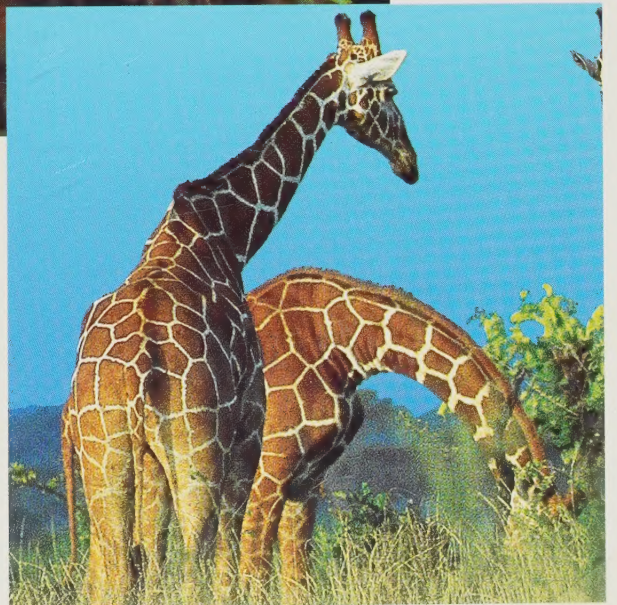
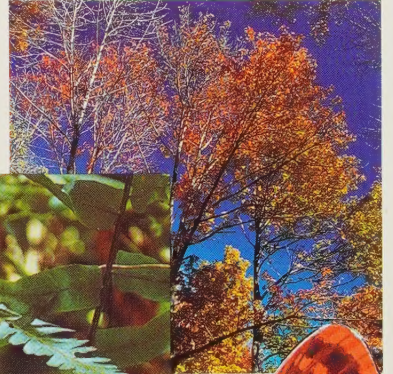


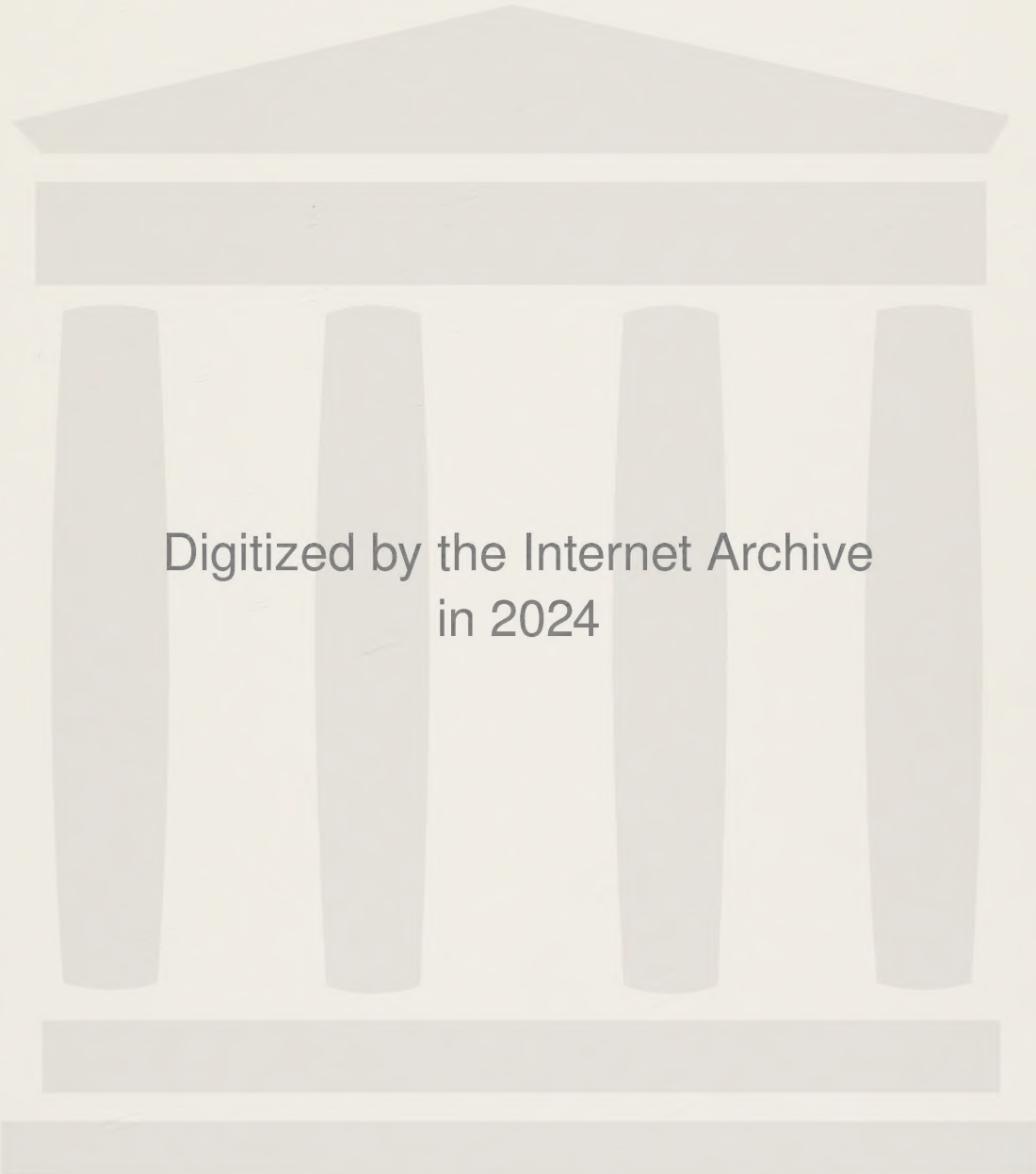
GRANDE
ENCYCLOPEDIE
DE LA NATURE
POUR LES JEUNES

EN QUESTIONS
ET REPONSES



La Grande encyclopédie de la nature pour
les jeunes

508'.03 G751 041495 -036



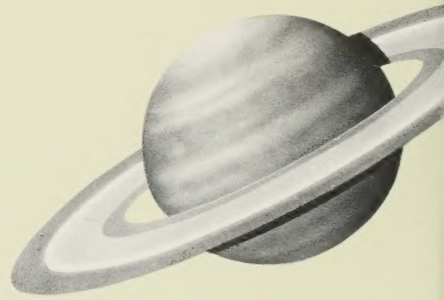
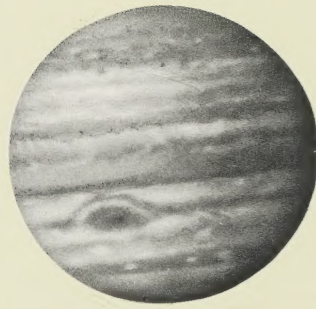
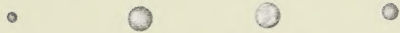
Digitized by the Internet Archive
in 2024

<https://archive.org/details/grandeencyclopedia0000unse>

GRANDE

ENCYCLOPEDIE DE LA NATURE

POUR LES JEUNES



LA NATURE

EN QUESTIONS ET REPONSES

ÉCOLE ARMAND-FRAPPIER
295, CH. STE-CATHERINE
ST-CONSTANT J5A 1W2
TÉL.: 638-4139



La nature en questions et réponses

8 - 9

Quel est l'âge de l'univers?
Quelle est l'origine de la Terre?
Quel est l'âge de la Terre?
Comment finira l'univers?
Quand la vie est-elle apparue sur Terre?

10 - 11

A quelle altitude se trouve le ciel?
Que sont les aurores boréales?
Que trouve-t-on au centre de la Terre?
Est-ce que les étoiles se déplacent?

12 - 13

Quelle est la taille du Soleil?
Quelle est la température du Soleil?
Que sont les planètes?
De quoi est fait le Soleil?

14 - 15

Dans quel sens tourne la Terre?
L'axe de la Terre est-il perpendiculaire
au rayonnement solaire?
Qu'est-ce que le pôle Nord?
La vie y est-elle possible?

16 - 17

Qu'est-ce qu'une glaciation?
Quand aura lieu la prochaine glaciation?
Comment les animaux survivent-ils au
cours d'une période glaciaire?

18 - 19

Pourquoi la Lune change-t-elle
de forme?
A quoi ressemble la surface lunaire?

20 - 21

Où part la mer à marée basse?
Toutes les mers du globe sont-elles
soumises au rythme des marées?

22 - 23

Pourquoi y a-t-il des marées de
hauteurs différentes?
Les organismes marins subissent-ils le
rythme des marées?

24 - 25

Qu'est-ce qu'une éclipse?

26 - 27

Qu'est-ce qu'une comète?
D'où viennent les comètes?

28 - 29

Pourquoi fait-il chaud en été et froid en
hiver?
Pourquoi fait-il toujours chaud en Afri-
que et froid à proximité des pôles?
Pourquoi la nuit tombe-t-elle plus
rapidement en hiver?
Y a-t-il des saisons dans les pays
chauds?

Titres originaux: *Why do the seasons change?*, *What is a rain forest?*

© MCMLXXXVII, MCMLXXXIX by Marshall Editions Limited, London.

All rights reserved.

© Zuidnederlandse Uitgeverij N.V.,

Aartselaar, Belgique, MCMXCVII.

Tous droits réservés.

D-MCMXCVII-0001-410

Imprimé en Belgique

30 - 31

Pourquoi les feuilles sont-elles vertes?
De quoi sont constitués les êtres vivants?
La vie serait-elle possible sans la lumière solaire?

32 - 33

Pourquoi les végétaux fleurissent-ils?
Tous les végétaux ont-ils des fleurs?

34 - 35

Toutes les plantes se développent-elles à partir de graines?
Comment de nouvelles plantes se développent-elles à partir de boutures?

36 - 37

Pourquoi les fleurs sont-elles jolies?
Comment les abeilles trouvent-elles les fleurs?

38 - 39

Comment une plante sait-elle qu'elle doit fleurir?
Pourquoi les pâquerettes se referment-elles la nuit?
Comment le crocus sait-il que le printemps est arrivé?

40 - 41

Pourquoi les arbres perdent-ils leurs feuilles en automne?
Pourquoi les feuilles deviennent-elles jaunes ou brunes avant de tomber?
Tous les arbres perdent-ils leurs feuilles?

42 - 43

Comment déterminer l'âge d'un arbre?
Peut-on déterminer l'âge d'une tortue en examinant sa carapace?
A quel rythme les plantes croissent-elles?

44 - 45

Pourquoi les chenilles sont-elles aussi différentes des papillons?
Qu'est-ce qui différencie un papillon de jour d'un papillon de nuit?

46 - 47

Pourquoi les grenouilles naissent-elles sous la forme de têtards?
Les grenouilles pondent-elles des œufs?

48 - 49

Comment les animaux survivent-ils en hiver?
Les mouches meurent-elles en hiver?

50 - 51

Où vont les hirondelles en hiver?
Les oiseaux sont-ils les seuls animaux migrants?

52 - 53

Quelle est la longueur d'un bond de kangourou?
Une araignée se sert-elle de toutes ses pattes pour se déplacer?
Comment se caractérisent les allures du cheval?

54 - 55

L'étoile de mer se déplace-t-elle au moyen de ses cinq bras?
Comment la méduse se déplace-t-elle?
Comment les poissons nagent-ils?

56 - 57

Les animaux dansent-ils?

58 - 59

Pourquoi l'abeille bourdonne-t-elle?
Pourquoi les moustiques bourdonnent-ils?
Comment le criquet chante-t-il?

60 - 61

Où naissent les phoques et les otaries?
Où naissent les baleines et les dauphins?

62 - 63

Pourquoi les oiseaux chantent-ils davantage au printemps?
Comment les oiseaux savent-ils à quel moment ils doivent pondre?
Tous les jeunes animaux naissent-ils au printemps?

64 - 65

Les bois des cerfs sont-ils constitués de matière vivante?
Les animaux ont-ils une fourrure d'hiver?

66 - 67

Quelles sont les causes des invasions d'animaux?
Pourquoi les lapins sont-ils aussi prolifiques?
Est-il vrai que les lemmings se suicident?

68 - 69

A quel âge un animal devient-il adulte?

70 - 71

Combien de temps vit la libellule?

72 - 73

Pourquoi certains animaux veillent-ils la nuit?
Comment les poissons savent-ils qu'il fait nuit?
Pourquoi les lucioles émettent-elles des signaux lumineux?

74 - 75

Pourquoi dormons-nous?
Pourquoi se sent-on fatigué?
Qu'est-ce qu'un rêve?
Que se passe-t-il dans mon cerveau lorsque je dors?

76 - 77

Qu'est-ce que le décalage horaire?
Pourquoi le décalage horaire incommodent-il les voyageurs?
Pourquoi le Parisien prend-il le repas de midi à l'heure où le New-Yorkais se lève?

78 - 79

Le cerveau fonctionne-t-il mieux à certains moments de la journée?
Pourquoi se réveille-t-on presque tous les jours à la même heure?
Pourquoi ma sœur est-elle fatiguée le soir alors que je me sens en pleine forme?
La température de mon corps reste-t-elle constante?

80 - 81

Comment se fait-il que mon estomac gargouille parfois?
Les animaux mangent-ils trois fois par jour comme nous?

82 - 83

Quel est mon rythme cardiaque?
Pourquoi mon cœur bat-il plus vite lorsque je cours?
A quelle vitesse bat le cœur de mon chat?

84 - 85

Quel est mon rythme respiratoire?
Pendant combien de temps peut-on retenir sa respiration?
De quoi sont constitués les poumons?

86 - 87

Pourquoi certains animaux ont-ils disparu?
Pourquoi le dodo a-t-il disparu?

88 - 89

Qu'est-ce qu'une seconde?
Qu'est-ce qu'une heure?
Qu'est-ce qu'un jour?
Qu'est-ce que la semaine?
Qu'est-ce qu'un mois?
Qu'est-ce qu'une année?

90 - 91

Qu'est-ce que l'astrologie?
Que sont les biorythmes?

92 - 93

Pourquoi certains animaux mangent-ils des végétaux et d'autres se mangent-ils entre eux?

94 - 95

Comment les animaux marins chassent-ils?

96 - 97

Comment les oiseaux attrapent-ils leur proie?

1

Quel est l'âge de l'univers ?

L'univers, tel que nous le connaissons, est apparu voilà 15 ou 16 milliards d'années, suite à une explosion d'une violence exceptionnelle, le "Big Bang" (le grand boum). L'univers tout entier, qui en subit encore les effets, continue toujours de s'étendre.

Loin d'être dévastateur, le "Big Bang" a permis la fusion de nuages de matière, donnant ainsi naissance aux galaxies, les vastes amas d'étoiles errant dans l'espace. Notre système solaire - le Soleil et sa famille de planètes - est issu d'une telle galaxie.

2

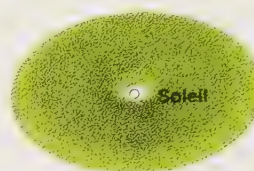
Quelle est l'origine de la Terre ?

Comme toutes les autres planètes et le Soleil, la Terre s'est probablement constituée à partir de fragments d'un gigantesque nuage froid de gaz et de poussières errant dans l'espace. Une explosion, peut-être celle d'une étoile toute proche, a donné l'impulsion initiale. "Attiré" vers son propre centre de gravité, le nuage s'est ensuite condensé.

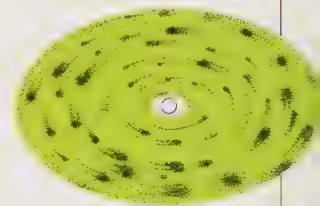
Le Soleil s'est formé au centre de ce nuage en contraction. Le centre est devenu si chaud et si compact qu'il s'est mis à brûler et à émettre de la lumière et de la chaleur. Les fragments qui circulaient autour du Soleil se sont refroidis et solidifiés pour former des planètes, des lunes et des astéroïdes.

Notre système solaire, le Soleil et ses neuf planètes, s'est probablement formé à partir d'un gigantesque nuage de gaz et de poussière. Un choc initial a entraîné la contraction du nuage; au centre, la concentration des gaz a finalement donné naissance au Soleil.

Nuage de gaz et de poussière



Des masses solides se sont progressivement formées.



En se contractant, le nuage s'est transformé en un disque de matière, animé d'un mouvement de rotation. Les grains de poussière les plus lourds y ont formé des noyaux autour desquels de petits éléments solides sont venus s'agglomérer.

3

Quel est l'âge de la Terre ?

Notre planète est âgée de 4,5 milliards d'années. Les scientifiques déterminent l'âge de la Terre en analysant les roches les plus anciennes de la couche terrestre. Les modifications radioactives affectant les roches sont très lentes, mais nous connaissons la durée des phénomènes radioactifs.

Une analyse des éléments radioactifs de la roche permet donc de calculer son âge. Cette méthode de recherche a été appliquée aux roches les plus anciennes, prélevées en différents endroits du globe. Les résultats concordent généralement et permettent d'affirmer qu'elles datent d'environ 4,5 milliards d'années.



Notre système solaire se trouve au sein d'une galaxie en spirale (gauche), flanquée de deux galaxies satellites.

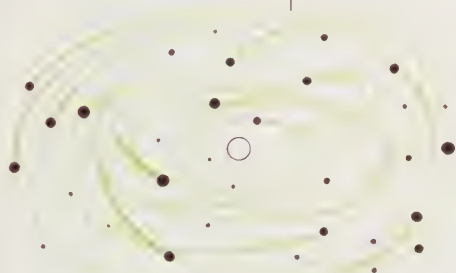
4

Comment finira l'univers ?

Nous ignorons comment, mais le fait est qu'il finira un jour. Actuellement, l'univers se dilate. Il est possible que cette expansion se ralentisse. "Attiré" ensuite par sa propre gravité, l'univers commencera à se comprimer, et il s'effondrera. En fin de compte, tout l'univers se sera contracté en une petite masse dotée d'une telle puissance énergétique qu'elle donnera lieu à un nouveau "Big Bang".

Si cette théorie est exacte, mais les thèses sont particulièrement nombreuses dans ce domaine, l'univers possède son propre "pouls". Chaque Big Bang l'anéantit, mais déclenche simultanément un nouveau cycle d'existence.

Les mini-planètes se percutent et fusionnent.



5

Quand la vie est-elle apparue sur Terre ?

Les premières traces de vie sont apparues sur Terre il y a plus de 3 milliards d'années. Les formes les plus primitives étaient similaires aux bactéries actuelles. Ces minuscules "bestioles" ont régné sur le monde pendant plus d'un milliard d'années. Ensuite sont arrivés des organismes plus complexes. Des méduses, des coraux et d'autres animaux ont colonisé la mer, il y a 600 ou 700 millions d'années.

La première apparition des poissons dans les océans remonte à 400 millions d'années. Environ 100 millions d'années plus tard, apparaissent des plantes terrestres et des amphibiens.

Entre 200 et 65 millions d'années, les reptiles régnaient sur le monde. A cette famille appartenaient les dinosaures, les plus grands animaux qui aient jamais existé. Les singes anthropoïdes (qui ressemblent à l'homme) ne sont apparus qu'au cours des derniers 5 millions d'années.

Les planètes en orbite.



Les masses en rotation sont à l'origine des planètes. Les mini-planètes se sont heurtées avant de fusionner pour former des corps plus massifs. Le Soleil diffusait déjà de la lumière et de la chaleur.

Neuf planètes ont jailli du chaos. Toutes les planètes, y inclus la Terre, gravitent autour du Soleil dans le même sens que le nuage de poussière et de gaz primitif.

6

A quelle altitude se trouve le ciel ?

Lorsque tu regardes le ciel pendant la journée, outre le Soleil et la Lune, tu peux voir l'atmosphère de la Terre. L'atmosphère est une couche gazeuse d'une épaisseur de 60 à 80 km, qui entoure la Terre.

Les principaux gaz qui la composent sont l'azote, l'oxygène, le gaz carbonique et la vapeur d'eau. Les nuages, d'où proviennent la pluie et la neige, sont constitués de vapeur d'eau. La plupart des nuages se trouvent dans la couche inférieure de l'atmosphère, la troposphère, à une altitude approximative de 15 kilomètres.

On pourrait dire que le ciel est aussi haut que l'atmosphère, mais celle-ci se dilue progressivement dans l'espace interplanétaire. Par nuit claire, tu peux voir des étoiles distantes de milliards de kilomètres. Soudain, le ciel semble ne plus avoir de limites.

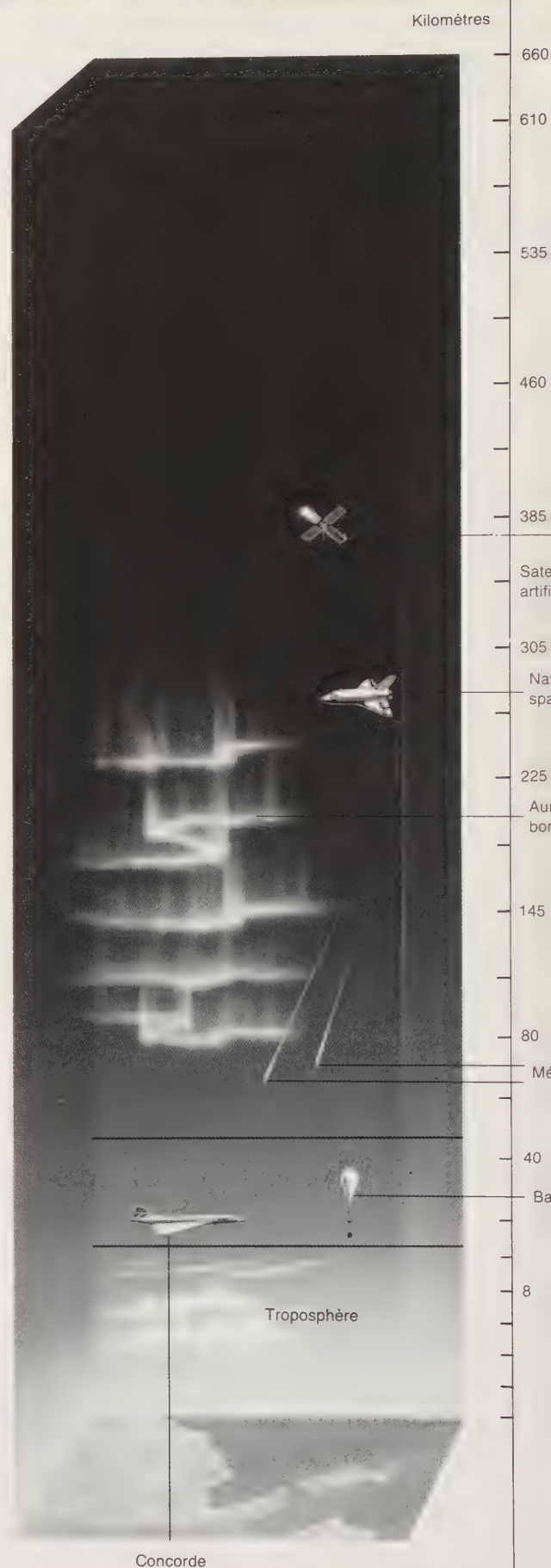
7

Que sont les aurores boréales ?

Les aurores boréales sont des phénomènes très spectaculaires, observables de nuit dans le ciel des régions nordiques du globe. Elles se présentent comme des rideaux de lumière multicolore. Des apparitions similaires appelées aurores australes s'observent près du pôle Sud.

Les aurores boréales sont des effets indirects du rayonnement solaire. L'atmosphère extérieure du Soleil diffuse un vent solaire, qui transporte des particules hautement énergétiques. Des éruptions (protubérances) solaires peuvent accélérer le vent solaire, augmentant ainsi la quantité de particules. Ce vent est attiré par le magnétisme terrestre et les particules se précipitent en direction de la Terre. Près des pôles Nord et Sud magnétiques, le magnétisme de la Terre est maximal. Il entraîne les particules émises par le Soleil vers l'atmosphère, où le vent et les particules solaires entrent en contact avec les gaz atmosphériques et deviennent incandescents. Cette incandescence se manifeste sous la forme de splendides lueurs colorées, appelées aurores polaires.

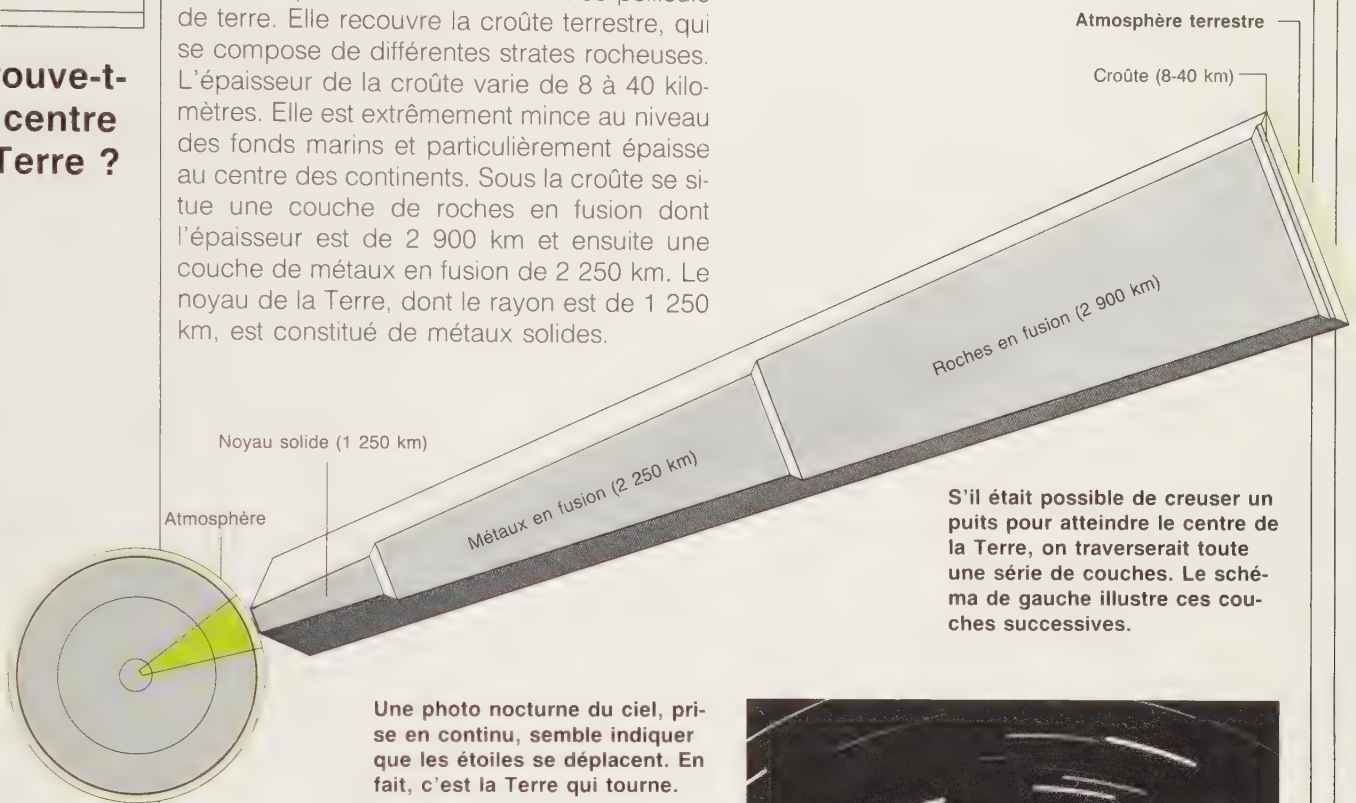
Le spectacle est particulièrement grandiose lorsque les éruptions du Soleil diffusent un vent solaire riche en particules.



8

Que trouve-t-on au centre de la Terre ?

Sous nos pieds se trouve une mince pellicule de terre. Elle recouvre la croûte terrestre, qui se compose de différentes strates rocheuses. L'épaisseur de la croûte varie de 8 à 40 kilomètres. Elle est extrêmement mince au niveau des fonds marins et particulièrement épaisse au centre des continents. Sous la croûte se situe une couche de roches en fusion dont l'épaisseur est de 2 900 km et ensuite une couche de métaux en fusion de 2 250 km. Le noyau de la Terre, dont le rayon est de 1 250 km, est constitué de métaux solides.



S'il était possible de creuser un puits pour atteindre le centre de la Terre, on traverserait toute une série de couches. Le schéma de gauche illustre ces couches successives.

Une photo nocturne du ciel, prise en continu, semble indiquer que les étoiles se déplacent. En fait, c'est la Terre qui tourne.



9

Est-ce que les étoiles se déplacent ?

Oui, elles bougent effectivement, mais nettement moins vite que l'observateur terrestre ne pourrait le supposer.

Une photo nocturne du ciel prise en continu pendant 8 heures montre un ciel criblé d'étoiles qui semblent décrire une trajectoire circulaire. En fait, une telle photo montre la rotation de la Terre autour de son axe, et non le mouvement des étoiles. Les étoiles semblent effectuer une rotation, parce que notre position par rapport à elles se modifie. Nous regardons les étoiles à partir d'un lieu soumis à sa propre rotation, la Terre.

Dans l'absolu, les étoiles se déplacent dans la galaxie. Mais leur éloignement est tel qu'il faut des milliers d'années avant de pouvoir observer leur déplacement depuis la Terre. Il existe, par exemple, un groupe d'étoiles, actuellement appelé la Grande Ourse ou le Grand Chariot, en raison de sa forme, mais dans 10 000 ans, cette constellation devra changer de nom, car les étoiles se seront déplacées et la forme aura changé.

10

Quelle est la taille du Soleil ?

Le Soleil a un diamètre d'environ 1 400 000 km et une circonférence approximative de 4,4 millions de km. Cette gigantesque boule de gaz incandescents est incontestablement le plus grand astre du système solaire, la portion de l'espace que nous occupons.

En comparaison, la Terre n'est qu'un minuscule point perdu dans l'espace; il faudrait des millions de Terres pour constituer une boule aussi grande que le Soleil. Même l'ensemble des 9 planètes, des 43 lunes et des astéroïdes (petites planètes rocheuses) de notre système solaire est minuscule par rapport au gigantisme du Soleil. Le Soleil est tellement grand que la lumière, qui parcourt cependant 300 000 km à la seconde, a besoin de 5 secondes pour le traverser.

Malgré sa taille imposante, le Soleil n'est qu'une étoile moyenne, comme bien d'autres étoiles visibles de nuit. Vu de la Terre, il nous semble plus grand, du fait qu'il est l'étoile la plus proche de nous.

Distance moyenne en millions de kilomètres



11

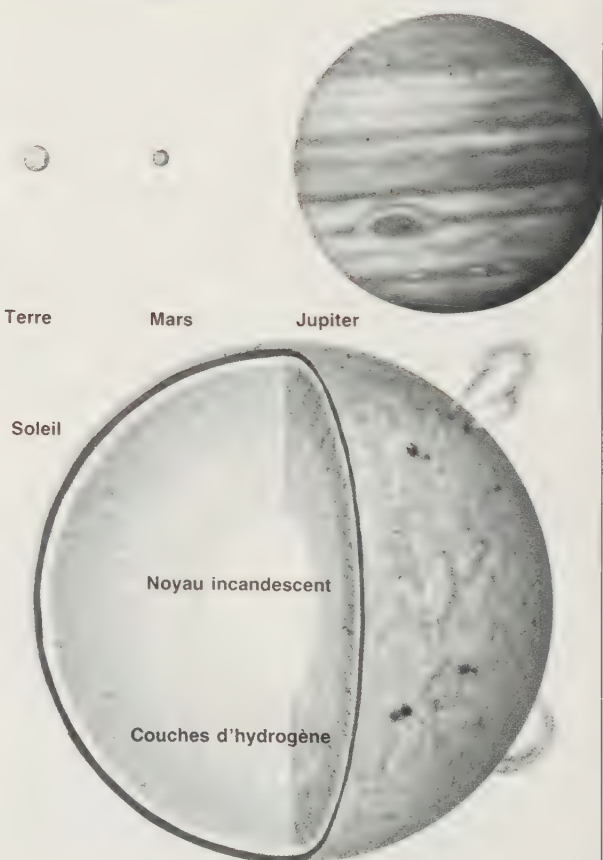
Quelle est la température du Soleil ?

La température qui règne à la surface du Soleil est de l'ordre de 6 000°C. C'est si chaud que le plus dur des métaux n'y résisterait pas.

La surface constitue toutefois la région la plus froide du Soleil. La température augmente constamment vers le centre qui atteint 15 millions de degrés.

Le Soleil représente l'élément le plus volumineux et le plus chaud de notre système solaire.

Sur Terre, des températures de cet ordre ne s'obtiennent que pendant une fraction de seconde, lors de l'explosion d'une bombe nucléaire.



12

Que sont les planètes ?

Notre planète, la Terre, est une sphère rocheuse d'un diamètre de 13 000 km et d'une circonférence de 40 000 km environ. La Terre est une des neuf planètes qui gravitent autour du Soleil.

Les orbites planétaires sont assez particulières. Si le Soleil était un sombrero mexicain, les orbites planétaires s'inscriraient l'une dans l'autre dans toute la largeur du bord. Toutes les planètes se trouvent dans le même plan et évoluent autour du Soleil dans le même sens, en tournant sur elles-mêmes.

A partir du Soleil, les planètes se présentent dans l'ordre suivant : Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune, Pluton. Entre Mars et Jupiter se trouve une ceinture de petits astéroïdes ou petits corps rocheux.

La période dont une planète a besoin pour décrire son orbite autour du Soleil correspond à son année. Plus une planète est éloignée du Soleil, plus son année est longue. L'année de Mercure, la planète la plus proche du Soleil,

dure 88 jours. La Terre se situe à 150 millions de kilomètres du Soleil et l'année terrestre compte 365 1/4 jours. Quant à Saturne, distante du Soleil de 1 429 millions de km, son année équivaut grosso modo à 30 années terrestres, alors que l'année de Pluton dure 248 années terrestres.

Les planètes se classent en trois groupes, en fonction de leur constitution. Les quatre planètes les plus rapprochées du Soleil sont telluriques, elles sont faites de roche. La Terre est la plus grande du groupe et Mercure la plus petite. Au-delà des astéroïdes se trouvent les gigantesques planètes gazeuses: Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune. Ce sont d'immenses planètes froides composées d'éléments liquides et gazeux, dont l'hydrogène. Jupiter est 1 300 fois aussi grande que la Terre. Elle est la plus grande des neuf planètes.

La minuscule planète Pluton, la plus éloignée du système solaire, fut découverte en 1930. Probablement constituée d'un mélange de glace et de roche, elle est unique en son genre.

1 427

2 870

4 497

5 950



Saturne



Uranus



Neptune



Pluton

Les neuf planètes de notre système solaire décrivent leur propre orbite autour du Soleil. Pluton, qui se situe à 5 900 millions de km du Soleil, est la plus éloignée. Elle décrit une orbite de plus de 32 milliards de km.

Ce diagramme représente les différentes planètes proportionnellement entre elles et par rapport au Soleil.

13

De quoi est fait le Soleil ?

Le Soleil est constitué d'un gaz "incandescent", l'hydrogène, dont la combustion libère autant d'énergie qu'une explosion nucléaire. Lorsque la pression et la température sont suffisamment élevées, les atomes, les minuscules particules qui constituent l'hydrogène, fusionnent pour former un nouveau gaz, l'hélium. Cette réaction libère de gigantesques quantités d'énergie sous la forme de lumière et de chaleur.

Au cœur du Soleil, la pression et la température de l'hydrogène sont telles qu'elles permettent la fusion des atomes (la fusion nucléaire). La température y est de 15 millions de °C. La pression est à ce point colossale que l'hydro-

gène y pèse douze fois plus lourd que le plomb, alors que, dans des conditions normales, il est tellement léger qu'on l'utilise pour gonfler des ballons.

Le noyau incandescent du Soleil est entouré de plusieurs couches d'hydrogène. Ces réserves de combustible pourront entretenir la combustion du Soleil pendant quelque 10 milliards d'années. La chaleur et la lumière du noyau sont diffusées à travers ces couches gazeuses dans l'espace et réchauffent la Terre.

L'enveloppe extérieure du Soleil est une mince pellicule gazeuse, appelée couronne, qui reflète une lumière plus diffuse que le reste de l'astre.

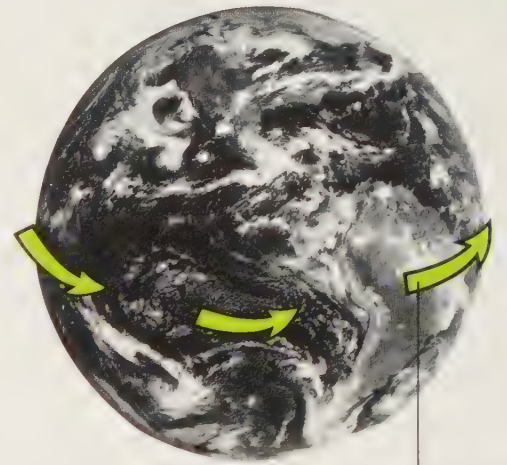
14

Dans quel sens tourne la Terre ?

Imagine que tu te trouves à bord d'un vaisseau spatial à des milliers de kilomètres au-dessus du pôle Nord et que tu contemples la rotation de la Terre. Tu verrais que la Terre tourne d'ouest en est, dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.

Une rotation complète s'effectue en un peu plus de 24 heures (le jour terrestre). Lors de chaque rotation, tout point du globe passe d'abord dans la zone exposée à la lumière du Soleil et ensuite dans la zone plongée dans l'obscurité. L'alternance du jour et de la nuit s'explique donc par la rotation terrestre.

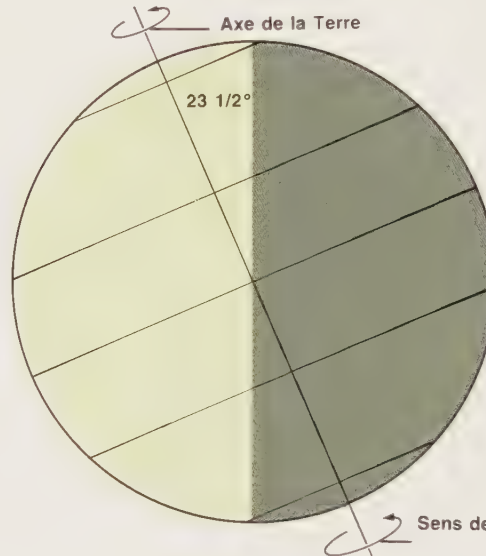
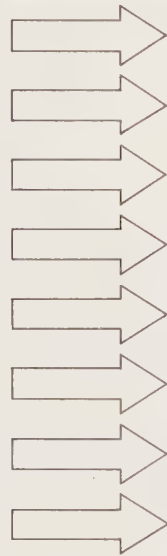
Mis à part Vénus, toutes les planètes gravitent dans le même sens, mais à une vitesse différente. Jupiter, la plus grande, accomplit sa rotation en 10 heures. Vénus est la planète la plus lente : sa révolution dure 243 jours.



Sens de rotation de la Terre

La Terre tourne d'ouest en est. Sa rotation complète s'effectue en 24 heures.

Rayonnement solaire



L'axe de rotation de la Terre forme un angle de $23\frac{1}{2}^\circ$ par rapport à la direction du rayonnement solaire. La Terre est inclinée et son axe est donc oblique.

15

L'axe de la Terre est-il perpendiculaire au rayonnement solaire ?

La Terre tourne à une vitesse constante autour de son axe, la ligne imaginaire qui rejoint les pôles Nord et Sud. Dans le nord, cet axe pointe dans la direction d'une étoile que nous appelons l'étoile Polaire.

Mais cet axe est incliné et ne forme pas un angle droit par rapport au rayonnement solaire, ni au plan de l'orbite terrestre (l'écliptique). Incliné à $23\frac{1}{2}^\circ$, l'axe de la Terre est donc oblique.

Pendant une moitié de l'année, la partie supérieure de l'axe terrestre est inclinée en direction du Soleil, pendant l'autre moitié de l'année, elle s'en écarte.

Cette inclinaison explique les saisons sur notre planète. L'inclinaison dans la direction oppo-

sée au Soleil amène l'hiver, dans la direction du Soleil, elle amène l'été.

