaux.
- Le lait maternel dont se nourrissent les baleineaux est très gras. Il permet aux petits de développer une importante couche de gras. Grâce à cette protection, ils seront capables de suivre les adultes pour la migration vers les eaux froides.

5 QUE MANGENT LES BALEINES À BOSSE ?

- Les baleines à bosses se nourrissent de poissons planctonivores et de krill, une crevette d'environ 7 cm de long qui vit exclusivement dans les eaux froides. Dans le nord de l'océan Pacifique et de l'océan Atlantique, les groupes de baleines à bosse ont une étonnante technique de chasse en trois étapes :

1. Elles nagent autour de leurs proies pour les rassembler.
2. Elles produisent des rideaux de bulles avec leur évent (c'est-à-dire leurs narines : voir dossier « Les adaptations à la vie marine d'une baleine à fanons ») en tournant autour du groupe de proies. Elles s'aident de leurs nageoires pectorales pour effrayer les proies et les maintenir à l'intérieur du cercle formé par les rideaux de bulles (**doc. 4 et 5**).
3. Elles remontent verticalement vers la surface gueule ouverte pour engouffrer les proies ainsi rassemblées.



DOC. 4 Bulles produites par une baleine en rejetant de l'air par son évent (extrait du film).



DOC. 5 Cercle formé par les rideaux de bulles émis par des baleines à bosses (extrait du film).

◀ **DOC. 6** Une baleine à bosse qui se nourrit.



ACTIVITÉS

LES ÉTONNANTES MIGRATIONS DES BALEINES

- Les migrations sont des déplacements périodiques au cours du cycle de vie d'un animal entre une aire de reproduction et une aire d'hivernage où il séjourne et se nourrit. Le suivi par satellite a permis de reconstituer les longs voyages des baleines (jusqu'à 10 000 km)

QUESTION 1 Compléter le tableau suivant dans le cas des baleines à bosse de l'Atlantique Nord.

	Où ?	Quand ?	Température de l'eau	Alimentation
Aire d'hivernage				
Aire de reproduction				

QUESTION 2 À partir du document 1, faire une phrase décrivant la migration des baleines à bosse de l'Atlantique Nord pour se nourrir.

.....

.....

.....

QUESTION 3 Expliquer quelle est l'influence de la température de l'océan sur la quantité de nourriture disponible pour les baleines à bosse dans les deux hémisphères.

.....

.....

.....

QUESTION 4 À partir du document 1, décrire la migration des baleines à bosse de l'Atlantique Nord pour se reproduire.

.....

.....

.....

QUESTION 5 Expliquer pourquoi les baleines à bosse ne se reproduisent pas dans les zones où la quantité de nourriture est importante.

.....

.....

- Dans *Les gardiennes de la planète*, il est dit que la mise en place de réseaux de satellites lumineux a « créé » comme de nouvelles étoiles qui modifient la carte du ciel perçue par les baleines. Les baleines à bosse ne semblent pas avoir de sonar.

QUESTION 6 ➤ Quel comportement de la baleine permet de penser qu'elle sait s'orienter ?

.....

.....

.....

QUESTION 7 ➤ Quelle hypothèse le documentaire semble privilégier ? Cette hypothèse a – t – elle été validée par des études scientifiques ?

.....

.....

.....



Parmi les mammifères actuels, seuls les cétacés sont capables vivre en permanence en milieu aquatique. Ils possèdent de nombreuses adaptations à la vie marine, qu'ils ont acquises au cours d'une histoire longue de 50 millions d'années.

Arrêtons-nous sur plusieurs scènes de *Les gardiennes de la planète* et nous pourrions découvrir plusieurs de ces adaptations.

1 COMMENT NAGE UN CÉTACÉ ?

- Plusieurs caractéristiques du corps d'un cétacé font que l'animal glisse facilement dans l'eau (**doc. 1**) :

- la peau est lisse (sans poils) ;
- les pattes postérieures ont disparu, seuls des petits os sans fonctions restent enfouis dans la masse de la queue ;
- les oreilles n'ont pas de pavillon.

On dit que la forme du corps est hydrodynamique.

- Plusieurs caractéristiques anatomiques permettent à un cétacé de nager efficacement (**doc. 2 à 4**) :

- les pattes antérieures ont évolué en palettes natatoires (nageoires) permettant l'équilibre et aidant à la propulsion ;
- une nageoire caudale sans os (autre que l'extrémité de la colonne vertébrale) large et horizontale (contrairement aux poissons osseux et requins) assure la propulsion ;
- la présence chez certaines baleines d'un aileron dorsal (sans os contrairement aux poissons osseux et aux requins) favorise la stabilité.



DOC. 1 Le côté d'une tête de cachalot (extrait du film).

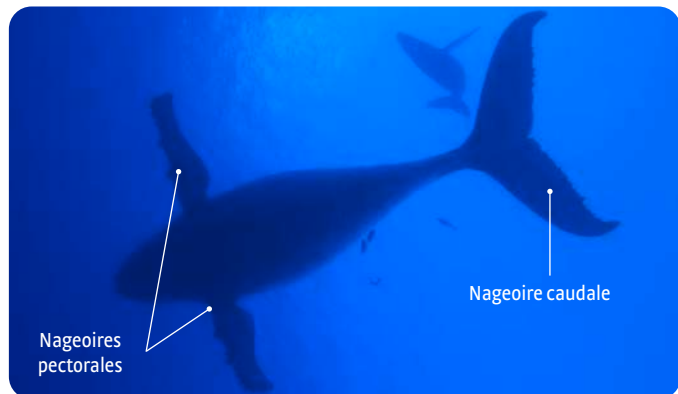
On distingue l'angle de la bouche, l'œil et le début de la nageoire. On constate que la peau est lisse et qu'il n'y a pas d'oreille externe. Ces caractéristiques favorisent l'hydrodynamisme et le glissement dans l'eau.



DOC. 2 Aileron dorsal d'un cachalot et d'une baleine bleue (extrait du film).

- Sur le **doc. 3**, on distingue nettement les deux palettes natatoires (ou nageoires pectorales) en arrière de la tête, particulièrement longues chez cette espèce. Les os de ces nageoires sont les mêmes que ceux d'un être humain (voir dossier « *Les baleines sont des mammifères marins* »). Ces nageoires leur permettent surtout de se stabiliser et de changer de direction (**doc. 4**). À l'arrière, la

nageoire caudale est quant à elle dépourvu d'os (mis à part les vertèbres de la queue au centre de la queue). Elle est horizontale, et non verticale comme chez les poissons à nageoires rayonnées. Cette nageoire est animée par de puissants muscles qui génèrent des ondulations propulsant l'animal. Contrairement à de nombreux poissons, les baleines n'ont ni nageoire anale, ni nageoires pelviennes.



DOC. 3 Les nageoires d'une baleine à bosse vue de dessous (extrait du film).

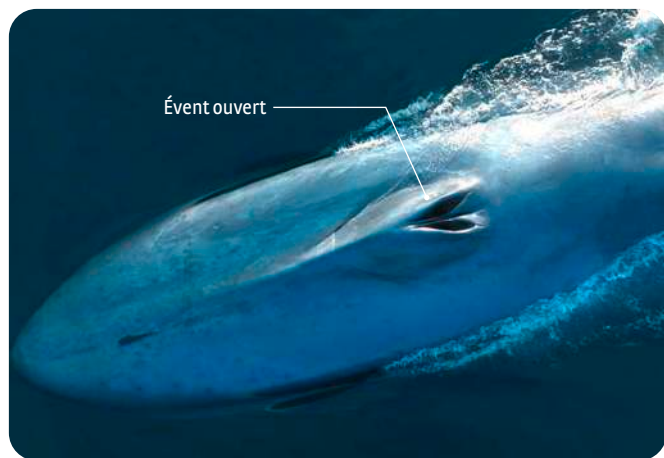


DOC. 3 Le mouvement des nageoires pectorales de deux baleines à bosse (extrait du film).

2 COMMENT RESPIRE UN CÉTACÉ ?

- Les poissons à nageoires rayonnées respirent dans l'eau grâce à leurs branchies. Mais comment font les baleines et les autres cétacés, eux qui sont pourvus de poumons comme tous les autres mammifères ?
- Les cétacés respirent dans l'air : ils l'inspirent lorsqu'ils sont à la surface de l'eau grâce à leur évent. Cette structure correspond en fait à leurs

deux narines, qui ont fusionné et qui sont situées sur le haut du crâne (**doc. 5**). Lorsqu'un cétacé remonte en surface, il expire également par son évent l'air présent dans ses poumons. Cela produit un jet d'air mélangé à de la vapeur d'eau produit qui peut s'élever jusqu'à 6 mètres de haut (**doc. 6**). Lors des plongées, l'évent est hermétiquement fermé (**doc. 7**).



DOC. 5 Évent d'une baleine bleue ouvert à la surface (extrait du film). La baleine est en train d'inspirer de l'air vers ses poumons. On constate que la plus grande partie du corps de l'animal reste sous l'eau.

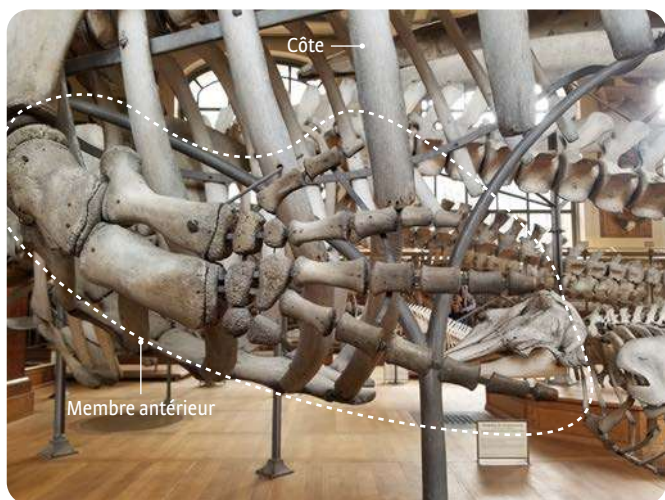


DOC. 6 Une baleine bleue en train de souffler (extrait du film). On observe un jet émis par l'évent, qui est principalement constitué de gaz (l'air expiré) mélangé à de la vapeur d'eau. Cette dernière provient non pas de l'eau de mer mais de l'humidité présente dans les poumons.

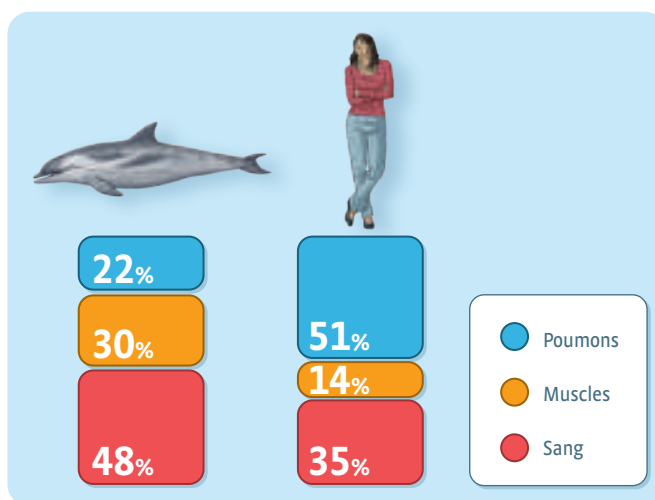


DOC. 7 Une baleine bleue plonge (extrait du film). Son évent est hermétiquement fermé.

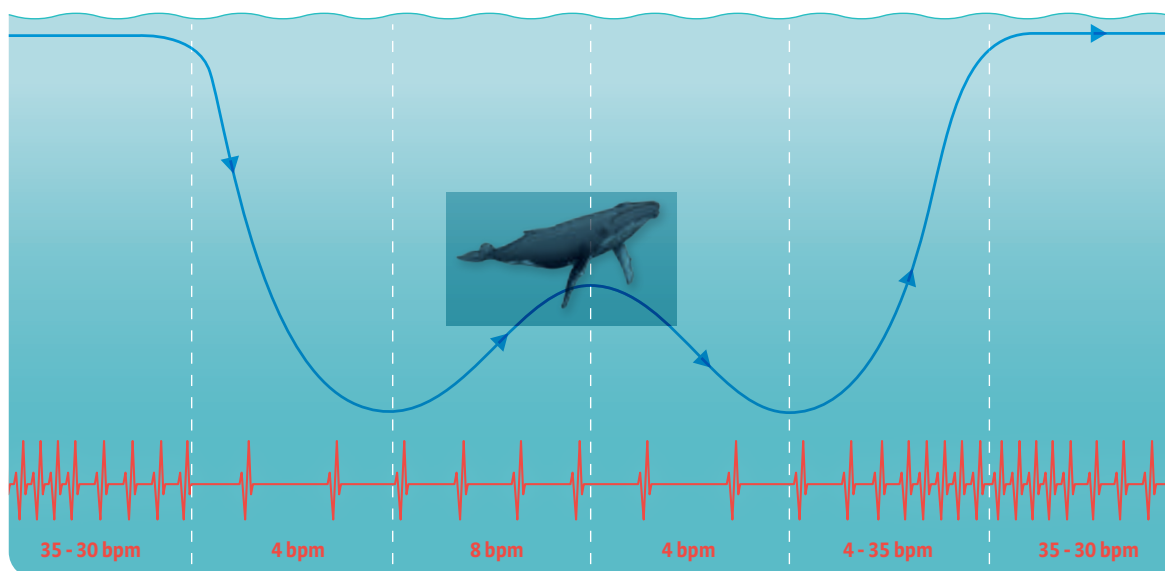
- Si les cétacés respirent dans l'air, cela signifie qu'ils ne respirent pas lorsqu'ils plongent. Or ces plongées peuvent durer plusieurs dizaines de minutes et les emmener, chez les cachalots, jusqu'à 3000 mètres de profondeur. Plusieurs caractéristiques confèrent aux cétacés de remarquables capacités de plongée en apnée :
 - leurs os sont lourds, ce qui favorise la plongée (**doc. 8**) ;
 - les baleines possèdent un sac laryngé (voir le dossier « *L'univers très sonore des baleines* »). Cet organe peut être vidé, ce qui réduit le volume d'air emprisonné dans le corps de l'animal et lui permet de s'enfoncer plus rapidement dans l'eau ;
 - le dioxygène est stocké davantage dans le sang et dans les muscles que dans l'air contenu dans les poumons (**doc. 9**) ;
 - le rythme du cœur diminue lors des plongées, ce qui réduit la consommation de dioxygène par le muscle cardiaque. Ainsi, chez la baleine bleue, la fréquence des battements cardiaque, qui est autour de 30 battements par minute en surface, peut descendre jusqu'à 4 battements par minute en plongée (**doc. 10**). Notons que le cœur injecte 80 litres de sang dans l'aorte à chaque battement.



DOC. 8 Les os d'un membre antérieur et des côtes d'une baleine. Photographie prise dans la galerie d'anatomie comparée du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris (MNHN). Avec l'aimable autorisation du MNHN.



DOC. 9 Le stockage du dioxygène dans l'organisme : comparaison entre une baleine et un être humain.



DOC. 10 Évolution de la fréquence cardiaque au cours de plongées successives chez un cétacé. Bpm : battements par minute.

3 COMMENT MANGER DANS L'EAU SANS SE NOYER ?

- Lorsqu'une baleine à fanon mange, elle ouvre grand la bouche qui s'emplit alors d'une quantité colossale d'eau de mer (**doc. 11**). Simultanément, un muscle (appelé « sphincter ») ferme l'œsophage jusqu'à ce que la baleine ait chassé l'eau de mer de sa bouche.
- De plus, contrairement à ce que l'on observe chez les humains, la bouche n'est pas reliée aux poumons : la respiration et l'alimentation passent par des voies complètement séparées, ce qui permet de avaler des proies sans risque de faire entrer de l'eau dans les poumons et de se noyer. De même, chez le cachalot l'évent est relié directement aux poumons, mais pas avec la bouche (voir dossier « L'univers très sonore des baleines », doc. 4).



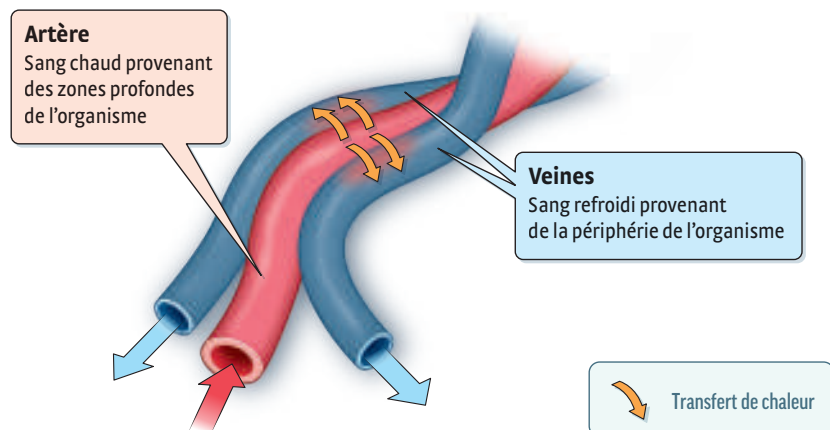
DOC. 11 Une baleine à bosse ouvrant la bouche pour manger sous l'eau.

4 COMMENT LES CÉTACÉS SUPPORTENT-ILS LES « FROID ET CHAUD » ?



DOC. 12 Gros plan sur la peau d'une baleine à bosse échouée (extrait du film).

- Les baleines sillonnent les océans au fil des saisons et elles plongent parfois en profondeur dans des eaux souvent très froides, dont la température est inférieure à 10 °C. Or les baleines sont des mammifères, donc des animaux à sang chaud qui doivent garder une température constante de leur corps. Les fourrures de poils sont utiles aux mammifères terrestres pour maintenir leur température corporelle. Mais dans l'eau, ces fourrures peuvent enfermer de l'air, qui limite les possibilités de plongée. Et une fois mouillées, elles ne jouent plus leur rôle isolant.



- Au cours de l'évolution, les cétacés ont perdu leur fourrure : leur peau est totalement dépourvue de poils (**doc. 12**). Ils se protègent du froid par une épaisse couche de graisse située sous la peau. Elle peut atteindre 50 % de la masse de la baleine et elle est très vascularisée (de nombreux vaisseaux sanguins la parcourent).
- Les veines circulent dans les parties les plus externes du corps des cétacés et le sang qu'elles contiennent se refroidit au contact de l'eau froide,

DOC. 13 Veines au contact d'une artère chez une baleine.

notamment au niveau des nageoires. Mais dans leur trajet de retour vers le cœur, ces veines longent les artères qui, elles, transportent du sang plus chaud (**doc. 13**). Le sang des veines va ainsi se réchauffer au contact des artères et éviter le refroidissement de l'organisme. Par ailleurs, dans les eaux froides, le sang peut emprunter des voies secondaires moins proches de la peau.

- Les baleines fréquentent également les eaux équatoriales chaudes. Elles doivent donc aussi éviter la « surchauffe ». Dans les eaux chaudes, le sang peut emprunter des voies secondaires proches de la peau. Par ailleurs, quand une baleine maintient sa nageoire caudale hors de l'eau (**doc. 14**), les chercheurs émettent l'hypothèse que cela favorise le refroidissement de l'organisme.



DOC. 14 La nageoire caudale hors de l'eau d'une baleine (extrait du film).



ACTIVITÉS

LES ADAPTATIONS À LA VIE MARINE DES CÉTACÉS

QUESTION 1 Voici quelques exemples de mammifères occupant différents milieux de vie : baleine à bosse, chauve-souris, taupe, loutre, lynx. Rechercher le régime alimentaire de chaque espèce de mammifères ainsi que son milieu de vie puis compléter le tableau suivant.

	Régime alimentaire	Milieu de vie
Lynx		
Chauve – souris		
Taupe		
Loutre		
Baleine à bosse		

QUESTION 2 Expliquer en quoi la diversification du vivant est bien illustrée au sein du groupe des mammifères. Quelles informations sont apportées par le régime alimentaire de la baleine à bosse ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

QUESTION 3 À partir du document 11 et du texte associé, expliquer comment une baleine à fanons s'y prend pour manger sous l'eau. Quel est l'avantage procuré par la fermeture du sphincter ?

QUESTION 4 Le cœur humain injecte 5 litres de sang dans l'aorte à chaque minute. La fréquence cardiaque moyenne au repos est de 60 à 80 battements par minute en moyenne.

a. Calculer le volume de sang envoyé dans l'aorte à chaque battement.

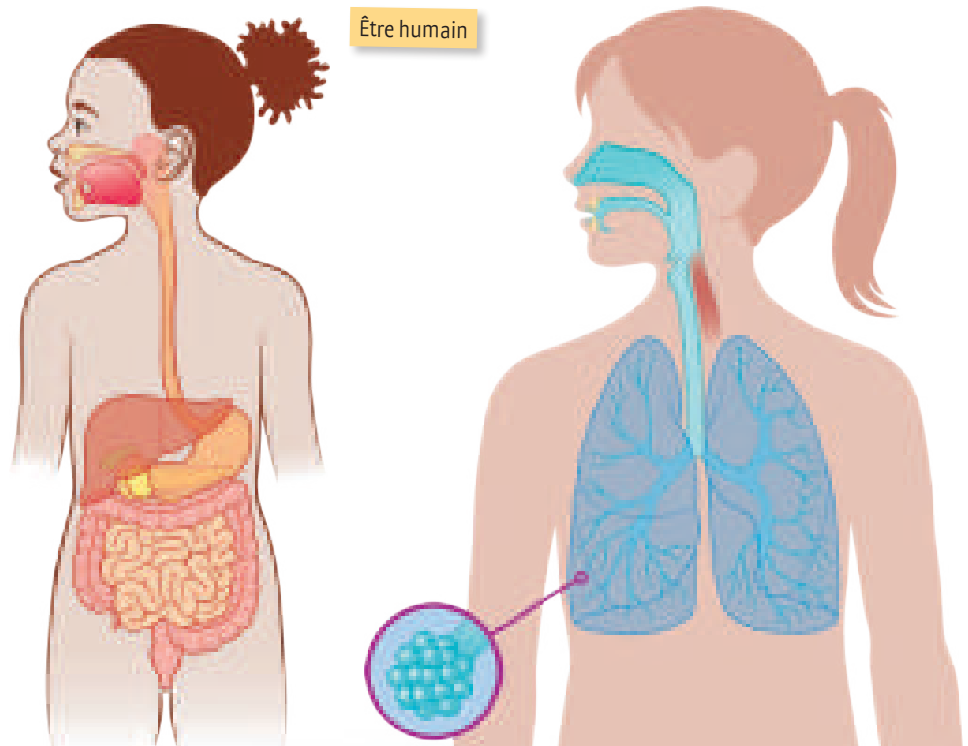
b. Comparer avec la baleine bleue (document 7).

QUESTION 5 À partir du document 10, comparer le rythme cardiaque de la baleine en surface et en plongée. En quoi la modification du rythme observé est-elle un avantage pour la baleine ?

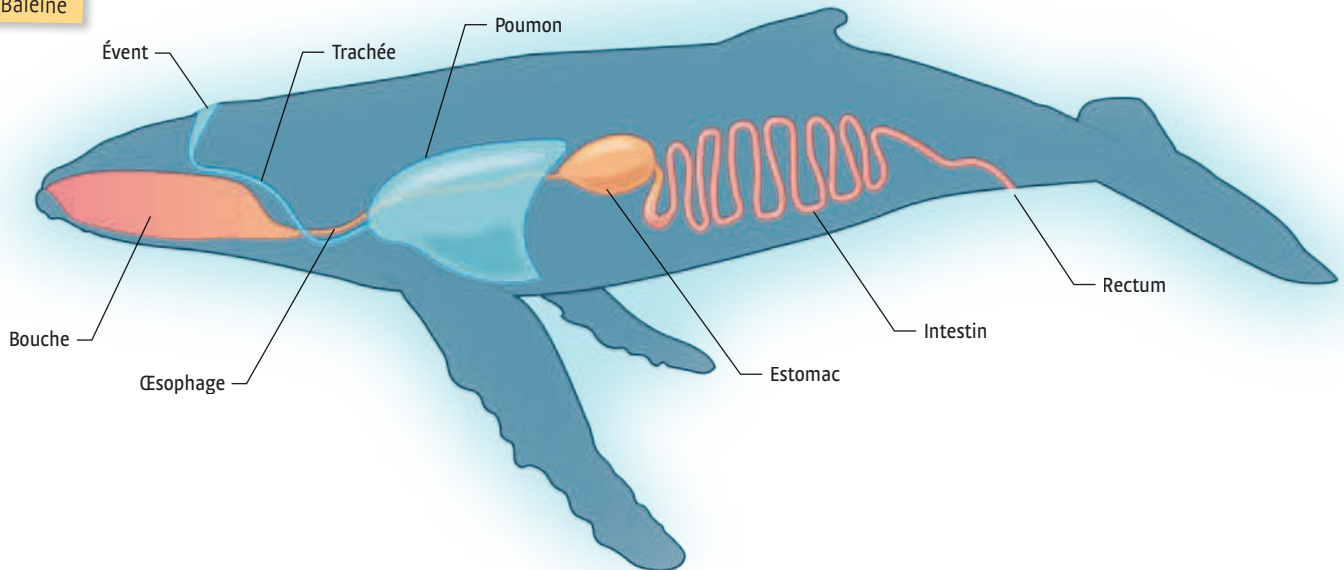
QUESTION 6 Quel est l'avantage pour une baleine de stocker beaucoup de dioxygène dans les muscles ?

QUESTION 7 À partir des informations du dossier et de vos connaissances, représenter sur les trois schémas ci-dessous :

- en vert, le trajet de aliments et des nutriments ou déchets issus de leur digestion ;
- en bleu, le trajet de l'air.



Baleine



QUESTION 8 Quelles adaptations à la vie marine des cétacés ces deux schémas permettent-ils d'illustrer ?

.....

.....

.....

.....

QUESTION 9 Rédiger un court texte qui résume les adaptations ayant conféré aux baleines leur capacité de développement dans le milieu aquatique. Le texte abordera les fonctions suivantes : déplacement, respiration, plongée en apnée, nutrition, régulation thermique.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



« Un matin, voulant tester la résonance des grands fonds, nous nous sommes mises à chanter, à communiquer les unes avec les autres, à nous échanger des informations sous l'eau. Et sur des distances gigantesques ! » Ainsi parlent les baleines dans *Les gardiennes de la planète*. Effectivement, tous les cétacés produisent des sons. De quels types de sons s'agit-il et quels rôles jouent-ils dans la vie des baleines et des autres cétacés ? C'est ce que nous allons découvrir.

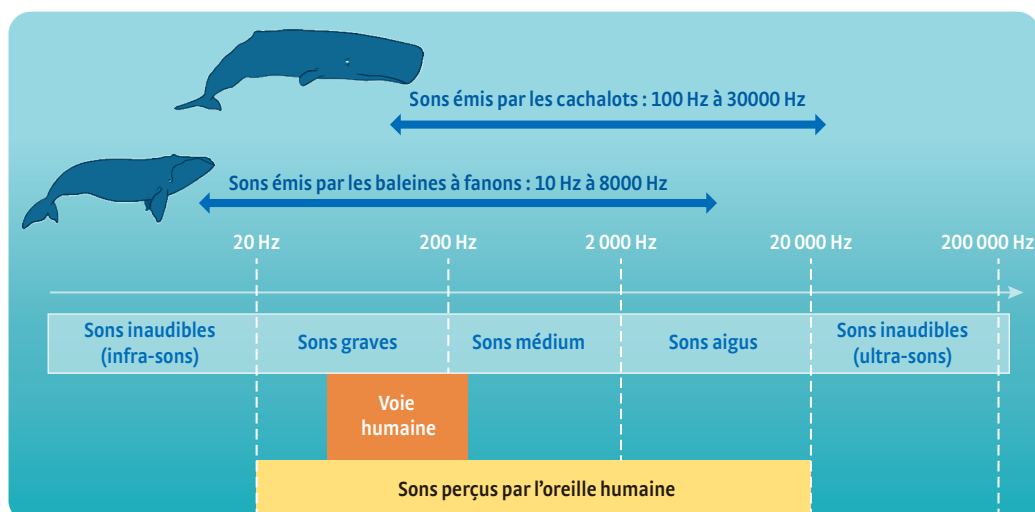


1 UN RÉPERTOIRE SONORE VARIÉ

- Les sons émis par les cétacés varient d'une espèce à l'autre :
 - les baleines à fanons émettent des chants, c'est-à-dire des séquences répétées et mélodieuses ;
 - les cachalots émettent des cliquetis ;
 - les plus petits cétacés (orques, dauphins, bélougas) produisent également des sons très variés (sifflements, cliquetis parfois en même temps).
- Les QR codes ci-dessous donnent accès de gauche à droite au chant d'une baleine à bosse mâle, au chant d'une baleine bleue et au chant d'un grand cachalot.



- Un son est une vibration mécanique de l'air ou de l'eau. La fréquence d'un son, exprimée en Hertz (Hz) correspond au nombre de vibrations par seconde : un Hertz (1 Hz) = une vibration par seconde. La fréquence d'un son a un impact sur la hauteur de ce son lorsqu'il est perçu par nos oreilles : à une fréquence élevée correspond un son aigu, à une fréquence basse correspond un son grave.
- Les sons les plus graves sont ceux qui se propagent le plus loin. Les cétacés émettent des sons dans une très large gamme de fréquences (**doc. 1**). Certains sons ne sont pas perceptibles par l'oreille humaine. C'est le cas des infrasons (sons très graves) utilisés par les baleines à fanons pour communiquer et des ultrasons (son très aigus) émis par les baleines à dents.
- Les sons jouent des rôles variés dans la vie des cétacés. Nous en donnons quelques exemples dans le tableau **doc. 2**.



DOC. 1 Les fréquences des sons émis par les baleines.

Espèce	Fonctions (exemples)
Baleine à fanons 	• Communication au sein d'un groupe de baleines • Marquage du territoire d'un groupe de baleines • Recherche de partenaire sexuel • Communication entre la mère et son petit • Information des congénères d'un danger (exemple : présence de prédateurs comme des orques)
Cachalot 	• Chasse • Perception de l'environnement (« image » sonore grâce au retour de l'écho) • Signature individuelle : des séquences sonores (récurrentes) émises par un individu donné lui sont spécifiques (elles ne sont pas partagées par les autres membres du groupe)

DOC. 2 Quelques rôles des sons chez deux espèces de cétacés.

2 LE SONAR DES CACHALOTS

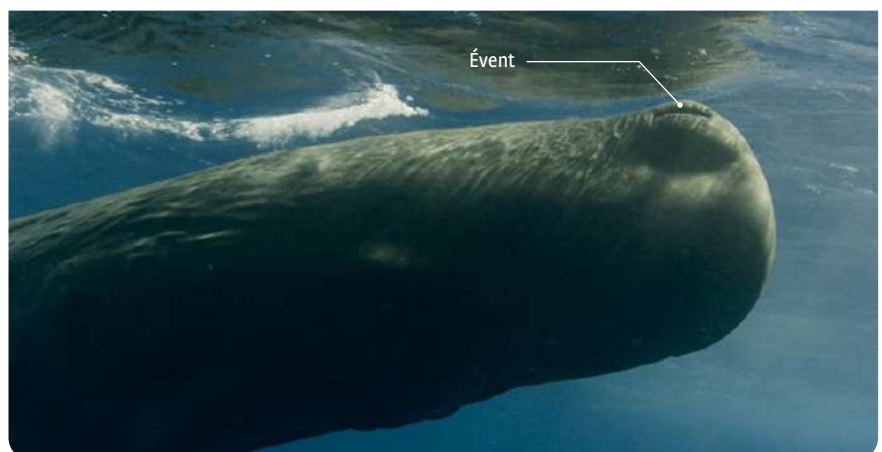
- Les cachalots évoluent principalement dans le noir complet des océans à une profondeur moyenne de 400 à 1000 mètres et peuvent aller chasser jusqu'à 3000 m. Impossible donc d'utiliser ses yeux pour se repérer ou pour chasser. Comment les cachalots font-ils alors ?

Le narrateur de *Gardiennes de la planète* nous donne la réponse : « Pour rejoindre les grandes profondeurs, les familles de cachalots utilisent des fréquences plus basses. Vrombissant comme des générateurs, elles produisent par intermittence de sourds râles transocéaniques, et scannent par écho image, le relief plongé dans l'obscurité. »

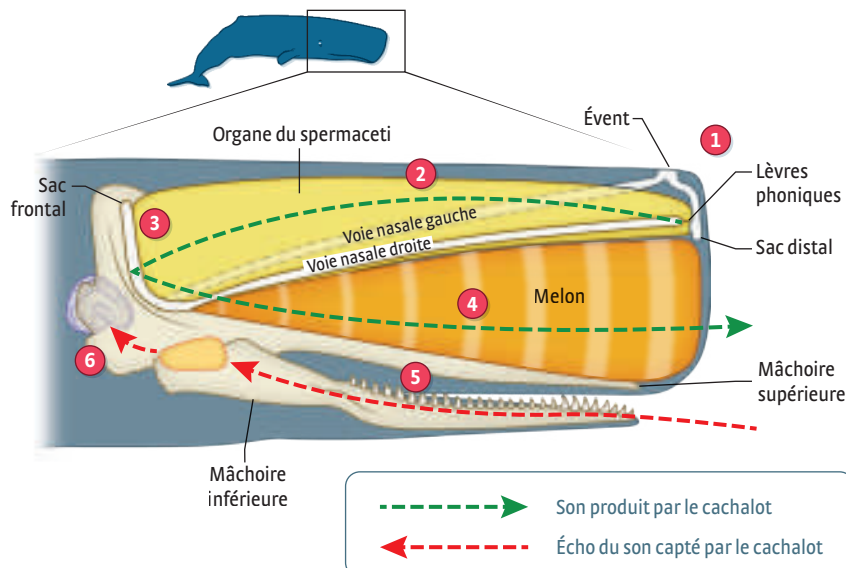
- En effet, comme l'explique le **doc. 4**, les cachalots sont capables d'utiliser le son pour mieux percevoir leur environnement. L'animal émet un son qui se réfléchit sur les objets, les proies et les rochers autour, l'écho renvoyé est interprété par l'animal qui connaît ainsi la nature et la distance de ce qui lui a renvoyé l'écho : c'est le principe du sonar.