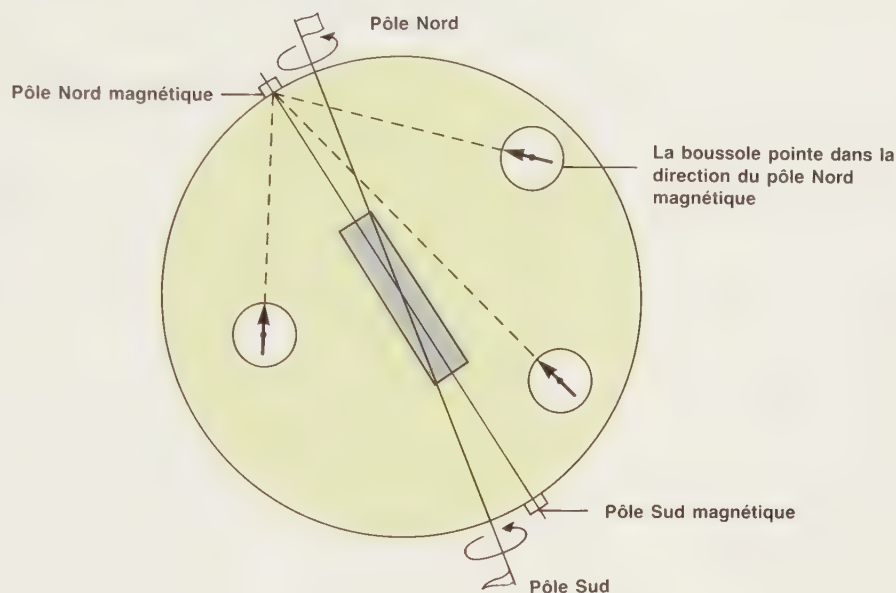
Les hémisphères nord et sud du globe sont soumis à la même succession des saisons, mais dans un ordre inverse. Lorsque le nord est dirigé vers le Soleil et jouit de l'été, le sud s'en écarte et subit l'hiver.

Toutes les planètes du système solaire présentent un axe incliné.

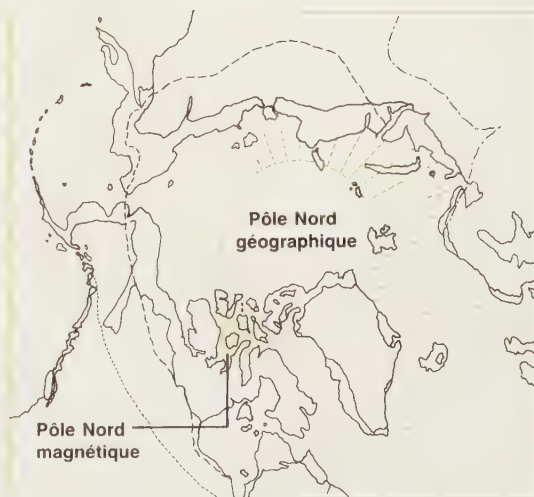
La Terre, Mars, Saturne et Neptune ont un axe d'inclinaison compris entre 23 et 29 degrés. Mercure, Vénus et Jupiter ont une inclinaison moins prononcée, de 3 à 7 degrés. Uranus présente l'angle d'inclinaison le plus remarquable : cette planète évolue latéralement, selon un angle de 98 degrés.

16

Qu'est-ce que le pôle Nord ?



En fait, il existe deux pôles dans l'hémisphère nord : le pôle Nord géographique et le pôle Nord magnétique. Le pôle Nord géographique est l'extrémité supérieure de l'axe de rotation de la Terre, qui forme une ligne droite entre les pôles Nord et Sud géographiques. Bien que les boussoles soient supposées indiquer le nord, elles ne pointent pas dans la direction du pôle Nord géographique. Elles réagissent au magnétisme naturel de la Terre, produit par son noyau métallique. La boussole pointe dans la direction du nord de cet "aimant", le pôle Nord magnétique, qui se situe dans l'hémisphère nord.



17

La vie y est-elle possible ?

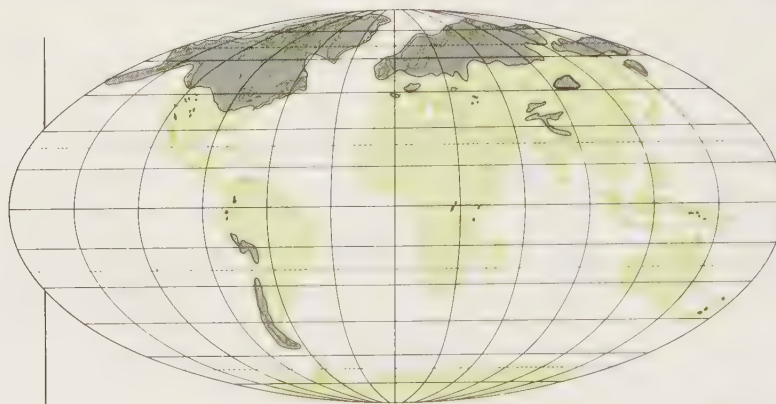
Ours polaire



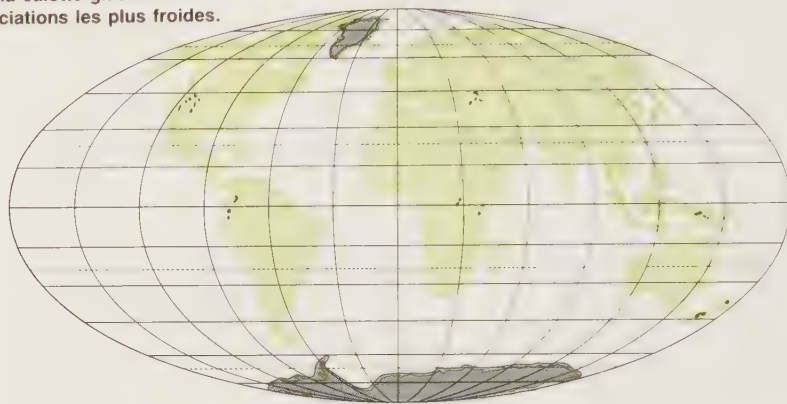
Rares sont les êtres capables de survivre aux conditions climatiques peu hospitalières du pôle Nord.

Sous la calotte glaciaire, la température de la mer est à peine supérieure à 0°C, mais des poissons et d'autres animaux marins y vivent. On y rencontre des phoques et des morses, qui respirent par des trous dans la glace.

Sur la calotte glaciaire, il fait plus froid. On n'y retrouve aucune plante et très peu d'animaux. Dans les régions périphériques, l'ours polaire règne en seigneur et maître. Il arpente la mer de glace à la recherche de phoques, de bébés morses et d'oiseaux. Les renards polaires suivent les ours à la trace, afin de se délecter des restes de leurs repas.



Extension de la calotte glaciaire au cours des glaciations les plus froides.



Extension actuelle de la calotte glaciaire.

La période glaciaire actuelle a débuté il y a un million d'années, fluctuant régulièrement entre des périodes de refroidissement et de réchauffement. La carte du haut illustre l'étendue de la calotte glaciaire lors des périodes glaciaires les plus froides. La carte du bas montre la diminution de la calotte glaciaire lors d'une période de réchauffement, comme celle que nous vivons actuellement.

18

Qu'est-ce qu'une glaciation ?

Une glaciation est une période de refroidissement général de la Terre.

Au cours des derniers 600 millions d'années, la Terre a connu trois grandes glaciations. Elles ont duré des millions d'années. Toute glaciation présente un cycle caractéristique de réchauffements et de refroidissements. Lors des périodes froides, la calotte glaciaire qui recouvre la surface terrestre est plus étendue qu'actuellement. Le niveau des mers s'abaisse et le climat est nettement plus sec, car de grandes quantités d'eau se sont transformées en glace.

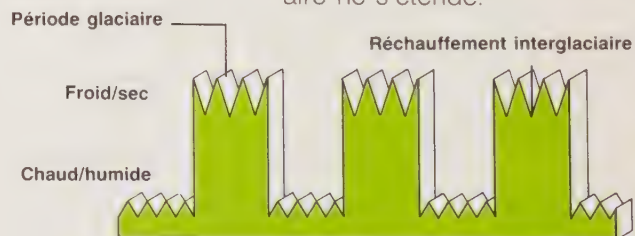
Lors des périodes de réchauffement, appelées périodes interglaciaires, les glaciers se résorbent et disparaissent, le niveau des mers remonte et le climat devient plus humide.

19

Quand aura lieu la prochaine glaciation ?

Nous vivons actuellement une période de réchauffement d'une glaciation qui a débuté voilà environ un million d'années.

Les statistiques météorologiques semblent indiquer que le climat se réchauffe actuellement, au lieu de se refroidir. A moins qu'une guerre nucléaire ou la pollution atmosphérique ne viennent bouleverser l'équilibre naturel du climat, des milliers d'années pourraient se passer avant que la calotte glaciaire ne s'étende.



Le schéma illustre la périodicité des réchauffements et des refroidissements au cours des périodes glaciaires.

Comment les animaux survivent-ils au cours d'une période glaciaire ?

Pour survivre aux périodes de refroidissement, les animaux migrent au-delà des limites de la calotte glaciaire ou s'adaptent progressivement à la rigueur du climat.

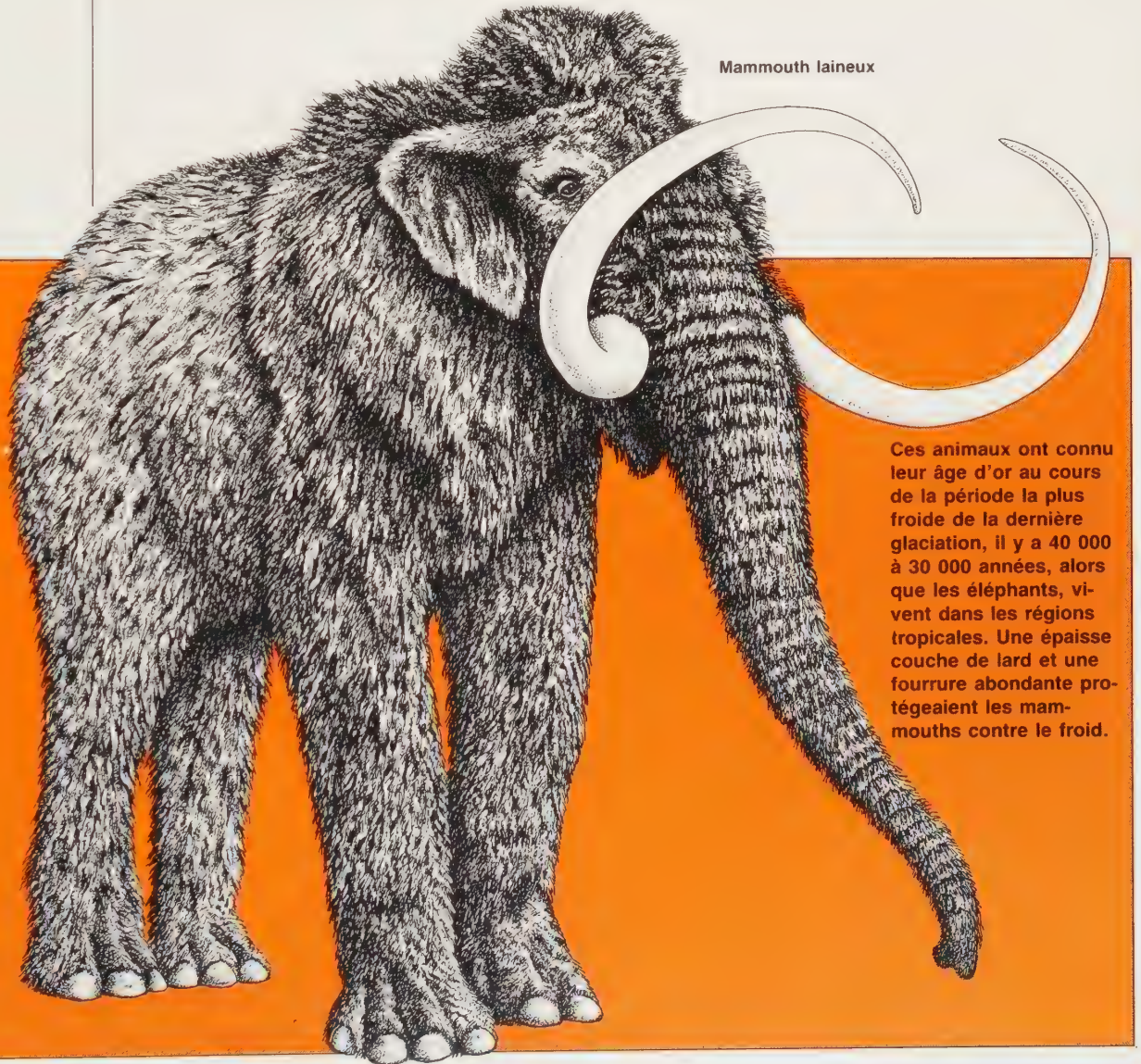
Les périodes glaciaires, les plus froides, n'arrivent pas du jour au lendemain. Les animaux ressentent à peine les effets des modifications climatiques survenant au cours de leur vie, même si, comme l'éléphant, ils deviennent relativement vieux.

C'est ainsi que la faune et la flore ont tout le temps de s'adapter. En premier lieu, le refroidissement d'une région entraîne une modification de sa flore; la forêt cède progressivement la place à la toundra, qui se caractérise par des lichens et une végétation basse. Si la flore se modifie, il en est de même pour la faune. Pour survivre, les êtres vivants doivent s'adap-

ter aux nouvelles conditions et partager leur environnement avec des animaux issus de régions situées plus au nord. L'instinct de survie peut pousser certains animaux à fuir les conditions rigoureuses de la période glaciaire. Prenons un exemple. Il y a 20 000 ans, alors que la calotte glaciaire recouvrait le nord de l'Europe, des oiseaux insectivores, tels que la fauvette, migrèrent vers le sud pour s'installer dans les régions méditerranéennes.

D'autres animaux se sont graduellement adaptés au froid. L'éléphant et le rhinocéros, par exemple, que nous associons traditionnellement aux régions tropicales, se sont particulièrement bien adaptés à l'évolution climatique. De nouvelles espèces, plus spécialisées, sont apparues. Elles étaient recouvertes d'une épaisse fourrure, qui les protégeait du froid.

Mammouth laineux



Ces animaux ont connu leur âge d'or au cours de la période la plus froide de la dernière glaciation, il y a 40 000 à 30 000 années, alors que les éléphants, vivent dans les régions tropicales. Une épaisse couche de lard et une fourrure abondante protégeaient les mam-mouths contre le froid.

Pourquoi la Lune change-t-elle de forme ?

La Lune ne change pas réellement de forme. Elle semble le faire, mais il s'agit toujours de la même sphère rocheuse.

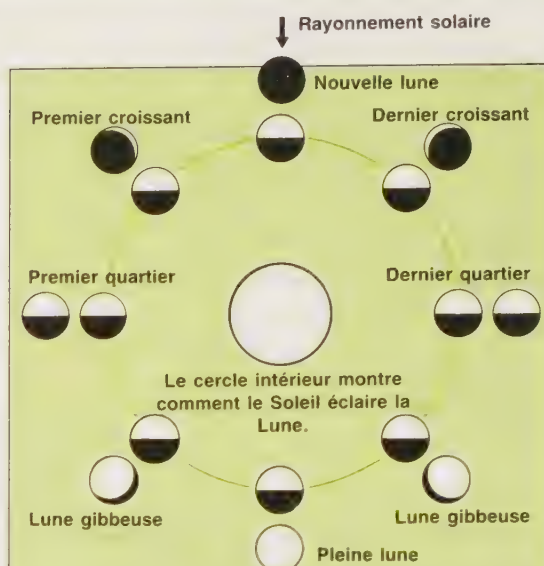
Par contre, l'aspect de sa face éclairée par le Soleil, visible depuis la Terre, se modifie. Nous pouvons uniquement voir la partie éclairée de l'hémisphère orienté vers la Terre. Le reste est plongé dans l'obscurité, et se confond avec la nuit.

La Lune brille uniquement parce qu'elle réfléchit la lumière solaire. Environ la moitié de la Lune est continuellement éclairée par la lumière solaire, son autre face est opposée au Soleil, et est donc constamment plongée dans l'obscurité.

La Lune présente toujours la même face à la Terre. Il a fallu attendre les photos prises à l'occasion des vols spatiaux pour connaître sa face cachée.

Pour l'observateur terrestre, la partie éclairée de la Lune varie en fonction de la position que la Lune occupe sur son orbite. Nous ne pouvons voir la totalité de sa face éclairée que lorsque la Lune se trouve au milieu de son orbite et que la Terre se situe directement entre le Soleil et la Lune. Cette phase s'appelle donc la pleine lune.

La division de l'année en mois se fonde sur le cycle lunaire de 28 jours. Le nombre de cycles lunaires par an (la durée d'une rotation complète de la Terre autour du Soleil) n'est pas fixe. Pour éviter tout décalage entre les mois lunaires et le cycle annuel des saisons, il a fallu corriger la durée des mois du calendrier, qui comptent 28, 29, 30 ou 31 jours.



Le cercle extérieur illustre les différentes phases de la Lune, vues depuis la Terre.

La Lune tourne autour de la Terre en un peu moins de 28 jours. Lors de sa rotation, elle présente toujours la même face à la Terre. Un hémisphère est invariablement éclairé par le Soleil et l'autre est éternellement plongé dans l'ombre. Vu de la Terre, la forme de la surface éclairée varie en fonction de la position que la Lune occupe au cours de son orbite.

Lorsque la Lune se trouve entre la Terre et le Soleil, nous ne pouvons pas voir sa face éclairée; la face cachée, que nous ne voyons jamais, est alors orientée vers le Soleil. Plus la Lune progresse sur son orbite, plus elle s'éclaircit, passant d'un timide croissant de lune au premier quartier. Lorsque la Terre se trouve entre la Lune et le Soleil, la Lune est pleine. Toute la face visible est alors éclairée par le Soleil. Ensuite, la Lune s'assombrit progressivement, pour devenir totalement obscure.



A quoi ressemble la surface lunaire ?

La Lune diffère de la Terre à de nombreux égards. Bien que la Lune soit située à environ 384 400 km, la conquête spatiale a permis de mieux la connaître.

Il n'y a pas d'air sur la Lune. Pour marcher sur la Lune, les astronautes devaient donc porter des combinaisons équipées de réserves d'oxygène. L'absence d'air explique également l'absence de bruit, car les sons se propagent dans l'air. Pour communiquer sur la Lune, les astronautes devaient se servir d'émetteurs incorporés dans leur casque.

Il n'y a pas d'eau sur la Lune, pas de rivières, de mers, de lacs, pas de nuages dans le ciel, pas de pluie. Rien ne peut donc vivre spontanément sur la Lune. La flore et la faune et même les plus infimes micro-organismes, ont tou-

jours été absents. L'absence d'air et d'eau explique l'absence de climats. Le ciel lunaire, sans nuages, est invariablement noir, comme notre nuit terrestre.

La gravité de la Lune - la force universelle qui attire tout vers le centre d'une planète ou d'une lune - est six fois inférieure à celle de la Terre. Sur la Lune, tout est donc six fois plus léger que sur Terre. C'est pourquoi, les astronautes parvenaient à faire des bonds et des sauts dignes de Superman, malgré leurs lourdes combinaisons spatiales. Ils réussissaient également à soulever des charges six fois plus lourdes que sur Terre.

La surface de la Lune est constituée de roches grisâtres et de poussières grises. Il y a des montagnes, des vallées et de nombreux cratères. On pense que ces cratères sont des impacts de météorites, des fragments rocheux ou métalliques circulant dans l'espace, qui ont percuté la Lune, il y a des millions d'années.

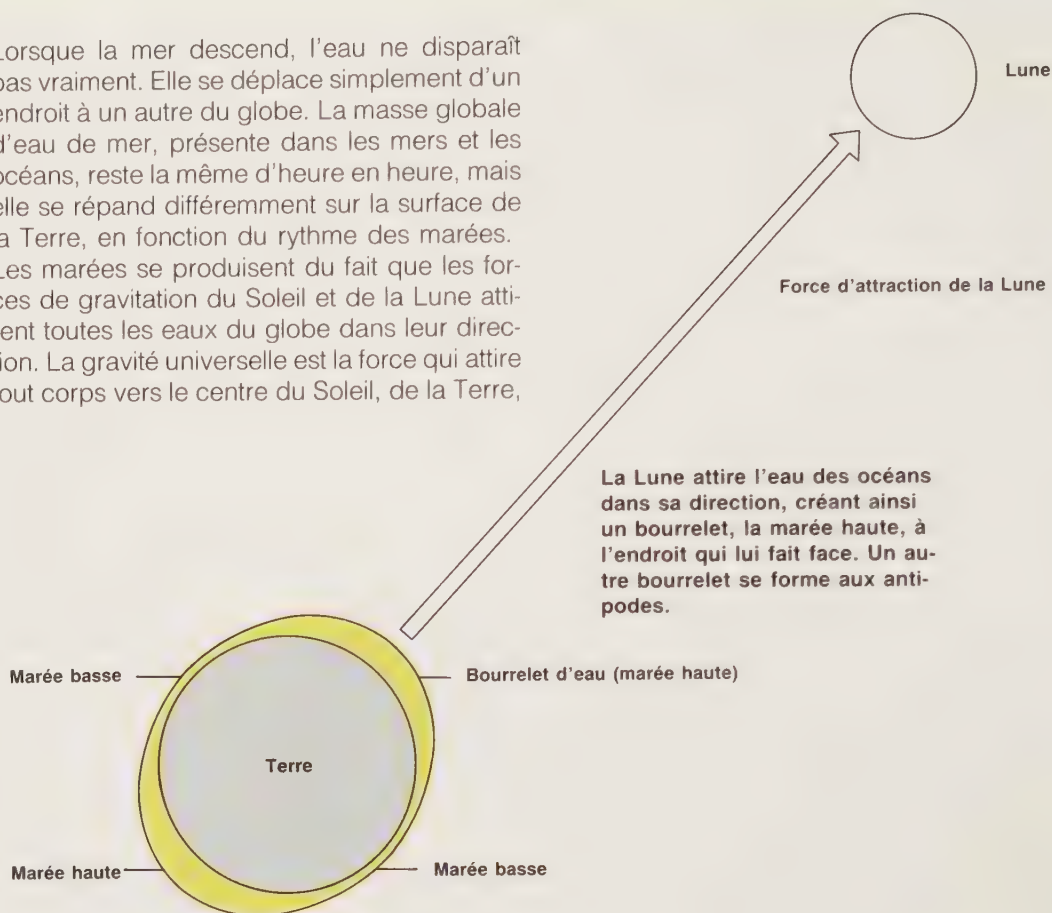


Le 21 juillet 1969, l'astronaute américain Neil Armstrong a marché sur la Lune. Comme la surface de la Lune n'est pas affectée par les vents ou les pluies, les empreintes qu'il y a laissées ne seront pas effacées.



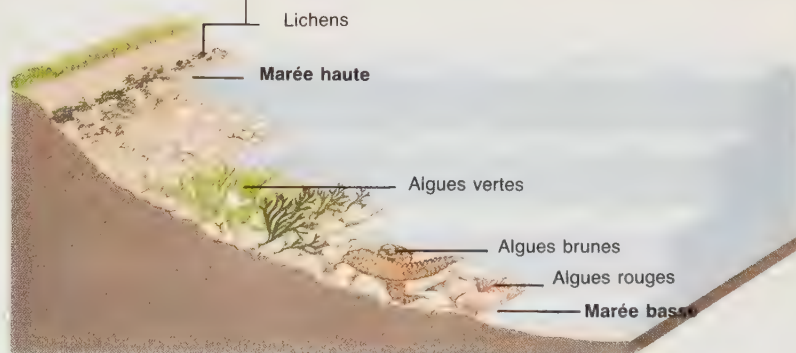
Où part la mer à marée basse ?

Lorsque la mer descend, l'eau ne disparaît pas vraiment. Elle se déplace simplement d'un endroit à un autre du globe. La masse globale d'eau de mer, présente dans les mers et les océans, reste la même d'heure en heure, mais elle se répand différemment sur la surface de la Terre, en fonction du rythme des marées. Les marées se produisent du fait que les forces de gravitation du Soleil et de la Lune attirent toutes les eaux du globe dans leur direction. La gravité universelle est la force qui attire tout corps vers le centre du Soleil, de la Terre,



La Lune attire l'eau des océans dans sa direction, créant ainsi un bourrelet, la marée haute, à l'endroit qui lui fait face. Un autre bourrelet se forme aux antipodes.

Comme le cycle des marées affecte le littoral deux fois par jour, la plage est successivement immergée et émergée. Les zones supérieures de la plage sont seulement recouvertes à l'étape de pleine mer, ensuite, elles se découvrent pour n'être envahies à nouveau que 12 heures plus tard. Les zones inférieures de la plage se découvrent très brièvement à l'étape de basse mer, avant que le flot n'immerge à nouveau l'estran. Ces zones distinctes présentent une flore et une faune très différentes.



de la Lune et des autres planètes. C'est la raison pour laquelle un objet jeté en l'air finit toujours par retomber sur le sol, car la gravité attire l'objet vers le centre de la Terre.

Bien que la Lune soit considérablement plus petite que le Soleil, elle est beaucoup plus proche de la Terre, et exerce par conséquent une force d'attraction plus forte. En raison de la rotation de la Terre autour de son axe, tout point du globe subit l'influence de la Lune environ une fois par 24 heures. Ce sont les océans qui subissent la plus forte attraction de la Lune. L'eau s'accumule pour former un "bourrelet" qui se manifeste sous la forme d'une marée haute. Un bourrelet correspondant se forme aux antipodes.

Lors des marées hautes, l'eau provient des zones situées entre les bourrelets du globe. En ces endroits, la marée sera basse.

Etant donné que deux marées hautes se produisent simultanément aux antipodes, la plupart des plages du globe seront soumises à un cycle de deux marées hautes et deux marées basses par jour, du fait de la rotation de la Terre.

Toutes les mers du globe sont-elles soumises au rythme des marées ?

Les marées affectent pour ainsi dire toutes les mers non fermées du globe. Pour autant que l'eau puisse se déplacer librement d'une région du monde à une autre, le cycle des marées sera semi-diurne (deux marées hautes et deux marées basses par jour).

Toutefois, l'intensité de la marée diffère fortement selon les endroits. Plus l'océan ou la mer seront vastes et ouverts, plus le marnage ou l'amplitude (la différence de niveau entre la marée haute et la marée basse) seront importants. C'est ainsi que, de part et d'autre de l'Atlantique et du Pacifique, les différences entre la marée haute de vive-eau et la marée basse de morte-eau sont très impressionnantes.

Le marnage peut atteindre 12 mètres.

Dans les mers plus petites, entourées par le continent, les marées sont nettement plus discrètes. La Méditerranée, par exemple, est uniquement reliée à l'océan Atlantique par le Détroit de Gibraltar. Le mouvement de l'eau est extrêmement faible et le marnage dépasse rarement une dizaine de centimètres.

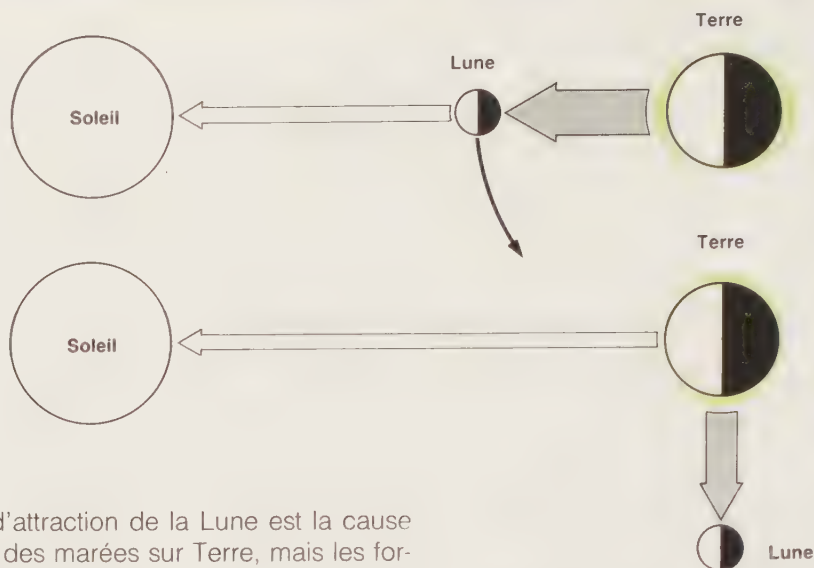
La forme du rivage a également une influence sur la marée. Sur une large plage en pente douce, la marée montante peut s'étaler pleinement. Dans une baie étroite ou dans un chenal, il arrive que l'eau s'accumule, créant ainsi des courants de marée particulièrement violents.

Les mouvements de la marée sont les plus spectaculaires le long des lignes côtières. Sur cette plage de l'Atlantique, la houle turbulente se déchire sur les rochers.



25

Pourquoi y a-t-il des marées de hauteurs différentes ?



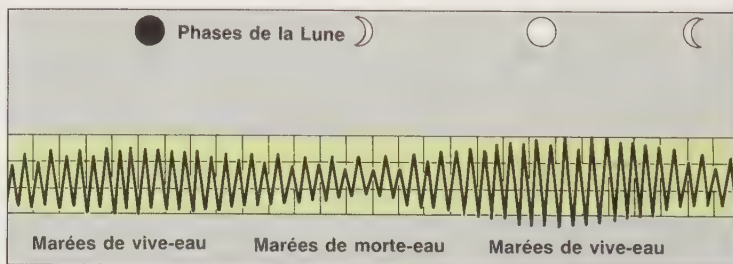
La force d'attraction de la Lune est la cause principale des marées sur Terre, mais les forces gravitationnelles sont loin d'être négligeables. L'attraction additionnelle du soleil donne lieu aux grandes marées de vive-eau.

La Lune tourne autour de la Terre en 28 jours. Au cours de cette rotation, le Soleil, la Terre et la Lune se retrouvent deux fois dans le même axe : la première fois, la Lune se situe entre le Soleil et la Terre, la seconde fois, c'est la Terre qui se situe entre le Soleil et la Lune.

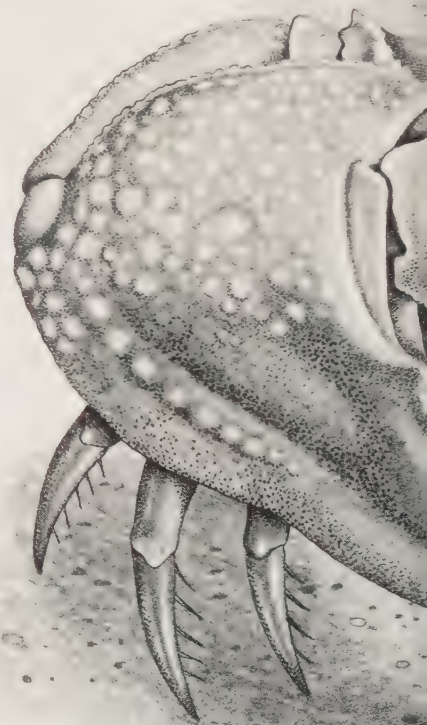
A ces stades du cycle lunaire, séparés d'environ 14 jours, les astres se trouvent à peu près dans le même axe : ils sont alors en conjonction. Les forces gravitationnelles du Soleil et de la Lune s'additionnent, les bourrelets d'eau qui se forment sont nettement plus importants et donnent lieu à de grandes marées (les marées de vive-eau).

Une semaine après les marées de vive-eau, les positions du Soleil, de la Terre et de la Lune ont changé. Les astres se trouvent alors en quadrature : ils forment un angle droit. L'attraction lunaire est alors partiellement annulée par l'attraction solaire qui s'exerce dans l'autre sens. Il en résulte des marées moins importantes, appelées marées de morte-eau. L'amplitude de ces marées de morte-eau est toujours beaucoup plus faible. Tout comme les marées de vive-eau, les marées de morte-eau ont lieu deux fois en 28 jours.

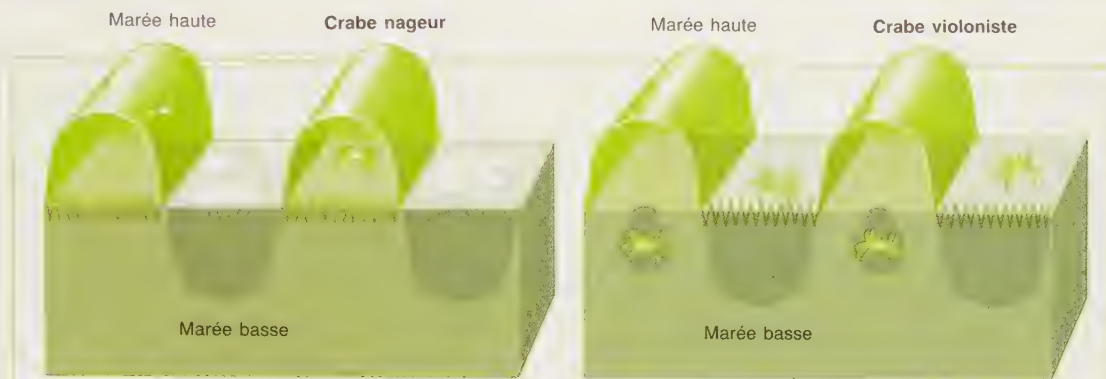
Lorsque le Soleil, la Lune et la Terre se trouvent dans le même axe, les forces d'attraction de la Lune et du Soleil s'additionnent et génèrent des marées plus fortes que d'habitude. Lorsque les astres forment un angle droit, l'attraction solaire contrarie l'attraction lunaire, ce qui donne lieu à des marées plus faibles.



Le rythme des marées sur la côte atlantique est représenté sur le diagramme de gauche. Plus les zigzags sont prononcés, plus les marées sont fortes.



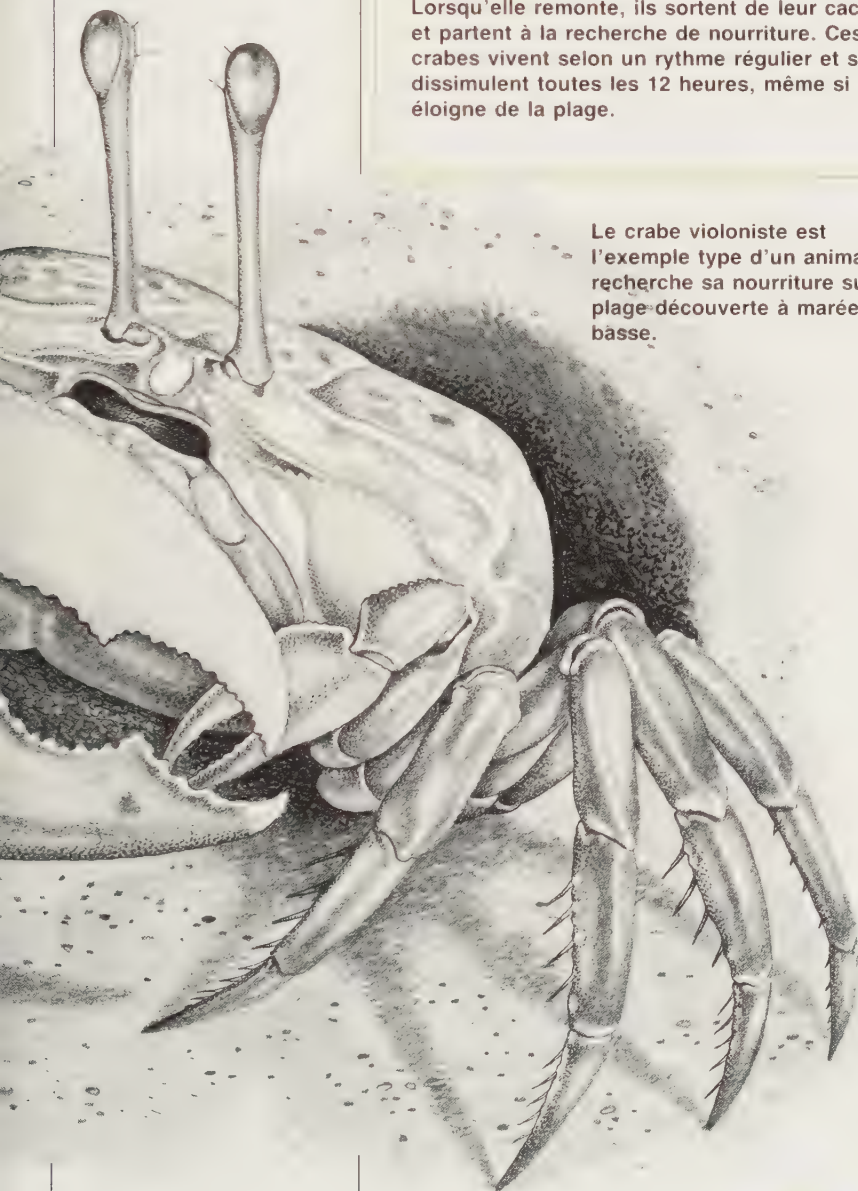
Les organismes marins subissent-ils le rythme des marées ?



Les crabes nageurs ne supportent pas une trop longue exposition à l'air qui risquerait de déshydrater leur corps fragile. Ils vivent au rythme de la marée et se cachent sous les rochers ou les algues, lorsque la mer se retire. Lorsqu'elle remonte, ils sortent de leur cachette et partent à la recherche de nourriture. Ces crabes vivent selon un rythme régulier et se dissimulent toutes les 12 heures, même si on les éloigne de la plage.

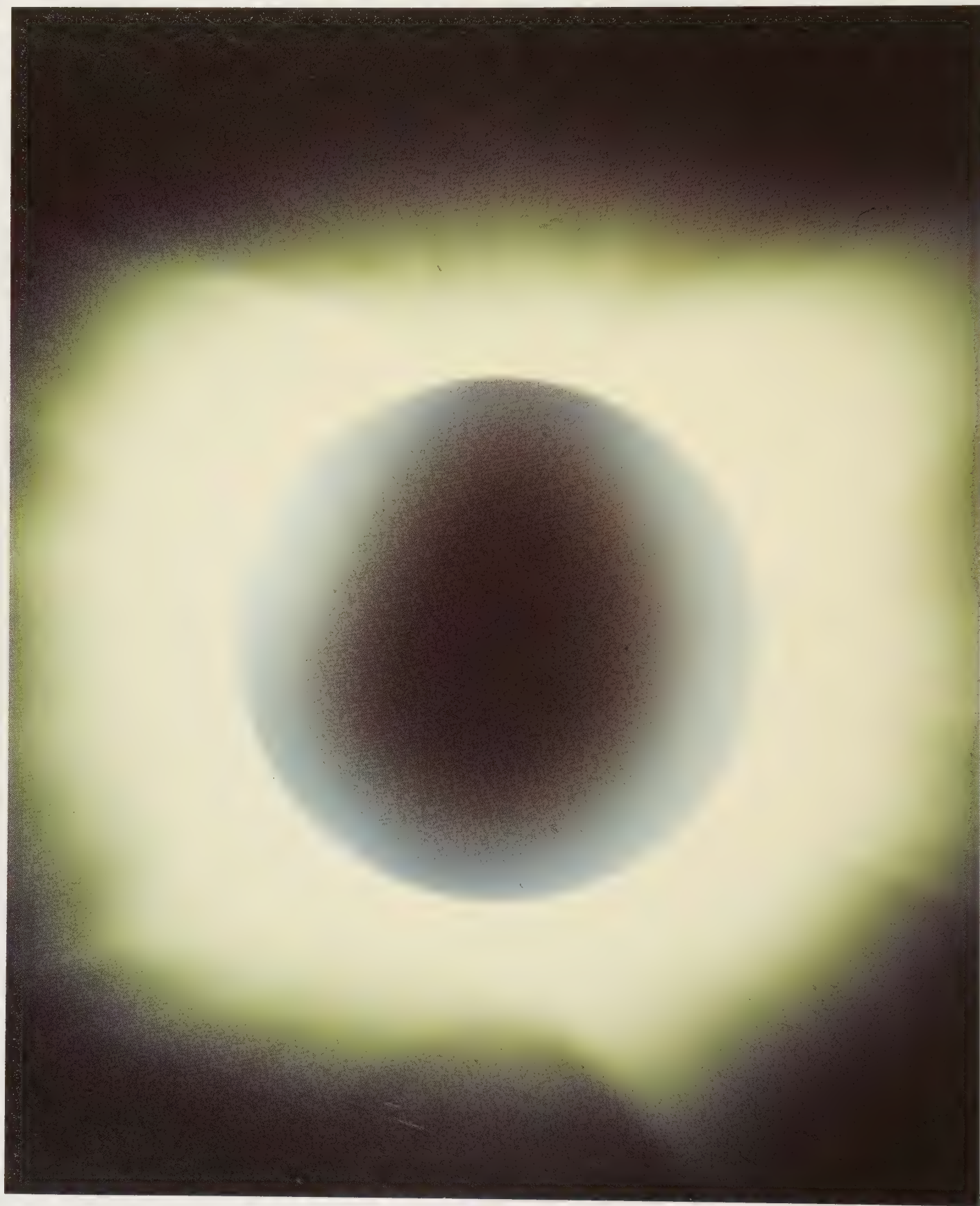
Le crabe violoniste fait exactement le contraire du crabe nageur et chasse lorsque la plage est découverte à marée basse. A marée haute, le crabe violoniste se tient dans son trou. Des études biologiques ont démontré que la régulation interne du crabe violoniste lui permet de s'adapter au rythme des marées. Cette "horloge biologique" lui dicte l'heure à laquelle il doit s'enfouir. Ensuite, le rythme de ses activités se poursuit automatiquement.