- Les cachalots détiennent le record du plus puissant émis par un animal : 250 décibels (dB) ! Pour comparaison, la puissance du son émis par un avion à réaction au décollage est de 130 dB. Un son si puissant leur permet de détecter une proie située à 500 mètres de

distance. Les cachalots ont une énorme tête (le melon, **doc. 3**) contenant des substances et des tissus qui conduisent les ondes sonores. Elles pourraient avoir un rôle pour guider précisément les ondes sonores dans une direction donnée.



DOC. 3 Gros plans sur la tête d'un grand cachalot.



- 1 Le son est produit au niveau de la narine droite par les lèvres phoniques
- 2 Le son se propage dans l'organe du spermaceti
- 3 Le son est réfléchi sur un sac contenant de l'air situé dans le crâne au-dessus de l'oeil
- 4 Le son traverse alors le melon et est émis dans une direction précise
- 5 Le son revient après avoir rencontré un objet et il est capté par la mâchoire inférieure
- 6 Le son est transmis par une masse de graisse depuis la mâchoire vers le cerveau où il sera interprété (nature et distance de l'objet à l'origine du retour de son)

DOC. 4 Le sonar des cachalots.

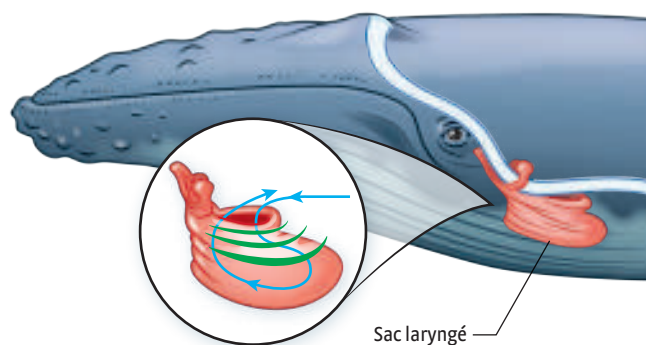
3 COMMENT LES BALEINES À BOSSE CHANTENT-ELLES ?

• Pour qu'un humain parle, il doit rejeter de l'air par sa bouche : en effet, les sons sont produits par la mise en vibration des cordes vocales par l'air que nous expirons. Si le son était produit de la même façon chez une baleine à bosse, on devrait donc observer des bulles dans lorsqu'elle émet un son. Or ce n'est pas le cas. C'est donc que le son est produit d'une façon différente.

• Une baleine à fanons envoie de l'air depuis ses poumons vers une structure originale : le sac laryngé. Cet air met en vibration des cordes vocales qui émettent alors des sons à basse fréquence (**doc. 5**). Mais l'air ne « ressort » pas de l'animal : il peut rester dans le sac ou retourner vers les poumons.

• Le sac laryngé sert aussi de ballast, c'est-à-dire qu'il augmente le volume de l'animal et lui permet de remonter sans effort. C'est cette capacité à gonfler leur sac laryngé qui permet aux baleines à bosse de faire des sauts impressionnants de plus de 15 mètres au-dessus de l'eau sans utiliser leur nageoire caudale.

C'est un peu comme lorsque l'on lâche un ballon que l'on a enfoncé de 50 cm dans l'eau : il bondit rapidement au-dessus de l'eau.



- Trajet de l'air
- ~~~~~ Vibrations à l'origine des sons

DOC. 5 Le sac laryngé des baleines à bosse.

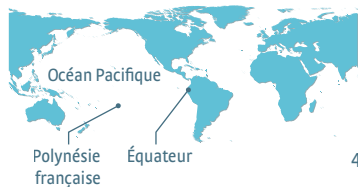
4 TOUTES LES BALEINES NE PARLENT PAS LA MÊME LANGUE

• Dans *Les gardiennes de la planète*, le narrateur nous explique : « Chaque clan a son accent. Chacune de nous a un chant différent [...] Nous venons toutes de régions différentes. Et il est rare que nous nous croisions. Mais parfois, certaines d'entre nous se retrouvent en des lieux secrets pour des réunions. Pour enrichir leurs répertoires de nouvelles sonorités. Et jouer la composition d'une autre. Le grand karaoké des baleines ! »

• Il est exact que le chant des baleines n'est pas le même d'une population à l'autre, y compris lorsqu'elles appartiennent à la même espèce. Toutefois, la comparaison des chants dans différentes zones de migration de baleines à bosse de l'océan Pacifique sud a montré des ressemblances importantes entre des chants produits par des populations de baleines situées à plusieurs milliers de kilomètres les unes des autres (**doc. 5**).

- Chez les baleines à bosse, le chant est appris et, habituellement, il évolue doucement d'année en année. Toutefois, dans le Pacifique Sud, des groupes de baleines à bosse peuvent changer de chant très rapidement sous l'influence des chants de groupes voisins et sans doute d'individus qui changent de groupe et transmettent un nouveau

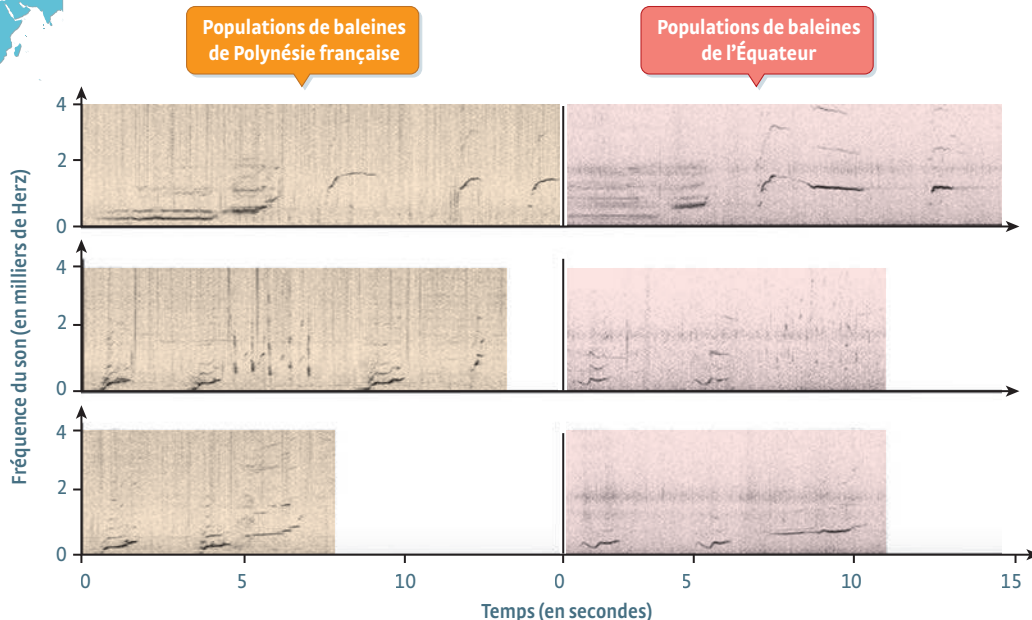
chant à leur groupe d'accueil. Comme si un chant était à la mode à ce moment. Ainsi sur le **doc. 5**, les chants enregistrés en 2018 au large de l'Équateur ressemblent beaucoup aux chants enregistrés en Polynésie Française deux ans plus tôt. Il y a ainsi eu une transmission progressive des chants des baleines à bosse vers l'est de l'océan Pacifique.



🎵 Chant 1

🎵 Chant 2

🎵 Chant 3



DOC. 6 Comparaison du chant de deux populations de baleines à bosse : population de Polynésie française (sons enregistrés en 2016) et population de l'Équateur (sons enregistrés en 2018). Les traits noirs indiquent la durée et la fréquence du son émis par les baleines.

5 LES SAUTS DES BALEINES

- Certaines baleines, en particulier les baleines à bosses, effectuent de sauts impressionnants hors de l'eau : la totalité du corps peut sortir de l'eau. La signification de ces sauts n'est pas bien connue. Ce qui est sûr, c'est qu'ils font un bruit impressionnant qui se propage sous l'eau. Aussi, une hypothèse propose que ces sauts sont un moyen alternatif de communication sonore. Les chercheurs ont en effet observé qu'ils étaient plus fréquents quand l'agitation de l'eau était moins favorable à la propagation des chants.



6 DES COMMUNICATIONS À LONGUE DISTANCE ?

- Des baleines situées à quelques centaines de mètres les unes des autres peuvent communiquer entre elles sans se voir. Mais leurs chants peuvent parfois aller bien plus loin. L'eau des océans est stratifiée : on observe des « couches » superposées qui diffèrent par leur température et leur salinité. L'une de ces strates est située entre 500 et 1000 mètres de profondeur. Elle propage les sons

(surtout les infrasons) plus rapidement et sur de longue distance : les sons émis par les baleines dans cette couche peuvent parcourir plusieurs centaines de kilomètres s'il n'y a pas d'obstacles (un continent par exemple). On ne sait pas aujourd'hui si ces sons sont entendus et interprétés par des groupes de baleines lointaines, mais on peut le supposer.



ACTIVITÉS

L'UNIVERS TRÈS SONORE DES BALEINES

QUESTION 1 Demander à un camarade de se placer devant vous dans une pièce qu'il connaît. Il doit fermer les yeux ou avoir les yeux bandés. Vous devez le renseigner à l'aide d'un instrument de musique (clave ou carillon) pour le mener d'un point de départ à un point d'arrivée fixe. Au cours de cette activité, deux autres camarades essayeront de diffuser de fausses informations. Répéter l'expérience au moins deux fois.

a. Quel signal va-t-on utiliser ? Comment faire en sorte qu'il soit identifié ?

.....

.....

b. Comment le camarade va-t-il s'y prendre pour interpréter le signal ?

.....

.....

.....

c. Quelle(s) stratégie(s) mettre en place afin d'éviter que le camarade soit perturbé par les autres signaux qui vont lui parvenir ?

.....

.....

.....

QUESTION 2 QCM. À partir du document 1, choisir la bonne réponse.

a. Un son de fréquence 40 Hz est :

- ☐ Plus aigu qu'un son d'une fréquence de 200 Hz.
- ☐ Plus grave qu'un son d'une fréquence de 200 Hz.
- ☐ Plus faible qu'un son d'une fréquence de 200 Hz.

b. Un infrason, c'est :

- ☐ Un son très aigu que perçoit l'oreille humaine.
- ☐ Un son très puissant que perçoit l'oreille humaine.
- ☐ Un son si grave que l'oreille humaine ne le perçoit pas.

c. Les chants émis par les cétacés :

- ☐ Sont imperceptibles par l'oreille humaine.
- ☐ Peuvent aller dans le domaine des ultrasons.
- ☐ Ne vont jamais dans le domaine des infrasons.

QUESTION 3 Indiquer si les propositions suivantes sont vraies ou fausses chez la baleine à bosse et/ou chez le cachalot.

	Baleine à bosse	Cachalot
Le son est produit par des cordes vocales		
Le son est produit par de l'air		
Le son sert à repérer des prédateurs		
Le son sert à repérer des proies		
Le son permet d'éviter des prédateurs		
Le son sert à communiquer entre individu d'un groupe		
L'animal analyse l'écho du son qu'il a émis		

QUESTION 4 Compléter les phrases suivantes à l'aide des informations du texte et des connaissances :

- Lorsqu'un humain parle, l'air expulsé des emprunte avant d'arriver dans le larynx où il va rencontrer les
- Chez une baleine, L'air est envoyé depuis les vers le mais ne ressort pas : il peut

QUESTION 5 Le sonar a été inventé à des fins militaires afin de détecter et identifier des objets immergés grâce aux ondes sonores. Ces ondes sont émises par exemple à partir d'un bateau, grâce à des stimulations électrique qui génèrent des vibrations. La fréquence du signal émis par le sonar est comprise entre 100 et 10 000 Hz.

a. À partir du document 4, schématiser de façon simplifiée et comparée la reconnaissance d'un sous-marin par un bateau de reconnaissance et la reconnaissance d'un rocher sur le fond marin par un cachalot.

b. Les cachalots peuvent-ils être perturbés par le signal des sonars ? Justifier la réponse à l'aide du doc. 1.

Nom : _____ Prénom : _____ Classe : _____

QUESTION 6 À partir ddes informations du dossier, expliquer comment le chant des baleines à bosse leur permet de repérer leurs congénères et de différencier leurs populations. Ce chant est-il immuable dans le temps ? Justifier la réponse.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

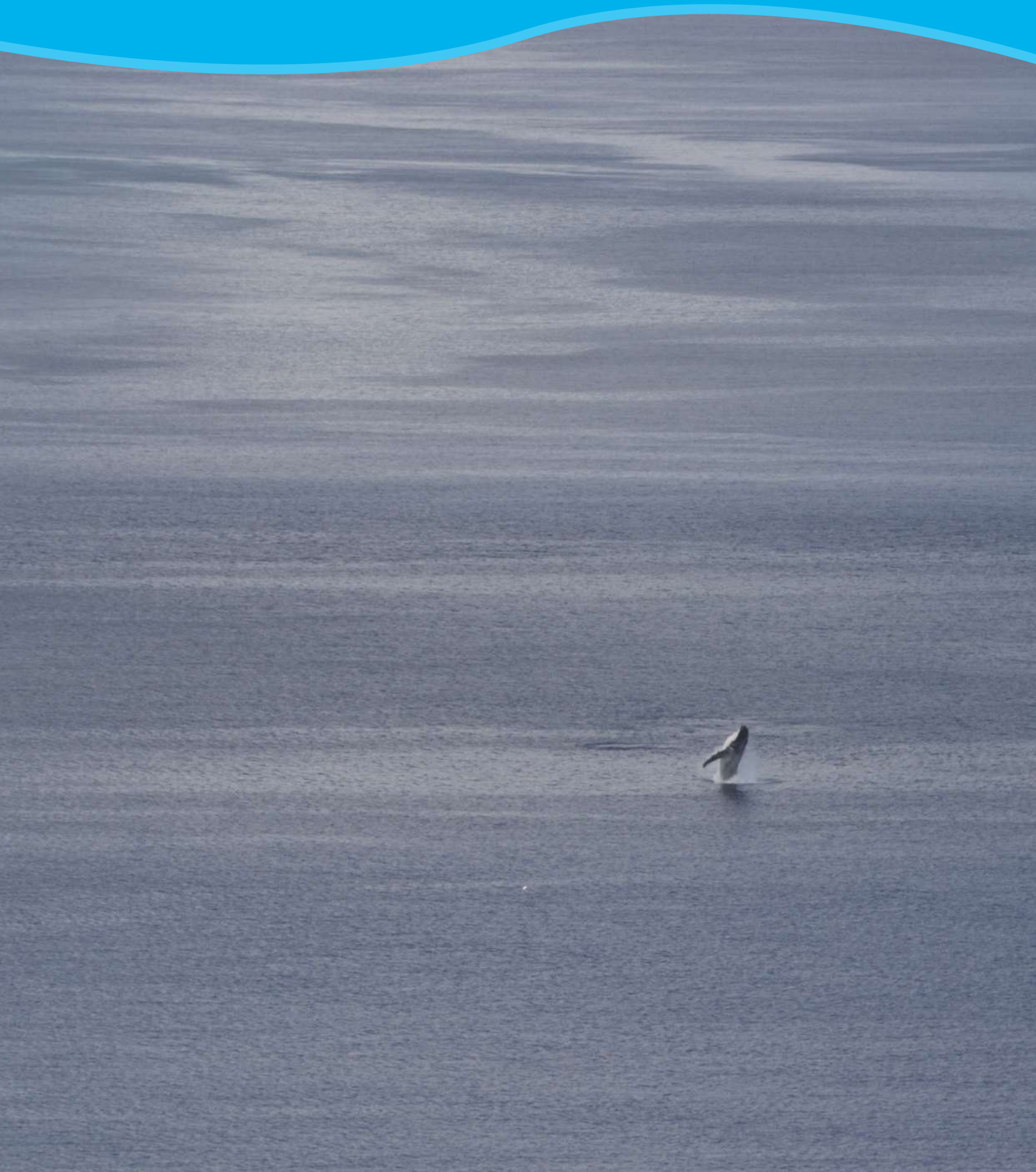
.....

.....

.....

PARCOURS ②

LA PLACE DES BALEINES DANS LE MONDE VIVANT





DOSSIER 1 MILLE ET UNE BALEINES

Les héroïnes de *Gardiennes de la planète* sont les baleines. S'agit-il d'une seule et même espèce ? Non, car derrière ce terme, les scientifiques distinguent de nombreuses espèces différentes, qui se répartissent en deux groupes : les baleines à fanons et les baleines à dents. Nous allons faire connaissance avec elles.

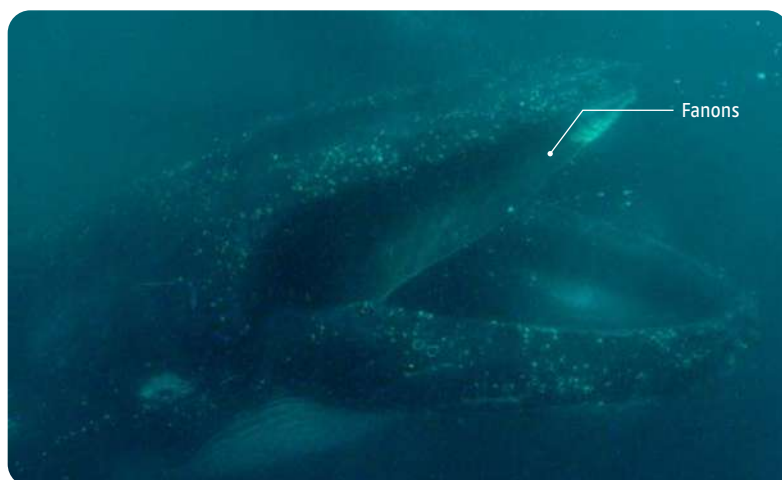
1 DENTS ET FANONS



DOC. 1 Un cachalot.



DOC. 2 Une baleine à bosse.



DOC. 3 Une baleine grise et ses fanons (extrait du film).

- Le cachalot est un exemple de baleine à dents. Les dauphins et les orques sont aussi des cétacés qui font partie de ce groupe. Mais ils sont plus petits et, sans doute pour cette raison, on ne les appelle généralement pas « baleines » dans le langage courant en français (en revanche, en anglais, le mot « *whales* » est largement utilisé pour les petits cétacés). Le cachalot peut plonger très profondément pour capturer sa nourriture, qui peut être de grande taille (plusieurs mètres de long).

- La baleine à bosse (**doc. 2**) et la baleine grise (**doc. 3**) sont des exemples de baleines à fanons. Les baleines à fanons n'ont jamais de dent à l'âge adulte. En revanche, sur leur mâchoire supérieure on trouve des fanons, des sortes de grandes plumes constituées de corne et de poils (**doc. 4**). Ils servent à filtrer la nourriture, généralement des proies de petite taille (moins de 10 cm) consommées en grande quantité. La taille des fanons varie beaucoup d'une espèce de baleine à l'autre : elle va de quelques dizaines de centimètres à presque 3 mètres.

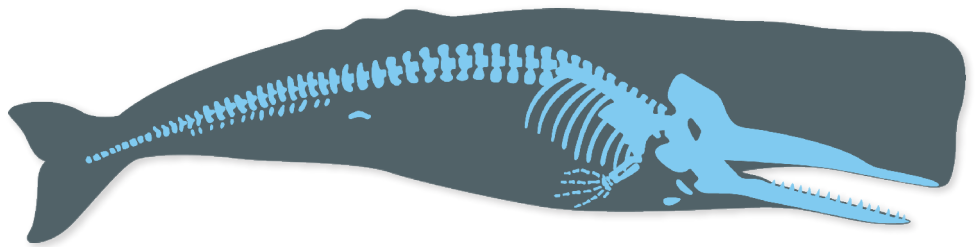


DOC. 4 Des fanons vus de près dans la galerie d'anatomie comparée du Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN). Avec l'aimable autorisation du MNHN.

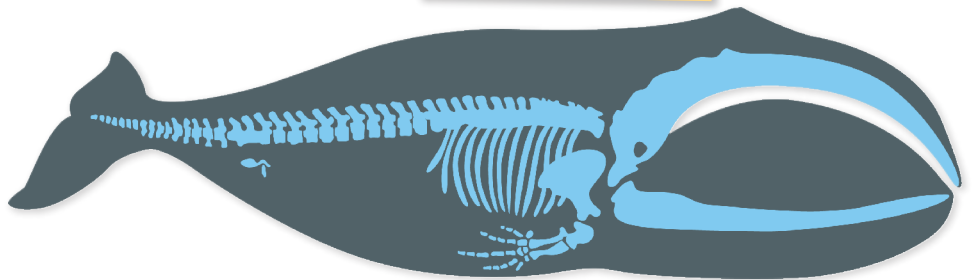
2 MONTRE-MOI TA MÂCHOIRE

- Les dents des baleines à dents sont situées sur leur mâchoire inférieure. Les fanons des baleines à fanons sont situés sur leur mâchoire supérieure (**doc. 5**).

Cachalot



Baleine franche du Groenland



DOC. 5 Squelette d'un cachalot, en haut (baleine à dents) et d'une baleine franche du Groenland, en bas (baleine à fanons).



DOC. 6 Gros plan sur les dents d'un cachalot.

- Contrairement à la plupart des autres mammifères, les baleines à dents ont des dents toutes identiques, qui servent principalement à attraper la nourriture (**doc. 6**). Il n'y a pas de dents qui servent à la mâcher (comme les molaires) ou à couper (comme les incisives).
- Les baleines à fanons peuvent ouvrir très grand la bouche et ainsi engouffrer un volume d'eau gigantesque (parfois aussi volumineux que leur corps). Ce sont des muscles extensibles situés sous la bouche et les sillons ventraux (bien visibles sur le **doc. 7**) qui confèrent à la bouche ces propriétés spectaculaires. Les sillons ventraux sont des plis comme ceux d'un éventail ou d'un accordéon : en se dépliant, ils permettent une grande ouverture de la bouche.



Vue de profil

Mâchoire supérieure

Mâchoire inférieure

Sillons ventraux



Vue de dessous (du ventre)

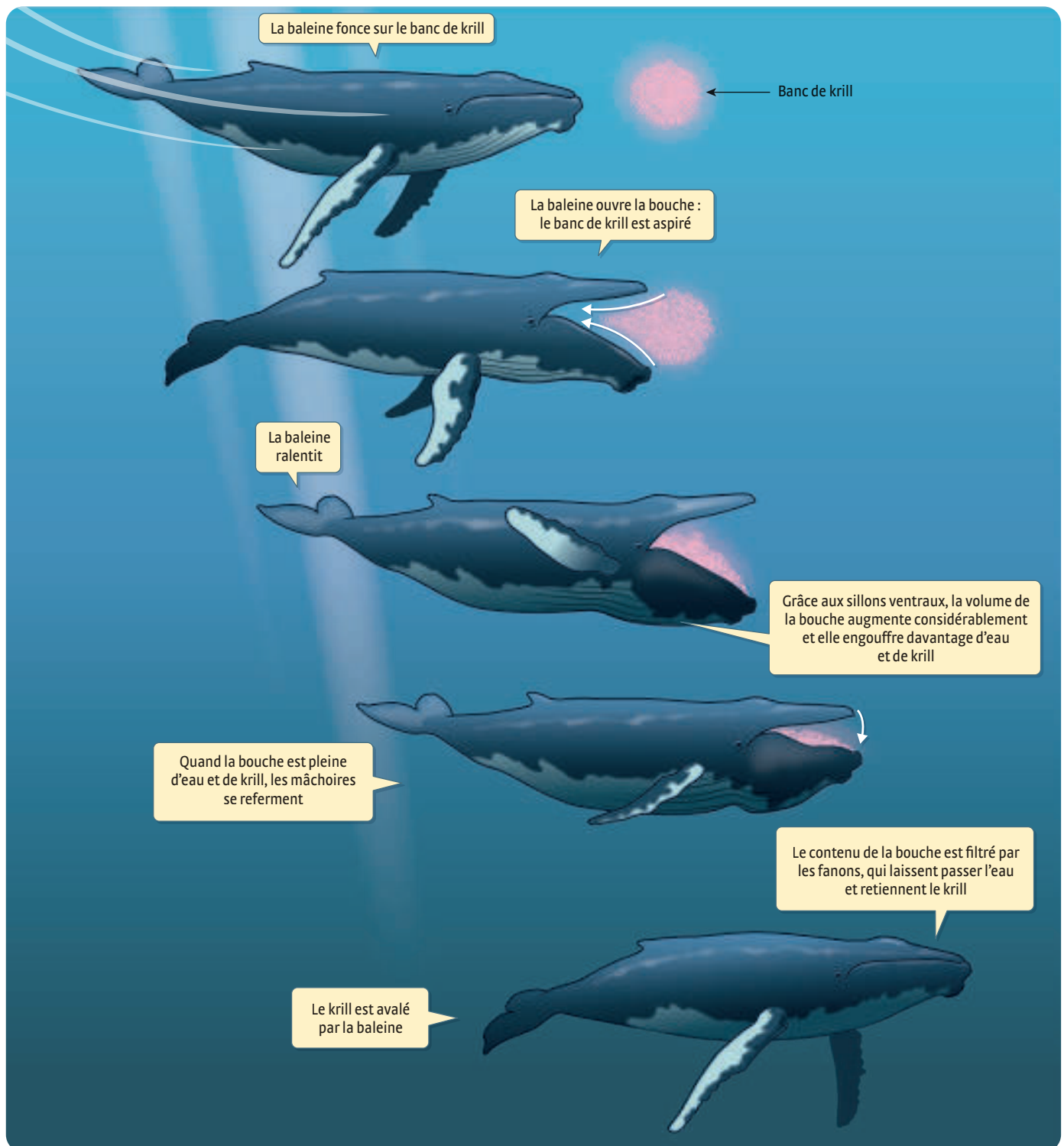
Sillons ventraux