Le crabe violoniste est l'exemple type d'un animal qui recherche sa nourriture sur la plage découverte à marée basse.



Il existe des poissons, des méduses et d'autres animaux qui vivent au rythme des marées, de sorte à pouvoir se nourrir constamment dans les eaux peu profondes. D'autres se tiennent dans une zone déterminée de la plage. Ils ont pu s'adapter à l'alternance des marées. Un habitat animal situé sous la limite de la marée haute se découvre deux fois par jour. Lorsque la marée descend, de nombreux animaux, tels que les couteaux, les coques et certains vers, s'enfouissent dans le sable afin de se protéger contre le vent et les conditions météorologiques qui risquent de les déshydrater. Lorsque la mer remonte, les animaux sortent du sable et recommencent à s'alimenter. Lorsque la mer se retire, d'autres animaux, tels que des crabes, des poissons et des vers, s'abritent sous des rochers ou des algues humides, ou se réfugient dans les flaques abandonnées par la mer.

Les balanes, les moules et les anémones de mer sont des animaux qui se fixent aux rochers et ne peuvent pas facilement se déplacer lorsque les conditions ambiantes changent. Ces animaux s'ouvrent et se nourrissent lorsque la mer les recouvre, mais se referment dès que la mer descend pour éviter tout risque de déshydratation. Les techniques de survie de ces animaux sont adaptées à la nature du littoral.



Qu'est-ce qu'une éclipse ?

Lors d'une éclipse, la surface du Soleil ou de la Lune, visible depuis la Terre, est totalement ou partiellement plongée dans l'ombre. Du fait que la Lune tourne autour de la Terre, qui tourne elle-même autour du Soleil, les éclipses se produisent lorsque la Terre et la Lune s'alignent dans un axe déterminé.

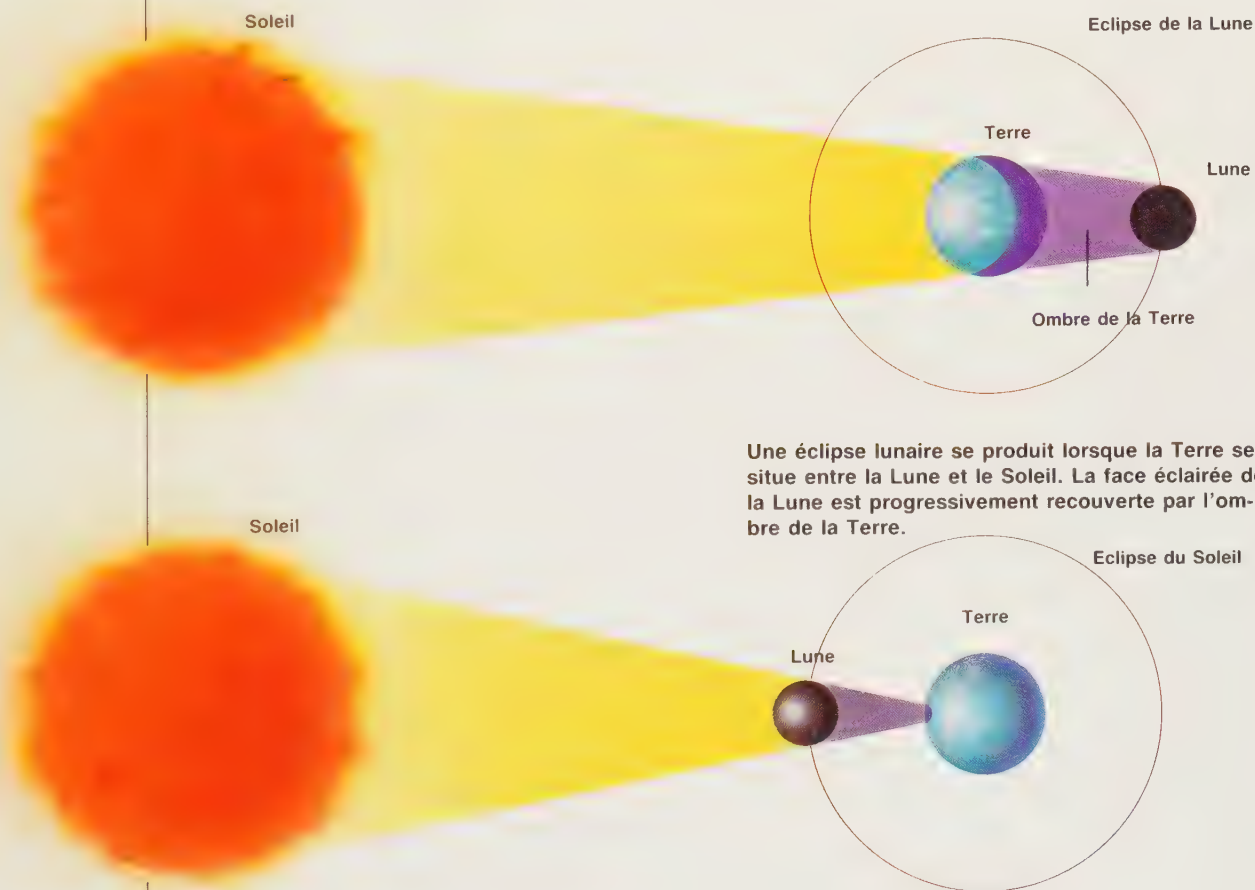
Lorsque la Terre passe entre le Soleil et la Lune, son ombre occulte la Lune. On parle alors d'une éclipse lunaire.

Une éclipse solaire se produit lorsque la Lune passe entre le Soleil et la Terre et qu'elle voile totalement ou partiellement le disque solaire visible depuis la Terre. Bien que le Soleil soit 400 fois plus grand que la Lune, leurs surfaces

apparentes visibles depuis la Terre sont presque identiques, vu que le Soleil est beaucoup plus éloigné que la Lune. En raison de cette taille à peu près identique, la Lune occulte parfois la totalité du disque brillant du Soleil, ne laissant apparaître que la couronne, les couches externes de son atmosphère.

Une éclipse n'est jamais visible dans le monde entier. En Europe, la prochaine éclipse solaire aura lieu le 11 août 1999, alors que les Américains auront l'occasion d'en voir une le 10 mai 1994.

Les scientifiques sont en mesure de prévoir les éclipses, car elles se produisent à des intervalles réguliers. Elles ont leur propre cycle.



Une éclipse lunaire se produit lorsque la Terre se situe entre la Lune et le Soleil. La face éclairée de la Lune est progressivement recouverte par l'ombre de la Terre.

La Lune et le Soleil, photographiés à quelques instants d'une éclipse totale, le 11 juin 1983.

Lors d'une éclipse solaire, la Lune passe entre la Terre et le Soleil. Une éclipse peut durer environ deux heures, le temps que la Lune recouvre le disque solaire. Lors d'une éclipse totale, le Soleil est complètement occulté par la Lune pendant quelques minutes. La plus longue éclipse a duré 7 minutes et 40 secondes, mais elles sont généralement plus courtes.

Qu'est-ce qu'une comète ?

Les comètes sont des boules de poussières et de glaces errant dans l'espace. Les astronomes les appellent les "boules de neige sale". Vue de la Terre, une comète est une tache lumineuse qui traverse la nuit en laissant derrière elle une traînée blanche. La comète de Halley, qui fut visible en 1986, est la comète que nous connaissons le mieux. Elle a une largeur de 8 km et une longueur de 16 km.

Les comètes sont les astres de notre système solaire qui s'éloignent le plus du Soleil. Mais elles obéissent cependant à l'attraction solaire et décrivent des orbites autour du Soleil. Certaines comètes proches du Soleil accomplissent leur rotation en quelques années. La célèbre comète de Halley décrit son orbite autour du Soleil en 76 ans. Les comètes dont les orbites sont les plus longues parcourent 16 093 milliards de kilomètres dans l'espace.

Les orbites des comètes sont elliptiques : l'une des extrémités de l'orbite se trouve plus près du Soleil que l'autre. Nous ne pouvons voir les comètes que lorsqu'elles passent à proximité du Soleil. La chaleur et la lumière du Soleil

échauffent la comète. Le noyau libère alors des gaz et des poussières, sous la forme d'une longue queue lumineuse, qui se trouve toujours dans la direction opposée à celle du Soleil. En 1986, la sonde soviétique Véga et la sonde européenne Giotto ont filmé les premières images de la tête de la comète de Halley, alors qu'elle se trouvait au périhélie de son orbite (le point le plus rapproché du Soleil). Ces sondes nous ont permis de découvrir à quoi ressemblait une comète.

Vue par Giotto, une comète apparaît comme une goutte de forme irrégulière, rappelant celle d'une arachide. La surface est très sombre, probablement recouverte de particules de poussière noire, mais le noyau contient un mélange de glaces solides et de poussières. La surface présente des orifices qui libèrent des jets lumineux de gaz et de poussière dans l'espace. Ils constituent la queue de la comète.

La célèbre comète de Halley fuse dans le ciel, traînant derrière elle sa queue lumineuse.



Trajectoire de la comète de Halley



La comète de Halley parcourt sa trajectoire en 76 ans. Lorsqu'elle s'approche du Soleil, elle coupe l'orbite terrestre. Le point le plus éloigné de son orbite se situe nettement au-delà des orbites planétaires.

29

D'où viennent les comètes ?

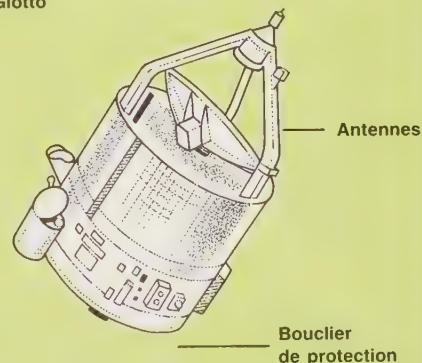
Les comètes proviennent du nuage de matière dont sont issus le Soleil et les planètes de notre système solaire (voir page 8). La glace et la poussière qui forment la comète ont un jour constitué ce nuage initial.

Une comète n'est pas éternelle, car, à chaque fois qu'elle passe à proximité du Soleil, elle perd une partie des glaces et des poussières dont elle est constituée. Au fil des millénaires, une comète finit donc par se résorber totalement.

Les météores ou les essaims d'étoiles filantes que nous pouvons apercevoir depuis la Terre sont des restes de comètes. Eclatées en un nuage de poussière et de roche, elles entrent dans l'atmosphère terrestre, où elles se consomment.

Le fait que des comètes continuent à errer dans l'univers, plus de 4 500 millions d'années après la formation du système solaire, signifie que de nouvelles comètes apparaissent encore dans le système solaire. Certains astronomes croient qu'un nuage de matériel cométaire se situe derrière Pluton, à plus de 5 900 millions de km du Soleil. On suppose que ce réservoir de comètes est constitué des restes du nuage initial qui a donné naissance aux planètes de notre système solaire. De nouvelles comètes surgiront peut-être encore de ce nuage.

Sonde Giotto



La sonde Giotto a survolé de très près la tête de la comète de Halley, lorsqu'elle est passée derrière le Soleil en 1986. Une des missions de la sonde était de photographier la tête et la queue de la comète.

Pour pouvoir approcher la comète de très près, Giotto devait traverser le nuage de poussières coiffant la tête incandescente. Un bouclier de protection protégeait la sonde, mais, dans les dernières minutes de la traversée, un bombardement de particules de poussière a endommagé les caméras et a dévié Giotto de sa trajectoire. C'est à ce moment que l'on perdit tout contact radio avec la sonde.

30

Pourquoi fait-il chaud en été et froid en hiver ?

Le contraste entre les chaleurs de l'été et les froidures de l'hiver résulte de la rotation de la Terre autour de son axe.

L'axe de la Terre, la ligne imaginaire qui relie le pôle Nord et le pôle Sud, est angulaire : il est incliné par rapport à la direction du rayonnement solaire.

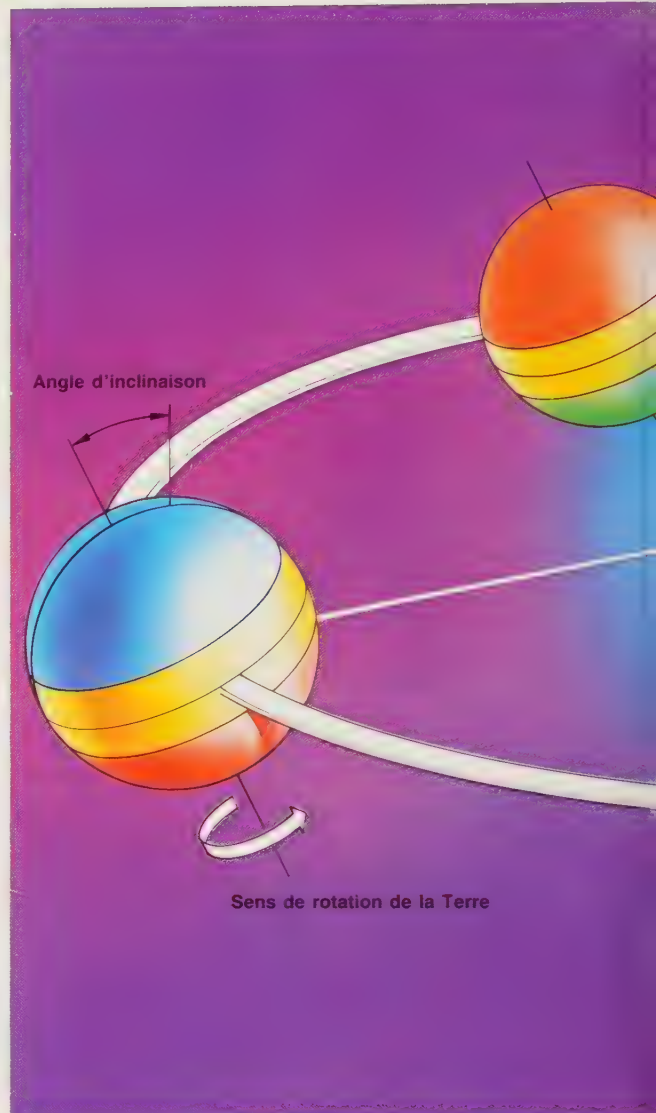
Pendant la moitié de son orbite autour du Soleil, et par conséquent, pendant la moitié de l'année, l'hémisphère nord de la Terre est incliné vers le Soleil. Le Soleil monte chaque jour un peu plus haut dans le ciel et diffuse alors directement sa chaleur et sa lumière sur l'hémisphère nord de la Terre, où cet apport d'énergie réchauffe le climat.

Pendant l'autre moitié de l'année, l'inclinaison écarte l'hémisphère nord du Soleil. Le Soleil descend chaque jour plus bas dans le ciel, et son rayonnement diffuse moins d'énergie. Il fait donc plus froid. Le processus est identique dans l'hémisphère sud, mais il se déroule inversement. Lorsque c'est l'été en Australie, c'est l'hiver à Paris ou à Bruxelles.

Dans les régions tempérées, situées entre les zones tropicales et les zones polaires, les saisons se caractérisent par de grands écarts de température.

Sous les tropiques, l'inclinaison n'influence que faiblement les températures. Les pôles sont toujours froids, mais en hiver où le Soleil n'apparaît plus au-dessus de l'horizon, il y fait encore beaucoup plus froid.

Si la Terre n'était pas inclinée, chaque point du globe aurait une température constante pendant toute l'année.



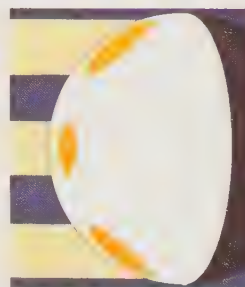
31

Pourquoi fait-il toujours chaud en Afrique et froid à proximité des pôles ?

En Afrique, il fait chaud, mais en Arctique et en Antarctique, il fait froid, parce que le rayonnement solaire s'y diffuse différemment.

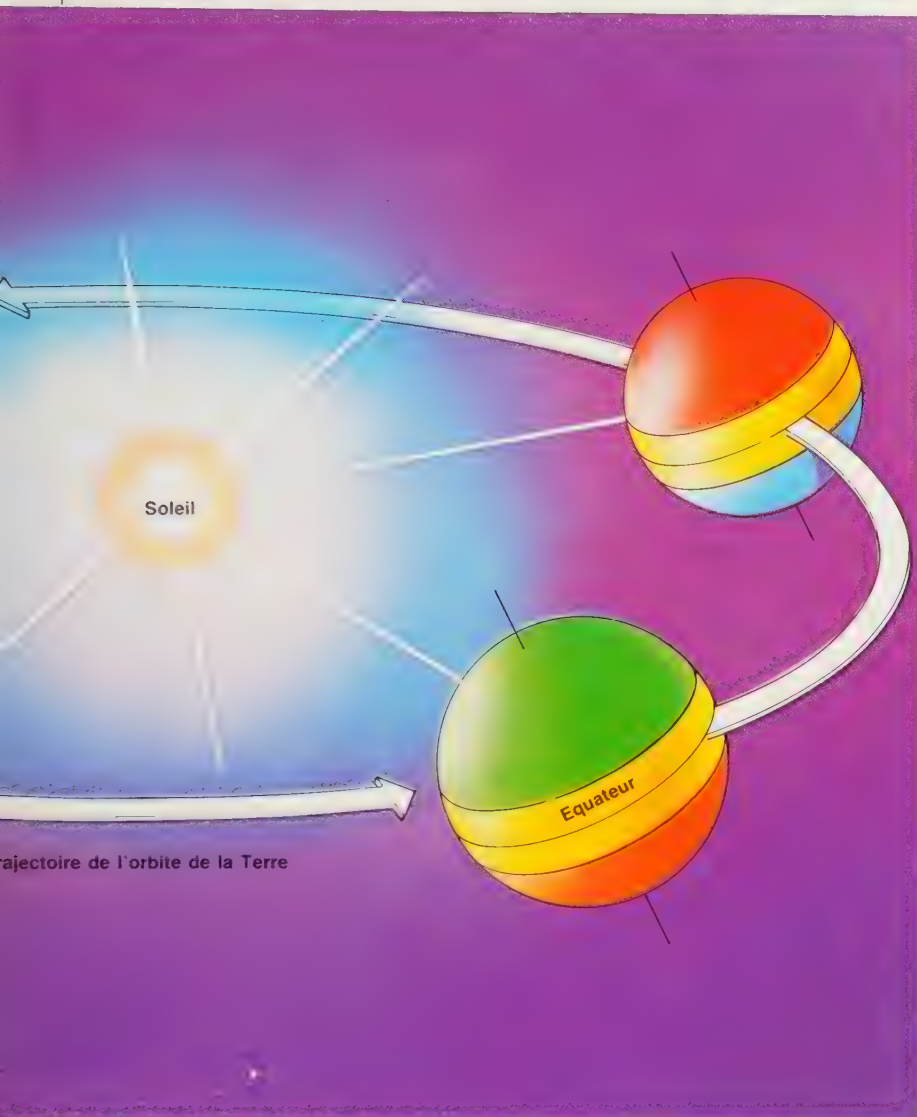
Une grande partie de l'Afrique se situe de part et d'autre de l'équateur, sous les tropiques. (L'équateur est la ligne imaginaire qui sépare le globe en deux hémisphères). Le Soleil se trouve toujours très haut dans le ciel des tropiques, et son rayonnement y est donc direct. Au moins un jour par an, le Soleil se trouve à la perpendiculaire de l'équateur. La journée tropicale se caractérise par 12 heures de clarté et 12 heures d'obscurité. Ces durées ne varient pas beaucoup au cours de l'année.

A proximité des pôles Nord et Sud, même pendant l'éphémère été polaire, le Soleil n'apparaît que timidement au-dessus de l'horizon,



Dans les tropiques le rayonnement solaire direct engendre un climat chaud. A proximité des pôles les rayons du soleil tombent obliquement et se diffusent sur un plus grand territoire; ils apportent donc moins de chaleur.

ne dépassant jamais la position qu'il occupe lors du solstice d'hiver dans les régions situées plus au sud, mais il est présent 24 heures sur 24. Malgré cela, ses faibles rayons ne parviennent pas à réchauffer le sol. En hiver, le Soleil n'apparaît pas à l'horizon. Le jour se confond avec la nuit polaire et le froid est très intense.



- Printemps
- Eté
- Automne
- Hiver
- Tropiques

Ce diagramme illustre la succession des saisons au cours de la rotation de la Terre autour du Soleil. Dans les régions tropicales, les températures sont constantes toute l'année.

33

Y a-t-il des saisons dans les pays chauds ?

Les pays chauds connaissent les saisons, mais elles se caractérisent davantage par une différence dans le régime des pluies que par des variations de température.

Dans les pays équatoriaux, il y a une saison sèche, entrecoupée d'une ou deux saisons des pluies. La totalité des pluies annuelles tombe pendant ces saisons humides, et la flore se développe alors très vite pour profiter de la disponibilité de l'eau.

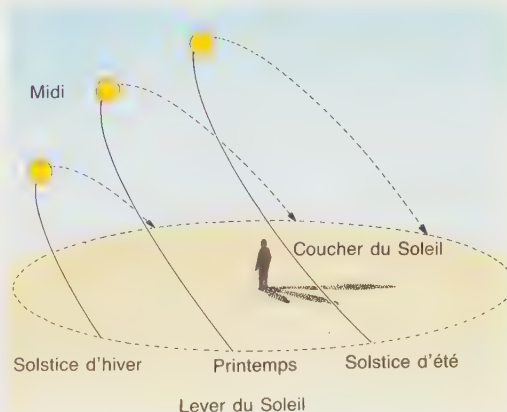
Dans certaines régions tropicales, les variations saisonnières sont pour ainsi dire nulles. Les jungles telles que la forêt amazonienne sont chaudes et humides pendant toute l'année, et les déserts tels que le Sahara sont constamment torrides et arides.

32

Pourquoi la nuit tombe-t-elle plus rapidement en hiver ?

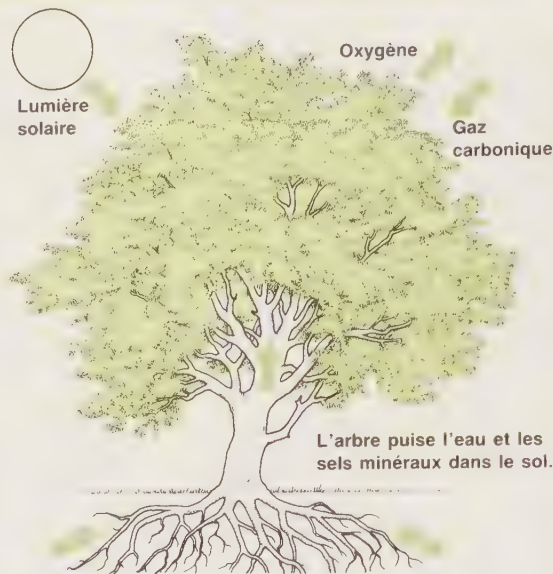
En automne et au début de l'hiver, les journées se raccourcissent graduellement. Dans l'hémisphère nord, en novembre et en décembre (dans l'hémisphère sud, en mai et en juin), le Soleil se lève de plus en plus tard et se couche de plus en plus tôt. Le Soleil de midi se trouve toujours plus bas dans le ciel. Lors du solstice d'hiver, à Paris ou à Bruxelles, le Soleil se lève et se couche en moins de 8 heures. Au milieu de l'hiver, l'éloignement de l'hémisphère nord par rapport à la direction du Soleil est maximal.

Il est alors possible de comparer le reste de la Terre à une colline ensoleillée. Plus nous sommes situés vers le bas de la colline, plus nous sommes plongés dans l'ombre, et plus les nuits hivernales sont longues.



34

Pourquoi les feuilles sont-elles vertes ?



Les feuilles sont vertes parce qu'elles contiennent de la chlorophylle, un pigment vert. Mais la chlorophylle représente bien plus qu'un simple colorant : sans elle, la vie des plantes serait absolument impossible.

Contrairement aux animaux qui obtiennent l'énergie essentielle à leur développement aux dépens d'autres organismes, les plantes sont capables de fabriquer tous les éléments dont elles ont besoin à partir des substances les plus simples : le gaz carbonique que les feuilles prélèvent dans l'air et l'eau que les racines puisent dans le sol.

Ce phénomène chimique magique, propre au règne végétal, est déclenché par le Soleil, dont l'énergie est captée par les grains de chlorophylle. Lorsque le feuillage est exposé aux rayons du Soleil, l'énergie solaire excite les électrons de la chlorophylle contenue dans les cellules végétales (les cellules sont les blocs de construction dont sont faits les animaux et les végétaux). Grâce à cette énergie, captée et véhiculée par la chlorophylle, la plante peut élaborer une substance chimique indispensable au développement cellulaire des plantes : l'ATP ou adénosine triphosphate. Lorsque la réaction entre la chlorophylle et la lumière solaire a permis l'élaboration de l'ATP, la photosynthèse peut démarrer. Lors de ce processus, la plante utilise le gaz carbonique que les stomates (les pores) de ses feuilles ont prélevé dans l'air, et l'eau que ses racines ont puisée dans le sol, pour fabriquer ses propres tissus et ses propres cellules.

La chlorophylle, le pigment vert des plantes, est donc l'élément indispensable qui permet aux plantes d'assimiler l'énergie du Soleil, la source de toute vie.

35

De quoi sont constitués les êtres vivants ?

Les êtres vivants sont composés de cellules, de minuscules éléments de matière vivante. Les cellules sont constituées d'eau et d'un mélange complexe de substances organiques à base de carbone. Le diamant, la mine de crayon (le graphite), et le charbon sont des composés du carbone, mais il en existe encore des milliers d'autres. Toutes les cellules vivantes contiennent des formes combinées du carbone.

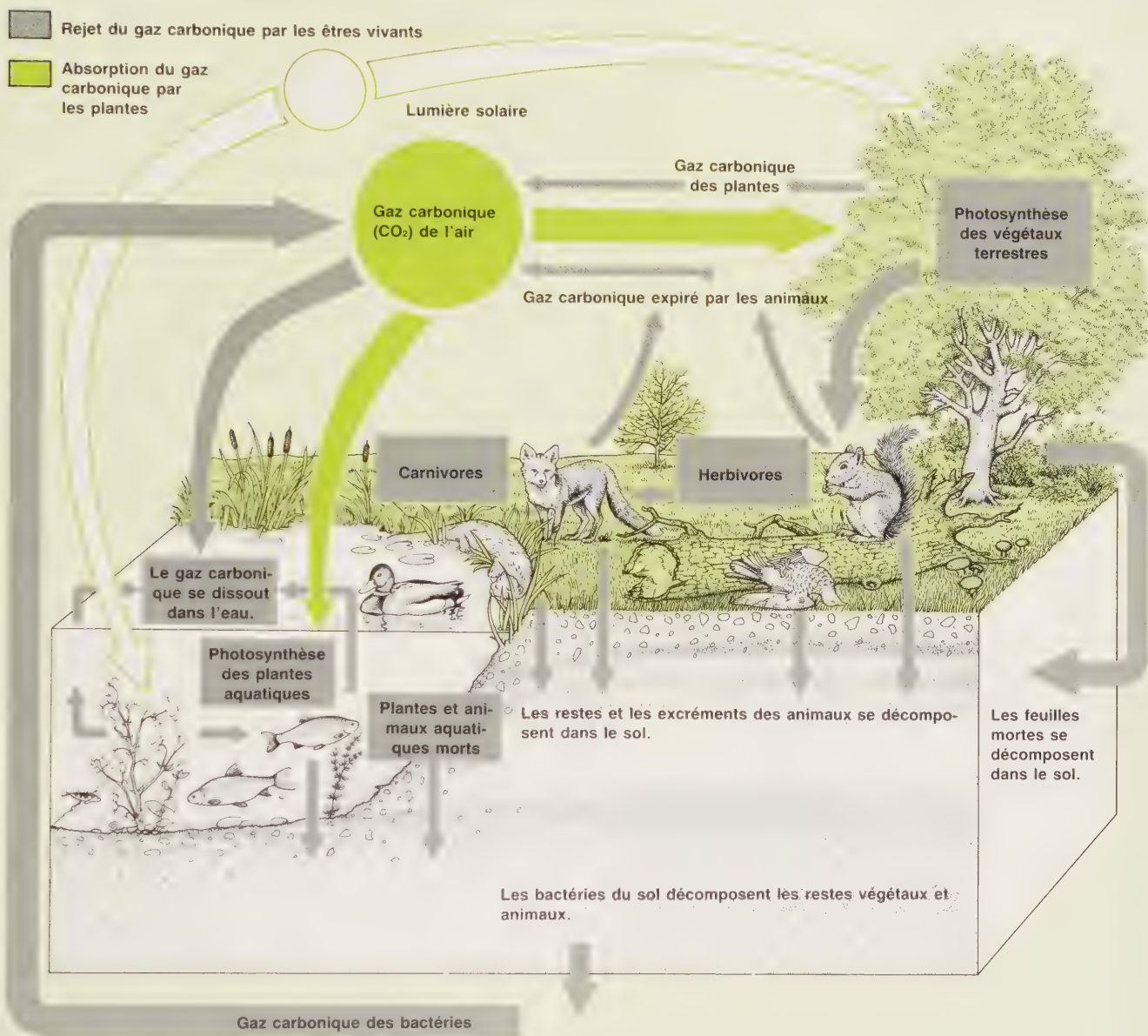
Le carbone circule constamment entre les êtres vivants. Il passe de l'air dans les plantes, ensuite dans les animaux, avant d'être rejeté dans l'air, selon un cycle immuable : le cycle du carbone.

Les végétaux absorbent le carbone du gaz carbonique de l'air, et selon un processus appelé la photosynthèse, ils l'utilisent dans la fabrication de tissus vivants tels que les feuilles et les tiges. Les plantes aquatiques prélèvent le gaz carbonique dissous dans l'eau et l'utilisent de la même manière.

Les animaux herbivores absorbent et assimilent le carbone des plantes dont ils se nourrissent. Les herbivores sont ensuite mangés par des carnivores et le cycle du carbone se poursuit.

Tous les êtres vivants, les animaux, les plantes et les microbes (les minuscules organismes tels que les bactéries) rejettent également du gaz carbonique dans l'air. Lorsque leur organisme "brûle" des sucres pour fabriquer de l'énergie, il produit également du gaz carbonique. Les êtres vivants expirent ce gaz dans l'air, où les plantes peuvent à nouveau l'absorber.

Tous les êtres vivants finissent par mourir et le carbone contenu dans les cellules de leur organisme est recyclé. Leurs restes sont décomposés et absorbés par les bactéries et les champignons. Comme ces êtres respirent également, ils rejettent du gaz carbonique dans l'air, où il devient à nouveau disponible pour les plantes. Le cycle du carbone est immuable.



36

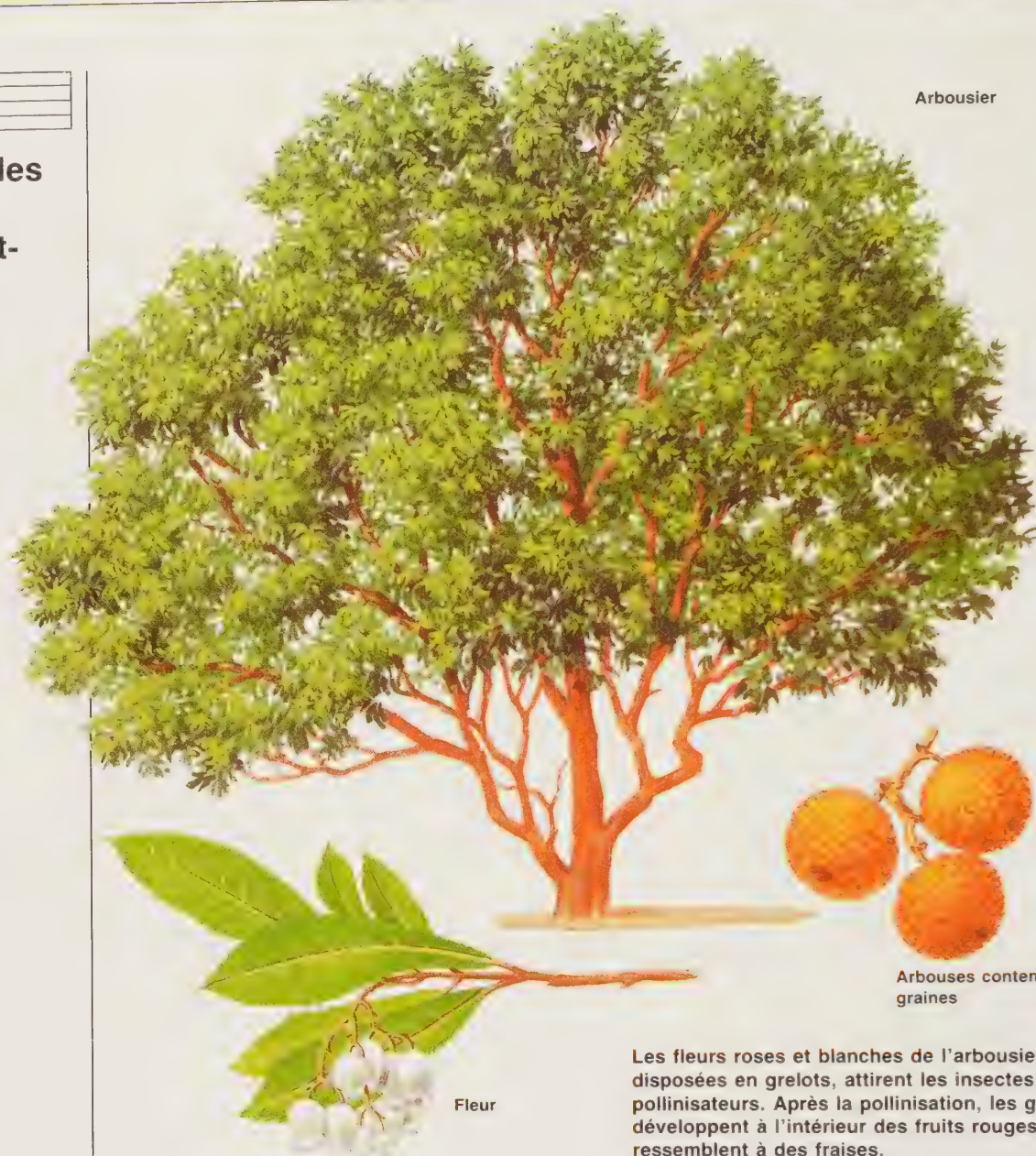
La vie serait-elle possible sans la lumière solaire ?

Sans la lumière solaire, toute vie végétale serait impossible. En effet, la lumière est indispensable à la photosynthèse, le processus chimique complexe qui permet aux plantes de vivre et de se développer.

Les animaux ne sont pas capables d'utiliser l'énergie du soleil de la même façon, mais ils survivent en se nourrissant soit de plantes soit d'autres animaux. Peu importe la longueur d'une chaîne alimentaire animale, sa base sera invariablement formée d'herbivores. Les animaux sont donc également tributaires du Soleil.

Les seuls organismes vivants qui semblent pouvoir se passer de la lumière du Soleil peuplent les grandes profondeurs océaniques. La lumière solaire n'y pénètre pas, mais certaines formes de vie parviennent néanmoins à s'y développer. Cette vie très spécialisée se concentre autour des sources sous-marines chaudes, jaillissant des entrailles de la Terre. Certains de ces micro-organismes, tels que les bactéries, peuvent se développer en l'absence de lumière solaire. Ces organismes sont ensuite consommés par les crustacés et les vers vivant dans les parages.

Pourquoi les végétaux fleurissent-ils ?



Les fleurs roses et blanches de l'arbousier, disposées en grappes, attirent les insectes pollinisateurs. Après la pollinisation, les graines se développent à l'intérieur des fruits rouges qui ressemblent à des fraises.

Les végétaux fleurissent afin de pouvoir se reproduire. Le rôle des fleurs est de produire des graines qui donneront naissance à de nouvelles plantes. Les fleurs contiennent les grains de pollen et les ovules. Pour que l'ovule (la cellule femelle) puisse devenir une graine, qui peut être semée dans le sol, il doit être fécondé par un grain de pollen.

La plupart des fleurs contiennent à la fois du pollen et des ovules. Les ovules sont produits au cœur de la fleur, dans les ovaires. Le pollen, qui ressemble à de la fine poussière d'or, se forme à l'extrémité de petits fils appelés étamines, qui sont regroupés autour des ovaires. Certains végétaux portent deux types de

fleurs: les unes fabriquent le pollen, et les autres produisent les ovules. Il arrive que les fleurs des deux types soient portées par des plantes mâles et femelles distinctes.

Même si une plante produit à la fois du pollen et des ovules, encore faut-il qu'ils se rencontrent. A cet égard, de nombreuses plantes sont tributaires des insectes. Les fleurs contiennent du nectar, un liquide sucré, dont les insectes sont très friands. Attirés par les couleurs vives (voir page 36), les insectes se posent sur les fleurs, et s'y couvrent de pollen qu'ils transportent ensuite de fleur en fleur. Quelques grains de pollen suffisent généralement à féconder les ovules.

Tous les végétaux ont-ils des fleurs ?

Tous les végétaux ne fleurissent pas. Les mousses et les fougères, qui poussent dans toutes les régions humides du globe, n'ont pas de fleurs. Les algues sont également des végétaux sans fleurs. Elles se développent sous la forme d'une couche visqueuse verte à la surface des eaux stagnantes ou d'une substance poudreuse verte sur les troncs des arbres. Les algues marines sont des espèces plus grandes, qui ne fleurissent pas davantage. Les champignons sont également des végétaux qui se caractérisent par l'absence de fleurs.

Certains végétaux supérieurs, dont le sapin et le pin, parviennent à se reproduire sans véritables fleurs. Le pollen et les ovules se trouvent dans des cônes. Les grands cônes femelles abritent les ovules, alors que les cônes mâles, plus petits, également appelés les chatons, contiennent le pollen. Le vent transporte le pollen sur les cônes femelles où les ovules fécondés se transforment alors en graines.



Le séquoia et son cône



Spores

Développement de la plante

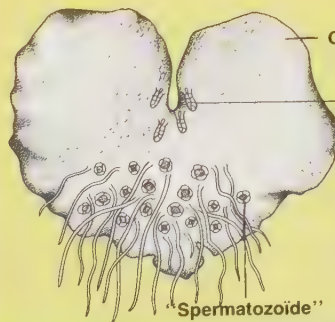
Les faces intérieures des grandes fougères portent de petites capsules de spores roux-brun. Lorsque le vent entraîne les spores vers un sol humide, elles y germent avant de former de petites plantules en forme de cœur appelées les gamétophytes. Bien que minuscules, elles portent déjà des ovules et des "spermatozoïdes". Lorsque la plante est mouillée, et les fougères croissent toujours dans les lieux humides, les "spermatozoïdes" nagent vers les ovules pour les féconder.



Gamétophyte

Racines

L'ovule fécondé forme des feuilles et des tiges simples. Le gamétophyte en forme de cœur disparaît.



Gamétophytes

Ovules

"Spermatozoïde"

La jeune plante devient une grande fougère. De nombreuses frondes se déroulent à partir d'une puissante racine.

Déroulement des frondes



Feuille adulte

En observant attentivement la feuille adulte, on peut voir les petites capsules de spores, qui permettront au cycle de redémarrer.

Toutes les plantes se développent-elles à partir de graines ?

Grain de maïs

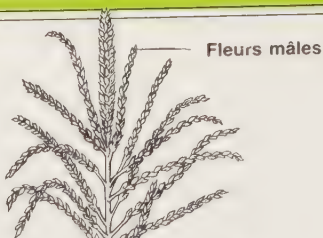


Plante de maïs



Fleurs femelles

Epi



Fleurs mâles



Epi arrivant à maturité

Les grains juteux qui se trouvent dans l'épi de maïs sont les graines. En une saison, une graine de maïs peut produire une plante de 1,8 m. Lorsque le pollen des fleurs mâles a fécondé les ovules des fleurs femelles, situées plus bas sur la plante, les épis peuvent se développer.

Oui, dans la majorité des cas.

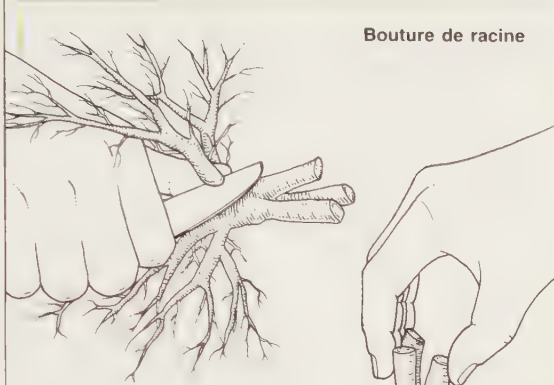
Les graines se forment dès que le pollen a fécondé les ovules de la fleur. La graine fécondée, qui donnera naissance à une nouvelle plante, contient des réserves nutritives et une membrane protectrice. La graine a un rôle bien déterminé : elle doit se libérer de la plante adulte, germer et former une nouvelle plante capable de produire ses propres graines.