DOC. 7 Les sillons ventraux d'une baleine à fanons (extrait du film).

3 DIS-MOI CE QUE TU MANGES

• Les baleines à fanons se nourrissent principalement de krill, des crevettes longues de quelques centimètres qui vivent dans les eaux froides. La baleine engouffre l'eau dans laquelle elle a identifié une grande quantité

de krill. Elle ferme alors sa bouche et repousse l'eau à l'extérieur avec sa langue, retenant les proies dans ses fanons. Sa bouche fonctionne donc comme un gigantesque filtre (**doc. 8**).



DOC. 8 L'alimentation d'une baleine à fanons.

- Le cachalot se nourrit principalement de céphalopodes (calmars) et de poissons.
- Les orques (« *killer whales* » en anglais) sont des prédateurs redoutables. Ils chassent souvent en groupe, avec des techniques variées selon les populations. Ils attaquent des proies de grande taille : otaries, loutres marines, phoques, baleineaux et même baleines adultes affaiblies.

4 QUELQUES PORTRAITS DE FAMILLE

• Dans la nature actuelle, on connaît 81 espèces de cétacés. Il s'agit de mammifères marins qui possèdent les caractères communs suivants : un évent sur le haut du crâne (voir dossier « *Les adaptations à la vie marine d'une baleine à fanons* »), une queue aplatie horizontalement et une absence de pattes postérieures. Les cétacés comptent 14 espèces de baleines à fanons (baleine à bosse, baleine franche, baleine bleue etc.). Parmi les cétacés à dents, on distingue :

- 3 espèces cachalots (grand cachalot, cachalot nain, cachalot pygmée) ;
- une espèce d'orque épaulard, une de béluga et une espèce de narval ;
- une trentaine d'espèces de dauphins, globicéphales et marsouins ;
- une vingtaine de baleines à bec (sorte de grands dauphins) ;
- 6 espèces de dauphins d'eau douce (dont une, le dauphin de Chine, déclarée éteinte en 2008).

• La baleine bleue : l'animal des records

Record de masse : une baleine bleue pèse 150 tonnes, soit la masse de 30 éléphants ou encore sept

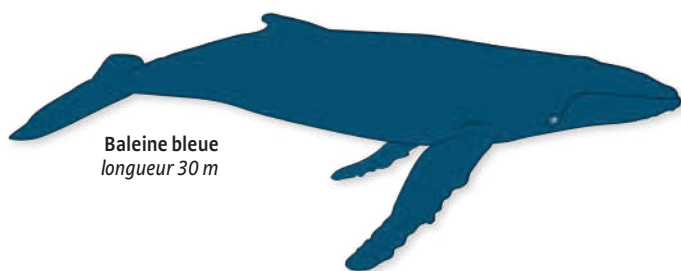
autocars plein. Son cœur à lui seul pèse 190 kilos, soit la masse moyenne de 3 humains adultes. Quant au baleineau à la naissance, il fait la masse de deux grosses voitures (2 tonnes et demie).

Record de taille : une baleine bleue adulte fait environ 30 mètres de long, soit la longueur d'une piscine. La tête représente un quart de sa longueur. Le baleineau à la naissance est long 7 mètres. Debout sur sa queue, il serait à la hauteur d'un immeuble de 3 étages.

• Les cachalots : incroyables plongeurs

Record de plongée : un cachalot passe seulement 10 minutes par heure en moyenne en surface, pour respirer. Le reste du temps, il est dans les profondeurs obscures de l'océan, en apnée, souvent vers 1000 mètres de profondeur. Ses plus longues plongées enregistrées ont duré plus de 2 heures et dépassé 3000 mètres de profondeur.

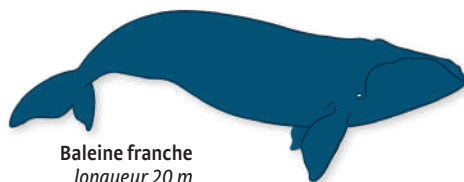
Record de bruit : un cachalot émet des sons très puissants qu'il utilise pour repérer les proies dans l'obscurité (sonar). Les cachalots détiennent le record du son le plus puissant émis par un animal (250 décibels).



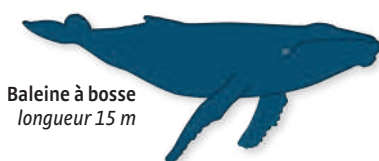
Baleine bleue
longueur 30 m



Rorqual
longueur 25 m

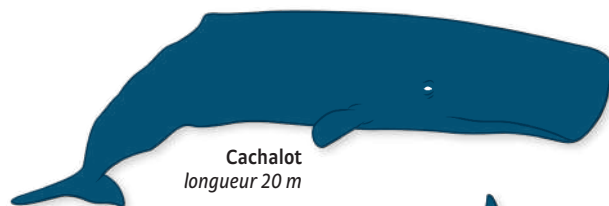


Baleine franche
longueur 20 m



Baleine à bosse
longueur 15 m

Baleines à fanons



Cachalot
longueur 20 m



Orque
longueur 5 à 8 m



Globicéphale
longueur 5 à 6 m



Bécard de Barid
longueur 13 m



Narval
longueur 5 m



Béluga
longueur 4 m

Baleines à dents

DOC.9 Quelques baleines à dents et quelques baleines à fanons.



ACTIVITÉS

MILLE ET UNE BALEINES

QUESTION 1 Lister quelques espèces de baleines citées dans le film.

.....

.....

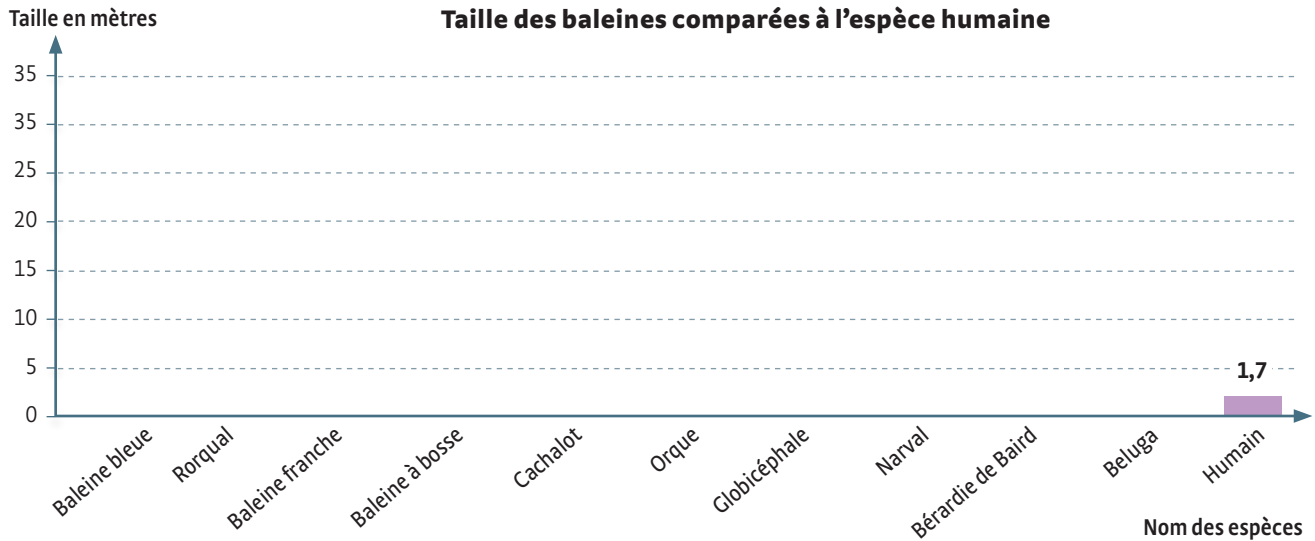
QUESTION 2 Compléter le tableau suivant en collectant les informations dans les documents du dossier.

	Baleine à bosse	Cachalot
Nom du groupe		
Taille		
Alimentation		
Taille des proies		
Intérieur de la mâchoire		

QUESTION 3 Rechercher dans le dossier les tailles des espèces suivantes et les recopier dans le tableau.

Baleines à fanons		Baleines à dents	
Nom	Taille (m)	Nom	Taille (m)
Baleine bleue	.....	Cachalot	.....
Rorqual	.....	Orque	.....
Baleine franche	.....	Globicéphale	.....
Baleine à bosse	.....	Narval	.....
		Bérardie de Baird	.....
Être humain	1,7	Beluga	.....

QUESTION 4 Représenter toutes les tailles des différentes espèces sous la forme d'un histogramme afin de pouvoir les comparer à celle de l'espèce humaine déjà représentée.



QUESTION 5 Conclure en complétant les phrases suivantes :

Les baleines à dents à l'exception du cachalot sont toutes plus que les baleines à fanons.

Les baleines sont plus que les humains.

La baleine bleue est la plus des baleines, elle est plus que la baleine à bosse.

QUESTION 6 Comment se nourrit une baleine à bosse ?

.....

.....

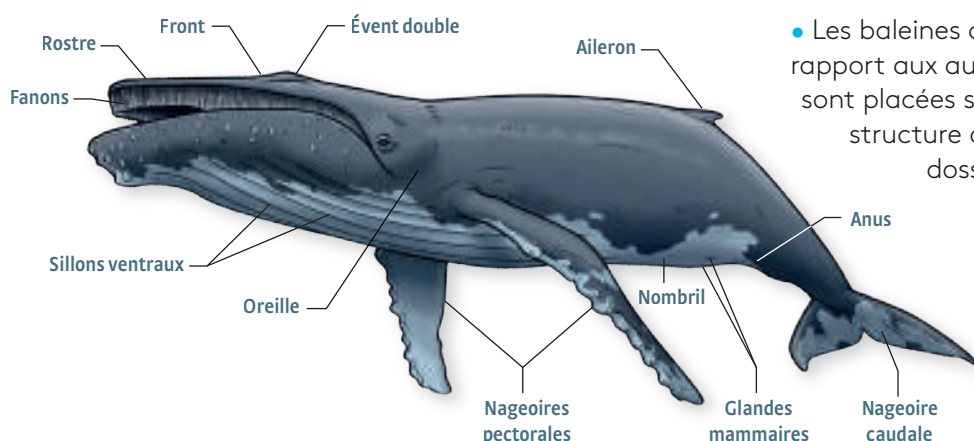
.....

.....



Il ne faut pas s'y tromper : malgré leur allure de gros poisson, les baleines sont des mammifères. Quels caractères nous permettent de classer les baleines parmi les mammifères ?

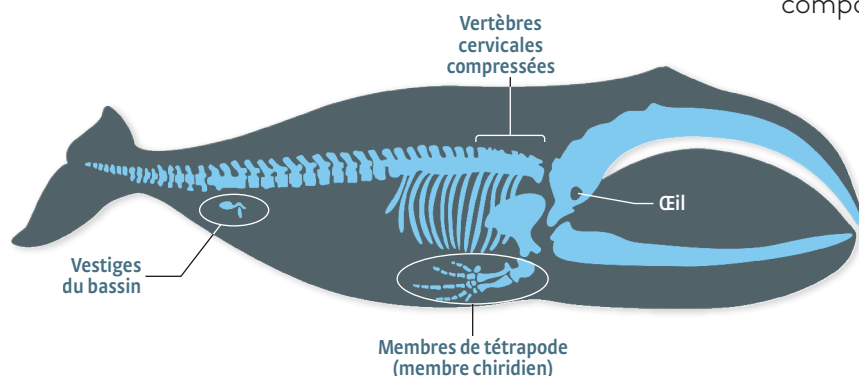
1 ANATOMIE D'UNE BALEINE



- Les baleines ont un crâne très modifié par rapport aux autres mammifères. Leurs narines sont placées sur le haut du crâne et forment une structure appelée « évent » (voir **doc. 1** et dossier « Les adaptations d'une baleine à fanons à la vie marine »). Cet évent leur permet d'inspirer et d'expirer de l'air en gardant la plus grande partie de leur corps sous l'eau. Les baleines ne respirent donc pas par la bouche.

DOC. 1 Vue externe d'une baleine à bosse.

- Le squelette des baleines (**doc. 2**) présente une colonne vertébrale composée de vertèbres : ce sont des vertébrés.



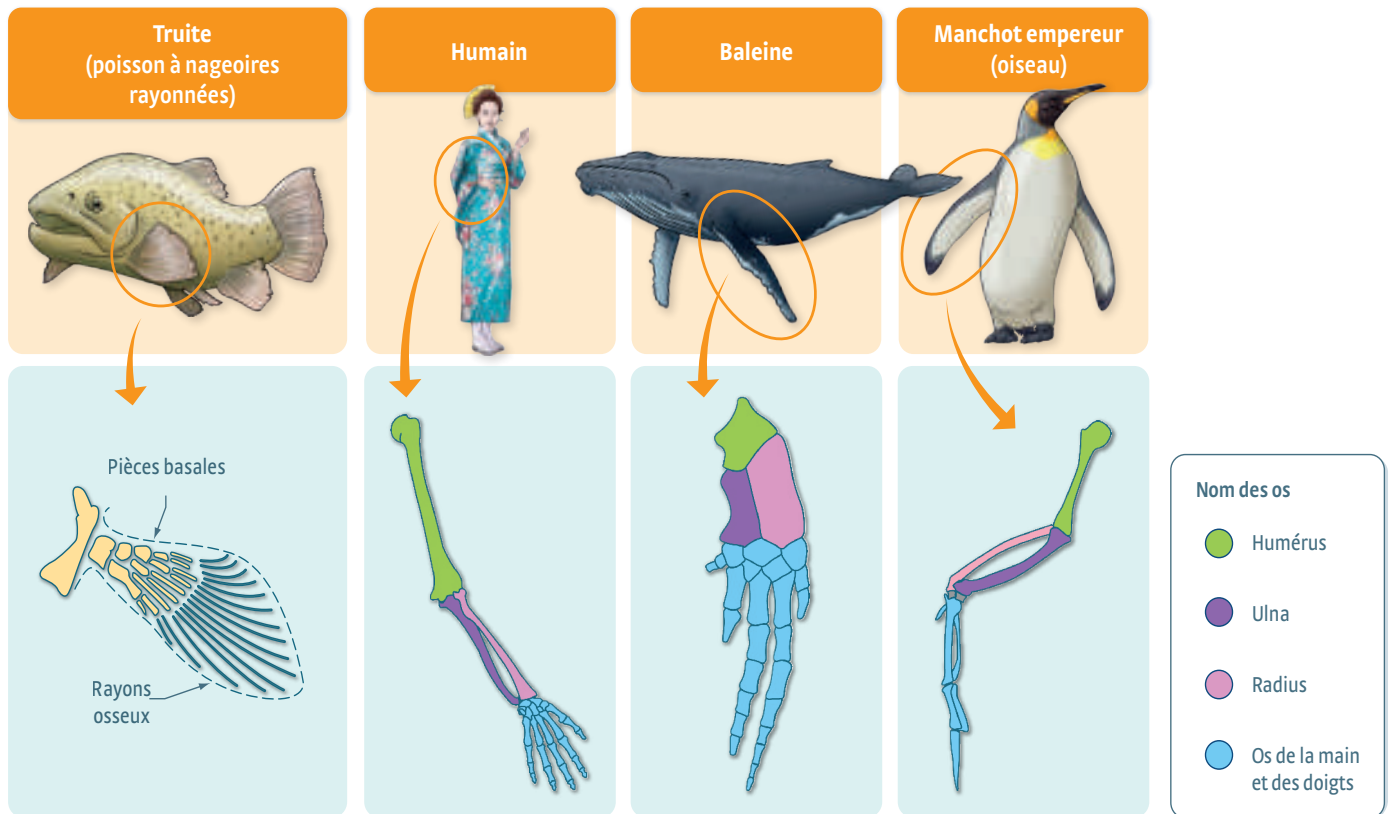
- Sur le squelette, les palettes natatoires (également qualifiées de nageoires pectorales) ont une structure en 3 parties (**doc. 3 et 4**) :
 - le stylopode (correspondant au bras chez les humains) composé d'un os (humérus) ;
 - le zygapode (l'avant-bras chez les humains) composé de deux os (ulna et radius) ;
 - l'autopode (la main chez les humains) composés de nombreux os formant des doigts.

DOC. 2 Le squelette d'une baleine à fanons.



- Ce membre est typique du groupe des tétrapodes, dans lequel on trouve par exemple les grenouilles (amphibiens), les oiseaux, les lézards ou les mammifères (**doc. 4**). Les baleines sont donc des tétrapodes. Toutefois, contrairement à la majorité des autres espèces de tétrapodes, leurs pattes postérieures et le bassin, ne sont plus visibles sauf sous forme résiduelles. Ils ont disparu au fil de l'évolution des espèces de ce groupe car devenus inutiles dans le milieu aquatique.

DOC. 3 Squelette d'une nageoire pectorale de baleine franche australe et main d'un enfant de 6 ans. Photo prise dans la galerie d'anatomie comparée du Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN). Avec l'aimable autorisation du MNHN.



DOC. 4 Comparaison du squelette de la nageoire pectorale d'une baleine, d'un poisson à nageoire rayonnée et d'une aile d'oiseau et d'un membre antérieur humain.

2 LES NAGEOIRES DES BALEINES

• Certains caractères sont le fruit d'une adaptation au milieu de vie et sont ressemblants chez les organismes vivants dans le même milieu. Ainsi, les thons (poissons à nageoires rayonnées), les manchots (oiseaux) ou les baleines mammifères ont tous des nageoires leur permettant de se déplacer dans l'eau. Mais toutes ces nageoires n'ont nécessairement pas

la même anatomie. Par exemple, chez le manchot, ce sont les ailes qui servent de nageoires (**doc. 5**). Les **doc. 3 et 4** présentent le squelette d'une nageoire pectorale de baleine et permettent de le comparer à celui d'une nageoire de poisson à nageoires rayonnées, d'une aile de manchot et d'un membre antérieur (bras et avant-bras) humain.



DOC. 5 Manchots adélie se servant de leurs ailes comme nageoires (extrait du film).

3 LES BALEINES ET LEURS PETITS : EXEMPLE DU GRAND CACHALOT

- Au moment de la saison de reproduction, les mâles se battent, ce qui a une influence sur le choix du partenaire par les femelles. La naissance des petits a lieu 15 mois environ après l'accouplement. À la naissance, le « petit » fait 4 mètres de long et pèse une tonne (taille d'une voiture). Il est allaité par sa mère en moyenne 2 ans, mais parfois plus de 3 ans (**doc. 6**).

- Le lait est très gras et d'autres femelles que la mère peuvent participer à l'allaitement. Les femelles ont peu de petits un tous les 3 à 6 ans seulement. Les petits sont protégés des prédateurs par le groupe. Contre les orques par exemple, les cachalots adultes se regroupent en cercle, nageoire caudale vers l'extérieur, et le jeune cachalot est au centre. L'ensemble forme une sorte de marguerite vue du ciel. Un comportement identique est adopté pour protéger un individu est blessé.



DOC. 6 Jeune cachalot allaité par sa mère (extrait du film).

4 LES POILS DES BALEINES



DOC. 7 Un rorqual à bosse.

- Chez les mammifères aériens, les poils ont surtout une fonction de protection contre le froid : ils enferment un peu d'air formant une couche isolante. Ils ne peuvent pas remplir cette fonction dans l'eau. Chez les baleines et les autres cétacés, la protection contre le froid est assurée par une épaisse couche de graisse sous la peau. Néanmoins, on trouve des traces de poils héritées de leurs ancêtres chez certaines baleines :

- le rorqual à bosse (**doc. 7**) possède un poil au bout de chaque bosse, avec sans doute une fonction sensorielle comme les vibrisses (les moustaches) d'un chat ;
- les fanons sont des poils pressés entre deux lames de corne, l'ensemble étant formé de kératine (la protéine de nos ongles, de nos cheveux et de nos poils).



ACTIVITÉS

LES BALEINES SONT DES MAMMIFÈRES MARINS

QUESTION 1 Explorer l'ensemble du dossier et compléter le tableau ci-dessous en indiquant la présence ou l'absence chez ces êtres vivants des caractères (ou attributs) suivants : poils et mamelles, 4 membres munis de doigts, plumes, nageoires à rayons, squelette osseux, squelette interne.