Peu après la germination apparaît une plantule, dont les feuilles et racines minuscules se transformeront en une plante adulte. Les réserves de nourriture se présentent souvent sous la forme d'un ou deux lobes (les cotylédons). La plupart des herbacées et des graminées ne possèdent qu'un cotylédon. Les autres plantes à fleurs en ont généralement deux. Ces lobes contiennent les lipides, les protéines et les amidons dont la plantule se

nourrit. En effet, ses racines ne peuvent pas encore absorber les sels minéraux du sol, et ses feuilles sont trop petites pour réaliser la photosynthèse (voir page 30).

D'autres plantes se reproduisent différemment. Les plantes bulbeuses, telles que le crocus et la jonquille, produisent non seulement des graines selon le processus normal, mais également de nouveaux bulbes. Le bulbe se flétrit peu de temps après les feuilles, mais un nouveau bulbe se développe simultanément. Les plantes qui n'ont pas de fleurs (les cryptogames), telles que les mousses, les fougères, les lichens, les hépatiques et les algues marines, ne forment pas de graines. Elles possèdent de minuscules spores dont le rôle est très similaire. Le vent ou la pluie les transportent loin de la plante mère, où elles peuvent germer et donner naissance à de nouvelles plantes.

Comment de nouvelles plantes se développent-elles à partir de boutures ?

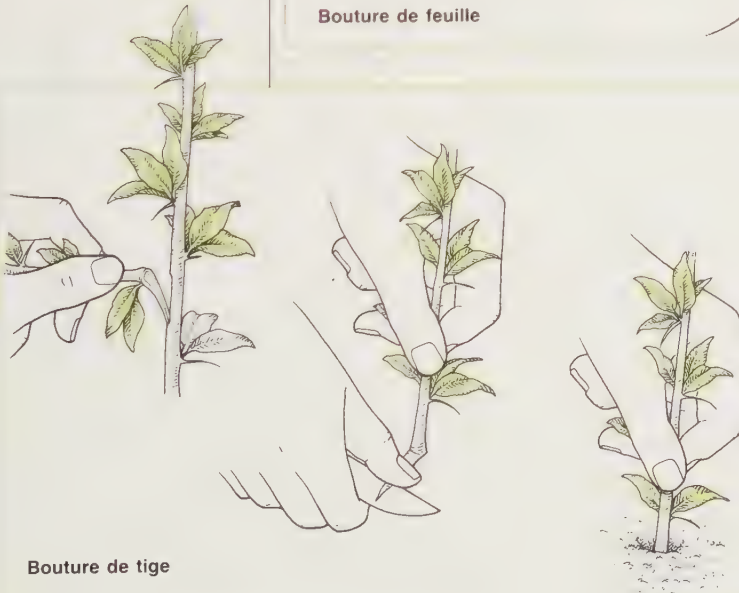


Bouture de racine



Bouture de feuille

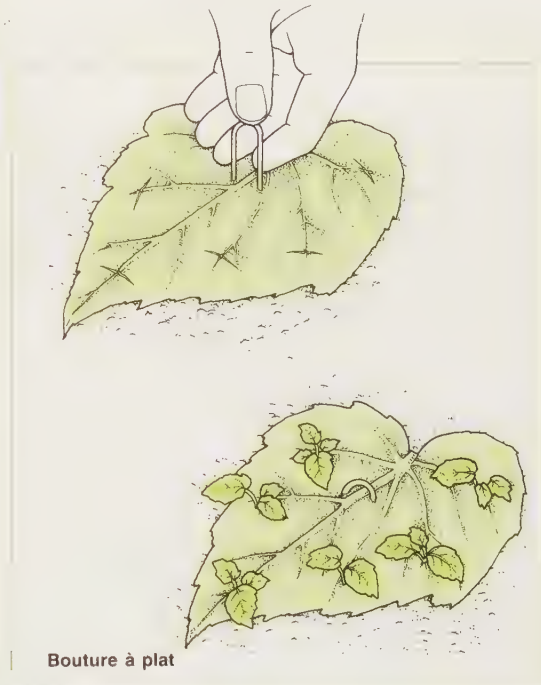
Bouture à plat



Bouture de tige

Les extrémités des pousses végétales sont constituées d'un groupe de cellules spéciales, le méristème (les cellules sont les blocs de construction dont sont faits les organismes animaux et végétaux). Ces cellules de méristème se divisent constamment, créant ainsi du matériel végétal neuf.

D'autres organes végétaux présentent également du méristème. Il assurera la reprise de la bouture. Pour qu'une bouture puisse donner naissance à une nouvelle plante, elle doit pouvoir reconstituer les parties dont elle a été amputée.



Une bouture par tige s'effectue en prélevant un fragment de tige qui porte des bourgeons et des feuilles et dont la base contient des cellules de croissance. Une nouvelle plante pourra se former, à condition que la bouture ne se déshydrate pas trop vite. De nouvelles racines se développeront à la base de la bouture. Dès que les racines sont assez robustes pour absorber l'eau et les minéraux, la bouture devient une plante autonome.

Il est possible d'obtenir de nouvelles plantes à partir de boutures prélevées sur les racines et les tiges. Certaines espèces, telles que le bégonia, peuvent se multiplier à partir d'une simple feuille de la plante mère.

Pourquoi les fleurs sont-elles jolies ?

Les couleurs éclatantes des fleurs attirent les insectes tels que les abeilles et les papillons, qui participent involontairement au cycle de la reproduction végétale. Une nouvelle plante ne pourra se développer que si le pollen a fécondé les ovules. Après la pollinisation, l'ovule devient une graine (voir page 32). Les insectes jouent parfois un rôle crucial en se chargeant du transport du pollen vers l'ovule.

Les pétales colorés et le parfum suave indiquent que la fleur contient du nectar, un liquide sucré dont les insectes raffolent. Les insectes s'enivrent de nectar et se couvrent de pollen. S'ils butinent ensuite une fleur de la même espèce, les grains de pollen fécondent les ovules.

Les organes colorés des fleurs sont les péta-

les. Les animaux pollinisateurs, dont les abeilles, les guêpes ou même certains oiseaux tropicaux, ont le plus souvent une vision colorée, ils peuvent donc discerner les couleurs.

Les abeilles et les oiseaux n'ont pas la même perception des couleurs. Certains oiseaux, tels que les oiseaux-mouches, ont une vision colorée identique à celle de l'homme. Ils sont particulièrement attirés par l'orange et le rouge, par exemple.

Si les abeilles perçoivent à peine le rouge, elles discernent cependant la lumière ultraviolette. Les fleurs pollinisées par les abeilles sont donc rarement rouges. Certaines fleurs présentent des motifs que les abeilles sont les seules à percevoir, grâce à leur vision ultraviolette.



Comment les abeilles trouvent-elles les fleurs ?

La tâche d'une abeille ouvrière consiste surtout à collecter le nectar et le pollen des fleurs, afin de ravitailler la ruche.

Les abeilles ouvrières en quête de nourriture se déplacent parfois à des kilomètres de la ruche. Ces robustes insectes volants sont capables de se rendre compte du temps et des distances. Ils jouissent également d'une excellente vision colorée. Ces sens très perfectionnés permettent à l'ouvrière de repérer un champ de fleurs à distance.

L'abeille s'oriente également grâce au parfum diffusé par les fleurs.

Après avoir bu le nectar et collecté le pollen dans de petites corbeilles situées sur les pattes, l'ouvrière regagne la ruche.

Lorsqu'elle rentre, ses compagnes se rassemblent autour d'elle et flairent le nectar qu'elle ramène. La butineuse est capable de leur

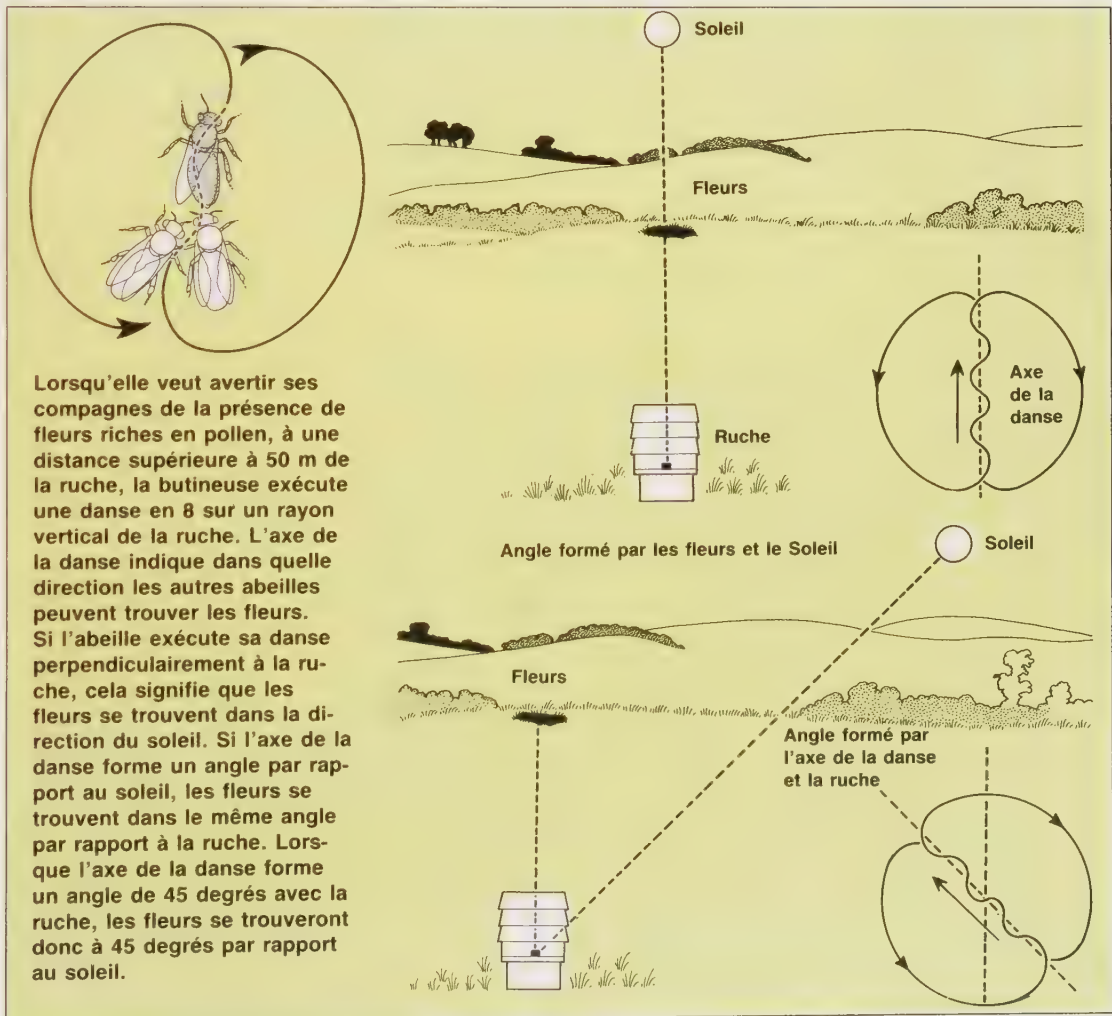
transmettre des informations très précises sur l'endroit où elle a trouvé cette nourriture en exécutant une danse particulière.

Si les fleurs se situent à moins de 50 mètres de la ruche, l'abeille exécute une rapide danse circulaire, d'abord vers la gauche, ensuite vers la droite.

Plus la source de nourriture est abondante, plus l'abeille frétille. Elle semble dire : Il y a de la nourriture à proximité, foncez-y.

Si les fleurs se trouvent plus loin, l'abeille exécute une danse plus saccadée, en forme de huit. Plus la cadence est rapide, plus la source de nourriture est proche. L'axe de la figure en huit (voir l'illustration ci-dessous) indique la direction de la source de nourriture.

Dès que les autres abeilles ont reçu le message, elles sont capables de retrouver le chemin qui conduit aux fleurs.

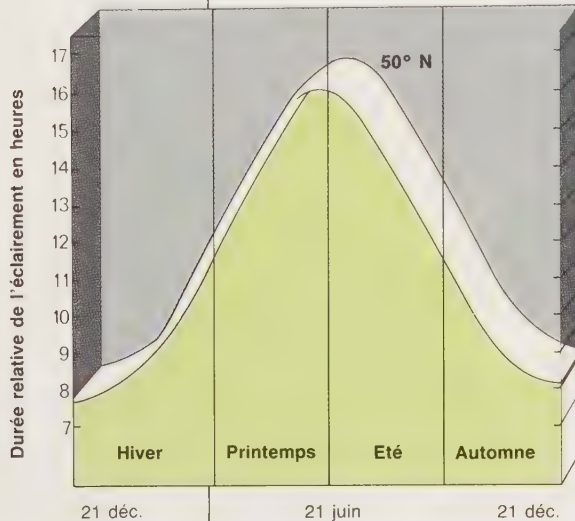


43

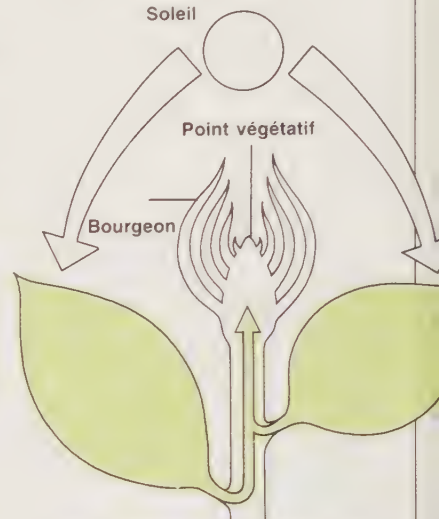
Comment une plante sait-elle qu'elle doit fleurir ?

Les plantes dont le cycle de vie est supérieur à un an produisent des fleurs à une période déterminée de l'année. Le forsythia fleurit au printemps, le chrysanthème en automne. La floraison de la plante correspond au démarrage de son cycle de reproduction. Elle doit avoir lieu au moment le plus opportun, lorsque toutes les conditions sont réunies pour que les graines produites par l'espèce aient le plus de chances de se développer.

Bref, les plantes doivent prévoir les différentes saisons. Il semble qu'elles se fondent sur la durée relative des journées. Les feuilles vertes détectent les variations de la durée des nuits et des jours et peuvent ainsi situer la saison. L'allongement des jours annonce le printemps, leur raccourcissement marque l'arrivée de l'hiver. La plante déclenche dès lors son processus de floraison au moment idéal, que ce soit au printemps, en été ou en automne.



La durée relative de l'éclairement quotidien est fonction des saisons. A gauche, le diagramme illustre la durée relative de l'éclairement à 49 degrés de latitude nord (Paris). En été, l'éclairement atteint 16 heures par jour, en hiver, il descend à 8 heures par jour. Les feuilles vertes des plantes détectent la durée relative d'éclairement. La durée relative des jours et des nuits stimule les feuilles : elles produisent alors des signaux chimiques qui déclenchent le bourgeonnement (à droite).

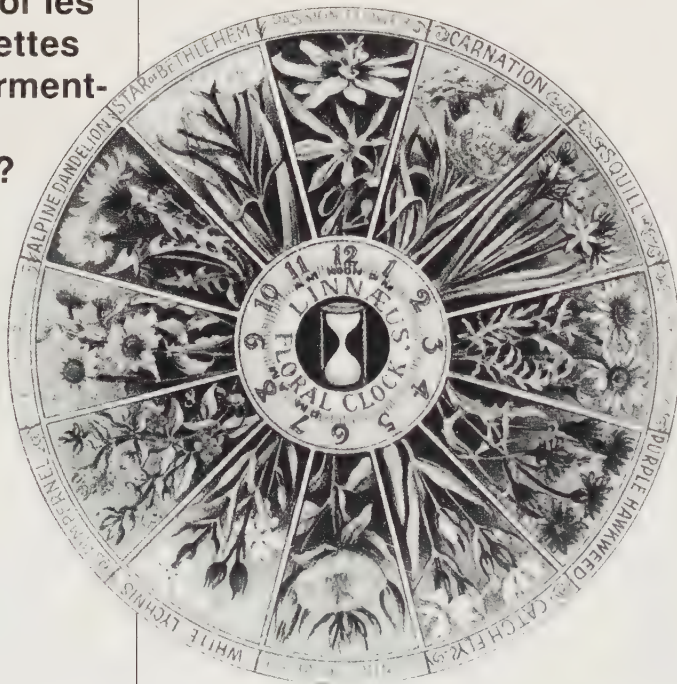


Signal chimique en provenance des feuilles

44

Pourquoi les pâquerettes se referment-elles la nuit ?

La décoration de cette charmante horloge florale s'inspire du fait que les fleurs s'ouvrent à différents moments de la journée.



Comme de nombreuses autres fleurs, les pâquerettes se referment la nuit afin d'éviter de perdre leurs précieuses réserves de nectar et de pollen.

Les fleurs s'ouvrent de sorte que la pollinisation puisse avoir lieu (voir page 36). De nombreuses plantes sont pollinisées par des insectes et d'autres animaux.

La pâquerette est en fait constituée de centaines de fleurs minuscules appelées fleurons. Les "pétales" blancs sont des fleurs simples qui ne produisent pas de graines. Au cœur de la pâquerette se situent les vraies fleurs, qui contiennent le pollen et les ovules. Pendant la journée, la pâquerette est ouverte et les fleurons blancs attirent les insectes qui viennent consommer son nectar et se chargent ainsi de transporter le pollen.

Mais, la nuit, ces insectes ne sont pas actifs. De plus, la rosée ou la pluie nocturne risquent de délayer les précieuses réserves de nectar et de pollen. La nuit ou par temps pluvieux, la pâquerette est suffisamment "intelligente" pour refermer ses fleurs et protéger le nectar et le pollen qui s'y trouvent.

Comment le crocus sait-il que le printemps est arrivé ?

Crocus

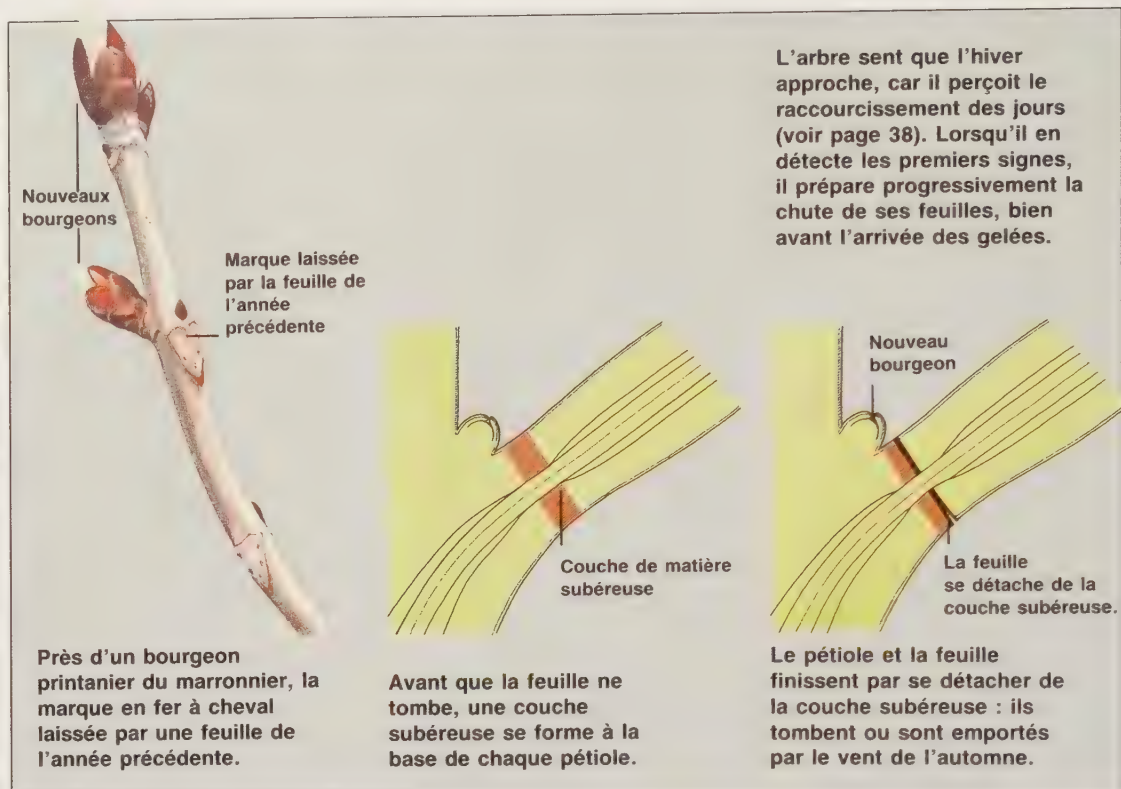
Le crocus a un double mode de reproduction : il forme de nouveaux bulbes et des graines qui donneront des bulbes. Les grains fécondés du crocus se développent, deviennent de petits bulbes qui finissent par fleurir. L'automne, le crocus forme également un nouveau bulbe qui porte un bourgeon floral. Ensuite, l'ancien bulbe flétrit et meurt.

La nouvelle plante se développe à partir de la graine.

The diagram illustrates the life cycle of a crocus. It begins with a seed (Graines) on the right, which develops into a young plant (Le nouveau bulbe se développe). This plant grows into a mature plant with a bulb (Bulbe) and a flower (Fleur). The flower produces pollen (Pollen). The mature plant then forms a winter bulb (Bulbe d'hiver), which eventually dies and is replaced by a new plant, completing the cycle. The diagram is labeled with 'Crocus' at the top left and 'Fleur', 'Pollen', 'Graines', 'Le nouveau bulbe se développe.', 'Bulbe', and 'Bulbe d'hiver' at various points.

Grâce à son "horloge biologique" régulée par les variations relatives de l'éclairement et de la température, le crocus apparaît toujours au bon moment de l'année.

Pourquoi les arbres perdent-ils leurs feuilles en automne ?



Si certains arbres se débarrassent de leurs feuilles en automne, c'est pour mieux se préserver des effets des gelées et de la neige en hiver. Les arbres qui se défont ainsi de leurs feuilles sont les arbres caducs.

Dès que l'arbre a perdu toutes ses feuilles, ses structures internes sont isolées du froid rigoureux de l'hiver par une couche subéreuse (de

liège). La surface des feuilles présente de minuscules trous, les pores. Si les arbres ne perdaient pas leurs feuilles, les pores laisseraient passer le gel, qui pourrait rapidement atteindre et endommager les vaisseaux internes. De plus, une branche feuillue retient davantage de neige qu'une branche dénudée, et elle se briserait donc plus facilement.



Pourquoi les feuilles deviennent-elles jaunes ou brunes avant de tomber ?

Les superbes couleurs fauve des feuilles en automne, qui passent du vert à l'ocre ou au jaune, avant de devenir brunes ou rouges, constituent également un moyen de protection développé par l'arbre.

Avant que les feuilles ne meurent et ne tombent, l'arbre doit en extraire toutes les substances nutritives. Il s'agit principalement des sucres et des protéines que les feuilles ont fabriqués au cours de l'été, grâce à une réaction chimique appelée photosynthèse, et qui sont réabsorbés par la sève (lors de la photosyn-

thèse, les plantes utilisent l'énergie solaire pour fabriquer du matériel végétal.

Si les feuilles changent de couleur, c'est également parce que la sève en récupère la chlorophylle, le colorant vert. Ce pigment est essentiel à l'arbre, car il joue un rôle déterminant lors de la photosynthèse.

Lorsque la chlorophylle a été extraite des feuilles, il n'y reste plus que les pigments jaunes et bruns, similaires à ceux qui colorent les carottes. Ils étaient présents en été, mais étaient alors masqués par la chlorophylle.

Tous les arbres perdent-ils leurs feuilles ?



Aiguilles de pin

Pin de Monterey



Les feuilles de tous les arbres finissent par mourir, mais elles ne meurent pas toutes en même temps.

Les arbres caducs à grandes feuilles, tels que le chêne, le hêtre et l'aulne, perdent toutes leurs feuilles en automne, laissant ainsi l'arbre

complètement dénudé. Quelques arbres et plantes à grandes feuilles, tels que le houx, le laurier et le lierre, gardent leurs grosses feuilles luisantes pendant tout l'hiver. Les feuilles de ces végétaux toujours verts sont très résistantes et supportent les froids de l'hiver. Leurs pores se bouchent en hiver pour protéger l'intérieur de la plante. Mais ces feuilles coriaces finissent également par vieillir, et l'arbre doit s'en débarrasser. Elles tombent en petites quantités pendant toute l'année, mais l'arbre n'est jamais complètement dénudé.

Les conifères, tels que le pin, l'épicéa et le sapin, sont également des arbres toujours verts. Leurs feuilles sont réduites à des aiguilles, suffisamment robustes pour résister au froid hivernal. Comme les feuilles du houx, ces aiguilles tombent graduellement et sont régulièrement remplacées.

Les feuilles tombent généralement au pied de l'arbre. Elles y pourrissent et sont donc décomposées par les bactéries et les champignons vivant dans le sol. Les racines de l'arbre absorbent alors toutes les substances nutritives pour fabriquer de nouvelles feuilles. A leur tour, elles tomberont, seront décomposées et absorbées. Le merveilleux cycle végétal pourra ainsi se poursuivre éternellement.



Houx

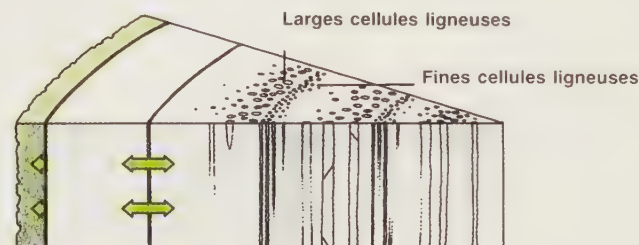
Comment déterminer l'âge d'un arbre ?

Lorsqu'un arbre est abattu, on peut remarquer, si la coupe a été régulière, une série de cernes (d'anneaux) dans le bois, situés entre l'écorce et le cœur du tronc. Un cerne est constitué d'une double bande de bois clair et de bois sombre.

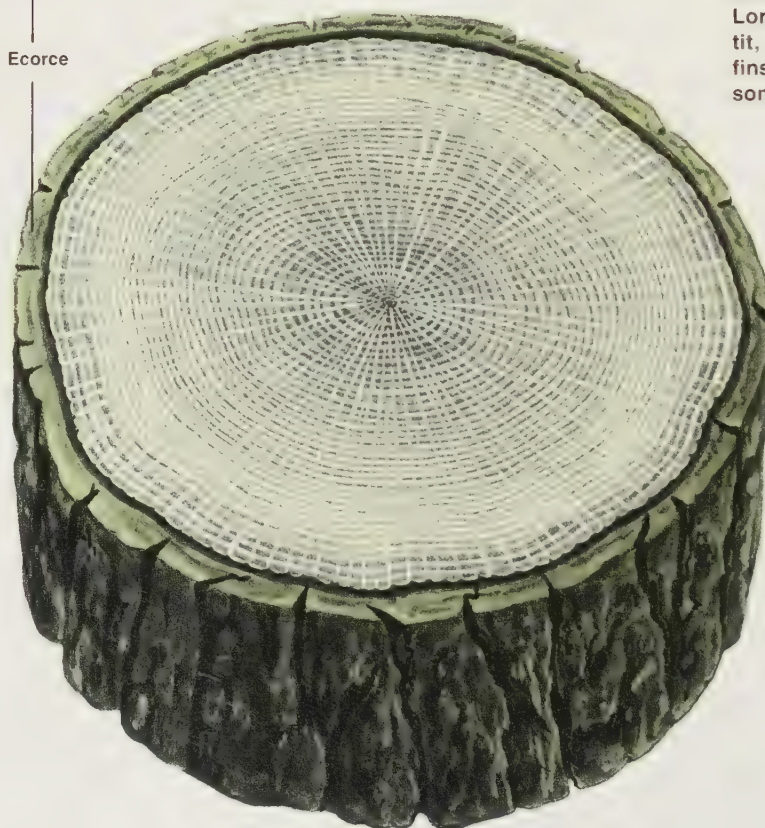
Chaque cerne correspond à la quantité annuelle de bois produite par le tronc de l'arbre. Le nouveau bois se forme directement sous l'écorce, le bois le plus jeune se situe donc toujours en périphérie du tronc. Plus il se situe au centre du tronc, plus le bois est vieux. Un cerne représente une année de croissance. En dénombrant les cernes près de la base du tronc, on connaîtra donc l'âge de l'arbre. Actuellement, il n'est plus nécessaire d'abattre

un arbre, et par conséquent, de le sacrifier, pour connaître son âge. Le forestier perce un trou dans l'écorce et prélève une "carotte" de bois qui présentera exactement la même succession de cernes. Il suffit alors de compter les cernes, tout comme on le fait pour un arbre abattu.

Les séquoias à croissance lente que l'on trouve en Californie sont les arbres les plus vieux du monde. Certains ont plus de 4 000 ans. Ce sont les plus vieux êtres vivants de la Terre. Des spécialistes sont parvenus à déterminer leur âge en dénombrant les milliers de cernes très serrés. Certains séquoias, bien que morts, sont toujours debout. Ils sont apparus voilà plus de 8 000 ans.



Ecorce



La majeure partie du tronc d'arbre est constituée de minuscules tubes ligneux, les vaisseaux de xylème, qui absorbent l'eau et les sels minéraux du sol par l'intermédiaire des racines. La nouvelle couche de ces tubes se forme toujours immédiatement sous l'écorce. Au printemps, la croissance est rapide et les tubes sont grands, ils forment la partie claire du cerne. Lorsque la croissance se ralentit, les tubes deviennent plus fins, ils forment les bandes sombres des cernes.

50

Peut-on déterminer l'âge d'une tortue en examinant sa carapace ?

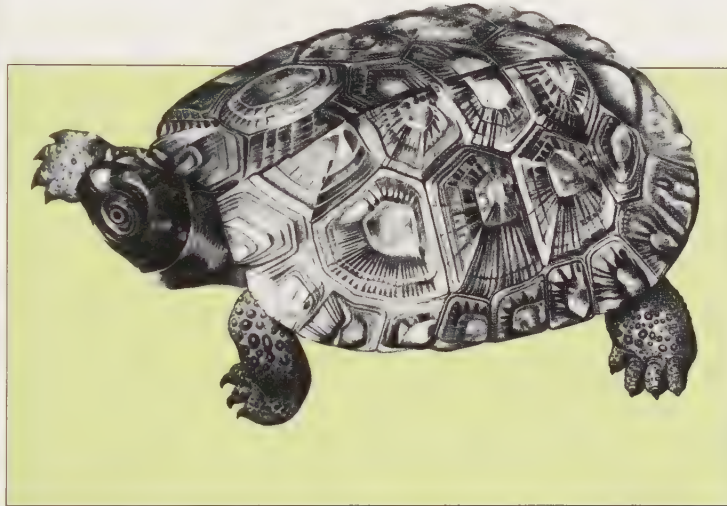
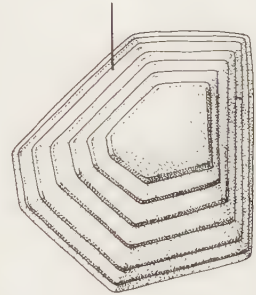
Oui, à moins qu'elle ne soit très vieille. La carapace de la tortue est constituée d'un certain nombre d'écailles osseuses. Leur nombre n'augmente pas avec l'âge de l'animal, mais les écailles grandissent. S'il n'en était pas ainsi, la carapace deviendrait rapidement trop petite !

Tout comme le tronc d'arbre, les écailles se développent à un rythme différent au cours de l'année, en fonction des conditions climatiques et des quantités de nourriture disponibles. Par conséquent, des anneaux de croissance se forment chaque année sur les écailles. En comptant ces anneaux, on peut déter-

miner l'âge de l'animal. S'il y a dix anneaux, la tortue est âgée de 10 ans.

Certaines tortues vivent très longtemps, parfois même un siècle ou davantage. Leur carapace s'use et s'écaille. Il devient alors impossible de déterminer l'âge de l'animal.

Ecaille de la carapace

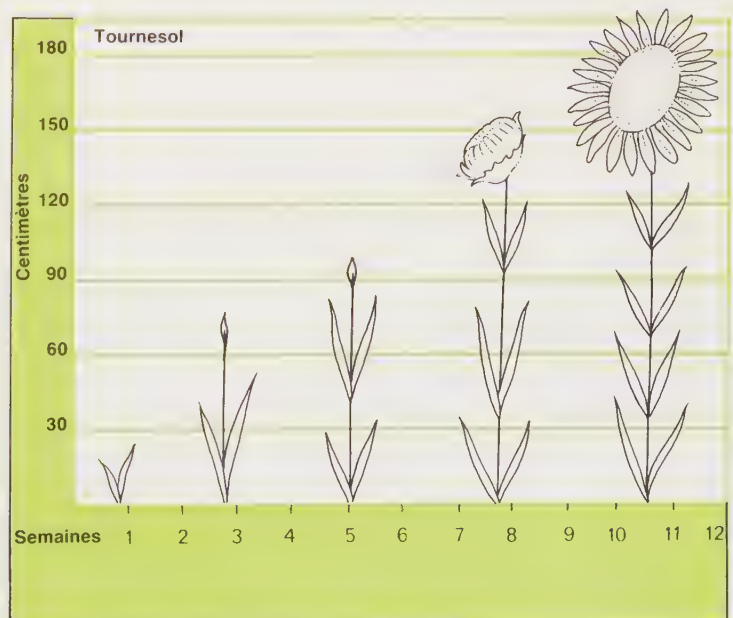


On peut déterminer l'âge d'une tortue en dénombrant les anneaux des écailles de sa carapace. Cette méthode est surtout valable pour des tortues âgées de moins de 20 ans. Au-delà de cet âge, la carapace est souvent trop endommagée pour livrer des renseignements exacts.

51

A quel rythme les plantes croissent-elles ?

Le rythme de croissance des plantes dépend de la quantité de chaleur, de lumière et d'eau qu'elles reçoivent. Lorsque ces trois éléments sont disponibles en abondance, les plantes poussent extrêmement vite. Une petite graine de tournesol ou de maïs peut devenir une plante de la taille d'un homme en six mois. Les plantes grimpantes peuvent atteindre six mètres en six mois. La croissance verticale se fait par l'extrémité supérieure de la tige ou de la branche. C'est au niveau de ces extrémités végétatives, appelées méristèmes, que de nouvelles cellules se forment.



52

Pourquoi les chenilles sont-elles aussi différentes des papillons ?

Bien que toutes les véritables chenilles deviennent des papillons diurnes ou nocturnes, elles ne leur ressemblent pas, parce que leur mode de vie est fondamentalement différent. La chenille rampe sur les feuilles qu'elle dévore de ses puissantes mandibules, alors que le papillon butine de fleur en fleur, pour y prélever le nectar grâce à sa trompe en spirale.

Le papillon vient au monde sous la forme d'un œuf déposé sur une plante. Une à trois semaines après la ponte, une chenille de la taille d'un cheveu éclôt de l'œuf et se met en quête de nourriture. Elle s'alimente alors presque continuellement et se développe à un point tel qu'elle doit muer à plusieurs reprises. Toute l'énergie qu'elle déploie est affectée à ses besoins de croissance.

Arrivée à maturité, la chenille cesse de se nourrir. Elle se transforme alors en une nymphe ou chrysalide. Pour préparer ce stade, elle s'enfouit dans le sol ou elle recherche un endroit abrité où elle se suspend sous la forme d'une petite pelote soyeuse. Certaines chenilles de papillons nocturnes tissent des cocons complets (toutes les chenilles produisent des fils soyeux par la sécrétion d'un liquide visqueux).

Dès qu'elle s'est fixée, la chenille entame sa spectaculaire métamorphose qui lui permettra de devenir un papillon adulte. Les antennes, les pattes et les ailes se développent au cours du stade nymphal. Lorsqu'il est prêt, le papillon émerge du cocon et entame un nouveau stade de sa vie, principalement consacré à la reproduction.

53

Qu'est-ce qui différencie un papillon de jour d'un papillon de nuit ?

Qu'ils soient diurnes ou nocturnes, les papillons appartiennent à la même famille d'insectes, les lépidoptères.

Nous imaginons souvent que les papillons diurnes ont des couleurs éclatantes et que les papillons de nuit sont des mites aux couleurs ternes. Mais de nombreux papillons de nuit, tels que le sphinx, sont splendides. Certaines espèces peuvent même s'observer pendant la journée. De plus, il existe des papillons diurnes ternes.

Diurnes ou nocturnes, les papillons ont à peu près le même mode de vie. Ils passent par le stade de chenille avant de devenir des papillons. Adultes, ils se nourrissent souvent du nectar des fleurs. D'autres absorbent la sève des arbres ou le jus des fruits pourris.

Papillon de la passiflore



Le superbe papillon de la passiflore vit dans les jungles amazoniennes, où il se délecte du nectar des fleurs de la passion, et contrairement à la majorité des papillons, il se nourrit également du pollen des fleurs. Les femelles pondent leurs œufs sur les lianes de la passiflore.

Nymphe



Lorsque la chenille arrive à maturité, elle se transforme en une nymphe totalement inerte. À l'intérieur de son cocon, la chrysalide se métamorphose en un papillon adulte.



L'œuf jaune est déposé à l'extrémité d'une vrille de la passiflore.

Liane de passiflore

Œuf

Chenille

La chenille éclôt environ une semaine plus tard. Elle est recouverte de poils rigides qui la protègent contre les fourmis qui vivent également sur la liane. Elle se nourrit des feuilles des lianes.

En Europe, il existe une différence minime entre les papillons diurnes et nocturnes. Contrairement aux papillons nocturnes, presque tous les papillons diurnes ont des antennes dont les extrémités sont légèrement renflées.



Ocelles

Chenille du sphinx géant

La chenille du sphinx est ocellée. Effrayée par un oiseau ou un autre prédateur, la chenille rentre la tête et gonfle la partie supérieure de son corps, ce qui a pour effet de dilater ses "yeux". Ce système défensif suffit à éloigner l'oiseau qui croit que ces yeux menaçants sont ceux d'un animal plus grand.



Sphinx géant

Le sphinx géant est un magnifique papillon de nuit. Comme chez tous les papillons de nuit, les extrémités de ses antennes ne sont pas renflées.



Grenouille arboricole

54

Pourquoi les grenouilles naissent-elles sous la forme de têtards ?

En passant la première partie de sa vie sous la forme d'un têtard, la grenouille se sent "comme un poisson dans l'eau". Les œufs éclosent pour donner des têtards parfaitement adaptés à la vie subaquatique : ils se propulsent grâce à leur queue et respirent sous l'eau grâce à leurs branchies. Le têtard se nourrit de plantes minuscules, et ensuite de petits organismes aquatiques. Si la larve éclosait sous la forme d'une petite grenouille, elle ne serait pas aussi bien adaptée à la nage ou à la capture des proies. Elle serait également une concurrente malheureuse face aux grenouilles adultes dans la lutte pour la survie.

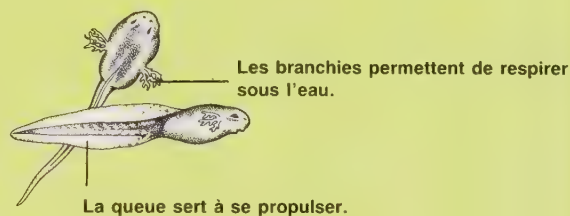
Au fil de son développement, elle se métamorphose en grenouille et adopte un nouveau mode de vie. Sa respiration se fait dès lors par la peau et les poumons. Grâce à son excellente vue et à ses membres puissamment musclés, la grenouille adulte est particulièrement bien adaptée à la vie terrestre et à la capture de ses proies. Elle est alors apte à se reproduire. Dès lors, le cycle naturel peut redémarrer. Au cours des deux stades très distincts de son développement, le mode de vie de la grenouille est donc parfaitement adapté à ses activités. La grenouille et le têtard mènent une existence totalement différente.

Les grenouilles pondent-elles des œufs ?

Dès que la grenouille mâle a séduit sa partenaire par son coassement, il s'installe sur son dos, en s'aidant de ses pattes dotées de coussinets spécialement adaptés. Lorsque la femelle pond ses œufs gélatineux, dont le nombre varie entre 500 et 5 000, le mâle se tient prêt à les féconder dès qu'il apparaissent.



Les œufs de grenouille forment une masse gélatineuse déposée au gré de l'eau. Lorsque le têtard éclôt, il n'a pas de pattes, mais il est pourvu d'une queue. Derrière les yeux se trouvent les branchies qui lui permettront de respirer en absorbant l'oxygène de l'eau. Ensuite, les pattes postérieures apparaîtront, de part et d'autre de la queue.



Les grands yeux et les pattes antérieures apparaissent ensuite. Le têtard commence alors à s'attaquer à de petits organismes. Les branchies disparaissent pour faire place à des poumons. La jeune grenouille respire alors de l'air. Seize semaines après l'éclosion, le têtard est devenu une petite grenouille, parfaitement développée.



8 semaines après l'éclosion



16 semaines après l'éclosion

Elles pondent toutes des œufs, mais pas nécessairement dans l'eau. La grenouille à poche, d'Amérique du Sud, transporte ses œufs avec elle. Aidée par son partenaire, elle place ses 200 œufs dans une poche située sur son dos. Les jeunes grenouilles s'y développent en toute sécurité.

Le rhinoderme de Darwin s'occupe de ses jeunes d'une manière encore plus curieuse. Le mâle avale les œufs qui passent ensuite dans son sac vocal, situé dans la gorge. Les têtards se développent à l'intérieur de ce sac, où ils se nourrissent du jaune (le vitellus) de leurs propres œufs. Le sac vocal grandit en même

temps que les larves. Lorsque les têtards sont devenus de petites grenouilles, leur père les recrache dans l'eau.

Le dendrobate, une grenouille des jungles amazoniennes dont les sécrétions vénéneuses sont utilisées par les Indiens pour empoisonner les pointes de leurs flèches, pond ses œufs dans un endroit humide sur terre. Le partenaire veille sur eux jusqu'à leur éclosion avant de les déposer dans la cuvette d'une broméliacée, une plante dont les feuilles disposées en rosette sont remplies d'eau. Les têtards y restent jusqu'à la fin de leur métamorphose en grenouilles.

Comment les animaux survivent-ils en hiver ?

Dans les régions tempérées du globe, telles que l'Europe et la majeure partie de l'Amérique du Nord, les écarts entre les températures hivernales et estivales sont très marqués. Les animaux, qui se sont dorés au soleil de l'été, doivent ensuite faire face à la rigueur de l'hiver.

Les animaux doivent s'alimenter davantage en hiver, car ils ont besoin de davantage d'énergie pour réchauffer leur corps. Et c'est précisément au moment où les besoins en nourriture sont les plus forts que les sources de nourriture se raréfient. La neige et la glace recouvrent les territoires où ils se nourrissent. De plus, la croissance végétale cesse en hiver. Malgré tout, les animaux ont réussi à s'adapter à ces conditions rigoureuses. Certains animaux transhument - ils migrent vers des régions plus chaudes avant l'hiver, et y reviennent au printemps.

D'autres animaux, tels que la marmotte et le hérisson, hibernent. Ils passent l'hiver à dormir

dans leurs terriers ou grottes, évitant ainsi les dangers du froid. Au cours de leur hibernation, les animaux dépensent un minimum d'énergie. Ils peuvent survivre grâce à leurs réserves de graisse. La température corporelle descend, les rythmes respiratoire et cardiaque se ralentissent également.

Pendant les grands froids, l'ours, le blaireau et le raton-laveur dorment dans leur tanière. Ces animaux ne sont pas des hibernants au sens strict du terme, car leur rythme cardiaque et respiratoire demeure à peu près identique en hiver. Lorsque la température devient plus clémente, ils se réveillent et se mettent en quête de nourriture.

D'autres animaux affrontent directement la rigueur de l'hiver. Leur fourrure s'allonge et s'épaissit. Ils arpentent leur territoire à la recherche de la moindre trace de nourriture. Les moutons et les chèvres labourent la neige de leurs pattes en espérant y trouver de quoi manger.



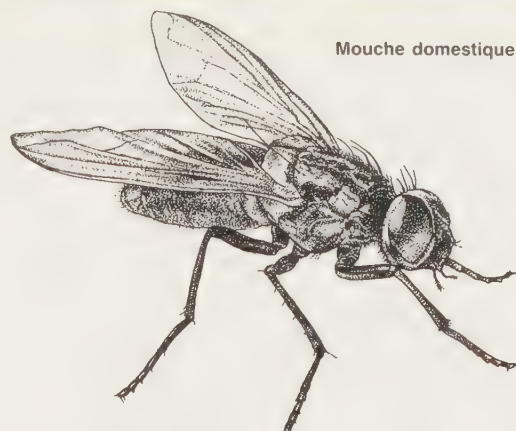
Les mouflons affrontent les températures rigoureuses de l'hiver. Leur fourrure s'épaissit avant l'hiver. Ils recherchent le peu de nourriture disponible. Là où le tapis de neige n'est pas trop épais, ils peuvent espérer survivre en broutant la maigre végétation.

Les mouches meurent-elles en hiver ?

Les mouches meurent en automne et en hiver, à l'arrivée des premiers froids. Mais la majeure partie des œufs qu'elles ont pondus survivront et pourront éclore dès que le thermomètre remontera.

Oui, dans les régions où les hivers sont rigoureux, la plupart des mouches meurent. Avant de disparaître, les mouches pondent de grandes quantités d'œufs qui survivront à l'hiver. Grâce à ces nombreux œufs, de nouvelles générations de mouches pourront voir le jour au printemps.

Les mouches se reproduisent entre la fin du printemps et l'automne. Elles pondent des œufs, qui se transforment en asticots, avant de devenir des mouches. A l'approche de l'hiver,



Mouche domestique

les mouches pondent leurs derniers œufs avant de mourir. De nombreux œufs ne verront pas le printemps. Mais ceux qui ont été pondus dans des endroits bien protégés pourront éclore.

Lorsque le thermomètre remonte au printemps, les quelques œufs qui ont survécu à l'hiver éclosent. Comme le rythme de reproduction des mouches est très rapide, de grandes populations se reconstituent en très peu de temps.

Ecureuil doré (spermophile)



L'écureuil doré est un véritable hibernant. Lors de son hibernation, sa température corporelle descend de 37.2°C à 5°C et ses rythmes cardiaque et respiratoire ralentissent. Il dépense donc très peu d'énergie et parvient à survivre grâce à ses réserves de graisse.

L'ours brun n'hiberne pas, mais pendant les grands froids, il dort au fond de sa tanière. Lorsque le temps se radoucit, il sort et se met en quête de nourriture.



Ours

58

Où vont les hirondelles en hiver ?

Hirondelle de fenêtre



Lorsque les hirondelles migrent vers le sud en automne, elles regagnent toujours les mêmes régions. Au printemps, elles reviennent vers leur zone de nidification habituelle ou à l'endroit où elles sont nées l'année précédente.

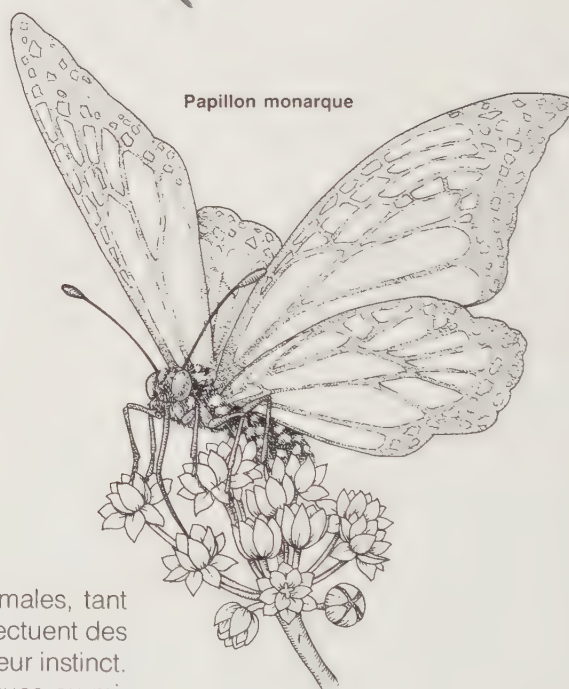
Elles migrent vers le sud. Chaque année, en automne, les hirondelles partent pour l'Afrique. Au printemps, elles reviennent dans le nord. Ces oiseaux effectuent alors un voyage long de plusieurs milliers de kilomètres.

Les hirondelles sont des oiseaux très rapides qui se nourrissent d'insectes qu'ils capturent au vol. Leur migration s'explique essentiellement par leur régime alimentaire.

En Europe, où elles passent la saison chaude, les hirondelles se reproduisent et élèvent leurs jeunes tout en se nourrissant des insectes qui pullulent. Lorsque le climat se refroidit, les insectes deviennent plus rares. L'instinct des hirondelles leur dicte alors de regagner le doux climat du sud, où elles trouvent des insectes en abondance.



Papillon monarque



59

Les oiseaux sont-ils les seuls animaux migrants ?

Non, de nombreuses espèces animales, tant des baleines que des papillons, effectuent des migrations annuelles, guidées par leur instinct. Que ces animaux soient gigantesques ou minuscules, la migration présente toujours des avantages.

Le caribou passe l'hiver à brouter dans les forêts du sud du Canada. Au printemps, il effectue un voyage de 1 300 km vers le Grand Nord canadien, où il se nourrit des plantes de

Pour fuir les rigueurs de l'hiver, les monarques migrent vers le sud. Ils se reproduisent dans leurs quartiers d'hiver. La nouvelle génération de monarques effectue le voyage inverse au printemps suivant.

la toundra qui se développent pendant l'éphémère été arctique. De cette manière, il est assuré de trouver de la nourriture pendant toute l'année.

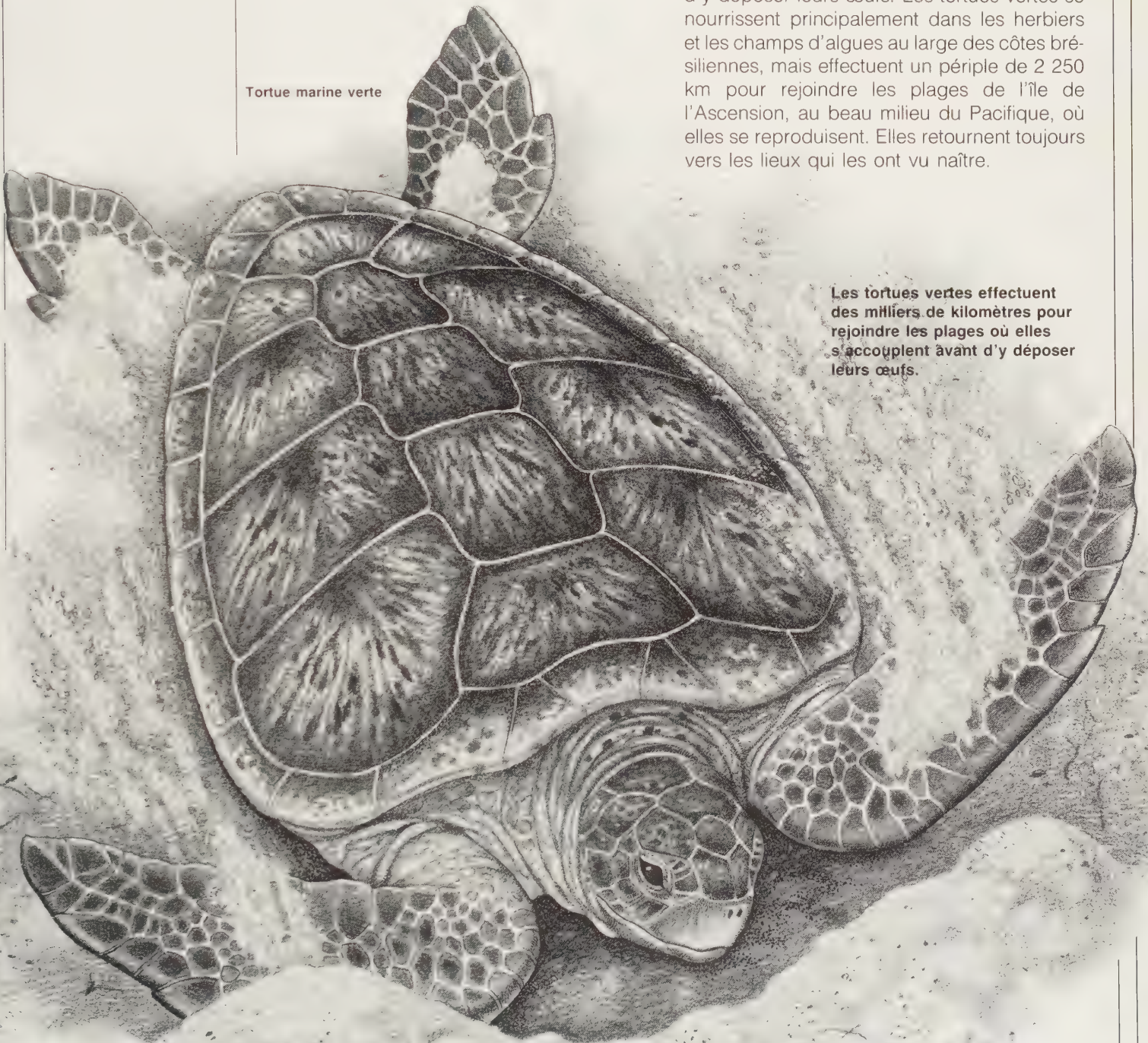
Le monarque, un papillon nord-américain, s'envole vers le sud à l'approche de l'hiver, car il ne pourrait pas survivre à la rigueur du

climat. Les monarques passent l'hiver sous les tropiques, où ils regagnent chaque année les mêmes régions forestières. Au printemps suivant, la nouvelle génération reprend la route du nord.

Les tortues marines vertes entreprennent de longues migrations entre les endroits où elles vivent et les plages où elles s'accouplent avant d'y déposer leurs œufs. Les tortues vertes se nourrissent principalement dans les herbiers et les champs d'algues au large des côtes brésiliennes, mais effectuent un périple de 2 250 km pour rejoindre les plages de l'île de l'Ascension, au beau milieu du Pacifique, où elles se reproduisent. Elles retournent toujours vers les lieux qui les ont vu naître.

Tortue marine verte

Les tortues vertes effectuent des milliers de kilomètres pour rejoindre les plages où elles s'accouplent avant d'y déposer leurs œufs.



60

Quelle est la longueur d'un bond de kangourou ?

En un seul bond, le kangourou rouge adulte peut couvrir 8 mètres, soit un peu moins que le record du monde de cette discipline athlétique (8,9 m). Il est capable de bondir ainsi sur une distance de plusieurs kilomètres, mais les bonds sont alors nettement moins longs.

Les pattes postérieures du kangourou sont puissamment musclées, et donc bien adaptées aux bonds. Lorsqu'il se déplace à faible vitesse, soit à 32 km/h ou moins, ses quatre membres touchent le sol. Lors de chaque bond, les pattes postérieures se retrouvent alors de part et d'autre des pattes antérieures nettement plus courtes.

Lorsqu'il se déplace à grande vitesse, le kangourou replie ses pattes antérieures et se propulse uniquement au moyen de ses pattes postérieures. Sa longue queue musclée sert alors de contrepoids à la partie antérieure du corps. En se servant de ses pattes postérieures, il peut dépasser la vitesse de 65 km/h.

Lorsqu'il se déplace en bondissant sur ses deux pattes postérieures, il dépense moins d'énergie qu'en utilisant ses quatre pattes. Cette efficacité peut notamment s'expliquer par la présence de "ressorts" très puissants au niveau des pattes postérieures. Ces ressorts sont les tendons qui relient les mollets aux talons. Lorsque le kangourou se tient sur le sol, les tendons supportent le poids du corps et se bandent alors comme la corde d'un arc. Ils se détendent ensuite instantanément, permettant ainsi à l'animal de bondir.

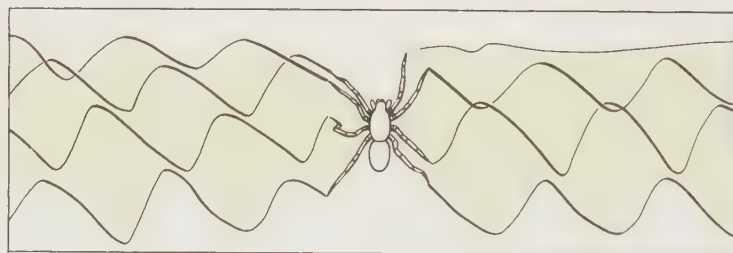
Le kangourou roux figure parmi les plus grands des 54 espèces que compte le groupe. Il peut atteindre une taille de 1,6 mètres et peser jusqu'à 70 kg. Il existe cependant de nombreuses espèces nettement plus petites, dont le rat kangourou qui ne mesure que 33 cm. Contrairement au grand kangourou roux, ces espèces prennent généralement appui sur leurs quatre pattes et ne sautent pas.

Kangourou



61

L'araignée se sert-elle de toutes ses pattes pour se déplacer ?



En se déplaçant sur ses huit pattes, une araignée peut parcourir 1,75 km en une heure. Pour accélérer, elle multiplie le nombre de ses mouvements sans toutefois en modifier la séquence.

Oui. Que ce soit pour se déplacer sur une surface plane ou pour parcourir sa toile, elle se sert de ses huit pattes.

L'articulation des pattes de l'araignée est assez particulière : elles se replient par l'action de muscles reliés à la face intérieure de chaque patte, mais c'est un fluide injecté par le

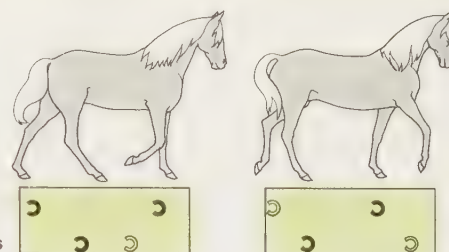
corps qui les redresse. Les quatre paires de pattes doivent être de longueurs différentes pour éviter que l'araignée ne se les emmêle en se déplaçant. Le mouvement de ses pattes doit être parfaitement coordonné selon une séquence ondulatoire, sans quoi elle risquerait de trébucher !

Comment se caractérisent les allures du cheval ?

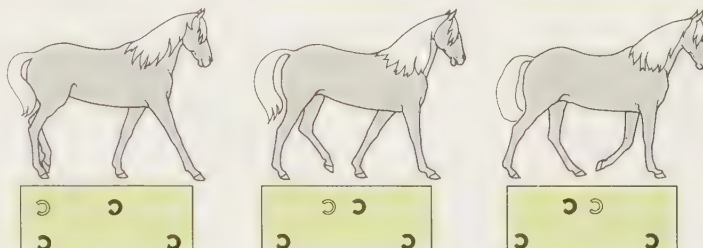
Lorsque le cheval avance au pas, trois de ses sabots sont presque toujours en contact avec le sol. Au trot, le rythme se modifie, et le cheval s'appuie alors sur deux sabots diagonalement opposés, à savoir, le sabot avant gauche et le sabot arrière droit, puis le sabot avant droit et le sabot arrière gauche, et ainsi de suite.

Le galop est l'allure la plus rapide et également la plus complexe. Le cheval s'appuie successivement sur trois, deux et un sabot, avant de les soulever tous les quatre. Un film tourné au ralenti le montre d'ailleurs clairement. Il repose alors un, deux et finalement trois sabots sur le sol. Ensuite, le cycle recommence.

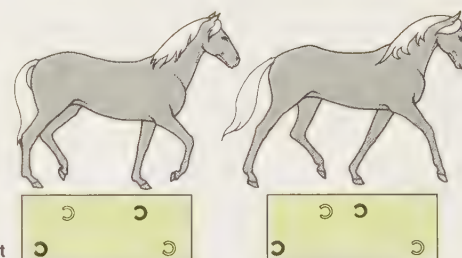
Au pas, le cheval déplace successivement chaque patte, de sorte que trois sabots sont presque toujours en contact avec le sol.



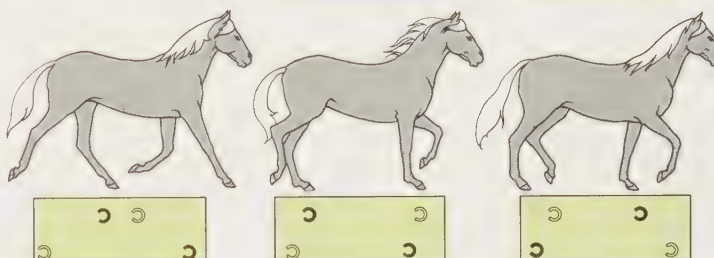
Le pas



Au trot, le cheval soulève deux pattes diagonalement opposées de sorte que deux sabots touchent toujours le sol.



Le trot

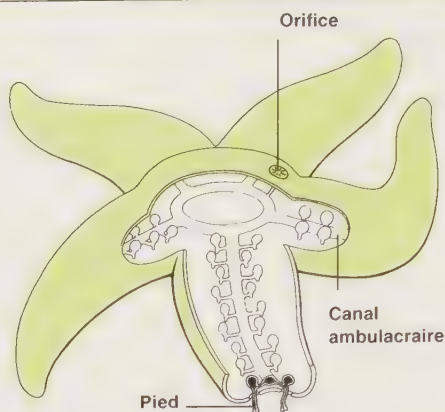


Le galop

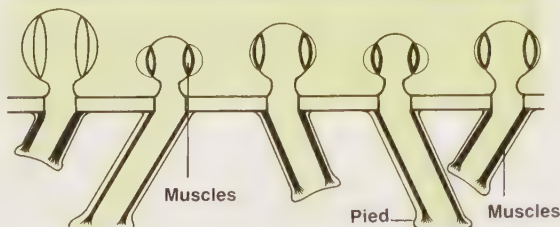


63

L'étoile de mer se déplace-t-elle au moyen de ses cinq bras ?



Le mouvement cyclique du pied ambulacraire



L'eau entre par les orifices situés au sommet du corps et transite par des canaux ambulacraires qui se prolongent par les pieds creux. Les muscles de la surface intérieure se contractent alors. L'eau est ensuite propulsée dans les pieds qui s'étendent. Une nouvelle contraction des muscles des pieds expulse l'eau. Les pieds se rétractent et propulsent l'étoile de mer en avant.

En fait, l'étoile de mer se déplace grâce à des centaines de petits pieds, situés sur la face inférieure des bras. Ces pieds se présentent sous la forme de minuscules tubes creux, appelés pieds ambulacraires ou ambulacres. Lorsque l'étoile de mer se contracte, l'eau pénètre dans ces ambulacres qui se dilatent alors. Ces pieds ambulacraires mesurent environ un centimètre.

L'étoile de mer peut se déplacer dans tous les sens, étant donné qu'aucun bras n'est dominant. Le pied ambulacraire s'étend, se fixe à une surface au moyen de sa ventouse avant de se rétracter. Comme des centaines de pieds effectuent le même travail simultanément, l'étoile de mer progresse lentement, selon un rythme régulier. De cette manière, elle peut se déplacer sur des rochers ou sur le fond de la mer, et se fixer sur n'importe quelle surface, même aux parois d'un aquarium.

Les pieds ambulacraires sont également très utiles lorsque l'étoile de mer s'attaque à des proies telles que les mollusques. Lorsqu'elle enroule ses bras autour d'une huître ou d'une moule, elle force l'écartement des valves afin d'en absorber la chair. Les valves de l'huître sont très difficiles à ouvrir. La force de ces pieds ambulacraires est donc considérable.

64

Comment la méduse se déplace-t-elle ?

Lorsque la méduse se déplace, son corps se contracte et elle se propulse grâce au jet d'eau expulsé par la contraction.

Le corps de la méduse a la forme d'une ombrelle. Lorsque l'animal se tient immobile, cette ombrelle est gorgée d'eau. Lorsque la méduse veut se déplacer, les muscles qui tapissent la paroi interne de l'ombrelle se tendent, de sorte que la cavité se contracte partiellement. Le jet d'eau expulsé par la contraction de la cavité propulse la méduse. Le corps gélatineux reprend alors sa forme initiale et se gorge d'eau, avant d'entamer un nouveau cycle de propulsion.

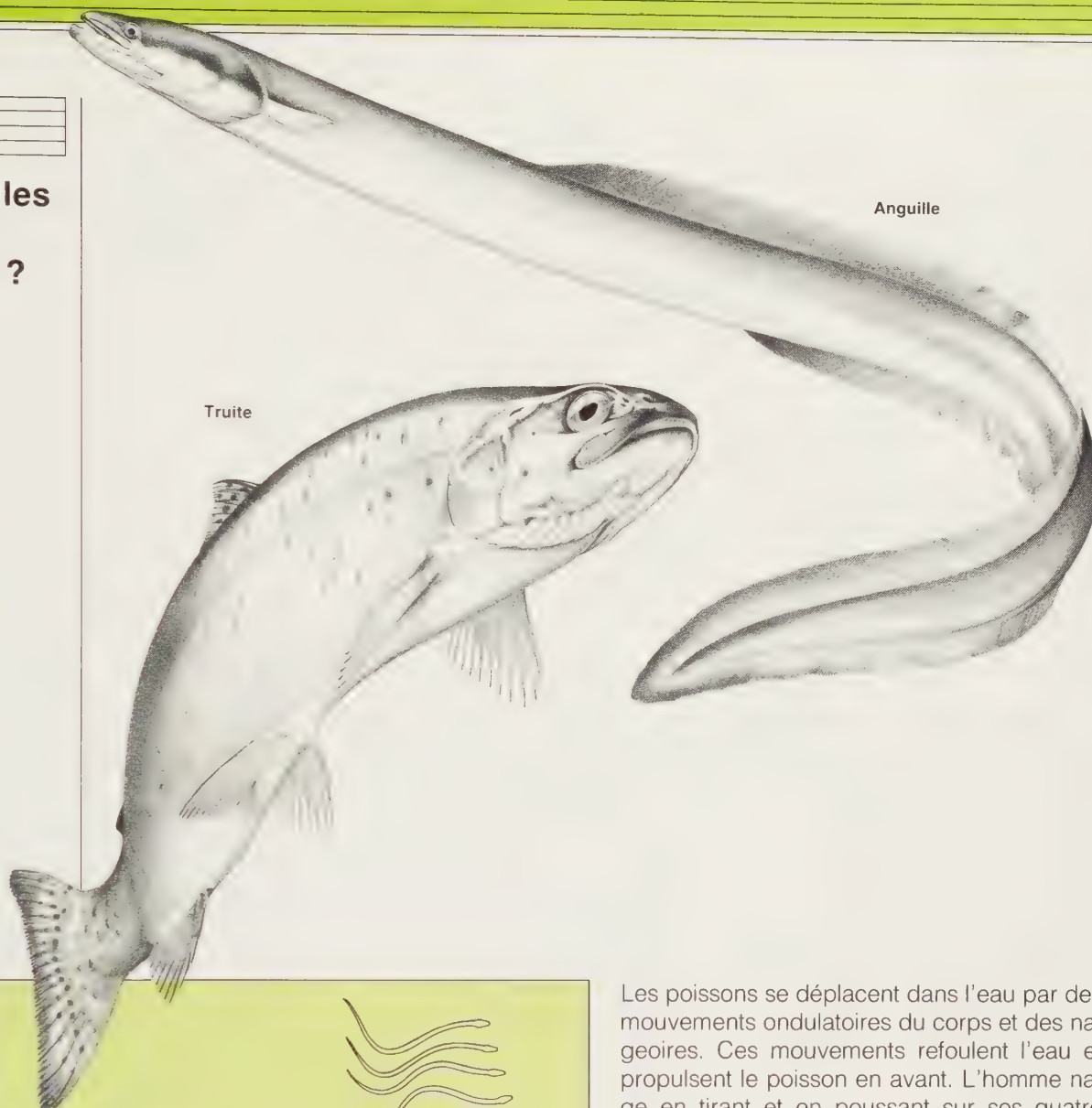
Les méduses appartiennent à la même famille que les anémones de mer et les coraux (classe des anthozoaires). Mais, contrairement à ces animaux qui vivent attachés pendant toute leur vie aux rochers littoraux ou au fond marin, les méduses se déplacent gracieusement dans l'eau. Les formes et les dimensions des méduses sont des plus variées, allant de quelques centimètres de diamètre pour les plus petites à 2,4 mètres pour les plus grandes.

Méduse



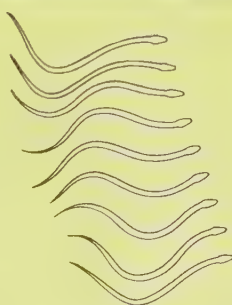
Le corps en forme d'ombrelle de la méduse se gorge d'eau. Les muscles se contractent et expulsent un jet d'eau qui propulse la méduse en avant ou latéralement, en fonction de la position de l'animal. Lorsque les muscles se relâchent, le corps se dilate et se gorge à nouveau d'eau, puis se tient prêt à entamer un nouveau cycle de propulsion.

Comment les poissons nagent-ils ?



La contraction des muscles latéraux de l'anguille provoque des ondulations répétitives. Elles se propagent de la tête à la queue et refoulent l'eau. La propulsion est assurée grâce aux nageoires caudale et dorsale particulièrement longues.

La truite présente un profil plus trapu et plus rond. Bien que son déplacement dans l'eau nécessite moins d'ondulations que celui de l'anguille, la propulsion est toutefois assurée par le battement régulier de l'arrière du corps. La locomotion s'effectue grâce aux battements rythmiques des nageoires ventrales, dorsales et caudale.



Les ondulations du corps



Les poissons se déplacent dans l'eau par des mouvements ondulatoires du corps et des nageoires. Ces mouvements refoulent l'eau et propulsent le poisson en avant. L'homme nage en tirant et en poussant sur ses quatre membres. Le poisson se déplace par des ondulations latérales de son corps, en refoulant l'eau par les battements de ses nageoires caudale, ventrales et latérales. Les nageoires latérales servent principalement à assurer l'équilibre, à déterminer l'orientation ou à changer de direction.

Lorsque le poisson nage, ses mouvements ondulatoires sont presque toujours latéraux. Plus les nageoires sont longues et fines, plus les ondulations du corps seront nombreuses. Le corps de l'anguille se recourbe simultanément en trois endroits. Ces trois ondulations refoulent l'eau et propulsent le poisson.

Chez les poissons ronds de profil moins allongé, tels que la truite, les ondulations du corps sont moins nombreuses. Par contre, les nageoires latérales et caudale jouent un rôle nettement plus important lors de la locomotion.

Les animaux dansent-ils ?

Les animaux donnent souvent l'impression qu'ils dansent. Ils exécutent des mouvements rythmiques et répétitifs, que nous, les humains, appelons des danses.

La danse est une des activités humaines les plus rythmées, commune à toutes les civilisations du monde. Les danses peuvent être cérémonieuses et complexes, elles peuvent s'exécuter à des périodes précises de l'année ou lors d'événements particuliers de la vie, à l'occasion des mariages, par exemple. La danse représente également un moment de détente. Chez les animaux, les danses ont souvent un sens bien déterminé. Elles sont généralement inscrites dans leur comportement instinctif. Les animaux dansent principalement à la saison des amours. Il s'agit alors de la parade amoureuse ou nuptiale.

Les danses animales sont de véritables parades destinées à attirer l'attention du sexe op-

posé. Dès que le partenaire a été séduit, la danse s'exécute en couple. La parade amoureuse stimule l'appétit sexuel des animaux.

Le mâle de la vanesse de l'ortie, par exemple, voltige autour de la femelle qu'il convoite. Il se fait alors remarquer par son vol, mais, lors de la parade, la partie postérieure du corps sécrète également un parfum enivrant et excitant, la phéromone, qui se diffuse en direction de la femelle.

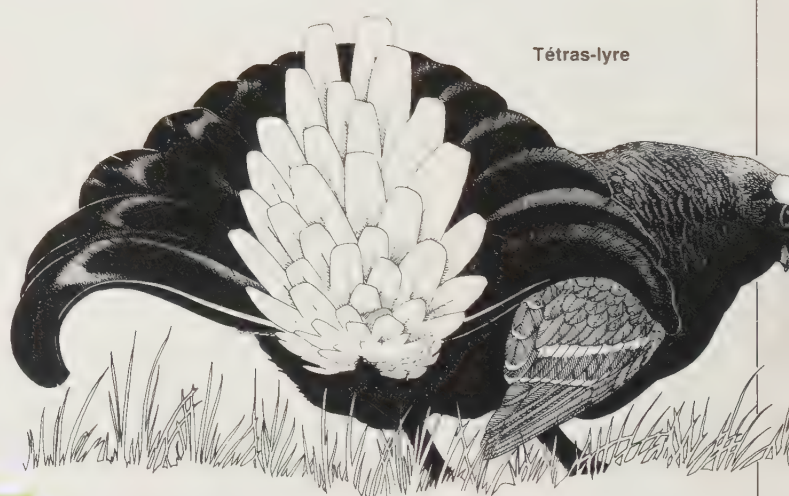
La parade nuptiale des oiseaux est un phénomène très connu. Elle a lieu en vol, sur terre ou sur l'eau. Les oiseaux jardiniers construisent des cabanes de verdure, décorées de branches et de fleurs, devant lesquelles ils dansent afin d'attirer leur partenaire. A la saison des amours, les cascades du vanneau huppé sont très impressionnantes. La parade nuptiale du grand grèbe huppé se déroule selon un rituel complexe, accompli au fil de l'eau.



Vanesse de l'ortie

Lors de ses voltiges amoureuses, le mâle de la vanesse de l'ortie diffuse un parfum enivrant, la phéromone, qui stimule et excite la femelle. Après l'accouplement, les deux amants enlacés exécutent une dernière danse avant de se séparer.

Lors de la parade amoureuse, le tétras-lyre adopte une attitude assez agressive. Cette parade marque le début de la saison des amours. A pareille époque, les tétras-lyres se retrouvent toujours aux mêmes endroits. Le dos courbé, les ailes déployées, ils font la roue devant les femelles. Les meilleurs danseurs s'accouplent avec de nombreuses femelles.



Tétras-lyre



Grues couronnées



Lors de la parade, les oiseaux écartent souvent les ailes. Les plumes sont alors largement déployées, ce qui ne manque pas d'impressionner leur partenaire.

La grue couronnée africaine a des ailes aux couleurs très contrastées, elle est coiffée d'une couronne de plumes dorées et possède de splendides caroncules rouges sur le cou. Pendant leur parade nuptiale très spectaculaire, les grues se pavanent et saluent leur partenaire, avant d'exécuter un ballet aérien, les ailes largement déployées.

Ce ballet met en évidence leur plumage d'une beauté inouïe.

67

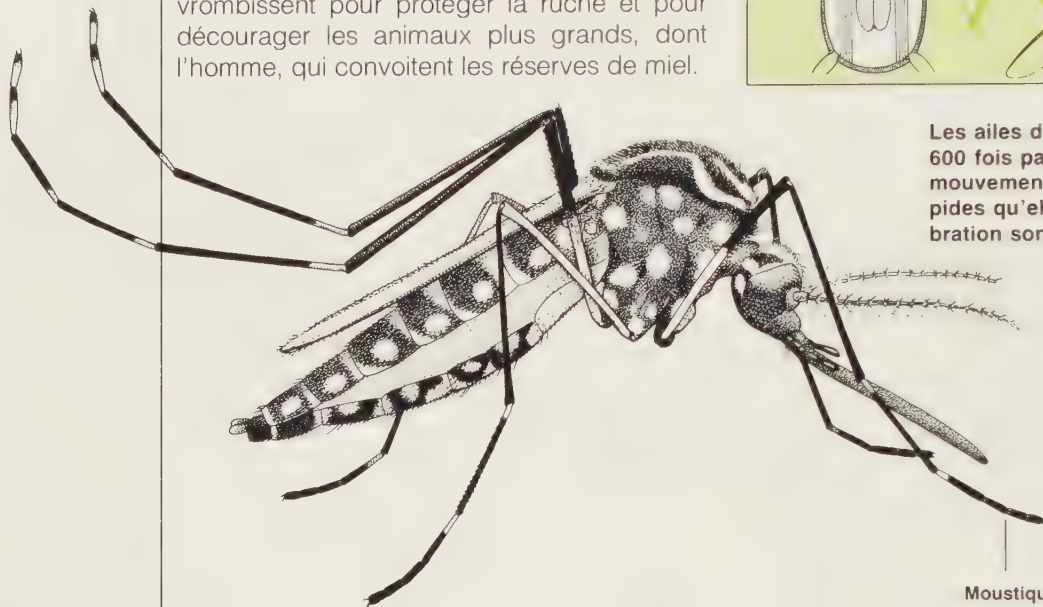
Pourquoi l'abeille bourdonne-t-elle ?

Le bourdonnement de l'abeille s'explique par les mouvements de son corps. En vol, les ailes de l'abeille battent à une telle vitesse (environ 250 fois par seconde) qu'elles émettent un son que nous percevons sous la forme d'un bourdonnement.

Les abeilles utilisent leur bourdonnement comme un signal d'avertissement. Les autres animaux découvrent qu'une abeille qui bourdonne peut piquer et apprennent à les éviter. Lorsqu'elles sont contrariées, les abeilles vrombissent pour protéger la ruche et pour décourager les animaux plus grands, dont l'homme, qui convoitent les réserves de miel.



Les ailes de l'abeille se rattachent à l'exosquelette dur (extérieur). Sous l'action des muscles, le corps se contracte pour donner une orientation déterminée aux ailes. Ensuite, le squelette flexible se redresse pour orienter les ailes dans la direction opposée.



Moustique

68

Pourquoi les moustiques bourdonnent-ils ?

Les battements rapides de leurs ailes expliquent pourquoi les moustiques bourdonnent. Les deux ailes de cet insecte piqueur et sucer très répandu battent environ 600 fois par seconde, ce qui est nettement plus rapide que le battement de l'abeille. Cette différence de rythme produit donc une autre sonorité.

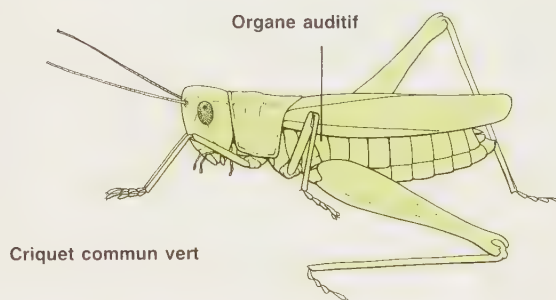
Comme le bourdonnement des abeilles, celui des moustiques est un signal, mais il est plus spécialement utile à l'époque des amours. A certains moments de la journée, les moustiques mâles se rassemblent en de véritables essaims qu'ils forment dans le but d'y attirer les femelles. Ce nuage bourdonnant est animé d'un rapide mouvement ascendant et descendant, il s'observe souvent dans des endroits baignés par le soleil.

Les femelles sont attirées vers l'essaim. Elles ne bourdonnent pas de la même manière que les mâles, car leurs ailes battent à un rythme différent. Attiré par le bruit, le mâle rejoint une femelle avant de s'accoupler.

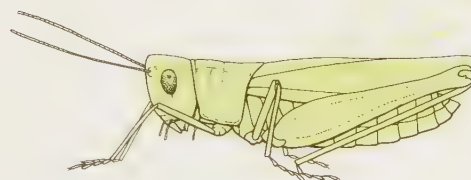


Comment le criquet chante-t-il ?

Le criquet mâle qui entreprend de séduire une femelle recherche un endroit bien exposé et se met à chanter. Il frotte alors ses longues pattes postérieures contre ses ailes. Les aspérités de ses pattes frottent alors contre les rebords des ailes, ce qui produit un son, appelé la stridulation.



Criquet commun vert



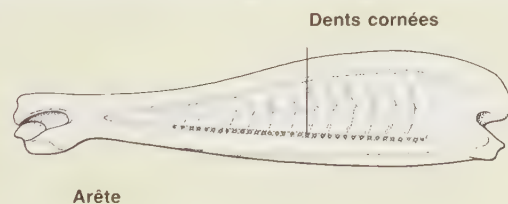
Mouvements des pattes postérieures

Le chant du criquet vert est produit par ses ailes et ses pattes postérieures, et par sa bouche. Seuls les mâles chantent, dans l'unique but d'attirer les femelles. La grande sauterelle verte et le criquet des bois chantent différemment : ils frottent l'une contre l'autre leurs ailes antérieures.

Le chant (la stridulation) des criquets est un des bruits les plus caractéristiques des longues soirées d'été à la campagne. Mais cette stridulation est obtenue d'une manière très originale. La face intérieure des pattes postérieures du criquet est très rugueuse. Il frotte ses pattes de haut en bas contre les arêtes également rugueuses de ses ailes. Le frottement produit le bruit caractéristique.

Bien que ce chant soit très élémentaire, chaque espèce possède sa propre tonalité et sa propre mélodie. Même si cinq ou six espèces voisines se rejoignent dans un véritable concert champêtre, les femelles ne répondent qu'au chant propre à leur espèce.