Êtres vivants Caractères	Être humain	Manchot empereur	Thon rouge	Requin blanc	..... .....
Poils et mamelles				Absent	.....
4 membres munis de doigts				Absent	.....
Plumes				Absent	.....
Nageoires à rayons				Absent	.....
Squelette osseux				Absent	.....
Squelette interne				Présent	.....

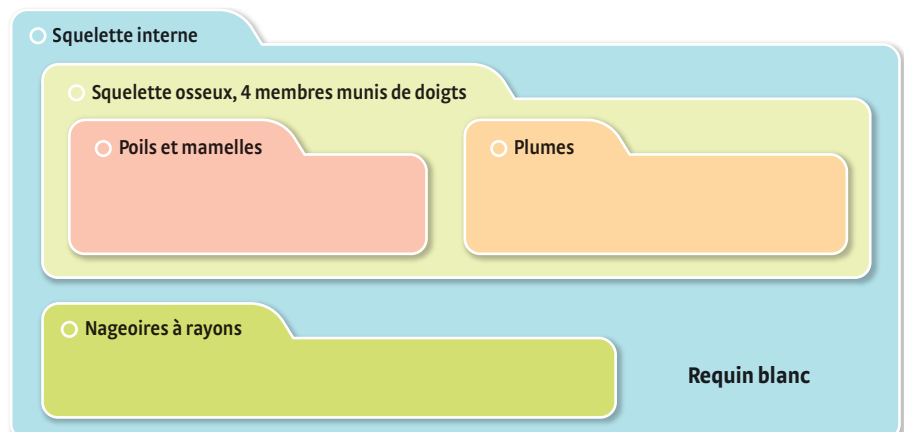
QUESTION 2 Ajouter la baleine à bosse dans la 6^e colonne du tableau ci-dessus et compléter également la présence ou l'absence de chaque caractère. Que peut-on dire des deux membres antérieurs et des membres postérieurs ?

.....

.....

QUESTION 3 Colorier ensuite toutes les cases où un caractère est présent.

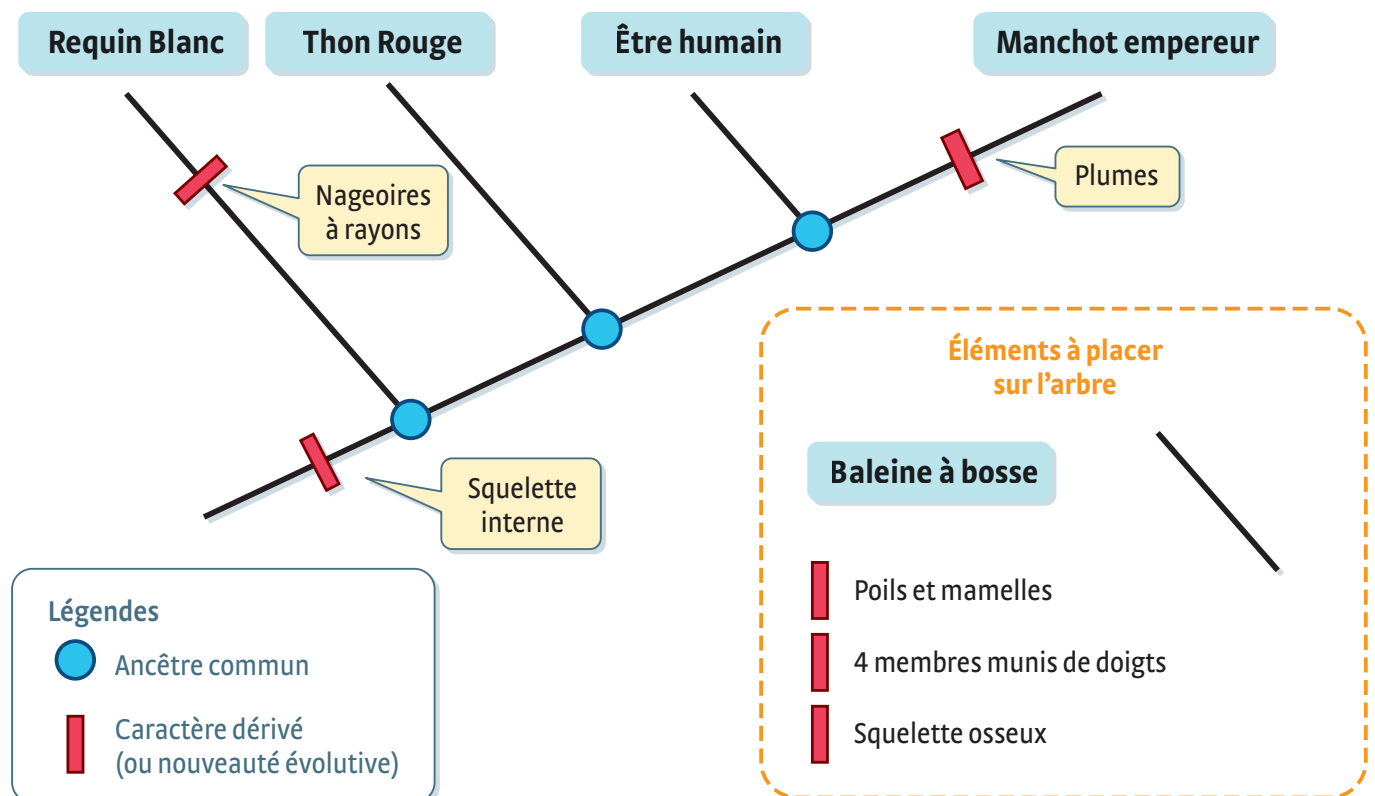
QUESTION 4 À partir des caractères qu'ils partagent, placer les êtres vivants du tableau complété dans les groupes emboîtés convenables sur le schéma ci-contre.



QUESTION 5 Identifier un caractère commun partagé par le requin et la baleine à bosse qui valide la relation de parenté entre ces deux êtres vivants.

QUESTION 6 Quel est le plus proche parent de la baleine à bosse au sein de cette collection d'êtres vivants ? Justifier la réponse et dans un second temps justifier le titre du dossier.

QUESTION 7 Compléter l'arbre de parenté suivant en y ajoutant la branche correspondant au groupe des baleines à bosse et les trois caractères dérivés manquants.



QUESTION 8 Quels caractères (quelles nouveautés évolutives) permettent tout de même de séparer les baleines des êtres humains dans la classification phylogénétique du vivant ?



Au début de *Gardiennes de la planète*, la baleine échouée sur la plage s'adresse à toi :
« Tu sais, tout a commencé il y a 50 millions d'années. Un jour, à la recherche de nourriture et d'un abri, nos ancêtres ont quitté la terre ferme, et ont marché jusqu'à la mer. »

Dans ce dossier, nous te proposons de découvrir, grâce à des données scientifiques, comment cette histoire a commencé. Autrement dit, nous allons découvrir quand et comment les cétacés (groupe qui inclut toutes les baleines, les orques et les dauphins) sont entrés dans l'histoire de la vie.

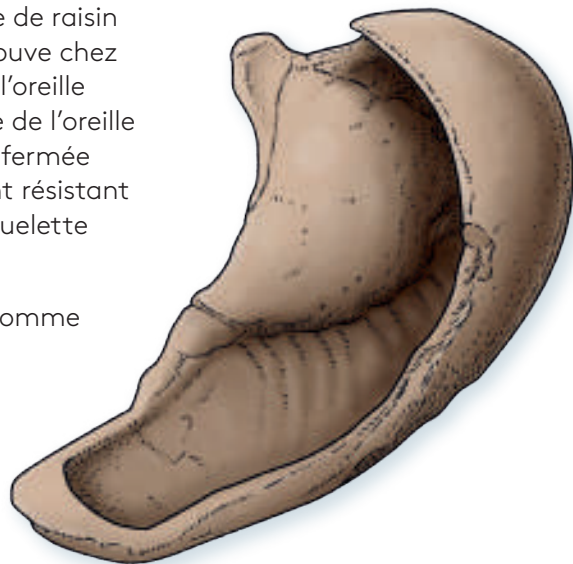


1 LA DÉCOUVERTE DU PLUS ANCIEN FOSSILE DE BALEINE

- Nous sommes en 1979. Le paléontologue Paul Gingerich est au Pakistan, où il fouille des roches datées de l'Éocène (entre -56 et 34 millions d'années). Il y découvre un crâne fossile. Il lui faut plus d'une année de travail pour le débarrasser de l'enveloppe de roches qui l'emprisonnait. Gingerich peut ainsi estimer qu'il appartenait à un animal long d'environ 80 cm.

- Mais c'est une autre caractéristique qui attire particulièrement son attention : sous le crâne, se trouve un os de la taille d'une grappe de raisin et ressemblant à une coquille. Il s'agit d'une structure que l'on trouve chez tous les cétacés et *uniquement* chez les cétacés, appelé bulle de l'oreille moyenne. En effet, chez les cétacés, l'oreille moyenne (une partie de l'oreille qui est à l'intérieur du crâne) a une allure particulière : elle est enfermée dans une coque d'os avec un épaississement. Cet os est tellement résistant que c'est souvent tout ce qu'il reste d'une baleine une fois son squelette dégradé (**doc. 1**).

- C'est donc un fossile de cétacé qu'a découvert Gingerich. Il le nomme *Pakicetus* et détermine qu'il est âgé de 55 millions d'années.



DOC. 1 La bulle osseuse de l'oreille moyenne des cétacés.

2 PORTRAIT DE QUELQUES CÉTACÉS FOSSILES

De nombreux cétacés aujourd'hui disparus ont été découverts à l'état de fossiles. Nous allons en découvrir cinq genres (un genre regroupe plusieurs espèces très proches parentes). Tous possèdent une coque osseuse au niveau de l'oreille moyenne et un autre os particulier : une astragale en double poulie (voir **doc. 4**).

• *Indohyus*

Les cétacés du genre *Indohyus* vivaient il y a 48 millions d'années.

Ils avaient la taille d'un renard. Leur museau était allongé avec les narines situées à l'extrémité. Il s'agissait d'animaux principalement terrestres allant occasionnellement dans l'eau.



• *Pakicetus*

Les cétacés du genre *Pakicetus* ont vécu sur Terre pendant une période qui va de -55 à -40 millions d'années. Leur taille allait de celle d'un renard à celle d'un loup.

Leurs yeux étaient sur le haut du crâne, comme chez les hippopotames et les crocodiles. Leurs narines étaient situées à l'avant de leur museau allongé. Les cétacés du genre *Pakicetus* étaient des carnivores terrestres passant du temps dans l'eau.



• *Ambulocetus*

Les cétacés du genre *Ambulocetus* vivaient il y a 48 millions d'années. Leurs

pattes étaient aplaties et leur queue puissante. Elles leur permettaient de se propulser dans l'eau par ondulation. Les cétacés du genre *Ambulocetus* n'avaient pas de nageoire caudale aplatie. Leurs narines étaient situées à l'avant de leur museau allongé.

Les cétacés du genre *Ambulocetus* étaient amphibies : comme les loutres ou les otaries actuelles, les *Ambulocetus* étaient principalement aquatiques, mais ils étaient capables de se déplacer sur terre.



• *Rodhocetus*

Les cétacés du genre *Rodhocetus* vivaient sur Terre il y a 47 millions d'années. Ils mesuraient jusqu'à 5 mètres de long. Leurs



membres étaient bien développés et ils étaient sans doute palmés. Leurs narines étaient situées au milieu de museau, mais pas au sommet du crâne. Les cétacés du genre *Rodhocetus* étaient amphibies.

• *Cynthiacetus*

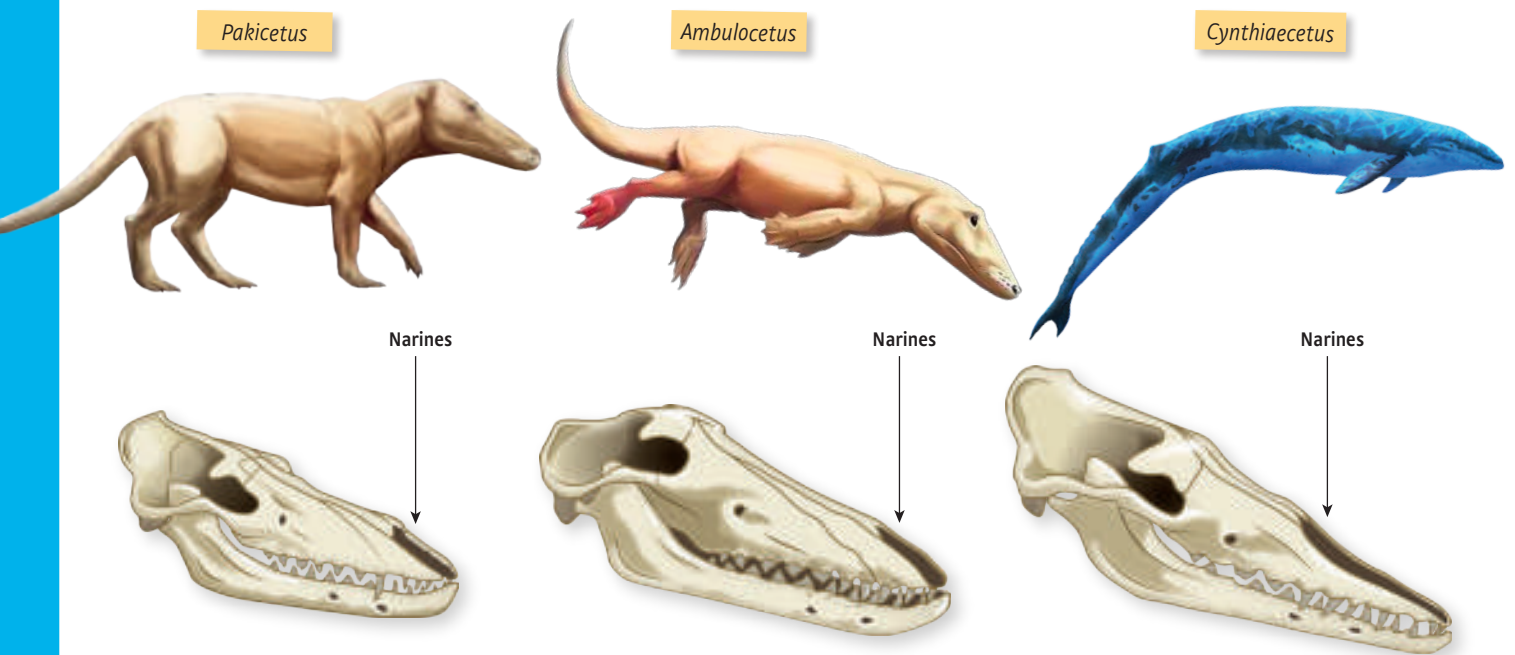
Les cétacés du genre *Cynthiacetus* ont vécu sur Terre pendant une période qui va de -41 à -34 millions d'années. Ils pouvaient mesurer jusqu'à 10 mètres de long. Leur bassin n'était plus lié à la colonne vertébrale, du coup, il ne pouvait pas soutenir le corps hors de l'eau. Les cétacés du genre *Cynthiacetus* possédaient une nageoire caudale aplatie. Leurs pattes arrière étaient très petites et ne devaient pas avoir de fonction particulière. Leurs pattes avant étaient transformées en palette natatoire (analogue des nageoires). Leurs narines étaient situées très à l'arrière du crâne.

Les cétacés du genre *Cynthiacetus* étaient totalement aquatiques. Ils se propulsaient avec leur nageoire caudale. Ils utilisaient sans doute leurs pattes avant transformées en nageoire pour maintenir leur stabilité et changer de direction.



DOC. 2 Squelette fossile de *Cynthiacetus* photographié dans la galerie d'anatomie comparée du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris (MNHN). Avec l'aimable autorisation du MNHN.

- Le schéma ci-dessous montre la position des narines chez trois cétacés fossiles.



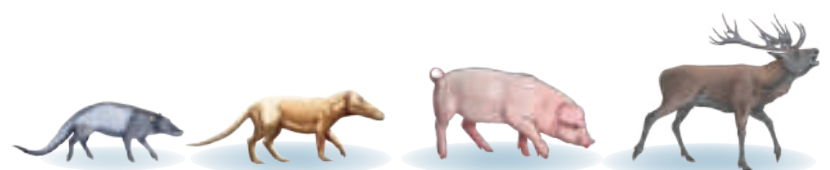
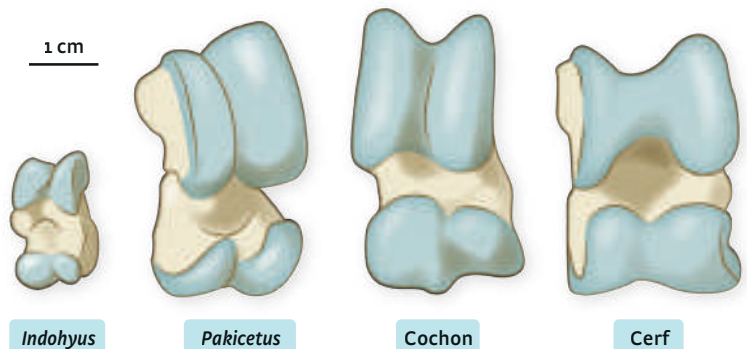
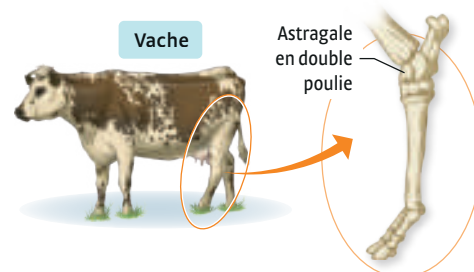
DOC. 3 Différente position des narines chez des cétacés fossiles.

3 LES CÉTACÉS ET LEURS COUSINS

- Quels caractères communs peut-on trouver chez les animaux suivants : le chameau, le cochon, le cerf, la vache, l'hippopotame, la baleine bleue et tous les autres cétacés. Il y a d'abord la présence de mamelles et de poils, qui justifie le fait qu'on les classe dans le groupe des mammifères. Mais il y a aussi un autre caractère que d'autres mammifères ne possèdent pas. Pour l'observer, il faut se pencher sur leur squelette. En effet, tous ces mammifères possèdent un os bien particulier au niveau de leur cheville : une astragale dite en double-poulie (**doc. 4**).

- Les scientifiques ont montré que la présence de cet os était un caractère commun permettant de classer tous ces mammifères dans un même groupe de la classification du vivant : celui des **cétartiodactyles**.

- D'autres études ont montré qu'au sein du groupe des cetartiodactyles, les hippopotames étaient les plus proches parents des cétacés existant encore dans la nature actuelle.



DOC. 4 L'astragale en double poulie, un caractère commun aux cetartiodactyles.



ACTIVITÉS

L'HISTOIRE DES BALEINES

QUESTION 1 Dans le dossier « *Les baleines sont des mammifères marins* », nous avons montré que les baleines étaient des mammifères et qu'elles partageaient de nombreux caractères en commun avec les humains : squelette interne, squelette osseux, 4 membres munis de doigts, poils et mamelles. À partir des données des documents 1 et 3 de ce dossier :

a. identifier le caractère découvert par les scientifiques comme caractère commun (partagé) entre l'hippopotame et les baleines.

b. Identifier le caractère commun à tous les cétacés.

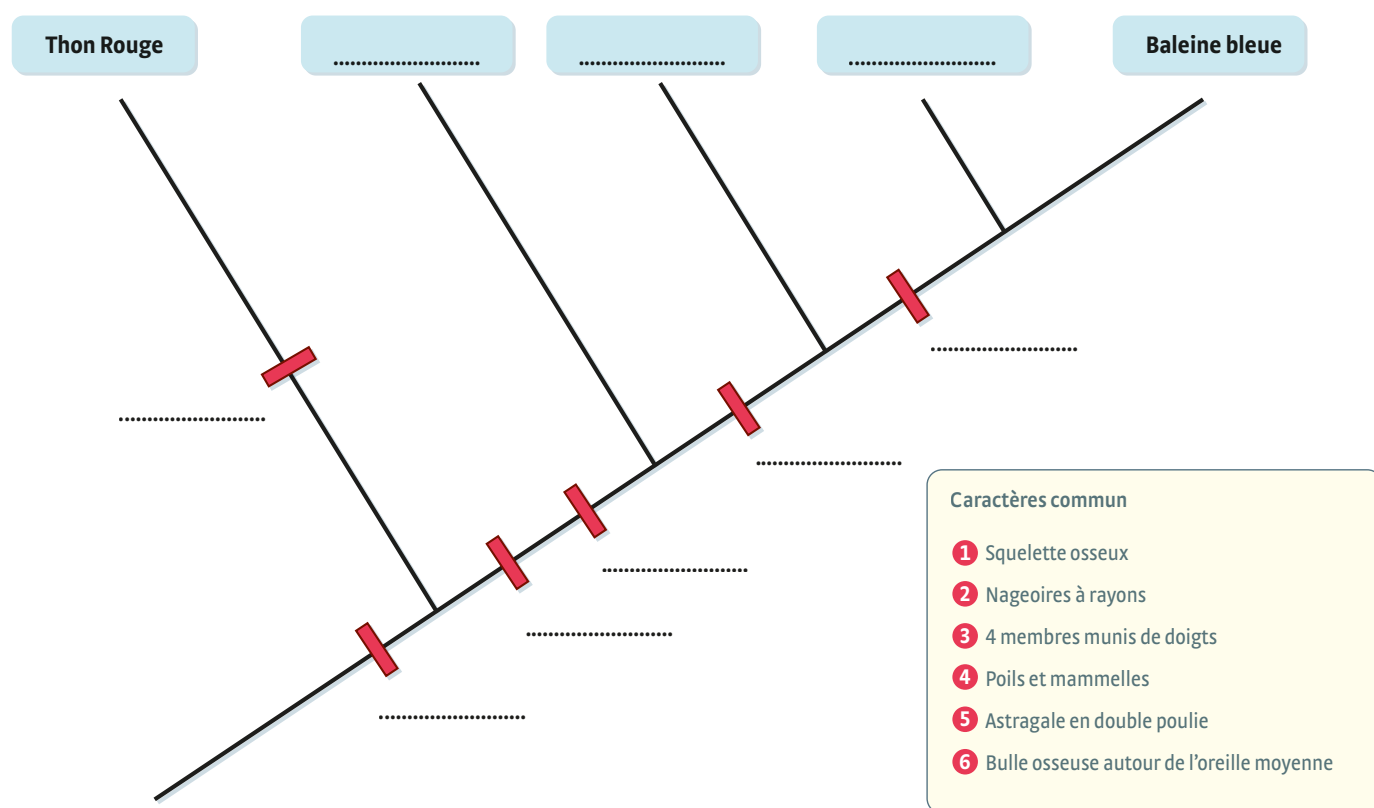
QUESTION 2 *Pakicetus* est considéré comme le plus ancien fossile de cétacé. À partir du document 2, décrire son mode de vie et dire ce qui pourrait, à première vue, paraître surprenant dans son classement parmi les cétacés comme proche parent des baleines.

QUESTION 3 *Pakicetus* a été identifié comme un cétacé fossile par le paléontologue Paul Gingerich (doc. 1). Quel argument a-t-il utilisé pour justifier cette position dans la classification ?

QUESTION 4 À l'aide des informations de ce dossier et du dossier « *Les baleines sont des mammifères marins* », compléter le tableau de caractères suivant.

Êtres vivants Caractères	Être humain	Chameau	Thon rouge	Baleine bleue	<i>Pakicetus</i>
Poils et mamelles					
4 membres munis de doigts					
Astragale en double poulie					
Nageoires à rayons					
Squelette osseux					
Bulle osseuse autour de l'oreille moyenne					

QUESTION 5 Utiliser les réponses à la question 4 pour compléter l'arbre de parenté ci-dessous.



Nom : _____ Prénom : _____ Classe : _____

QUESTION 6 Dans le dossier, on découvre que les paléontologues ont mis au jour de nombreux fossiles qui ont été classés parmi les cétacés. Compléter le tableau suivant en indiquant le mode de vie, l'aspect de membres, la présence ou non d'une nageoire caudale aplatie et la datation des groupes fossiles présentés dans ce dossier.

Nom du groupe fossile	Mode de vie	Membres (pattes, palettes natatoires, etc.)	Présence d'une nageoire caudale aplatie	Datation