La femelle de la grande sauterelle verte, par exemple, possède des organes auditifs originaux, spécialement destinés à capter ce chant. Ils se présentent sous la forme de minuscules tambourins situés de part et d'autre de l'abdomen. Le chant fait vibrer la membrane de ces organes auditifs, stimulant ainsi les nerfs sensitifs, qui transmettent alors au cerveau un message selon lequel un mâle est en train de chanter.



L'instrument de musique du criquet se compose de deux parties distinctes : d'abord, une rangée d'arêtes sur chaque élytre; ensuite, une série d'aspérités sur la surface intérieure des pattes postérieures. Une vue détaillée de



Dents (agrandies 300 fois)

ces aspérités montre qu'il s'agit de dents cornées. Selon l'espèce, il peut y avoir entre 80 et 450 dents. L'espacement entre ces dents et leur nombre déterminent la tonalité du chant, propre à chaque espèce.

Où naissent les phoques et les otaries ?

Les phoques et les otaries passent la majeure partie de leur vie dans l'eau, mais regagnent la terre ferme pour y mettre bas. Au début de la saison des amours, ces puissants mammifères marins se rassemblent sur les plages, sur les rochers ou même sur des plaques de glace à la dérive pour mettre les jeunes au monde avant de s'accoupler à nouveau.

La morphologie des phoques et otaries est spécialement adaptée à la vie aquatique et à la recherche de nourriture en plongée. Les ancêtres de ces animaux étaient cependant ter-

restres. La preuve en est qu'ils regagnent toujours la terre ferme pour mettre bas. Leur vie se résume donc à un déplacement permanent entre la mer et la terre.

A la saison des amours, de vastes colonies d'animaux envahissent les plages, retrouvant chaque année les mêmes endroits, où les femelles mettent au monde et allaitent les petits. Leur lait est tellement riche en protéines que les jeunes se développent à un rythme extraordinaire et qu'ils peuvent rapidement retourner à la mer.

Un mâle dominant entouré de son harem. Certaines femelles ont déjà mis au monde leurs petits.

Otaries à fourrure de l'hémisphère sud

Mâle

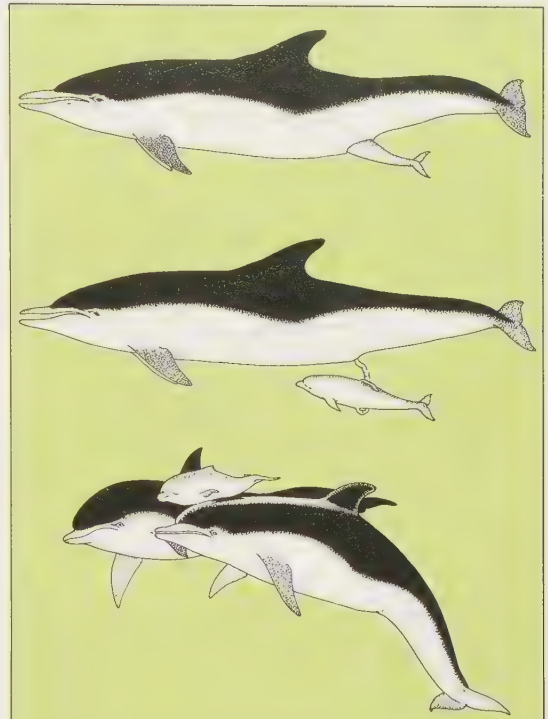


Où naissent les baleines et les dauphins ?

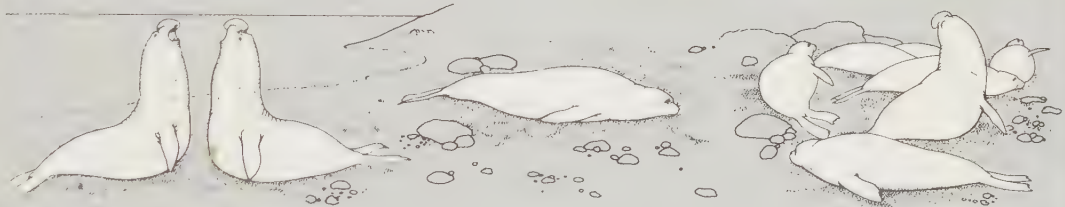
Comme les phoques, les baleines et les dauphins sont des animaux qui descendent des mammifères terrestres, mais leur adaptation au monde aquatique est tellement parfaite qu'ils y mettent au monde leurs petits. Bien qu'on puisse leur trouver quelque ressemblance avec les poissons, il s'agit cependant de mammifères, car ils respirent de l'air. Ils doivent donc régulièrement remonter à la surface.

Comme le mammifère marin doit régulièrement s'oxygéner à la surface de l'eau, sa naissance doit se faire très vite. Il doit également venir au monde par la queue car, s'il venait au monde par la tête, comme c'est le cas chez la plupart des mammifères, il risquerait de se noyer en inspirant de l'eau dans ses poumons, en attendant que le reste de son corps sorte du ventre de sa mère.

Dès que le petit est né, le cordon ombilical, qui le relie à sa mère, se rompt, et la mère, aidée par d'autres femelles, pousse et guide le petit jusqu'à la surface de l'eau, où il respirera pour la première fois. Le lait dont la mère nourrit ses jeunes contient plus de 40 % de matières grasses (le lait humain ne contient que 2 % de matières grasses). Le petit se développe rapidement et lorsqu'il atteint l'âge de six mois, il commence déjà à se nourrir de manière autonome.



Le dauphin vient au monde par la queue, les nageoires parfaitement repliées le long du corps. Sa mère, souvent aidée dans sa tâche par d'autres femelles, le pousse jusqu'à la surface où le petit prend sa première respiration.



Des mâles se battent pour délimiter leur territoire.

Une femelle pleine s'échoue sur la plage.

Les femelles mettent bas.



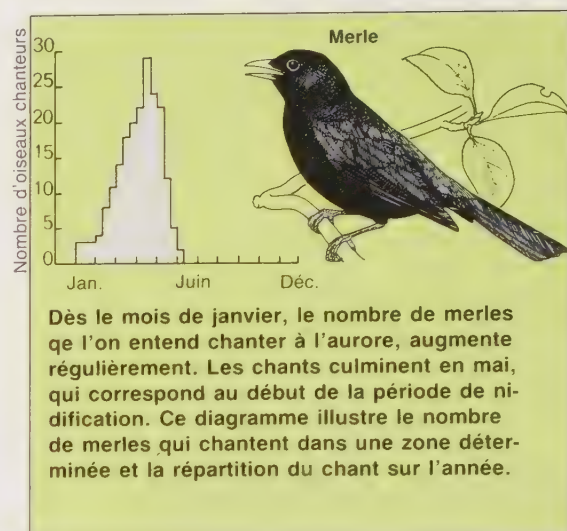
Les mâles s'accouplent avec les femelles.

Tout ce petit monde regagne la mer jusqu'à la prochaine saison des amours.

72

Pourquoi les oiseaux chantent-ils davantage au printemps ?

Les oiseaux chanteurs, tels que le merle, le rossignol et le pinson, chantent beaucoup plus au printemps, car cette saison correspond généralement à la saison des amours. Au début de chaque saison, le mâle doit délimiter son territoire, c'est-à-dire le site où sa partenaire et lui construiront leur nid et élèveront leurs jeunes. Il chante pour faire savoir aux autres mâles qu'il est là et qu'en cas de nécessité, il se battra pour défendre son territoire. Son chant attire également les femelles. Cette activité du mâle débute dès les premiers jours du printemps, lorsque les jours commencent à allonger. Son organisme perçoit ce changement, et ses organes sexuels se développent. Le corps produit une hormone sexuelle qui semble déclencher le chant.



L'allongement de la durée des jours au printemps est un signal qui déclenche chez les oiseaux les préparatifs de la nidification et de la ponte.

73

Comment les oiseaux savent-ils à quel moment ils doivent pondre ?

Lorsque les jours s'allongent vers la fin de l'hiver et au début du printemps, les oiseaux semblent se préparer fébrilement à la nidification. Personne ne comprend très bien comment l'allongement des jours peut influencer le comportement des oiseaux, mais il est évident que ce changement donne lieu à une succession de comportements instinctifs se terminant par la ponte. Le cycle est ainsi fait. Au printemps, lorsque les jours allongent et que la température s'adoucit, les organes sexuels des oiseaux augmentent fortement de volume. L'ovaire des femelles (l'organe qui produira les œufs) fabrique alors des hormones sexuelles, des messagers chimiques véhiculés par le sang, qui vont stimuler son instinct de reproduction. La femelle accepte égale-

ment les avances d'un mâle amoureux, alors qu'à tout autre moment de l'année, elle attaquerait sans hésiter tout oiseau, mâle ou femelle, qui oserait s'aventurer trop près. Peu après l'accouplement, les œufs quittent l'ovaire et sont fécondés par le sperme du mâle. Au fur et à mesure que l'œuf avance dans le corps de la femelle, les différentes couches d'albumen (le blanc), la membrane et la coquille se forment. Entre l'instant où l'œuf quitte l'ovaire et celui de la ponte, il se passe parfois moins de 30 heures. Dans les régions tempérées telles que l'Europe et le nord des Etats-Unis, le printemps est la saison la plus favorable à la ponte. Les oiseaux peuvent profiter des mois d'été pour se fortifier avant l'arrivée du froid.

Tous les jeunes animaux naissent-ils au printemps ?

Non, chez la plupart des mammifères, les animaux à sang chaud, tels que le singe, le lapin et l'ours, les jeunes naissent à n'importe quelle période de l'année, à condition que les réserves de nourriture soient abondantes et que le climat soit favorable. Bien souvent, les naissances ont lieu au printemps. Pour d'autres animaux, tels que les animaux tropicaux, le moment idéal peut se situer après la saison des pluies, lorsque la végétation est luxuriante. La période pendant laquelle le fœtus se développe dans le ventre de sa mère s'appelle la période de gestation, dont la durée varie en fonction des espèces. L'accouplement doit être programmé de telle manière que la fin de

la période de gestation corresponde à la saison la plus favorable à la naissance. Chez les mammifères supérieurs, la gestation est généralement longue (336 jours chez le cheval, 284 jours chez la vache, 270 chez le gorille). Chez les petits animaux, la période de gestation est beaucoup plus courte (16 jours chez le hamster, 25 chez la souris et 31 chez le lapin). Ces animaux se reproduisent plusieurs fois par an.

Même dans les circonstances idéales, l'accouplement ne peut avoir lieu que si la femelle est en rut (en chaleur). Elle est alors réceptive aux avances sexuelles du mâle. Le rut correspond à une période du cycle œstral.

Gorille

Cette femelle de gorille allaite son jeune. Les gorilles ont une portée d'un seul jeune, dont ils s'occupent pendant plusieurs années.



Les bois des cerfs sont-ils constitués de matière vivante ?



Oui, au début de leur croissance, les bois sont une substance osseuse vivante recouverte de peau. A un moment donné de l'année, le sang cesse d'irriguer les bois qui finissent par tomber avant de se renouveler l'année suivante. Les bois, qui sont des excroissances des os crâniens, sont l'apanage des mâles de la harde. Ils s'en servent pour se battre entre eux, au début de la saison des amours, afin de gagner les faveurs des biches.

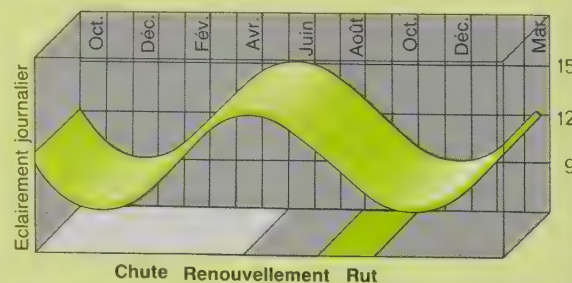
Le processus de la croissance, de la chute et de la régénération des bois se déroule selon un cycle annuel. Chez la plupart des cervidés, les bois tombent vers la fin de l'hiver ou au dé-

but du printemps. A la fin de l'été suivant, les nouveaux bois sont quasiment prêts pour les rudes combats que les cerfs se livrent à l'époque du rut (accouplement). Les bois apparaissent sous une peau très velue, appelée le velours, qui disparaîtra toutefois avant le rut. Des lambeaux disgracieux de velours se détachent alors des bois, selon un processus tout à fait naturel, que les cerfs accélèrent d'ailleurs en se frottant contre les branches et les rochers. A la fin de la saison des amours, les bois ne sont plus irrigués par le sang. Ils meurent alors avant de tomber. L'année suivante, le cycle recommence.



Bien que les bois présentent 12 ramifications, ce magnifique cerf est un dix-cors. Ces bois très impressionnants sont l'apanage d'un cerf âgé de 7 ans. Chaque année, les bois s'allongent et se ramifient davantage. Plus la ramification est massive, plus les chances du cerf sont grandes de sortir vainqueur des combats qu'il livrera aux autres mâles. Avant de livrer bataille, les cerfs se défient en bramant. Ensuite, ils s'approchent, s'entrechoquent les bois afin de repousser l'adversaire. Cette lutte peut paraître féroce, mais les cerfs ne se blessent que très rarement.

Le cycle de la croissance et de la perte des bois chez le cerf sika du Japon est illustré ci-dessous. Ce cycle naturel est partiellement dicté par l'horloge biologique du cerf. La durée des jours joue ici un rôle déterminant. Lorsque le cerf perçoit l'allongement des jours, le cycle de la croissance des bois se déclenche spontanément. Chez le sika, les bois repoussent vers le milieu de l'été, lorsque les jours commencent à raccourcir. Il perd ses bois vers la fin de l'hiver ou au début du printemps, lorsque la durée de l'éclairement journalier augmente.



Les animaux ont-ils une fourrure d'hiver ?



Fourrure d'été



Hermine

Fourrure d'hiver

Certains animaux changent de fourrure à l'approche de l'hiver. Ces animaux vivent généralement dans des régions très froides où il neige pendant la majeure partie de l'hiver. Pour changer de fourrure, les animaux recourent à deux techniques. Chez certains animaux, le pelage change de couleur, virant du sombre au blanc, ce qui leur permet de se confondre avec la neige. La livrée du renard polaire et de l'hermine change du brun au

blanc avant l'hiver. Grâce à ce camouflage blanc, ils se soustraient à la vue des proies qu'ils chassent en hiver.

La fourrure d'autres animaux devient plus touffue en hiver, garantissant ainsi une meilleure isolation contre le froid. Les chameaux de Mongolie se couvrent d'une épaisse toison qui les protège des rigueurs de l'hiver.

La fourrure des mammifères est souvent constituée de deux types de poils. La couche de base est généralement très dense. Ces poils de bourre maintiennent la chaleur corporelle. Des poils plus longs, plus rigides et souvent colorés, émergent de cette couche, ce sont les poils de couverture, ou jarres. Ils déterminent la livrée, la robe et la forme caractéristique de l'animal.

Lorsque les jours raccourcissent, ce signal est interprété par l'animal et la pousse des poils se déclenche. Au terme d'une première mue qui débarrasse l'animal de ses vieux poils, une nouvelle couche de poils apparaît.

La fourrure d'hiver se forme à partir de la couche de bourre dont les poils s'allongent et s'épaississent. Chez les animaux qui changent de couleur, ces poils sont souvent blancs.

Lorsque les jours allongent au printemps, les animaux se débarrassent de leur fourrure d'hiver afin de mieux supporter la chaleur estivale.

Chameau de Mongolie

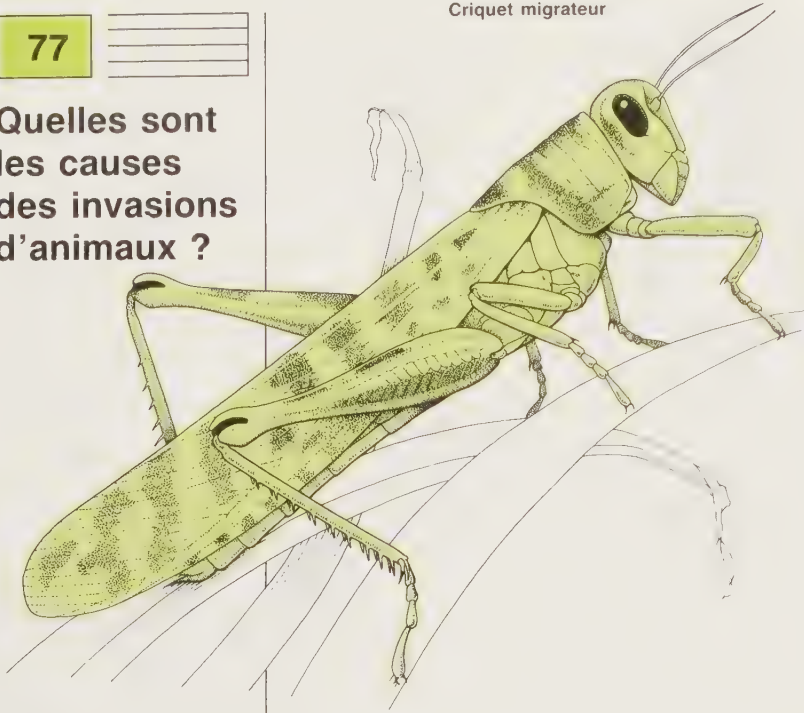


Le chameau de Mongolie vit en Asie centrale. En été, la fourrure est tellement épaisse que l'animal donne l'impression d'être nu. En hiver, il se couvre d'un épais manteau de poils.

77

Quelles sont les causes des invasions d'animaux ?

Criquet migrateur



Une invasion est une explosion démographique, un accroissement subit et très important de certaines populations animales. Il existe des invasions de microbes (épidémies) et d'insectes tels que les criquets migrateurs, et des invasions d'animaux plus grands, tels que les lapins et les campagnols.

Ces invasions sont très variées et leurs causes sont multiples. Elles s'expliquent généralement par la disparition d'un élément qui empêche la prolifération intempestive des populations animales.

Les invasions sont des phénomènes cycliques dont la périodicité est généralement prévisible. Chaque année, les Etats-Unis sont frappés par des épidémies de rougeole, alors qu'en France, elles ne surviennent que tous les deux ans. Les populations de campagnols et de lemmings croissent tous les quatre ans de manière épidémique. D'autres épidémies, telles que les nuées de locustes, surgissent à l'improviste.

78

Pourquoi les lapins sont-ils aussi prolifiques ?

Les lapins sont très prolifiques parce qu'ils se reproduisent rapidement lorsque les conditions climatiques sont favorables. Leurs populations croissent dès lors de manière anarchique. Ils commencent parfois à se reproduire dès l'âge de huit ou neuf mois et ont généralement plusieurs portées de trois à six lapereaux par saison.

Lorsque la nourriture est abondante et que les lapereaux parviennent à échapper aux prédateurs, les populations augmentent régulièrement. Si un lapin donne naissance à 18 lapereaux en un an, ils peuvent avoir à leur tour entre 9 et 18 jeunes dans la même année.

Lorsqu'une colonie de lapins est surpeuplée, certains individus la quittent pour rejoindre une autre colonie ou fonder une nouvelle colonie. Les lapins européens introduits en Australie ont proliféré de cette manière. Des millions de lapins peuplent actuellement l'Australie.

Pour assurer la survie de l'espèce, les lapins sont obligés de se reproduire rapidement, car ils constituent la proie favorite de nombreux prédateurs, dont le renard, le chien sauvage, le faucon, le hibou, qui chassent principalement les lapereaux. Les chasseurs tuent des millions de lapins par an afin d'éviter qu'ils ne viennent dévaster leurs cultures.

Lapins

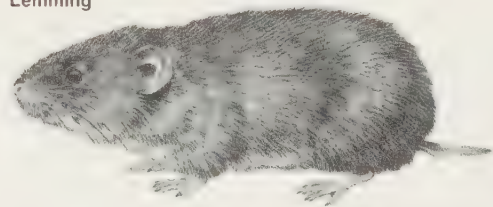


Est-il vrai que les lemmings se suicident ?

Non, mais tous les quatre ans environ, les populations de lemmings sont frappées par une explosion démographique. Dans de telles circonstances, l'habitat ne peut plus pourvoir aux besoins alimentaires de la colonie. De nombreux lemmings tentent alors de la quitter. Lors de leur transhumance, ils se font massacrer en grand nombre par des prédateurs tels que le loup, le renard et le hibou. Nombreux sont également ceux qui se noient en tentant de traverser les cours d'eau. Il en est même qui tentent de traverser la mer. La mortalité qui caractérise ces périodes épidémiques est telle que nous avons longtemps cru qu'ils se suicidaient, mais rien n'est plus faux. Ces morts sont accidentelles.

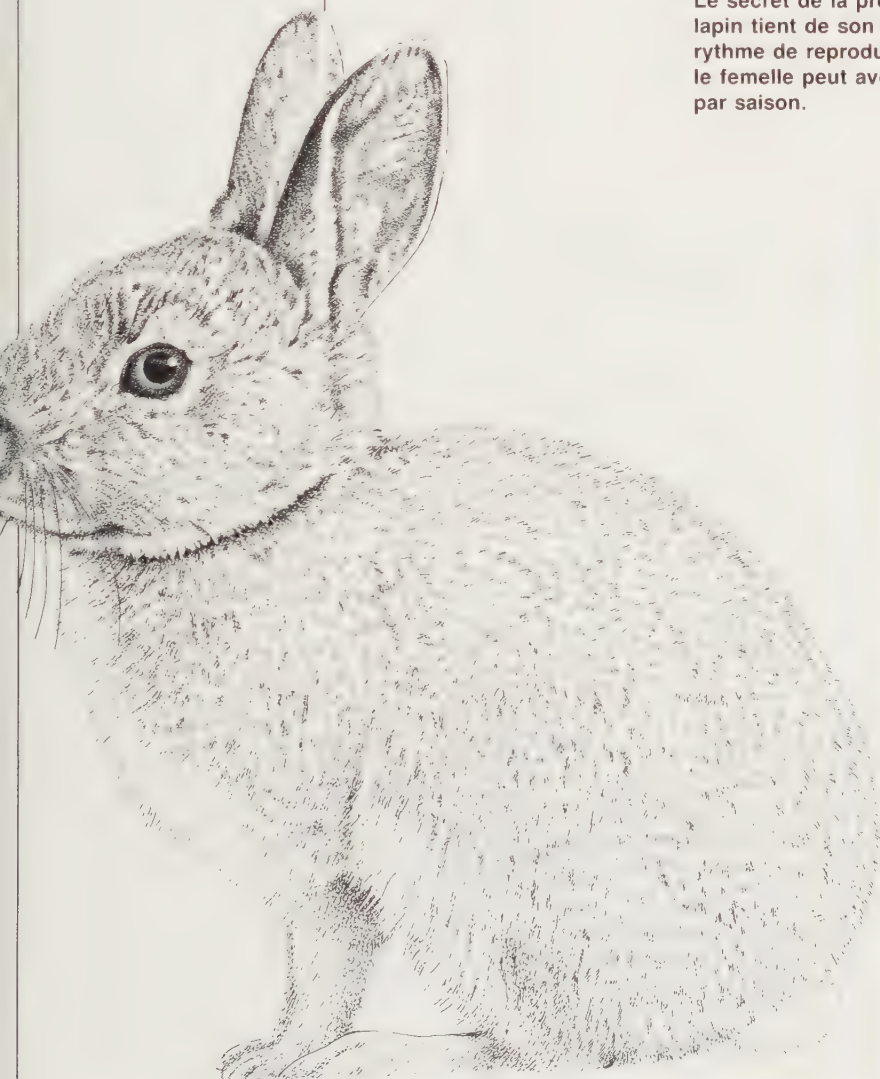
Si les lemmings se reproduisent à ce rythme,

Lemming



c'est parce qu'ils ont une excellente adaptabilité. Ils sont actifs jour et nuit, été comme hiver. Ils se nourrissent d'herbe, de végétation basse, de mousses et de lichens, même sous la neige. Lorsque les conditions climatiques et les réserves de nourriture sont optimales, leur rythme de reproduction est hallucinant. Les lemmings ont généralement huit portées de six jeunes par saison.

Le secret de la prolifération du lapin tient de son extraordinaire rythme de reproduction. Une seule femelle peut avoir 18 jeunes par saison.



Campagnol



Les populations de campagnols partagent la propension des lemmings à proliférer et ensuite à régresser selon un rythme régulier. Tous les trois ou quatre ans, la prolifération est maximale, ensuite elle diminue.

Une première théorie veut que les campagnols se battent pour la possession d'un territoire lorsque leurs populations augmentent. Les survivants ne sont pas nécessairement les meilleurs combattants, mais ceux qui résistent le mieux aux maladies. Leurs populations diminuent alors graduellement. Les campagnols les plus pacifiques peuvent alors se reproduire en toute quiétude, et le cycle de la prolifération redémarre aussitôt. Selon une autre théorie, les populations de campagnols sont décimées par les maladies. Lorsque ces nombres atteignent leur limite de saturation, les animaux vivent dans une grande promiscuité, et la propagation des maladies est alors extrêmement rapide. Lorsque l'épidémie est très meurtrière, les populations se stabilisent rapidement.

A quel âge un animal est-il adulte ?

La réponse varie en fonction des espèces. Un animal est adulte ou mature lorsqu'il est capable de se reproduire. Certains animaux sont matures à l'âge de ... 20 minutes. Chez l'homme, l'âge de la maturité sexuelle se situe généralement vers 12 ans.

Certains micro-organismes tels que les bactéries et les amibes, se multiplient en se divisant tout simplement en deux. Le temps nécessaire à cette division cellulaire est de 20 minutes pour les bactéries et trois jours pour les amibes.

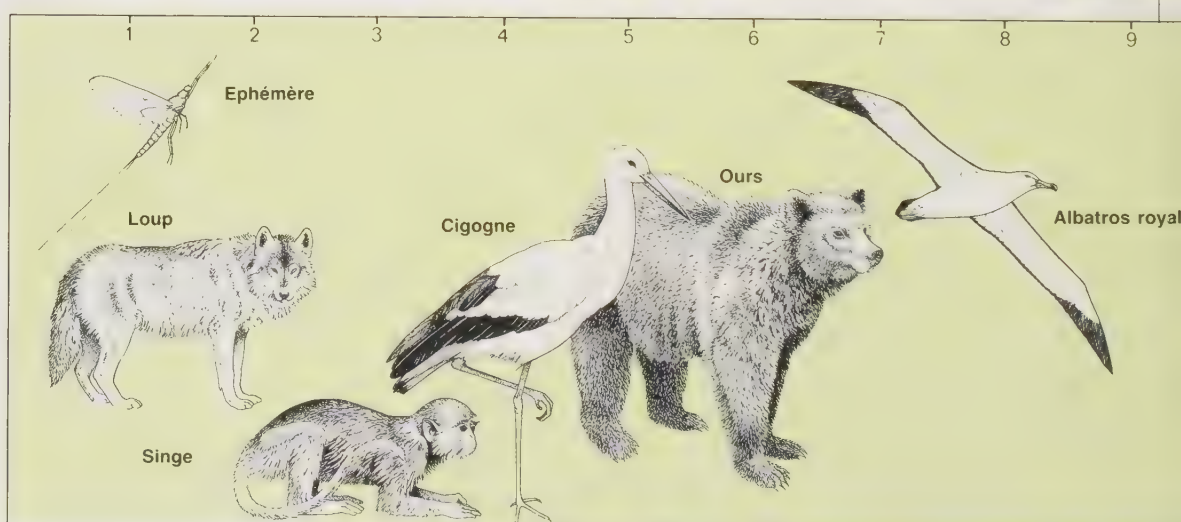
En raison de leur croissance rapide et de leur

maturité extrêmement précoce, ces petits organismes se multiplient à un rythme effréné. Une bactérie peut ainsi produire 250 000 descendants en moins de 10 heures.

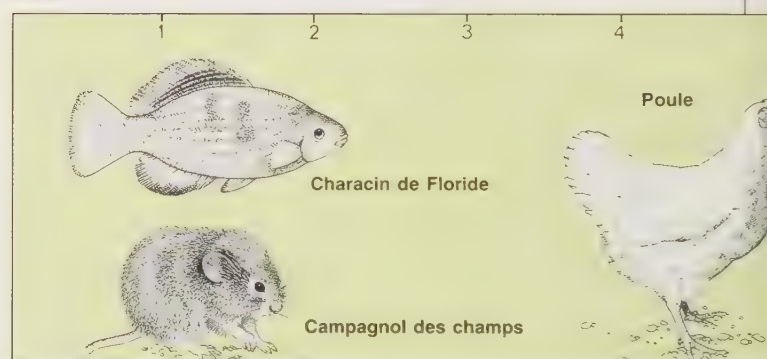
A l'autre extrémité du règne animal se situent des animaux qui ne deviennent adultes qu'après 10 ans ou davantage. L'homme, l'éléphant et le crocodile du Nil appartiennent à cette catégorie. Il existe également un insecte dont la maturation nécessite 17 ans, il s'agit de la cigale américaine. Elle passe les 17 premières années de sa vie à l'état larvaire, enfouie dans le sol, avant de devenir un insecte

Ces échelles montrent en combien de temps différentes espèces d'animaux deviennent adultes ou, en d'autres mots, atteignent leur maturité sexuelle. Sauf exceptions, plus un animal est grand, plus il se développe lentement.

Années

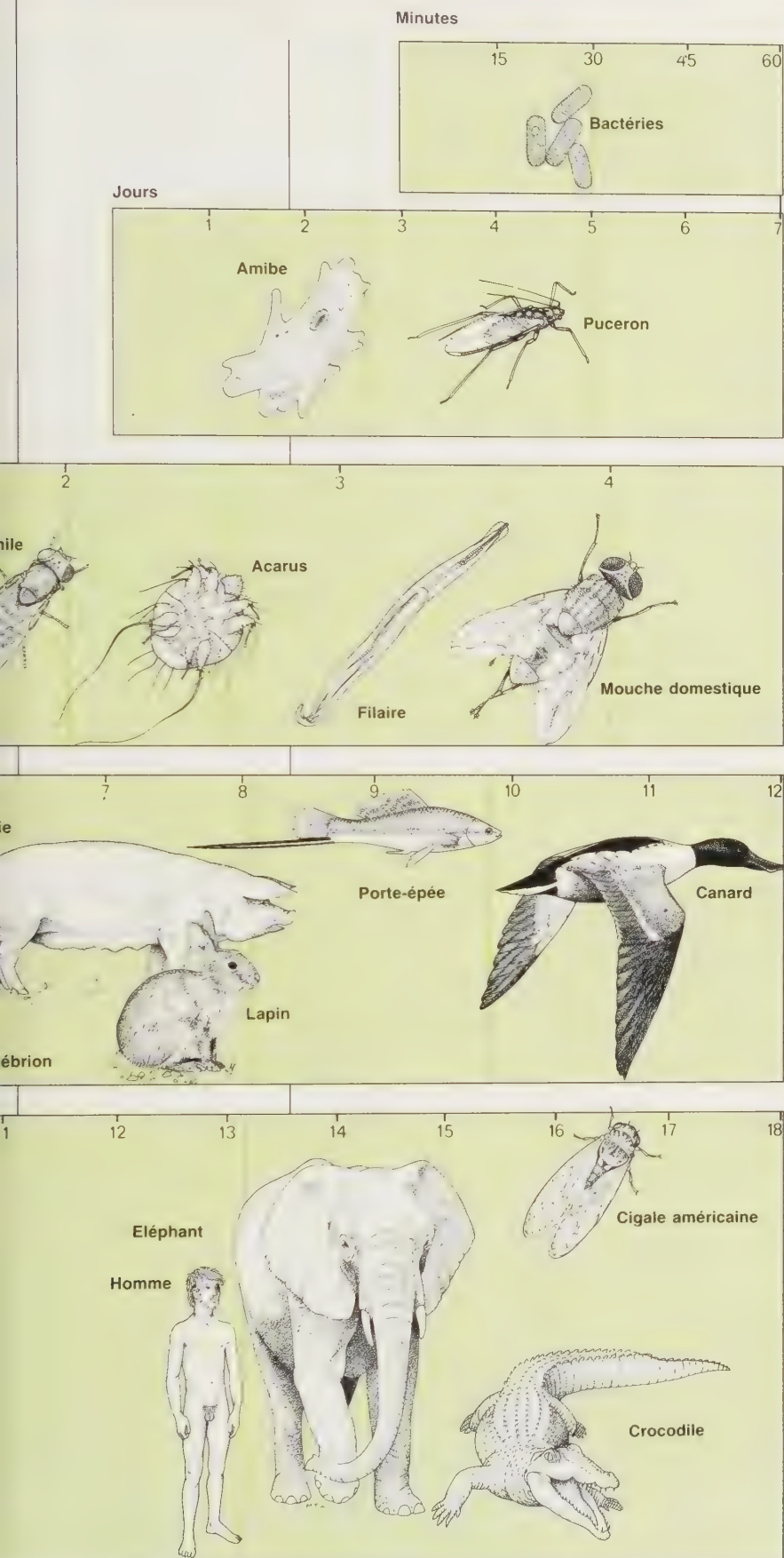


Mois



Semaines





adulte. Les éphémères et les libellules passent également un an à l'état de nymphe ou de larve avant de devenir des insectes ailés adultes (voir page 70).

Quelles que soient leur taille ou leur durée de vie, tous les animaux doivent faire face à des problèmes liés à leurs mœurs. Les petits animaux se développent très vite. Etant donné leur modeste taille, ils deviennent rapidement des adultes capables de se reproduire, mais ils ne vivent pas très longtemps. Leur objectif prioritaire est de se multiplier en grand nombre. De cette manière, ils peuvent facilement coloniser une région déterminée, à la manière des mauvaises herbes qui envahissent les terrains vagues. Les insectes, tels que les mouches et les fourmis, ainsi que les petits mammifères, tels que les souris et les rats, appartiennent à cette catégorie. Bien que ces animaux de taille modeste ne vivent pas très vieux, ils sont très prolifiques.

Le fait d'être grand présente évidemment des avantages. Il est alors facile d'effrayer les petites espèces ou de les ignorer. Les grands animaux résistent mieux à l'hiver que les petits. En outre, leur organisme peut stocker de grandes quantités de substances nutritives. Une grande taille peut dans certains cas présenter des inconvénients. Il faut plusieurs années avant que l'éléphanteau n'atteigne son imposante taille adulte. Le jeune doit attendre longtemps avant de pouvoir se reproduire. C'est pourquoi les populations de grands animaux ont tendance à croître très lentement.

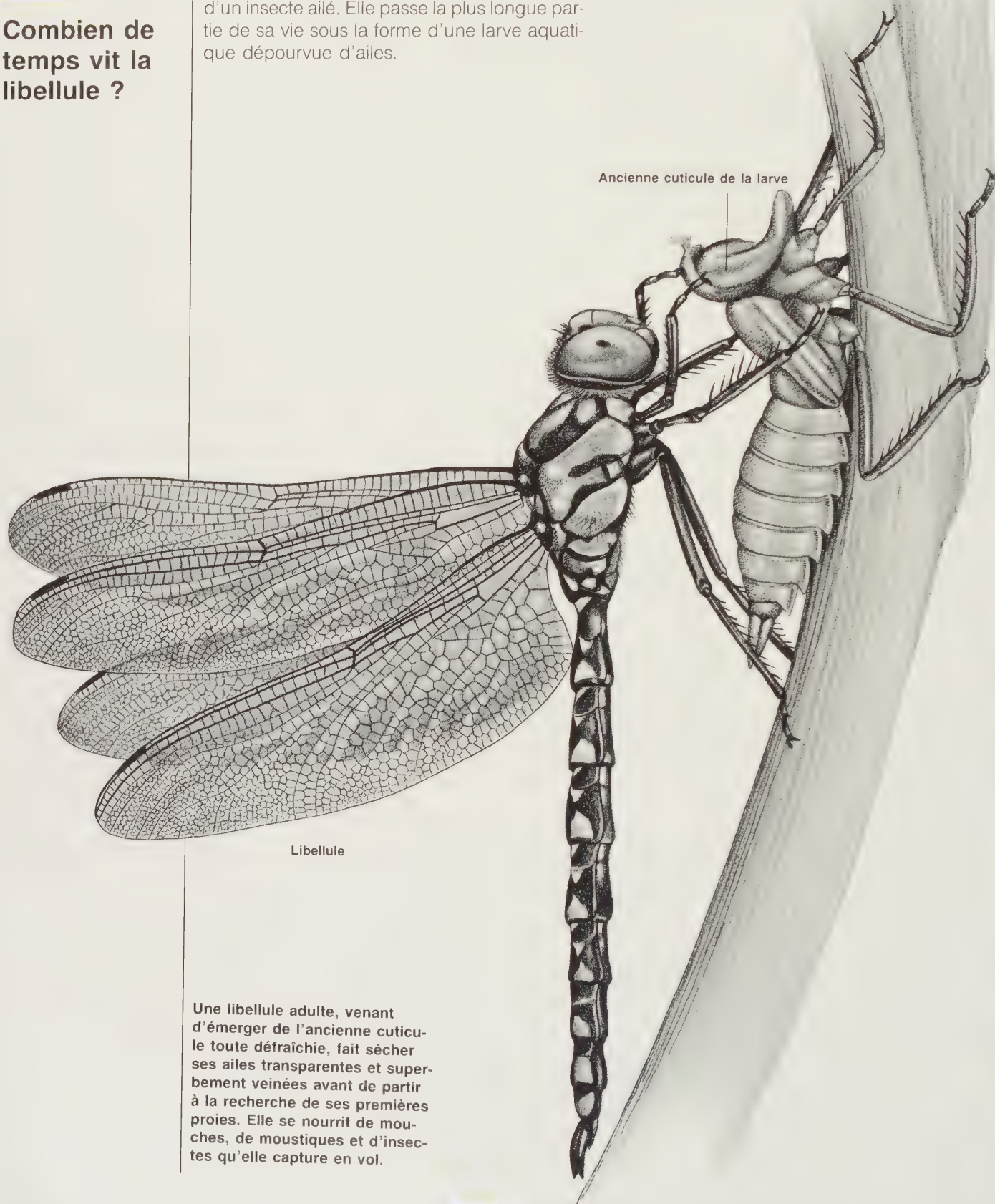
Les grands animaux ont un nombre restreint de jeunes et s'en occupent longtemps afin de leur donner les meilleures chances de survie. Mais ils vivent longtemps, et peuvent donc se reproduire à plusieurs reprises. Les plus grands mammifères, tels que l'éléphant, l'ours et le gorille, ainsi que les plus grands reptiles et les plus grands oiseaux mènent une existence de ce genre.

Il n'existe pas de stratégie de survie idéale. Les millions d'espèces animales ont toutes fait appel à la technique qui leur convenait le mieux.

81

Combien de temps vit la libellule ?

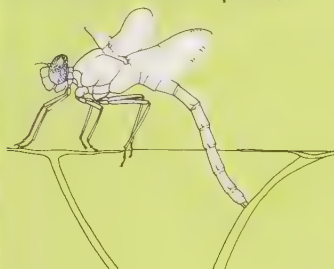
La libellule peut vivre cinq ans, dont elle ne passe que trois ou quatre mois sous la forme d'un insecte ailé. Elle passe la plus longue partie de sa vie sous la forme d'une larve aquatique dépourvue d'ailes.



Libellule

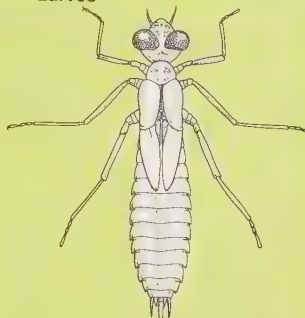
Une libellule adulte, venant d'émerger de l'ancienne cuticule toute défraîchie, fait sécher ses ailes transparentes et superbement veinées avant de partir à la recherche de ses premières proies. Elle se nourrit de mouches, de moustiques et d'insectes qu'elle capture en vol.

Une femelle en train de pondre

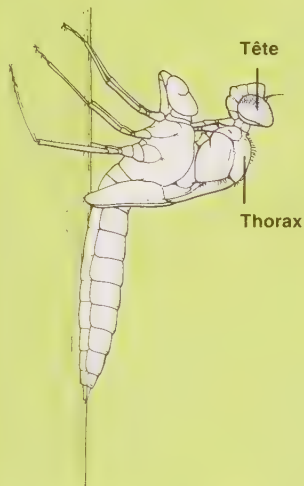


La femelle de la libellule dépose ses œufs sur des plantes aquatiques ou simplement au fil de l'eau.

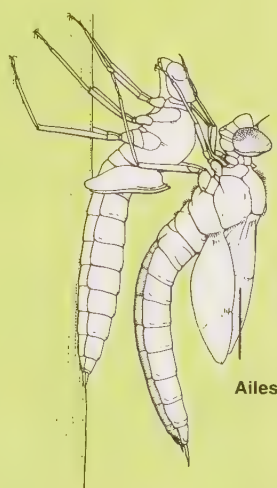
Larves



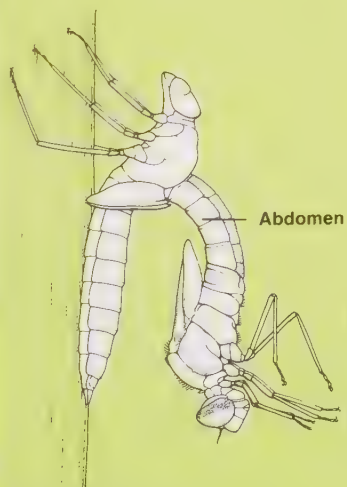
Lorsqu'elles éclosent, les larves sont dépourvues d'ailes. Elles possèdent six pattes et de grandes mandibules.



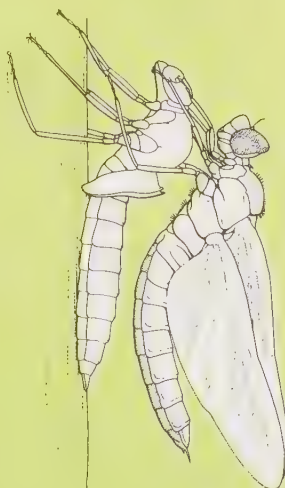
1. La tête et le thorax émergent.



3. Le long abdomen s'extraît.



2. Les pattes et les ailes repliées apparaissent.



4. Les ailes sèchent et se durcissent.

La larve éclôt d'un œuf que la libellule a pondu dans ou à proximité d'un cours d'eau. Elle se développe dans l'eau où elle capture d'autres organismes aquatiques, dont la taille peut atteindre celle d'un alevin, au moyen de ses puissantes mandibules qu'elle peut faire jaillir de son masque.

Au cours de sa croissance, la larve doit régulièrement se débarrasser de sa cuticule, la membrane externe, devenue trop petite. Elle le fait entre 10 et 15 fois en 4 ou 5 années, après quoi cette larve grise ou brune se métamorphose en un splendide insecte aux reflets métalliques.

Lorsqu'elle se sent prête à entamer sa spectaculaire métamorphose, la larve sort de l'eau en s'agrippant à une plante aquatique ou un rocher. La membrane externe se déchire au milieu du dos. D'abord, la tête et le thorax (le milieu du corps) émergent, bientôt suivis des pattes et des ailes repliées. Finalement, la libellule extrait son long abdomen de son ancienne membrane.

En principe, la jeune libellule émerge au petit matin. Elle doit ensuite attendre que le soleil monte haut dans le ciel et qu'il sèche et durcisse ses ailes fraîchement déployées. Les libellules émergent en été et doivent rapidement trouver un partenaire et pondre des œufs avant de mourir avec l'arrivée des premiers froids de l'automne. Dès que la libellule a pondu ses œufs, un nouveau cycle peut redémarrer.

82

Pourquoi certains animaux veillent-ils la nuit ?

Les animaux qui veillent la nuit et dorment la journée ont de bonnes raisons de se comporter de la sorte. Ils veulent ainsi s'assurer de trouver de la nourriture, s'abriter de la chaleur ou éviter d'autres inconvénients liés à la vie en plein jour. Les animaux qui s'activent et vivent la nuit s'appellent des animaux nocturnes. Les hiboux sont des oiseaux de proie qui sortent uniquement la nuit, pendant que les faucons et les autres oiseaux de proie, qui chassent le même type d'animaux, dorment. Ils évitent ainsi d'entrer en concurrence avec leurs "rivaux". Les hiboux capturent de grands in-



Grand duc



Gerboise

Terrier frais et humide où elle passe la journée

sectes, des souris et d'autres petits animaux dont ils ont détecté la présence grâce à leur vue perçante et leur ouïe fine. Les superbes oreilles du grand duc, par exemple, lui permettent de déceler le moindre craquement de brindille. La nuit, les hiboux sont les seigneurs du ciel. Ils doivent cependant le partager avec les chauves-souris, mais celles-ci chassent d'autres proies.

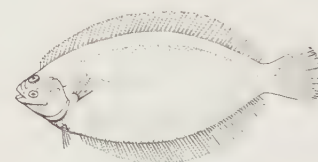
Le désert abrite de nombreux rongeurs nocturnes, tels que la gerboise. Le soleil de plomb risquerait de les incommoder, voire de les tuer, c'est pourquoi ils choisissent de passer la journée dans la moiteur et la fraîcheur de leur terrier. La nuit, lorsque les températures sont plus supportables, ils sortent de leurs abris. Grâce à leurs longues oreilles et à leurs grands yeux, ils trouvent très facilement leurs proies et leur nourriture dans la nuit, tout en évitant leurs propres prédateurs.

83

Comment les poissons savent-ils qu'il fait nuit ?

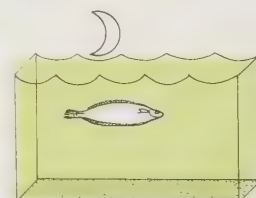
Les mœurs de certains poissons semblent indiquer qu'ils sont influencés par le jour et la nuit et qu'ils vivent en harmonie avec les changements qui se produisent au-dessus de l'eau. La sole, par exemple, est un poisson nocturne qui se nourrit de vers et de coquillages. À l'aurore, elle regagne son territoire, où elle passe la journée, à moitié enfouie dans le sable. En se camouflant de cette manière, elle évite de se faire remarquer par ses propres prédateurs.

Contrairement aux grandes profondeurs abyssales, à 8 ou 9 km de fond, où l'obscurité est totale, la zone littorale peu profonde où vivent la plupart des poissons, reçoit encore de la lumière. Il est peu probable que les poissons abyssaux soient affectés par l'alternance du jour et de la nuit.

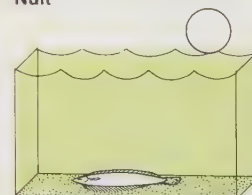


Sole

La sole est un poisson dont le mode de vie est influencé par l'alternance du jour et de la nuit. Elle chasse la nuit et se tient enfouie dans les fonds vaseux pendant la journée.



Nuit



Jour



Salamandre

La salamandre vit principalement dans les régions humides d'Europe. Elle passe la majeure partie de la journée à dormir sous des troncs d'arbres morts ou sous des pierres. Elle sort la nuit pour capturer des insectes et d'autres petits animaux. Bien que la salamandre puisse s'activer au petit matin, elle évite généralement la lumière du jour. La chaleur de la journée déshydraterait sa peau sensible et elle risquerait de se faire capturer par d'autres prédateurs, tels que le renard. Ces deux raisons suffisent à en faire un animal nocturne.

Les nuits de pleine lune, elle modifie également son rythme d'activité. Elle se tient tranquille pendant une bonne partie de la nuit, à l'abri du regard meurtrier des prédateurs nocturnes.

84

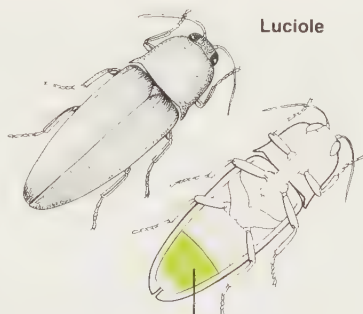
Pourquoi les lucioles émettent-elles des signaux lumineux ?

Les émissions de lumière des lucioles sont des signaux destinés à l'accouplement. Ces lumières leur permettent de communiquer dans l'obscurité.

Elles sont actives la nuit. Lors de la période d'accouplement, les partenaires doivent donc se rencontrer dans l'obscurité. Sur la face intérieure du corps se trouve un organe lumineux. Des réactions chimiques internes produisent une lumière verte froide. Les signaux lumineux sont déclenchés par des impulsions nerveuses.

Chaque espèce de luciole possède son propre code de signaux, une sorte de morse lumineux.

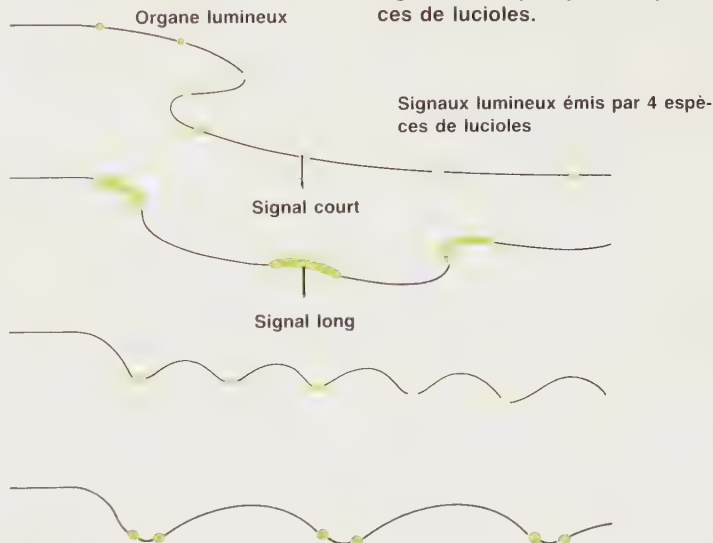
La parade sexuelle du mâle consiste à émettre des signaux lumineux, jusqu'à ce qu'une femelle soit disposée à lui répondre.



Luciole

Organe lumineux

Au crépuscule, les lucioles mâles volent au ras du sol en émettant leurs signaux lumineux. Installées sur le sol ou dans un arbuste, les femelles observent les signaux. Lorsque la femelle reconnaît le signal caractéristique de son espèce, elle y répond en émettant des signaux du même type. Le diagramme ci-dessous illustre des signaux émis par quatre espèces de lucioles.



85

Pourquoi dormons-nous ?

Tout le monde a besoin de dormir. De nombreuses personnes ont tenté, sans toutefois y parvenir, de se passer de sommeil et de découvrir pourquoi ce repos nocturne est aussi important.

Une explication parmi d'autres pourrait être que les êtres humains sont plus actifs pendant la journée. La vue est un sens indispensable à la majorité de nos activités.

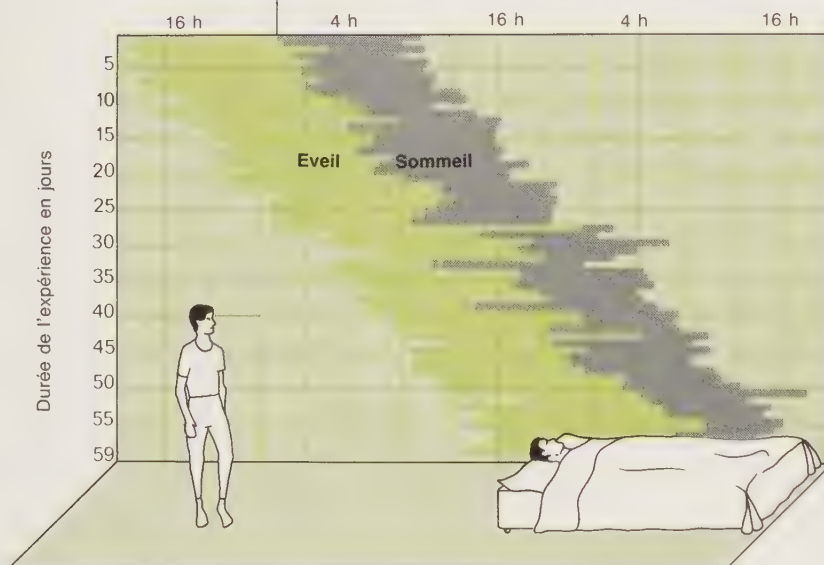
Il semble évident que nous sommes programmés pour être moins actifs la nuit, mais la raison pour laquelle nous nous retrouvons dans un état proche de l'inconscience demeure un mystère.

86

Pourquoi se sent-on fatigué ?

Le corps humain est programmé pour avoir des périodes régulières de sommeil, dont il ne peut se passer très longtemps. Une horloge biologique (voir page 78) semble réguler notre

En l'absence d'indices tels que la lumière et les montres, le cycle éveil-sommeil du sujet est extrêmement régulier. Toutefois, ce cycle se déphase progressivement par rapport à notre journée.

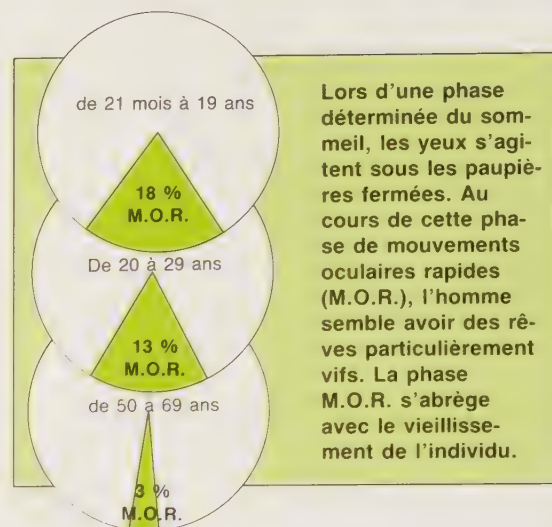


87

Qu'est-ce qu'un rêve ?

Un rêve est un ensemble d'expériences - souvent étranges, bizarres, insensées - dont on se souvient après une période de sommeil.

Il est probable que tout le monde rêve la nuit, mais certaines personnes s'en souviennent mieux que d'autres. Les dormeurs qui ont été réveillés pendant la phase M.O.R. sont presque toujours capables de décrire leurs rêves.



cycle éveil-sommeil. Même lorsque les indices extérieurs, tels que l'obscurité, la lumière ou les montres, font défaut, cette horloge biologique est capable d'alterner correctement les périodes de sommeil et d'éveil selon un cycle de 24 heures.

Des expériences menées sur des volontaires, qui étaient placés dans des pièces ou des grottes obscures totalement isolées du monde extérieur, et qui ne disposaient d'aucun indice relatif au temps écoulé, ont démontré toute la précision de cette horloge biologique. Chaque jour, les volontaires se couchaient approximativement à la même heure, en respectant des intervalles d'environ 24 heures. A long terme, l'intervalle semblait se rapprocher des 25 heures, démontrant ainsi que l'horloge biologique tourne un peu plus lentement que l'heure des horloges mécaniques.

Les mécanismes internes du corps humain veillent à ce que l'on ne se prive pas trop de sommeil. Même si un individu se force à veiller pendant plus de 48 heures, son envie de dormir devient rapidement obsessionnelle. Lorsque le sujet finit par s'endormir, il dort beaucoup plus longtemps que d'habitude, comme s'il voulait rattraper le temps perdu.

Bien souvent, les rêves semblent tellement réels que nous estimons qu'ils doivent avoir un sens.

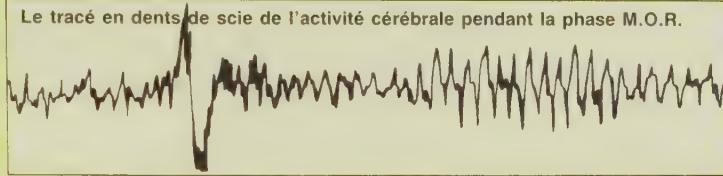
Selon certains spécialistes, le rêve serait un phénomène par lequel le cerveau tente d'analyser et de structurer les événements de la veille. Jusqu'à présent, personne n'a pu vérifier l'exactitude de cette théorie.

Que se passe-t-il dans mon cerveau lorsque je dors ?

Chaque stade du sommeil s'identifie par l'activité électrique du cerveau. Lorsqu'on enregistre l'activité cérébrale d'un sujet endormi, les tracés des

ondes émises par le cerveau varient en fonction des stades du sommeil. Le stade M.O.R. se caractérise par des tracés en dents de scie.

Le tracé en dents de scie de l'activité cérébrale pendant la phase M.O.R.



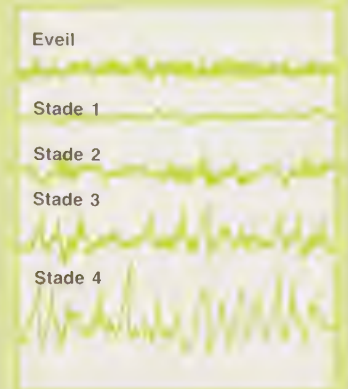
Eveil

Stade 1

Stade 2

Stade 3

Stade 4



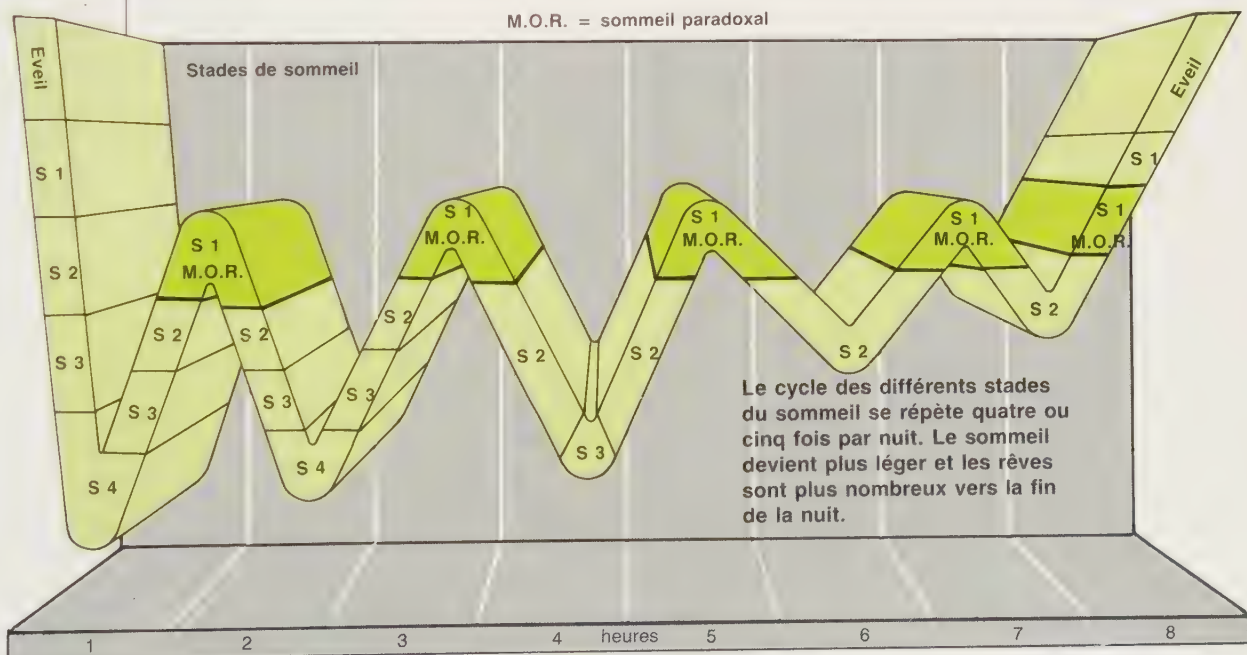
Lorsque tu dors, ton cerveau n'est absolument pas déconnecté. Tu te trouves alors dans un état psychique inhabituel, entre la pleine conscience de l'éveil et une inconscience similaire à l'évanouissement. Lorsqu'une personne est inconsciente, le cerveau ne fonctionne pas parfaitement - il est alors uniquement capable de contrôler les fonctions de l'organisme qui différencient la vie de la mort, telles que la respiration et les pulsations cardiaques. Aucun bruit extérieur ne parviendra à réveiller une personne inconsciente.

Même si tu donnes l'impression d'être inconscient pendant ton sommeil, certains bruits ne manqueront pas de te réveiller. Si quelqu'un marmonne des âneries, tu ne te réveilleras pas. Si, par contre, on t'appelle par ton nom,

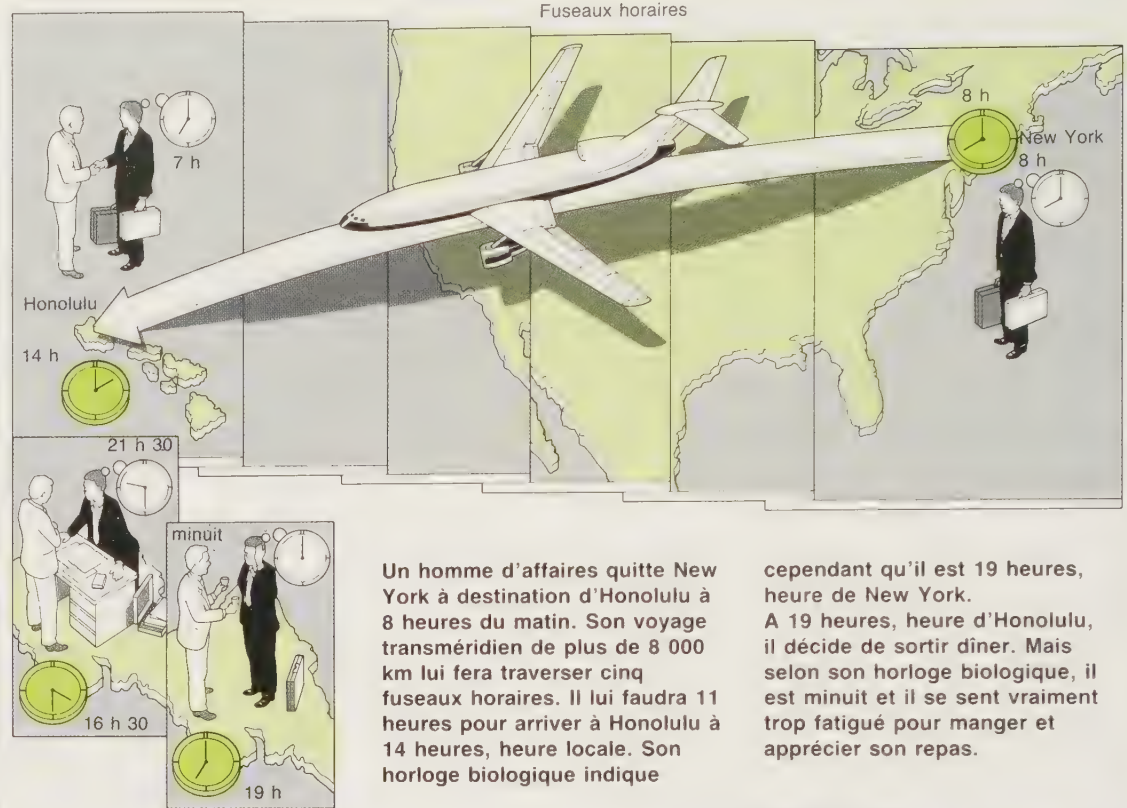
tu sursauteras. Il semble que, pendant le sommeil, le cerveau soit encore capable de percevoir des informations venant du monde extérieur par l'intermédiaire des sens, mais qu'il les ignore presque totalement.

Chaque nuit, le dormeur passe par quatre stades de sommeil plus ou moins profond. Un cycle complet dure entre 80 et 100 minutes et se répète 4 ou 5 fois par nuit. Le stade M.O.R., également appelé le sommeil paradoxal, est ponctué par des rêves forts. Lors de cette phase, le sommeil est particulièrement léger.

Les stades du sommeil se mesurent et s'identifient par l'intensité des ondes électriques émises par le cerveau. Une électro-encéphalographie est un enregistrement des ondes émises par l'activité cérébrale.



Qu'est-ce que le décalage horaire ?



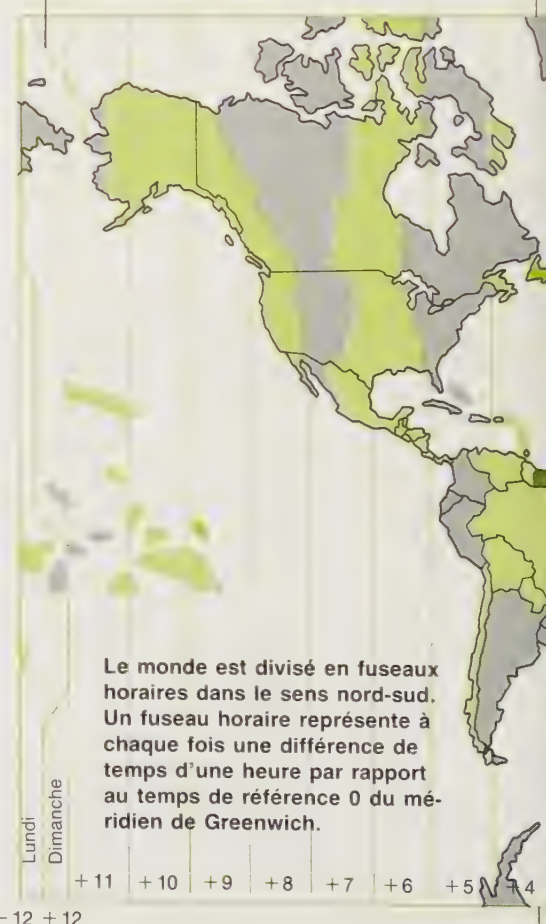
Le décalage horaire engendre un sentiment de fatigue et de confusion, ressenti par de nombreux voyageurs aériens après un long vol transméridien. Le voyageur international qui prend l'avion se sent nettement plus fatigué après un long voyage vers l'ouest ou vers l'est, qu'après un voyage vers le nord ou vers le sud.

Les troubles du décalage horaire apparaissent suite à un tel voyage, après avoir traversé plusieurs fuseaux horaires (un voyage transméridien), et manifestent la réaction du corps à la variation brutale de la durée de la journée et de la nuit.

En voyageant d'est en ouest, la journée s'allonge. D'ouest en est, sa durée diminue. Dans les deux cas, tous les événements de la vie quotidienne ont lieu à des moments différents de celui de l'endroit dont on vient.

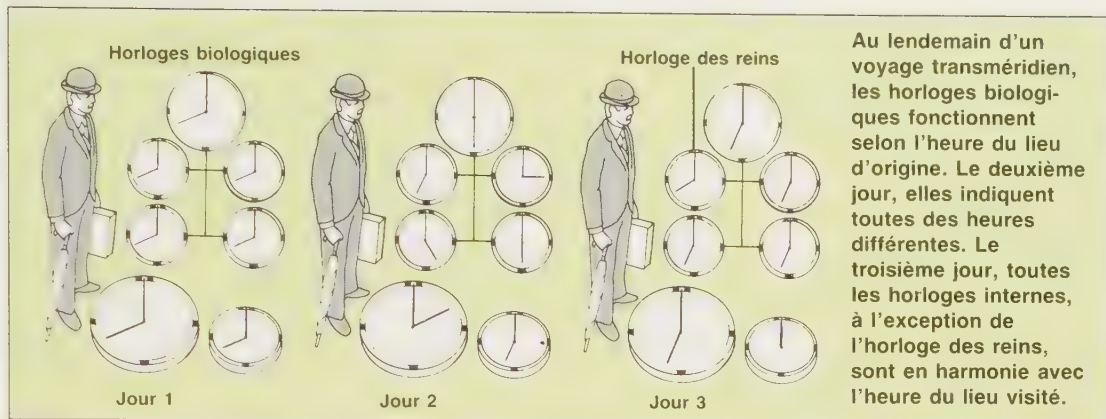
L'horloge biologique ou interne (voir page 78) est réglée selon un rythme quotidien de 24 heures, en fonction du jour et de la nuit de l'endroit où l'on habite. Lors d'un voyage autour du monde, cette horloge doit se remettre à l'heure, mais la synchronisation nécessite plusieurs jours. C'est pourquoi les rythmes biologiques du voyageur sont totalement déphasés par rapport à son monde extérieur.

Ligne de changement de date



- 12 + 12

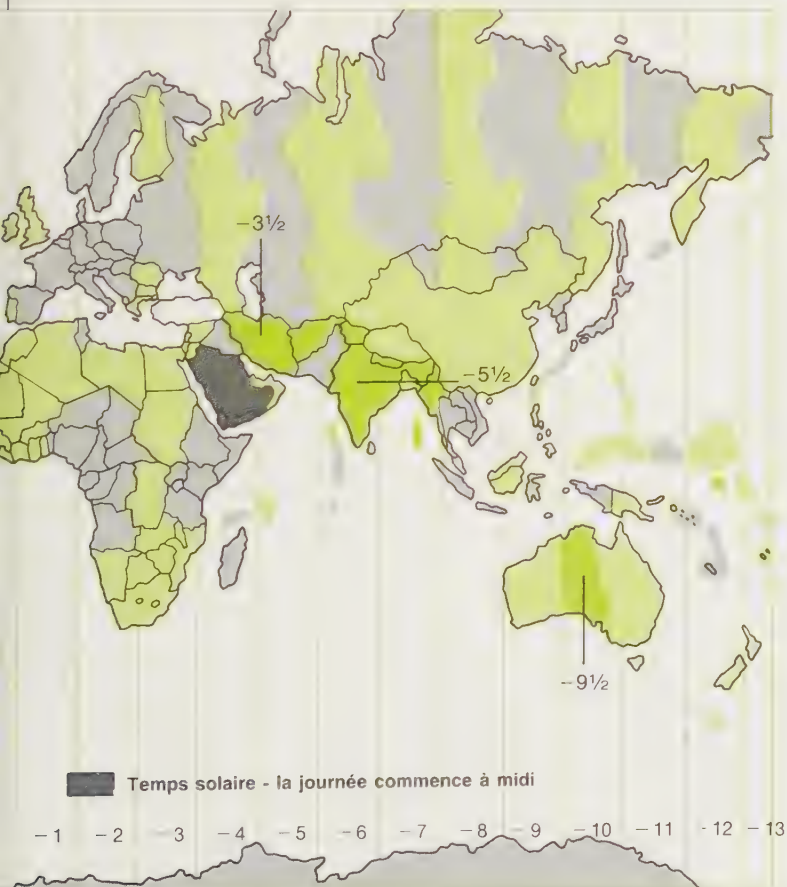
Pourquoi le décalage horaire incommode-t-il les voyageurs ?



Les effets du décalage horaire se manifestent notamment par des sensations de faim hors des heures de repas et des envies irrésistibles de dormir pendant la journée. Plus le décalage entre l'heure du lieu visité et l'heure de l'horloge biologique est important, plus les troubles du décalage horaire sont intenses. Mais le problème se complique encore, du fait que nos différents organes et fonctions de notre organisme sont réglés par des horloges biologiques distinctes, dont l'horloge du cycle

éveil/sommeil, l'horloge qui régule la température corporelle et l'horloge qui commande l'activité des reins et le cycle de la miction pendant la journée. Toutes ces horloges nécessitent un temps d'adaptation différent à l'heure du lieu visité.

Pendant les premiers jours, toutes les horloges indiquent des heures différentes. Ce n'est que lorsqu'elles seront totalement synchronisées, que le sommeil et les autres fonctions corporelles se seront régularisés.



Pourquoi le Parisien prend-il le repas de midi à l'heure où le New-Yorkais se lève ?

La Terre tourne sur elle-même en 24 heures, tout en accomplissant une rotation autour du Soleil. De ce fait, les différents endroits du globe sont soumis à l'alternance du jour et de la nuit.

La journée commence au milieu du Pacifique, et l'aube éclaire ensuite la Terre d'est en ouest. Lorsqu'il est 12 heures à New York, il est 18 heures à Bruxelles ou à Paris. Toutes les horloges du monde avancent ou retardent par rapport au temps de référence du méridien de Greenwich, un cercle imaginaire qui passe par les deux pôles. Le globe a ainsi été divisé en 24 fuseaux horaires. Chaque fuseau représente un décalage d'une heure. Dans la zone située cinq fuseaux à l'est de Greenwich, il est cinq heures plus tard. Cinq fuseaux à l'ouest de Greenwich, il sera donc cinq heures plus tôt.

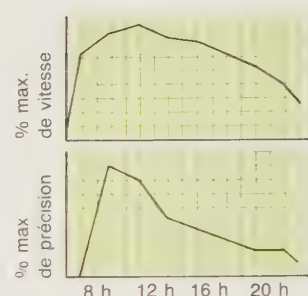
92

Le cerveau fonctionne-t-il mieux à certains moments de la journée ?

De nombreux enfants et adultes estiment que leurs facultés de concentration et de réflexion sont nettement plus performantes au cours de la matinée et que leur vivacité diminue ensuite au fil de la journée. Personne ne fonctionne exactement selon le même modèle, mais il semble effectivement qu'ils aient raison.

La faculté de se rappeler certains faits, de résoudre des problèmes mathématiques

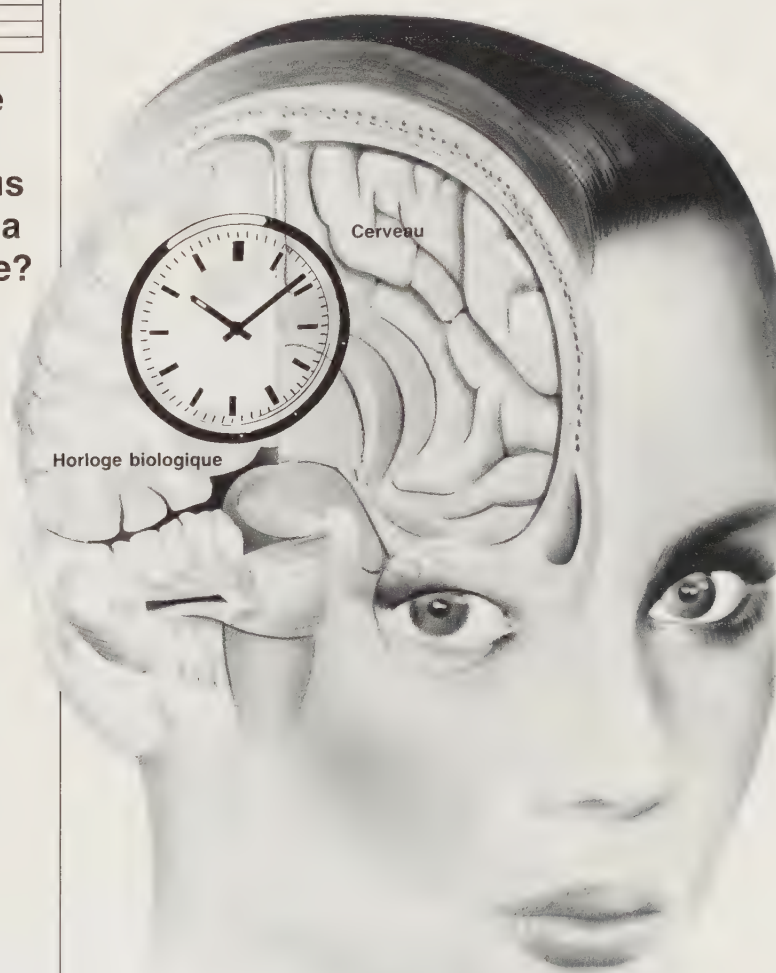
complexes, ou même de déjouer les pièges d'un jeu vidéo, varie au cours du cycle biologique de 24 heures. Nombreuses sont nos facultés physiques et psychiques dont l'efficacité varie au cours du cycle de 24 heures. Les facultés mentales sont généralement les plus vives et les plus efficaces au milieu de la matinée, et tendent à diminuer après midi pour atteindre leurs performances minimales au milieu de la nuit.



Le diagramme illustre que la vitesse et la précision des performances, réalisées lors de tests de multiplication mathématique, culminent au cours de la matinée.

93

Pourquoi se réveille-t-on presque tous les jours à la même heure ?

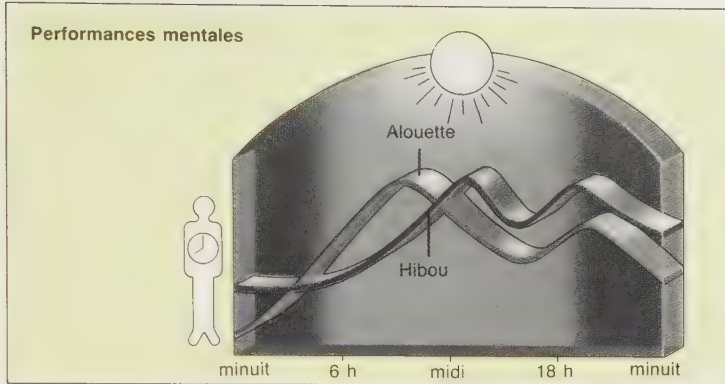


Certaines régions du cerveau semblent fonctionner comme des horloges biologiques et réguler les cycles physiques et psychiques de l'organisme.

Même si les réveils n'existaient pas, nous nous lèverions approximativement à la même heure tous les jours, car notre horloge biologique nous dicterait de le faire.

Ce phénomène a été observé lors d'expériences réalisées sur des volontaires. Les sujets vivaient dans des chambres totalement isolées du monde extérieur et éclairées par de la lumière artificielle. Ils ne pouvaient donc pas savoir s'il faisait jour ou nuit et n'avaient aucune notion objective du temps qui passait. L'observation de ces sujets avait pour but de déterminer comment ils organisaient leurs journées et leurs nuits. Soumis à des expériences de ce type, les volontaires se lèvent et se couchent approximativement à la même heure tous les jours. Ce comportement démontre que le corps humain possède une horloge interne, située quelque part dans le cerveau. Cette horloge biologique régule l'organisation des périodes cycliques de notre existence, telles que le cycle éveil/sommeil. En fait, le cycle de l'horloge biologique semble être légèrement supérieur à 24 heures.

Pourquoi ma sœur est-elle fatiguée le soir alors que je me sens en pleine forme ?



Le graphique illustre le cycle quotidien des sommets et des creux des performances mentales d'un "hibou" et d'une "alouette" types.

Si ce phénomène se manifeste tous les jours, même si vos activités ont été similaires, il se peut que vos cycles quotidiens d'éveil soient légèrement différents.

Toutes les activités psychiques et physiques varient en fonction des individus. Certaines personnes sont plus douées que d'autres pour jouer du violon, faire de l'athlétisme ou se souvenir du texte d'une pièce de théâtre. Bien que l'entraînement et la pratique puissent améliorer leurs performances, les individus viennent au monde avec des compétences différentes.

Tout comme les rythmes biologiques, qui sont partiellement contrôlés par les horloges biologiques, les aptitudes physiques et mentales subissent des variations. Les sujets soumis à des expériences dans des pièces isolées du monde extérieur (voir page 74) semblent vivre des journées de longueur légèrement différen-

te lorsqu'ils sont livrés à leur propre horloge biologique. Chez certains individus, la journée durera 24 heures et 15 minutes, alors que chez d'autres, elle sera de 25 heures. Si la durée du cycle biologique de 24 heures subit des variations, le degré d'éveil peut également varier.

Bien qu'il ne faille pas exagérer l'importance de ces différences, on classe généralement les individus en deux groupes, les "alouettes" et les "hiboux", en raison des divergences de leur cycle d'éveil. Les alouettes aiment le matin. Au saut du lit, elles débordent d'énergie et atteignent rapidement leur rythme de croisière. Les hiboux, quant à eux, éprouvent des difficultés à se lever et somnolent le matin, mais ils sont plus alertes et plus vifs que les alouettes vers la fin de la journée.

La plupart des individus se situent quelque part entre ces extrêmes.

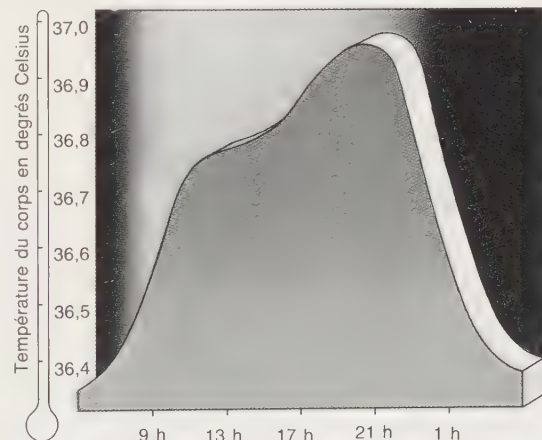
La température de mon corps reste-t-elle constante ?

Oui, plus ou moins. Le corps humain est très bien programmé pour maintenir sa propre température entre 36,3 et 37,1° C. Des télécommandes très sophistiquées situées dans le cerveau fonctionnent comme de véritables thermostats chargés de maintenir l'organisme à une température relativement constante.

La température du corps obéit cependant à un cycle journalier et peut osciller d'un demi degré environ. La température la plus basse s'observe le matin, juste avant le réveil, et la plus haute, le soir vers 21 heures.

Les oscillations plus importantes sont inhabituelles, voire dangereuses. Lorsque tu es malade, ta température augmente. Une baisse de température peut également avoir des conséquences fâcheuses, si l'organisme se refroidit trop. Dans ce cas, on parle d'hypothermie.

Le graphique illustre le cycle quotidien de la température du corps telle qu'elle a été enregistrée chez un groupe de sujets sains sur une période de plusieurs jours.



Comment se fait-il que mon estomac gargouille parfois ?