<i>Indohyus</i>				
<i>Pakicetus</i>				
<i>Ambulocetus</i>				
<i>Rodhocetus</i>				
<i>Cynthiacetus</i>				

QUESTION 7 Ordonner chronologiquement (du plus ancien au plus récent) les groupes fossiles découverts.

.....

.....

QUESTION 8 Utiliser les connaissances et les réponses aux questions 6 et 7 pour justifier l'affirmation suivante : « Les cétacés terrestres ne sont pas les ancêtres des cétacés marins. »

.....

.....

.....

.....

.....

.....

PARCOURS ③

LES BALEINES

DANS LEUR ÉCOSYSTÈME





Dans *Les Gardiennes de la planète*, les baleines s'adressent ainsi au spectateur : « Dans les océans, ce sont de minuscules créatures, à peine visible à l'œil nu, qui produisent cet atome essentiel à la vie. Ces extraordinaires phytoplanctons, aux couleurs et aux formes innombrables, produisent autant d'oxygène que l'ensemble de toutes les plus belles forêts du monde. Semeuses des mers, nous nourrissons ces vastes prairies de planctons. »

Effectivement, on peut dire des baleines que ce sont des semeuses des mers : elles ingurgitent de grandes masses de proies et, dans les océans, elles se déplacent sur de grandes distances, aussi bien verticalement, c'est-à-dire de la surface vers la profondeur, qu'horizontalement, lors de leurs migrations. Dans ce dossier, nous allons voir que, pour ces deux raisons, les baleines jouent un rôle écologique important dans le transport de la matière au sein des océans.

1 ZOOM SUR LE PLANCTON

- Le plancton est le nom que l'on donne à l'ensemble des organismes qui sont transportés par les courants et incapables de nager « contre » ces derniers. Il est constitué principalement d'organismes microscopiques, mais aussi de organismes visibles à l'œil nu, comme le krill (une sorte de crevette longue de 7 cm) ou les méduses par exemple.

- Le phytoplancton est l'ensemble des organismes du plancton réalisant la photosynthèse. Le zooplancton est l'ensemble des organismes du plancton se nourrissant d'autres organismes vivants ; c'est par exemple le cas du krill, qui se nourrit de phytoplancton. La photosynthèse du plancton exige les mêmes conditions que celles des plantes (présence de lumière, de dioxyde de carbone CO_2 et de sels minéraux) et elle s'accompagne d'un rejet de dioxygène O_2 .

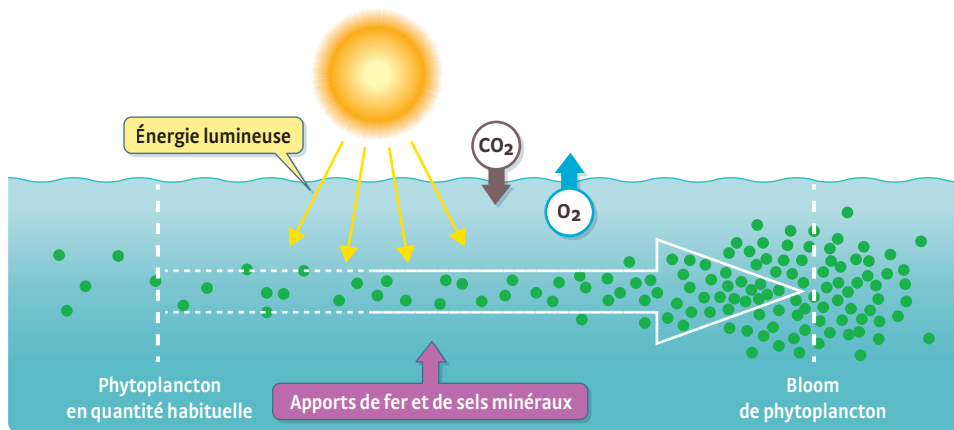
- Parmi les sels minéraux, le fer et les sels minéraux azotés sont souvent en quantité insuffisante dans les océans. Si leur quantité disponible augmente et si la mer est assez chaude, les organismes du phytoplancton réalisent la photosynthèse de façon très intense et se multiplient rapidement. Ils forment une masse importante juste sous la surface de la mer, qui est visible depuis l'espace : on parle de bloom planctonique (**doc. 1**). La formation de ces

blooms s'accompagne donc d'une augmentation du prélèvement de dioxyde de carbone dans l'atmosphère et d'une augmentation du rejet de dioxygène (**doc. 2**).

- Les chercheurs estiment que le phytoplancton produit presque la moitié du dioxygène atmosphérique. En outre, une partie du CO_2 atmosphérique absorbé par le phytoplancton sera entraîné en profondeur sous forme de matière organique à la mort de celui-ci.



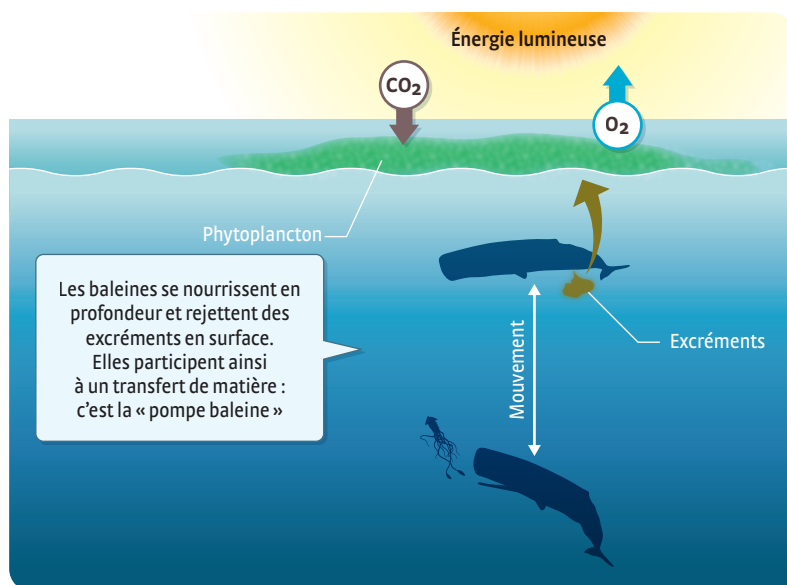
DOC. 1 Le phytoplancton : bloom vu de l'espace et observation sous la loupe binoculaire (extrait du film).



DOC. 2 La photosynthèse réalisée par le phytoplancton.

2 BALEINES ET PHYTOPLANKTON

- Beaucoup de baleines plongent profondément pour se nourrir. Leurs proies sont riches en fer et en azote. Une partie de cet azote et de ce fer est rejeté en surface dans les déjections des baleines, ce qui favorise le développement du phytoplancton. Comme une vache fertilise un pré avec ses bouses, la baleine fertilise la surface des mers avec ses déjections (**doc. 3**).



DOC. 3 La « pompe baleine ».

3 LES BALEINES DANS LES RÉSEAUX ALIMENTAIRES

- Comme tous les êtres vivants, les baleines participent à des réseaux trophiques. Le **doc. 4** présente quelques groupes d'organismes : on parle de « groupes écologiques » participant aux réseaux trophiques océaniques.
- Connaître l'impact des baleines sur les caractéristiques des océans et des autres organismes qui y vivent est difficile. Tout d'abord, s'il est clair que le nombre de baleines a très fortement diminué depuis l'industrialisation de la chasse, leurs effectifs actuels ne sont connus que par des estimations. Ensuite, pour connaître cet impact, les scientifiques doivent faire de

très nombreuses mesures dans l'océan (de la quantité de phytoplancton, de la température des nutriments disponibles) car il y a de fortes variations selon le lieu (près ou non des côtes par exemple), la profondeur ou la saison. Enfin, il faut pouvoir estimer les quantités de matière qu'une baleine consomme (sa nourriture) et rejette (ses excréments). Cela nécessite des études nombreuses pour avoir une vision globale qui tiennent compte de la diversité des espèces de baleines, mais aussi de leur taille ou de leur répartition géographique (leur régime alimentaire varie selon les régions).

- Ainsi, en s'appuyant sur les travaux de leurs collègues (ceux qui étudient le phytoplancton, ceux qui étudient les régimes alimentaires, etc.), les scientifiques parviennent à avoir des estimations de l'importance des baleines dans les flux de matière de l'océan. Ces estimations peuvent ensuite être discutées à la lumière de nouvelles mesures, ou de méthodes de calcul différentes. Par exemple, ils estiment que la contribution des baleines aux transferts du fer depuis les zones profondes vers la surface des océans (la « pompe baleine » décrite doc. 3) a été divisée par dix au cours du 20^e siècle en raison de la chasse intensive dont elles ont fait l'objet.

Groupe écologique	Mode de nutrition	Localisation
Phytoplancton	Photosynthèse	Entre 0 et 50 mètres de profondeur
Zooplancton (exemple : Krill)	Se nourrit de phytoplancton et de zooplancton	0-400 mètres de profondeur
Poissons planctonivores (exemple : sardines, anchois)	Se nourrissent de phytoplancton et de zooplancton	
Calmars, requins et poissons à nageoires rayonnées piscivores (exemple : thon)	Se nourrissent de poissons de tout type	De la surface à plusieurs milliers de mètres de profondeur
Cachalots (baleines à dents)	Se nourrissent de calmar et gros poissons	
Baleines à fanons	Se nourrissent de krill et poissons planctonivores	Près de la surface
Oiseaux marins	Se nourrissent de zooplancton et poissons planctonivores	

DOC. 4 Quelques groupes écologiques présents dans les océans.



ACTIVITÉS

L'IMPORTANCE ÉCOLOGIQUE DES BALEINES

QUESTION 1 ➤ À partir du document 4, proposer une chaîne alimentaire comprenant les êtres vivants suivants : baleine à fanons, zooplancton, phytoplancton.

.....

.....

.....

QUESTION 2 ➤ Faire de même avec les êtres vivants suivants : phytoplancton, cachalot, sardine, calmar

.....

.....

.....

QUESTION 3 ➤ À l'aide des documents 2 et 3, identifier dans chaque chaîne le producteur primaire qui réalise la photosynthèse.

.....

.....

.....

.....

QUESTION 4 ➤ Quels transferts permettent un développement important de ce producteur dans l'océan ?

.....

.....

.....

.....

QUESTION 5 ➤ Expliquer l'impact sur l'atmosphère de la photosynthèse réalisée grâce à l'apport des baleines.

.....

.....

.....

.....

Nom : _____ Prénom : _____ Classe : _____

QUESTION 6 Représenter un réseau trophique qui intégrera tous les êtres vivants du document 4. On rappelle que les êtres vivants dans un réseau trophique sont reliés entre eux par des flèches qui signifient « est mangé par ».



La dernière partie de *Les gardiennes de la planète* est consacrée aux menaces que les activités humaines font peser sur l'avenir des populations de baleines. Voici quelques données pour prolonger la réflexion initiée par le film.

1 LA CHASSE À LA BALEINE

- La chasse à la baleine est une pratique probablement très ancienne (sans doute antérieure à l'an mille). Elle est traditionnelle pour certains peuples, notamment dans l'océan Arctique (au Groenland, ou en Alaska par exemple). Toutefois, l'invention du canon-harpon (dans les années 1860, **doc. 1**), des navires à hélice (et non plus à voile) puis des bateaux-usines vers 1920 ont permis l'industrialisation de cette chasse.
- La chasse à la baleine était motivée par les grandes quantités de produits commercialisables que l'on pouvait tirer de leurs cadavres (**doc. 2**). Autour de 50 000 baleines (beaucoup de baleines franches, de baleines bleues et de cachalots) étaient tuées chaque année dans les années 1930. C'était un prélèvement considérable puisqu'on estime qu'au début du ^{xx}e siècle, il y avait encore 250 000 baleines bleues dans les océans.
- Devant la menace d'extinction pesant sur beaucoup d'espèces, des mesures d'interdiction de la chasse ont été prises à partir de 1948, avec la création de la Commission baleinière internationale (CBI). Cette dernière a décrété un moratoire sur la chasse commerciale à la baleine en 1986 : cela signifie que ce type de chasse est interdit depuis cette date et jusqu'à nouvel ordre. Les pays qui ne sont pas membres de la CBI ne respectent pas ce moratoire. Par ailleurs, un petit nombre de pays membres de la CBI ont repris la chasse commerciale à la baleine. Ils fournissent à la CBI des données concernant les captures qu'ils effectuent, mais leur activité de chasse n'est, de fait, pas régulée par la CBI.
- Les activités traditionnelles de chasse, nécessaires à la subsistance de certaines populations, restent autorisées. Elles sont régulées par la CBI, qui fixe tous les 6 ans des quotas de chasse. Enfin la CBI peut accorder des permis pour la capture de baleines à des fins de recherche scientifique.

DOC. 2 Les produits de la pêche à la baleine.



DOC. 1 Harpon-canon utilisé pour la chasse à la baleine.

Partie du corps de la baleine	Utilisations
Graisse	Huile pour chauffage, cuisine, éclairage public des grandes villes, etc.
Spermaceti (« bosse ») de cachalot	• Lubrifiant pour les machines • Fabrication de bougies, savons, margarine
Fanons	• Fabrication de baleines de parapluie • Fabrication d'armatures de corset
Peau	Fabrication de ceintures, de sangles
Intestins	Fabrication de cordages
Sels biliaries de cachalot (« ambre » gris)	Parfumerie

2 LES DOMMAGES PHYSIQUES

- Aujourd'hui, la chasse ne constitue plus la principale menace pour les baleines. Mais nous allons voir qu'elles ne sont pas tirées d'affaire pour autant.
- Les bateaux représentent un danger pour les baleines, en raison du risque de collision, soit avec le navire lui-même, soit avec son hélice (**doc. 3**).

DOC. 3 Baleine blessée par l'hélice d'un bateau.



- Les baleines se prennent souvent dans des filets de pêche qui ne leur sont pourtant pas destinés. Si elles ne peuvent remonter à la surface pour respirer ou plonger pour se nourrir, elles meurent. Certaines parviennent à s'en échapper, mais peuvent garder des cordes autour de leur bouche ou de leurs nageoires, ce qui les empêche de se nourrir ou de se déplacer correctement et les tue lentement (**doc. 4**).

DOC. 4 Baleine aux prises avec un filet de pêche.



- De grandes quantités de plastiques se retrouvent à la mer, jetés par les humains. Ce peut-être des plastiques laissés par terre entraînés par les rivières et les fleuves jusqu'à la mer, ou bien des plastiques jetés sur les plages ou depuis les bateaux (**doc. 5**). Or dans l'estomac des baleines mortes, on retrouve très souvent du plastique. Parfois, il semble que ce

soit lui qui ait tué la baleine en bloquant son tube digestif et en l'empêchant de se nourrir. Les cétacés avalent beaucoup de plastique soit volontairement, pensant probablement qu'il s'agit de nourriture, ou involontairement, par exemple quand des sacs plastiques flottent au milieu des proies absorbées par les baleines à fanons.



DOC. 5 Sac plastique dans l'océan.

• Une étude de la mortalité des baleines franches de l'Atlantique nord a été menée entre 1970 et 2006 par le *Canadian Science Advisory Secretariat*. Elle

permet d'estimer, sur ce petit échantillon, la part de responsabilité de différentes activités humaines dans la mortalité de cette espèce de baleine (**doc. 6**).

Cause du décès	Enchevêtrement dans des engins de pêche	Collision avec des navires	Décès d'un baleineau non lié à une collision ni à un enchevêtrement	Indéterminée
Nombre de décès	8	27	17	21

DOC. 6 Résultats d'une étude de la mortalité des baleines franches de l'Atlantique nord entre 1970 et 2006. Soixante-treize décès ont pu être analysés durant cette période par le *Canadian Science Advisory Secretariat*. Cela ne signifie bien sûr pas que seules 73 baleines franches sont mortes entre 1970 et 2006.

3 LES POLLUTIONS SONORES

• Les activités humaines sont bruyantes. Elles se traduisent par l'émission de sons, c'est-à-dire de vibrations mécaniques de l'air ou de l'eau. Un son est défini par :

- sa fréquence, exprimée en Hertz (Hz) et qui correspond au nombre de vibrations par seconde : un Hertz (1 Hz) = une vibration par seconde.
- son niveau sonore, c'est-à-dire l'intensité perçue par l'organisme qui entend le son. Il est exprimé en

décibels (dB) et traduit l'impact du son sur celui ou celle qui le perçoit.

• Le **doc. 7** présente la fréquence et le niveau sonore de plusieurs sons liés aux activités humaines, ainsi que la gamme de fréquences des sons émis et perçus par les baleines. Le **doc. 8** donne le niveau maximum d'exposition quotidienne au bruit chez l'humain en fonction de l'intensité sonore.

Activité	Fréquences des sons associés	Niveaux sonores associés
Fonctionnement d'une éolienne marine	30 Hz à 2kHz	120 à 150 dB
Enfoncement d'un pieux (qui sert de soutien à un quai, une éolienne, une plate-forme, etc.)	10 Hz à 100 kHz	200 à 250 dB
Utilisation d'un sonar par un navire militaire	100 Hz à 10 kHz	230 à 250 dB
Trafic maritime commercial	1 Hz à 10 kHz	170 à 190 dB
Navigation de plaisance avec bateaux à moteur	10 Hz à 20 kHz	Environ 130 à 175 dB
Utilisation d'ondes sismiques pour la recherche de gisement de gaz ou de pétrole	3 Hz à environ 15 Hz	230 à plus de 250 dB

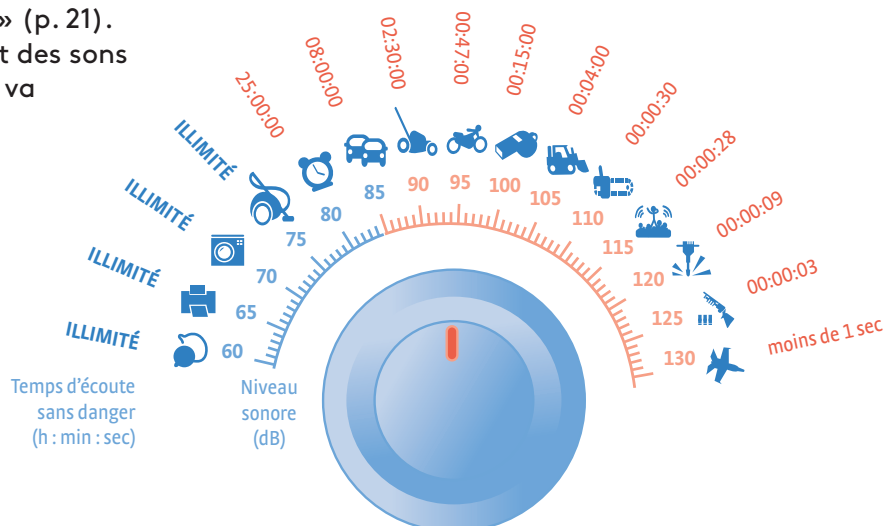
DOC. 8 Les sons liés à quelques activités humaines en milieu marin.

Le fonctionnement du sonar est décrit dans le dossier

« L'univers très sonore des baleines » (p. 21).

Les baleines émettent et perçoivent des sons dans une gamme de fréquence qui va de 10 Hz à 30 kHz (1 kHz = 100 Hz).

Source : milieu marin france.fr.



DOC. 9 Niveau maximum d'exposition quotidienne au bruit chez l'humain selon l'Organisation mondiale de la santé.

- Sur les plages, il n'est pas exceptionnel de trouver des baleines mortes, échouées. Elles sont souvent mortes en mer et leur cadavre a été amené sur la côte par les flots. Il est plus exceptionnel de découvrir une baleine échouée vivante. On pense que ce sont principalement des problèmes d'orientation (par exemple, perturbation de l'orientation par écholocation utilisée par certaines baleines ; voir dossier « *L'univers très sonore des baleines* », p. 21) qui sont la cause de ce type d'échouage. En particulier, on sait aujourd'hui que les sons produits par les sonars, en particulier les sonars militaires perturbent les cétacés, et notamment leur capacité à s'orienter.

- Dans certains cas, on assiste à des échouages collectifs très

impressionnants : des dizaines d'individus de la même espèce s'échouent en même temps. Les causes de ces phénomènes sont mal connues, mais la cohésion sociale entre les individus du groupe semble jouer un rôle important : si des individus sont malades dans le groupe et viennent mourir sur les plages, d'autres individus peuvent les suivre car ils restent proches d'eux.



DOC. 8 Scène d'ouverture de *Baleines, gardiennes de la planète*.

4 L'ÉTAT DES POPULATIONS DE BALEINES AUJOURD'HUI

- Faire le recensement des populations des baleines est compliqué. Celles-ci vivent en partie sous l'eau dans des régions étendues et parfois difficiles d'accès. Par ailleurs, elles migrent, ce qui pose à la fois des problèmes de double comptage (si elles sont comptées dans l'aire de nourrissage et dans l'aire de reproduction) ou d'oubli (si elles ne sont pas là où on les cherche). En outre, il y a encore des populations de baleines pour lesquelles les différentes zones de migration ne sont pas connues.
- Par ailleurs, on utilise des modèles démographiques, c'est-à-dire des calculs qui tiennent compte des effectifs connus historiquement, des taux de mortalité et de natalité, pour faire des estimations sur la croissance ou la décroissance d'une population. On peut ensuite relier ces résultats aux comptages faits sur le terrain. Ces estimations nécessitent cependant d'avoir des données (nombre de baleines à une date donnée, taux de mortalité et de natalité) qui peuvent être, selon les populations, de plus ou moins bonne qualité. C'est pourquoi le plus souvent les scientifiques ne donnent pas un nombre précis mais une fourchette de valeurs.
- Lorsque les effectifs sont très faibles, les suivis sont plus précis, car les baleines possèdent des signes distinctifs (tâches, rayures, blessures, etc.) qui permettent de les identifier individuellement. C'est

un travail très lourd réalisé sur les populations en danger d'extinction.

- On estime que la chasse à la baleine pratiquée au 20^e siècle a réduit considérablement les effectifs de nombreuses populations de baleines : par exemple de -90 à -95 % pour les baleines à bosse de l'Atlantique Nord et de -98 % pour les baleines bleues de l'Antarctique.
- Depuis l'arrêt presque total de la chasse, certaines populations (souvent les moins chassées) ont vu leurs effectifs augmenter à partir des années 1990. Ainsi, les suivis de populations des baleines à bosse ou de rorquals communs montrent une amélioration. Beaucoup d'autres, comme les baleines bleues du Pacifique Nord, ont des effectifs assez stables.
- Toutefois, pour d'autres populations, on assiste depuis une dizaine d'années à de nouvelles diminutions d'effectifs. Elles sont principalement liées aux collisions avec les bateaux et à l'enchevêtrement dans les filets. C'est le cas pour la baleine noire (ou baleine franche de l'Atlantique Nord) dont on compte seulement environ 350 individus. Elle est classée aujourd'hui « en danger critique d'extinction » par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN).



ACTIVITÉS

LES BALEINES ET LES ACTIVITÉS HUMAINES

QUESTION 1 L'objectif de développement durable 12 de l'Organisation des Nations unies (Onu) indique qu'il faut établir des modes de consommation et de production durables. À partir du dossier, identifier les actions humaines qui ont permis d'aller vers cet objectif au cours de l'histoire de la pêche à la baleine.

.....

.....

.....

QUESTION 2 À partir du dossier, identifier des actions humaines qui ont éloigné ou éloignent encore le monde de cet objectif.

.....

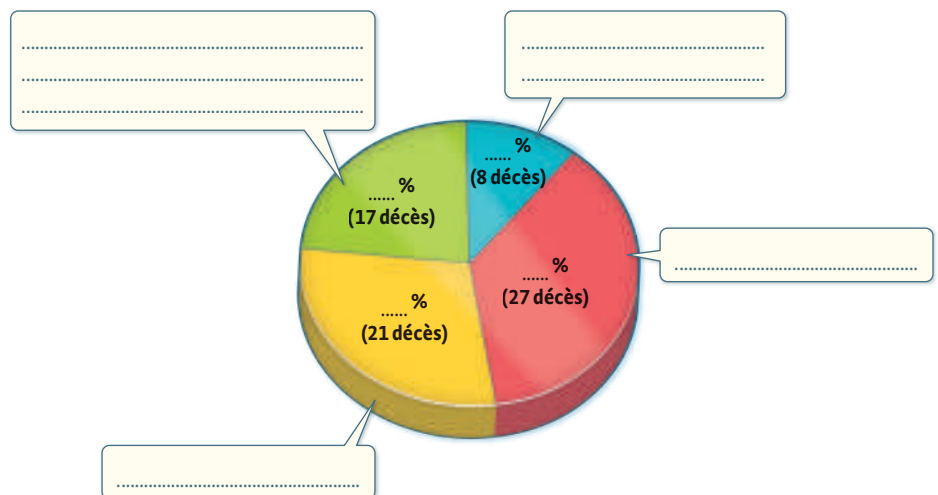
.....

.....

.....

QUESTION 3 À partir des données du document 6, compléter la représentation graphique ci-dessous.

Les causes de la mort
de baleines franches en
Atlantique Nord.

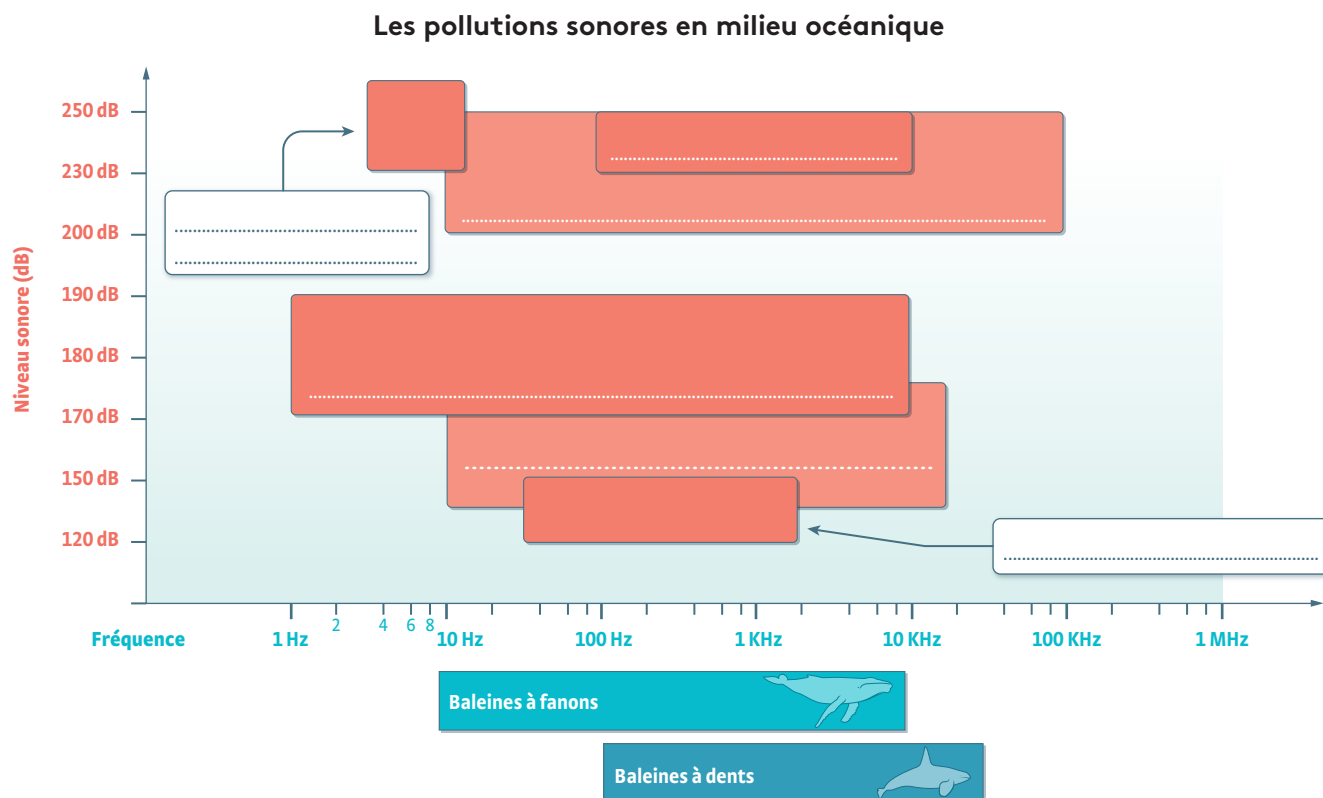


QUESTION 4 À partir des données du document 6, indiquer quelle est la plus importante cause de décès des baleines franches de l'Atlantique nord.

.....

.....

QUESTION 5 À partir du document 7, compléter le document ci-dessous afin d'identifier les activités humaines susceptibles de perturber les sons perçus par les baleines.



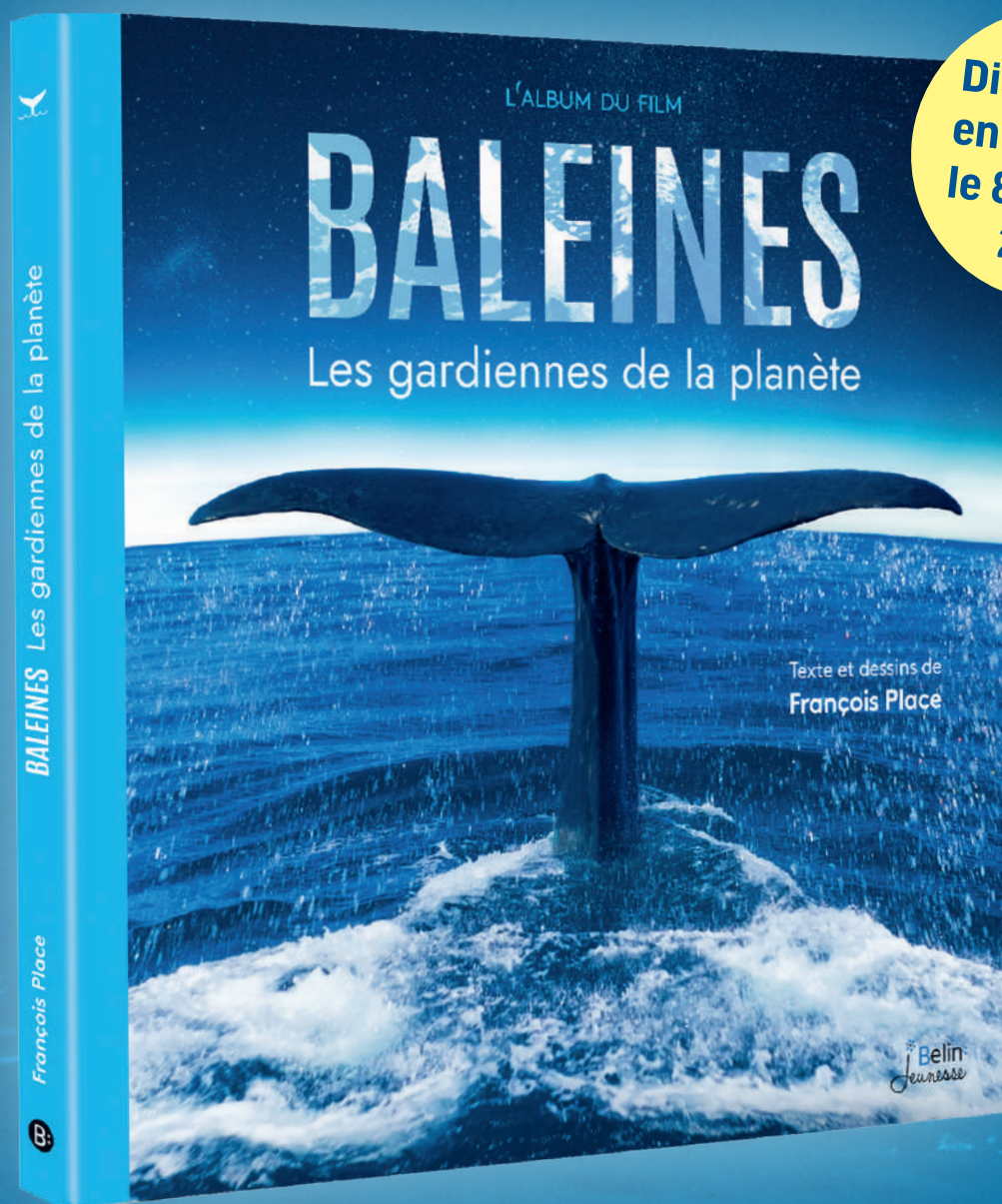
QUESTION 6 Quelle est l'hypothèse la mieux admise pour expliquer les échouages de baleines vivantes ?

.....

.....

.....

PLONGE DANS L'ALBUM DU FILM ÉVÉNEMENT* !



Disponible
en librairie
le 8 février
2023

**Découvrez les secrets du tournage
et écoutez le chant des baleines !**

Belin:
Jeunesse



*Les Gardiennes de la planète réalisé par Jean-Albert Lièvre, en salles le 22 février 2023