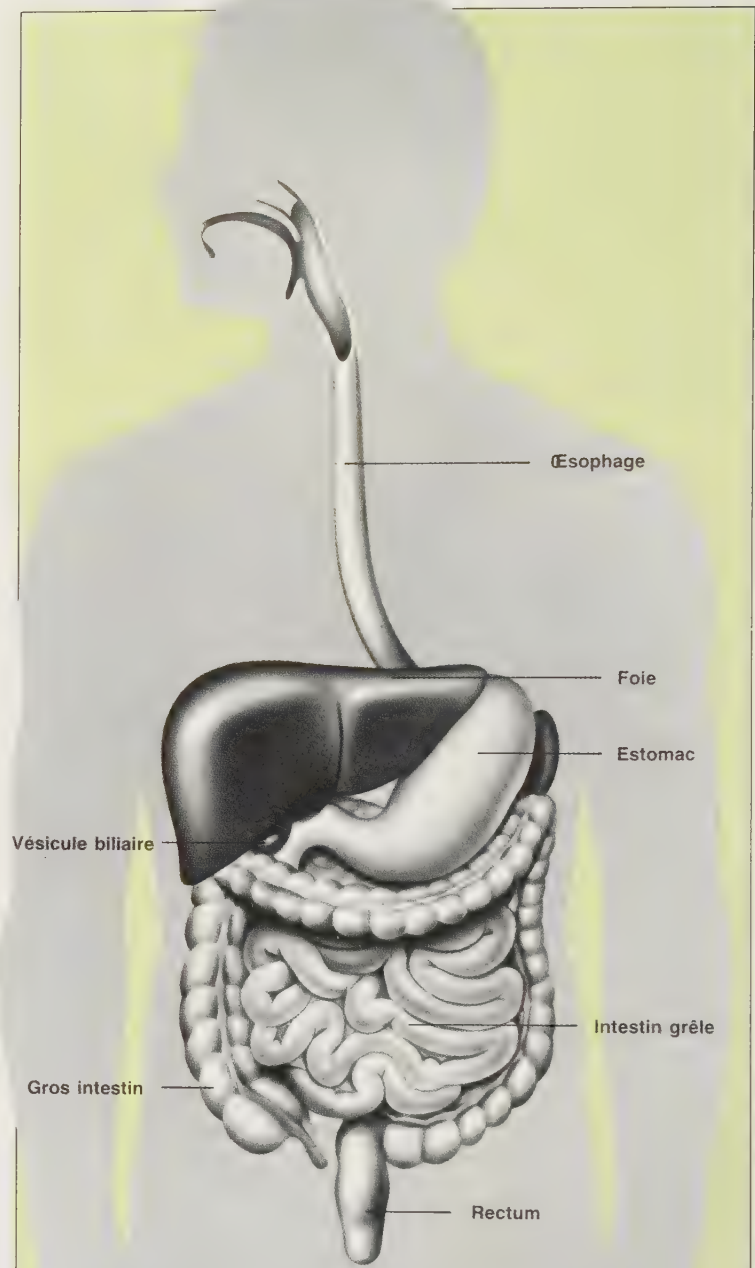
L'estomac et les intestins sont tapissés de muscles qui se contractent et se détendent selon un rythme régulier, afin de permettre la progression de la nourriture. L'air contenu dans l'estomac et les intestins est responsable des gargouillements.

Imagine que tu tentes de glisser une perle dans une paille. Pour en faciliter la progression, tu pinceras la section de paille située au-dessus de la perle. L'action des intestins est assez analogue, à la différence que les contractions sont provoquées par des muscles. Les ondes déclenchées par ces contractions musculaires s'appellent les mouvements péristaltiques.

Il arrive que l'estomac et les intestins contiennent de l'air et des gaz. Comprimés par le péristaltisme, ils produisent des gargouillis et des borborygmes. Ces gargouillements surviennent, que les intestins contiennent de la nourriture ou non.

Les ondes des contractions musculaires qui assurent la progression du bol alimentaire dans le système digestif se déclenchent au fond de la gorge, lorsque la première bouchée de nourriture a été avalée. Après avoir franchi l'œsophage, le bol alimentaire progresse vers l'estomac. Les muscles de l'estomac malaxent et mélangent la nourriture avec des sucs digestifs qui en faciliteront la décomposition.

Au-delà de l'estomac, des mouvements musculaires plus rythmiques chasseront la nourriture dans le gros intestin et dans l'intestin grêle, où viendront s'ajouter des substances, telles que les enzymes et la bile, afin d'en accélérer la décomposition.



Des ondes de contractions musculaires font progresser les aliments de l'œsophage vers l'estomac et les intestins.

Lorsque les muscles compriment l'air ou des gaz, il en résulte des borborygmes et des gargouillis.

Les animaux mangent-ils trois fois par jour comme nous ?

Non. Chaque espèce animale possède ses propres habitudes alimentaires, qui varient en fonction de ses besoins énergétiques et de la nourriture disponible.

Les aliments riches contiennent beaucoup de protéines, de sucres et de graisses. Ils peuvent rassasier les animaux pendant une longue période. La viande et les graisses animales sont des exemples d'aliments riches. Les grands prédateurs, tels que les lions, les grands serpents et les aigles, capturent de grandes proies et se gavent de leur viande riche en protéines. Un bon repas assouvit les besoins du prédateur pendant quelques jours. Par contre, les herbivores, tels que la vache et la chèvre, doivent s'alimenter pour ainsi dire constamment.

Le nombre des repas dépend également des besoins énergétiques des animaux. Les animaux à sang chaud, les mammifères et les oiseaux, ont besoin d'énergie pour réchauffer leur corps et se la procurent en mangeant. L'organisme des petits animaux se refroidit plus rapidement que celui des grands. Comme ils ne peuvent absorber que de petites quantités de nourriture à la fois, ils sont obligés de s'alimenter souvent pour disposer de suffisamment d'énergie.

Les lions peuvent tuer des animaux de la taille d'un zèbre, d'un gnou ou d'un buffle, principalement lorsqu'ils ont chassé en groupe. De telles proies les rassasient pendant quelques jours.

Lion



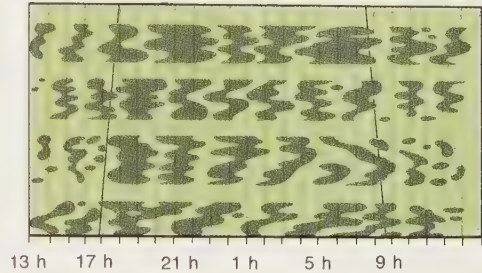
Le campagnol se nourrit peu mais souvent. Il mange principalement entre le crépuscule et l'aurore.

Campagnol



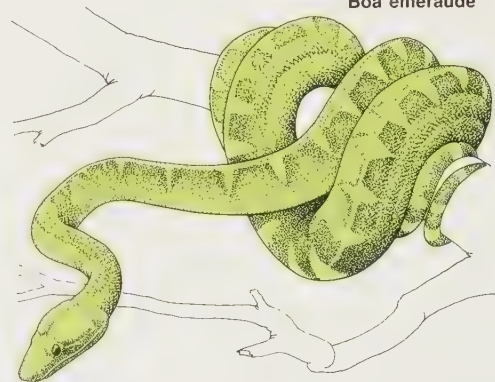
Coucher du soleil

Lever du soleil



De nombreux petits animaux passent toute leur période d'éveil à chercher de la nourriture et à manger. Le campagnol des champs se nourrit toutes les deux heures de baies et de graines. Les minuscules musaraignes chassent constamment les insectes, les vers et les escargots. Si elles ne parvenaient pas à trouver de nourriture, elles risqueraient de mourir en l'espace de quelques heures.

Boa émeraude



Comme de nombreux autres serpents, le boa arboricole a des mâchoires mobiles qui ne sont pas rattachées entre elles. Il peut ainsi avaler des proies nettement plus grandes que sa propre tête. Après un repas aussi consistant, le serpent se passe de manger pendant plusieurs jours.

98

Quel est mon rythme cardiaque ?

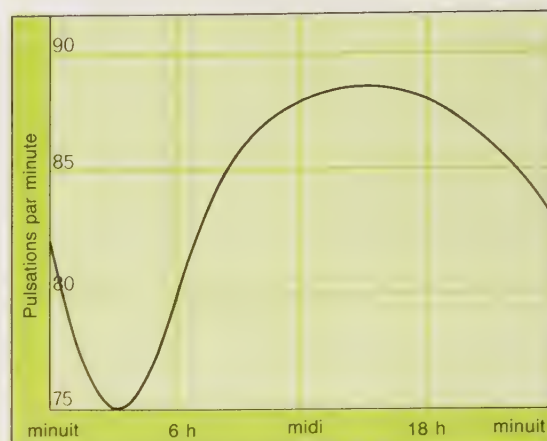
Le nombre de tes battements cardiaques par minute dépend de ton âge, de ton activité et de tes pensées.

Le cœur d'un bébé peut battre à 120 pulsations par minute alors que celui d'un enfant bat généralement entre 90 et 100 fois. Le rythme cardiaque de l'adulte est d'environ 70 à 80 battements par minute.

Le cœur est une pompe musclée qui propulse le sang dans les artères et les veines du corps. Chaque contraction du cœur est un battement que l'on peut percevoir dans la poitrine ou palper au poignet.

Lorsqu'on est actif ou anxieux, le pouls s'accélère, mais il ne peut pas s'arrêter, sans quoi on meurt.

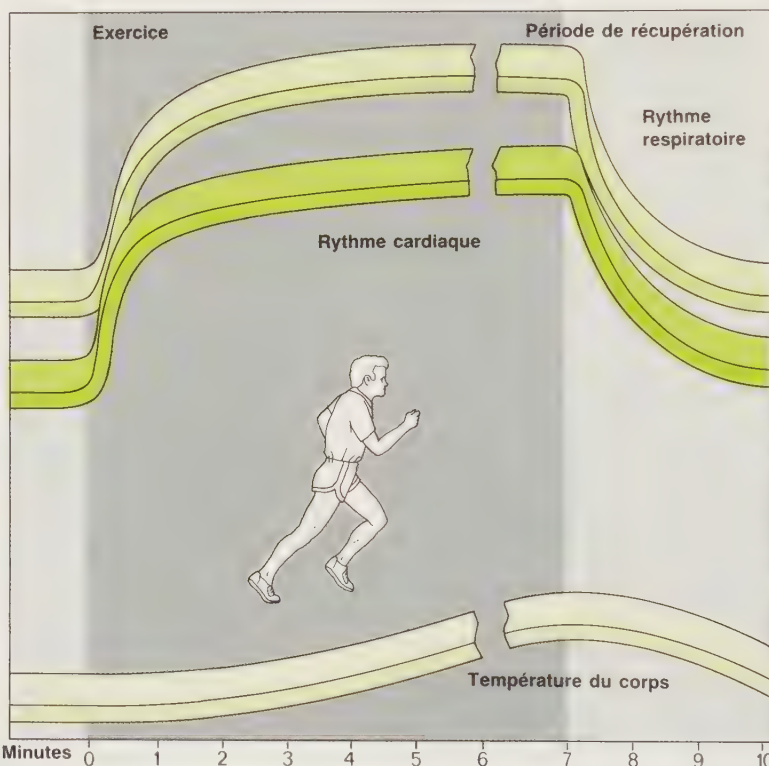
On estime qu'en moyenne le cœur de l'homme bat 5 milliards de fois pendant sa vie.



Même pendant le sommeil, l'organisme sait s'il fait jour ou nuit. Le cerveau renseigne le cœur et lui dicte de battre moins vite la nuit et plus vite la journée. Ces changements de rythme adaptent la circulation sanguine aux besoins de l'organisme.

99

Pourquoi mon cœur bat-il plus vite lorsque je cours ?



Lorsque tu cours, ton cœur bat plus vite et plus fort, parce que ton organisme doit fournir un effort plus important. Les muscles très sollicités ont besoin de plus d'énergie que les muscles au repos. Cette énergie doit provenir de l'oxygène véhiculé par la circulation sanguine. Plus le cœur bat vite, plus la circulation du sang est rapide et mieux les muscles sont oxygénés.

Lorsque tu te mets à courir, ton rythme cardiaque, ainsi que ton rythme respiratoire s'accroissent. Le sang absorbe l'oxygène dans les poumons. Une respiration plus profonde, plus rapide permet une meilleure absorption d'air et donc d'oxygène par le sang. Lorsque l'activité simultanée des poumons et du cœur s'intensifie, le sang peut absorber de plus grandes quantités d'oxygène dans les poumons et les véhiculer vers les muscles qui les réclament.

Toute activité musculaire augmente les besoins en énergie. Les muscles utilisent l'oxygène pour brûler le glucose, et produire ainsi l'énergie nécessaire à leur travail.

Ce changement de rythme se fait inconsciemment. Le système nerveux fonctionne comme la boîte de transmission automatique d'une voiture. Il change de vitesse lorsque la situation l'impose. Lorsque tu cours ou que tu effectues un travail lourd, ton cœur se met à battre plus vite et plus fort. Dès la fin de l'effort, les pulsations cardiaques reviennent à leur rythme normal.

A quelle vitesse bat le cœur de mon chat ?

Le rythme cardiaque du chat adulte qui ronronne au soleil est de 200 pulsations par minute. S'il poursuit un oiseau, le rythme passe à 300 pulsations.

Chez les animaux à sang chaud (les mammifères et les oiseaux), le rythme cardiaque est généralement fonction de la taille du corps. C'est ainsi que les grands animaux ont un rythme cardiaque lent, et que le rythme cardiaque des petits animaux est rapide. Les pulsations cardiaques dépendent également du mode de vie. Les animaux qui dépensent beaucoup d'énergie pour courir ou voler ont des rythmes cardiaques plus rapides que les animaux qui se déplacent lentement.

La musaraigne, par exemple, est un petit rongeur constamment actif. Son rythme cardiaque est de l'ordre de 800 battements par minute.

Les minuscules chauves-souris ont 600 battements par minute parce qu'elles doivent disposer de beaucoup d'énergie pour voler.

Le rythme cardiaque élevé des oiseaux s'explique de la même manière. L'étourneau a un rythme cardiaque de 400 pulsations par minute.

Parmi les animaux supérieurs, le phoque a un rythme cardiaque de 100 pulsations par minute. L'autruche, le plus grand de tous les oiseaux, a un rythme cardiaque de 65. Le plus grand animal terrestre, l'éléphant, a un rythme cardiaque de 30, qui est nettement inférieur à celui de l'homme.

A 15°C, le cœur du crocodile ne bat que 30 fois par minute. Cette température correspond à celle d'une nuit fraîche en Afrique. A 24°C par contre, le nombre de pulsations remonte à 75.

Rythmes cardiaques de quelques animaux



Musaraigne
800 pulsations par minute



Chauve-souris
660 pulsations par minute



Etourneau
400 pulsations par minute

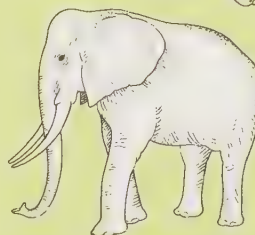


Chat
200 pulsations par minute

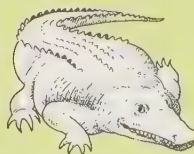


Autruche
65 pulsations par minute

Phoque
100 pulsations par minute



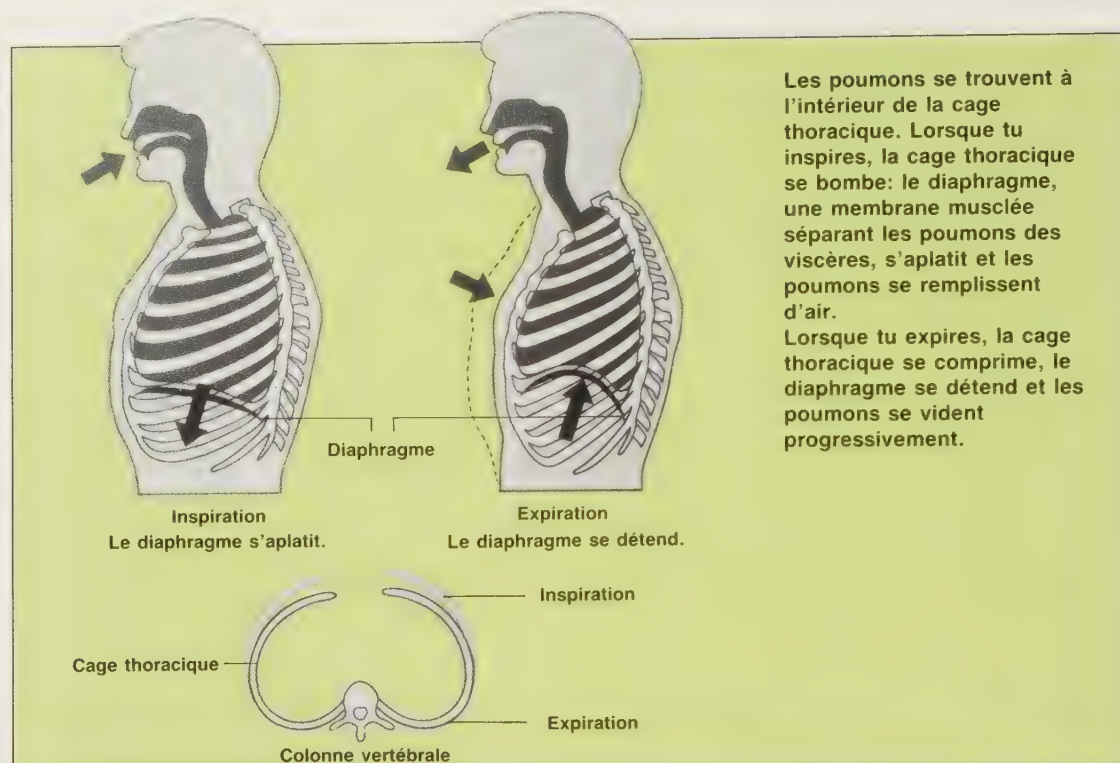
Eléphant
30 pulsations par minute



Crocodile
30 à 70 pulsations par minute

101

Quel est mon rythme respiratoire ?



Les poumons se trouvent à l'intérieur de la cage thoracique. Lorsque tu inspires, la cage thoracique se bombe: le diaphragme, une membrane musclée séparant les poumons des viscères, s'aplatit et les poumons se remplissent d'air.

Lorsque tu expires, la cage thoracique se comprime, le diaphragme se détend et les poumons se vident progressivement.

Tu respires environ 12 à 15 fois par minute. Chaque respiration est constituée d'une inspiration (l'aspiration de l'air), suivie d'une expiration (l'exhalation de l'air).

La respiration se fait selon un rythme déterminé et tous les êtres humains respirent continuellement, depuis leur naissance jusqu'à leur mort.

La respiration se fait automatiquement, même pendant le sommeil. A ce moment, le régulateur situé dans le cerveau assume seul — mais parfaitement — le cycle complet de la respiration.

On peut également relayer le "pilote automati-

que" et respirer à son propre rythme, mais on ne pourra pas le faire très longtemps. Une apnée d'une minute ou un halètement intensif déclenchent automatiquement les régulateurs internes de l'organisme qui se chargent de rétablir le rythme normal.

Ces régulateurs automatiques veillent également à ce que le rythme respiratoire soit adapté aux besoins du corps. Lorsque tu cours, tes besoins en oxygène augmentent rapidement et tu te mets alors à respirer plus vite. Lorsque tu dors ou que tu restes immobile, ton organisme consomme très peu d'oxygène et ton rythme respiratoire s'abaisse.

102

Pendant combien de temps peut-on retenir sa respiration ?

La plupart des gens sont capables de retenir leur respiration pendant une minute environ, après avoir inspiré de grandes bouffées d'air pour augmenter les réserves d'oxygène dans leur organisme. Cependant, le record du monde d'apnée est de six minutes!

Même au prix d'efforts considérables, tu ne pourras pas empêcher les systèmes de sécurité de ton organisme de t'obliger à reprendre ton souffle. Certaines cellules des vaisseaux sanguins vérifient en permanence si le sang est parfaitement oxygéné. Si la respiration

s'arrête, les cellules détectent la baisse du taux d'oxygène et l'augmentation du taux de gaz carbonique. Elles invitent le cerveau à accélérer le rythme respiratoire.

Les champions incontestés de l'apnée sont les mammifères marins. Lorsqu'ils plongent, leur circulation sanguine se bloque, sauf dans leurs organes essentiels. Lorsqu'elles chassent, les baleines plongent parfois pendant 30 minutes sans remonter à la surface. Il faut toutefois remarquer que les plongées durent généralement moins longtemps.

De quoi sont constitués les poumons ?

Les poumons sont faits de tissus spongieux. Comme les éponges, ils contiennent des milliers d'alvéoles qui se remplissent d'air de la même manière qu'une éponge se remplit d'eau.

Lorsque tu inspires, ces alvéoles se dilatent pour laisser entrer l'air. Lorsque tu expires, elles se contractent légèrement. L'air arrive dans et sort des poumons par l'intermédiaire de la trachée, le tube noueux que l'on sent en se palpant la gorge.

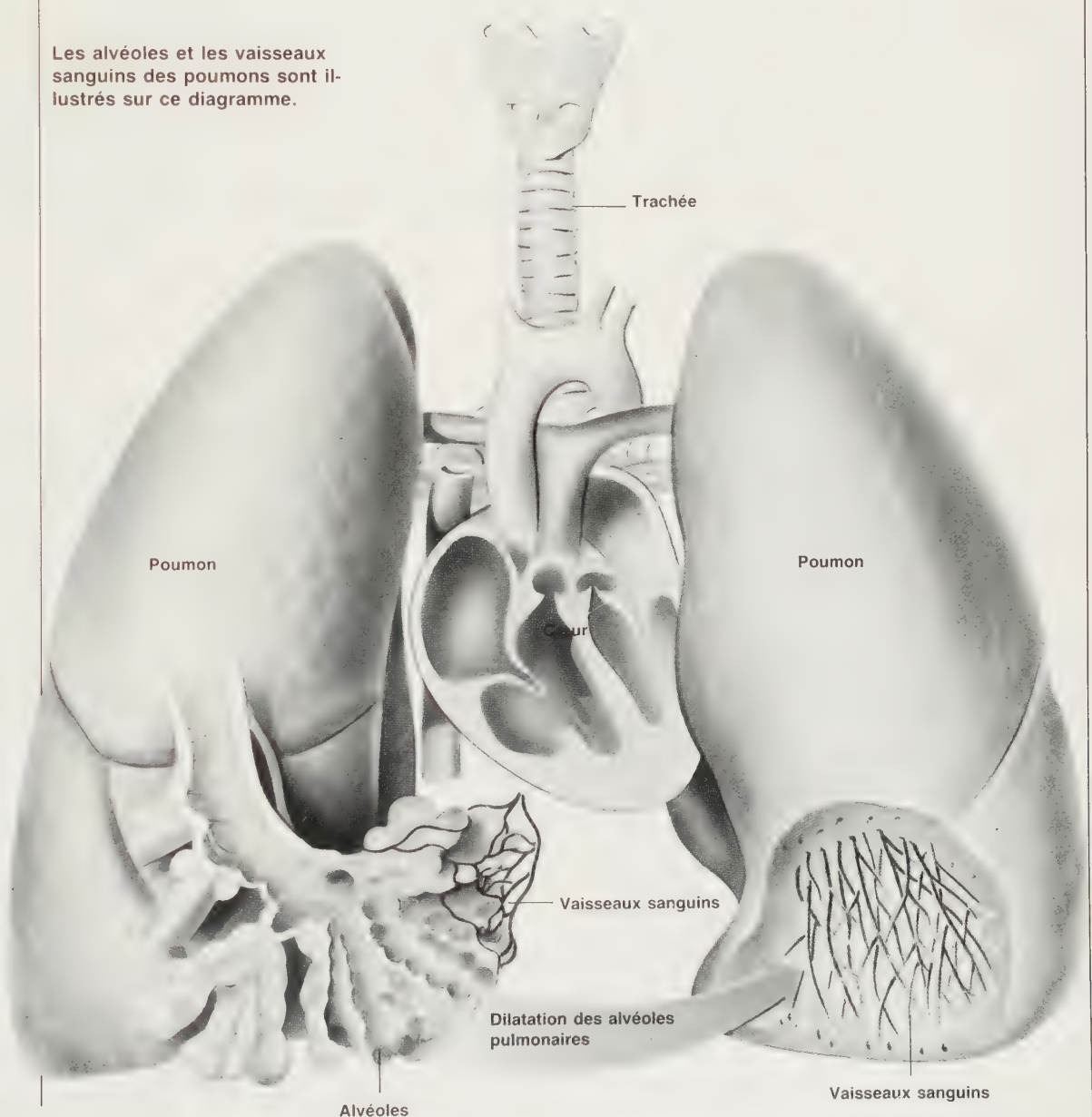
On respire pour amener de l'oxygène dans la circulation sanguine de sorte que le sang oxy-

géné puisse irriguer tout l'organisme (voir page 82). C'est pourquoi les poumons doivent être truffés de vaisseaux sanguins et d'alvéoles.

Le sang circule dans tout l'organisme qui en absorbe l'oxygène. Ensuite, le cœur le pompe vers les poumons où il est à nouveau oxygéné par l'air inhalé.

Dans le même temps, l'expiration permet d'évacuer le gaz carbonique, le résidu gazeux produit par le sang. Oxygéné et débarrassé de ses déchets, le sang transite par le cœur qui le propulse dans tout le corps.

Les alvéoles et les vaisseaux sanguins des poumons sont illustrés sur ce diagramme.



Pourquoi certains animaux ont-ils disparu ?

L'extinction signifie la disparition générale d'une espèce animale. Les animaux éteints ne réapparaîtront plus jamais. Une espèce s'éteint lorsque son taux de mortalité dépasse son rythme de prolifération. Elle est le fait de deux phénomènes : le changement et la concurrence.

Lorsqu'un changement affecte l'habitat des animaux, les chances de survie et de prolifération sont fortement compromises. Il peut, par exemple, se produire de profondes modifications climatiques. Il arrive que le climat d'une région déterminée devienne graduellement plus humide ou plus sec, plus chaud ou plus froid, et que certains animaux ne parviennent pas à s'adapter à ces nouvelles conditions. S'ils sont incapables de migrer vers d'autres régions, leurs populations vont décroître. Finalement, ces animaux vont disparaître, étant donné que les adultes mourront sans être parvenus à se reproduire.

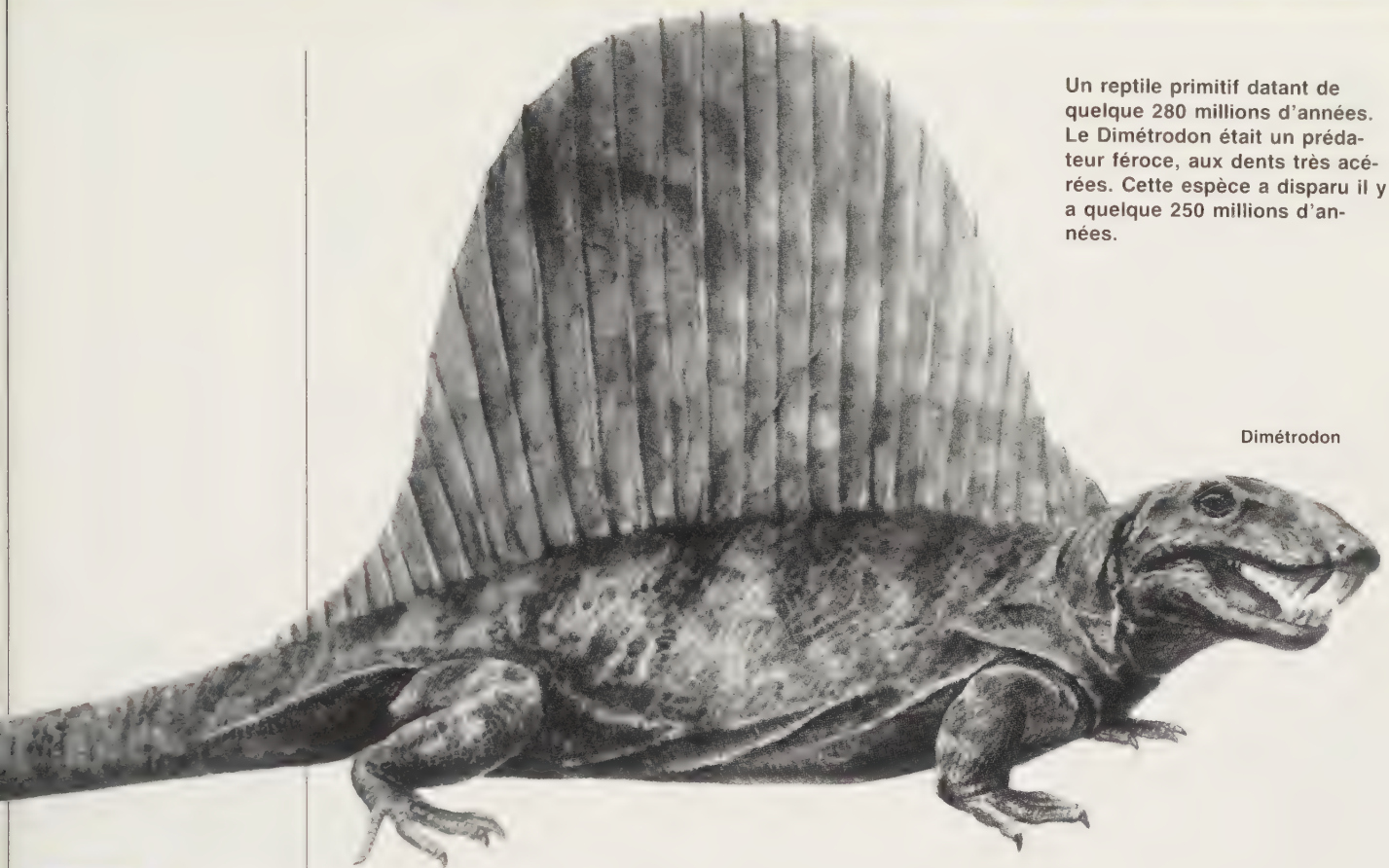
Lorsque deux espèces animales entrent en concurrence pour la même nourriture, pour le même abri ou pour un autre besoin vital, l'espèce la plus adaptable ou la plus habile prend le dessus sur le parent pauvre, qui finit par s'éteindre. Malheureusement, l'espèce humaine est responsable de l'extinction de nombreuses espèces, soit pour avoir exterminé des populations animales, soit pour avoir totalement perturbé leurs habitats, tels que les immenses zones forestières, pour ne citer qu'un exemple.

Si l'on excepte les activités humaines, des raisons identiques expliquent les extinctions survenues voilà des millions d'années, alors que les dinosaures et d'autres animaux préhistoriques peuplaient la Terre. Ces animaux ont disparu, parce que l'extinction des espèces est inscrite dans le cycle de la vie terrestre. En fait, les espèces disparues sont plus nombreuses que les espèces vivantes actuelles.

Les mammifères actuels descendent probablement de reptiles préhistoriques, tels que le Kannemeyeria, qui peuplaient la Terre, il y a environ 240 millions d'années.

Kannemeyeria





Dimétronon

Un reptile primitif datant de quelque 280 millions d'années. Le Dimétronon était un prédateur féroce, aux dents très acérées. Cette espèce a disparu il y a quelque 250 millions d'années.

105

Pourquoi le dodo a-t-il disparu ?

Le dodo vivait dans l'île Maurice mais s'est éteint en 1681 à cause de l'intervention de l'homme.



Dodo

L'extinction du dodo est un exemple terrifiant qui illustre l'impact de la civilisation humaine sur la faune de notre planète.

Le dodo vivait dans l'île Maurice, une île de l'océan Indien. Cet oiseau à l'allure maladroite avait la taille d'une grosse dinde. Il se caractérisait par une grosse tête, un bec puissant et de courtes pattes. Ses ailes minuscules ne lui permettaient pas de voler.

Lorsque les marins européens débarquèrent sur l'île au XVI^e siècle, ils trouvèrent que ces oiseaux étaient stupides, parce qu'ils ne craignaient pas l'homme. En raison de leur lenteur, ils constituaient des proies faciles et furent massacrés pour leur chair.

Les nouveaux colons avaient également introduit des porcs et des rats dans l'île. Ceux-ci détruisirent les œufs et les poussins des dodos, dont la descendance n'était dès lors plus assurée. La destruction des nids, combinée à la chasse intensive, a entraîné la disparition des dodos en 1681, exactement 82 ans après la découverte de l'île par les Européens.

106

Qu'est-ce qu'une seconde ?

Une seconde ne correspond en fait à aucun phénomène naturel propre à la Terre ou à sa rotation. Mais le cœur d'un adulte bat environ une fois par seconde.

Pour les scientifiques du monde entier, la seconde est une unité de temps d'une très grande importance. Lors d'expériences où une précision extrême est requise, la seconde se réfère au nombre de vibrations qui caractérisent certains atomes (l'atome est la partie la plus infime de toute substance). Dans des conditions optimales, ces vibrations sont extrêmement régulières. Il est possible d'en déterminer le nombre exact par seconde et de les utiliser pour contrôler l'exactitude d'un chronomètre. L'horloge atomique, l'instrument de mesure du temps le plus sophistiqué, est réglée par les vibrations atomiques. La précision de cette horloge est telle qu'elle ne retardera que d'une seconde en 30 000 ans.

107

Qu'est-ce qu'une heure ?

Une heure représente 60 minutes. Une minute vaut 60 secondes. Ces unités ne correspondent à aucun cycle naturel, mais constituent une manière pratique de subdiviser le jour. Ces unités peuvent évidemment se traduire en secondes.

108

Qu'est-ce qu'un jour ?

La Terre a besoin d'une nuit et d'un jour pour tourner autour de son axe (voir page 14). L'homme a divisé cette période en 24 heures. Le soleil se lève et se couche selon un cycle de 24 heures.

La Terre tourne actuellement autour de son axe en 24 heures et 4 minutes environ, selon un rythme extrêmement régulier.

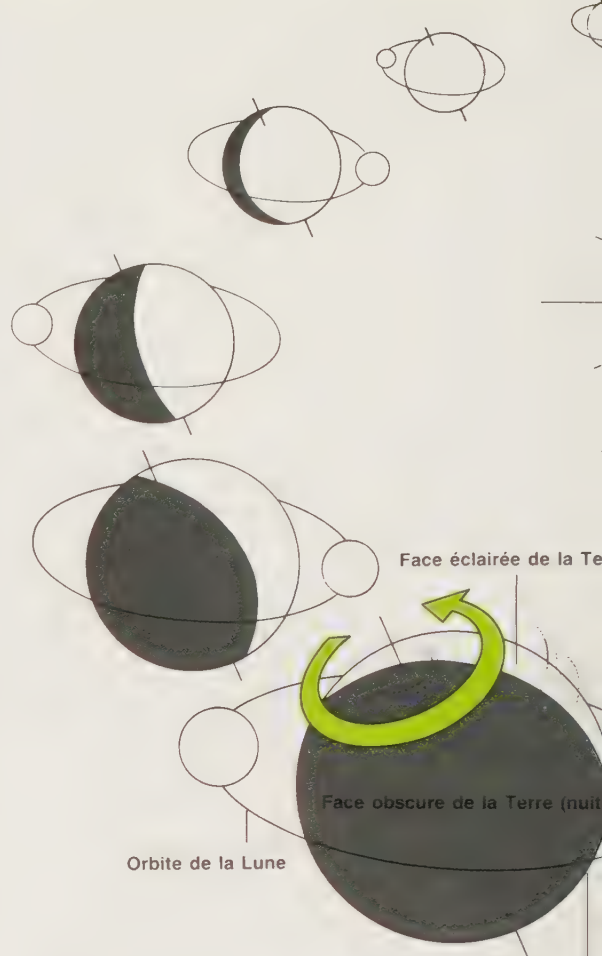
La vitesse de rotation se ralentit presque imperceptiblement. L'analyse des fossiles, les restes des animaux ou des végétaux préhistoriques qui se sont pétrifiés, datant de 400 millions d'années, prouvent qu'à cette époque la journée terrestre était de 22 heures. On peut donc en déduire que la vitesse de rotation de la Terre ralentit de 2 millièmes de seconde par siècle.

109

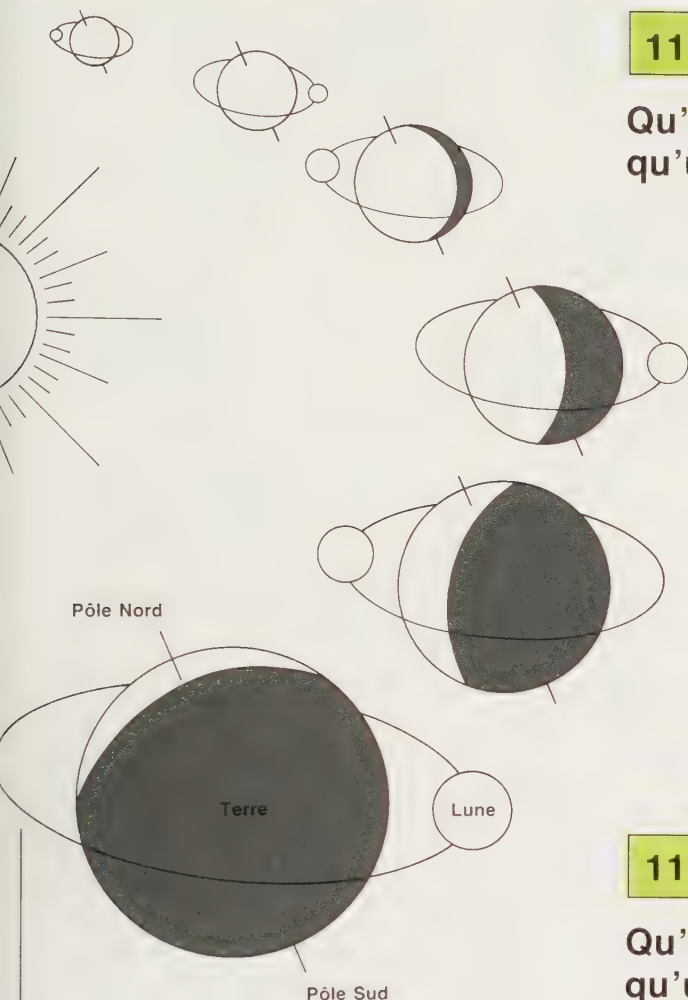
Qu'est-ce que la semaine ?

Une semaine représente 7 jours. L'histoire a connu aussi des semaines de 4 jours et de 10 jours.

Les semaines ne correspondent à aucun mouvement cyclique de la Terre, elles sortent de l'imagination de l'homme.



L'illustration ci-dessus représente les positions de la Terre, de la Lune et du Soleil au cours de l'année. La Terre tourne autour du Soleil en un an et la Lune tourne autour de la Terre en 27,32 jours. Les images de la Terre montrent qu'à tout moment, une moitié de la Terre est éclairée par le Soleil (le jour) et que l'autre est plongée dans l'obscurité (la nuit).



Tout en tournant autour du Soleil, la Terre tourne autour de son propre axe, une ligne imaginaire qui traverse les deux pôles. Vue au-dessus du pôle Nord, la Terre tourne d'ouest en est, dans le sens opposé à celui des aiguilles d'une montre. L'axe de la Terre est incliné par rapport au rayonnement solaire et par rapport au plan moyen de son orbite.

110

Qu'est-ce qu'un mois ?

Un mois correspond au cycle céleste le plus important : la révolution complète de la Lune autour de la Terre. Le temps qui s'écoule alors entre deux nouvelles lunes est d'environ 29,53 jours. Le temps dont la Lune a réellement besoin pour décrire son orbite autour de la Terre est légèrement inférieur : 27,32 jours. La différence s'explique du fait de la rotation terrestre. Le calendrier moderne présente des mois de 28, de 29 et de 31 jours, du fait que le nombre de cycles lunaires par an peut varier. Si la durée des mois n'était pas régulièrement corrigée, les mois et les saisons se décaleraient progressivement. Mais la durée moyenne des 12 mois de l'année est légèrement inférieure à 30,5 jours, c'est-à-dire un peu plus que la période entre deux nouvelles lunes.

L'étude de fossiles datant de 400 millions d'années prouve que la rotation de la Lune autour de la Terre était plus lente à cette époque. Elle nécessitait alors 31 jours, au lieu des 27 actuels.

111

Qu'est-ce qu'une année ?

Une année représente le temps que met la Terre à parcourir sa trajectoire autour du Soleil. C'est une unité de temps particulièrement importante.

Actuellement, cette rotation s'accomplit en 365,2 jours. L'année bissextile permet d'ajouter, tous les quatre ans, un jour au mois de février qui compte dès lors 29 jours au lieu des 28 jours habituels. Grâce à l'addition de ce jour, la durée annuelle moyenne est de 365,25 jours. Pour compenser ces petits écarts de temps, des conventions ont été prises à l'échelon mondial.

L'année se traduit dans la nature par un cycle complet des saisons et le cycle éternel de l'allongement et du raccourcissement des heures d'éclairement solaire. Un jour par an, le Soleil culmine dans le ciel de midi. On assiste alors à la journée la plus longue. Un jour par an, le Soleil de midi occupe sa position la plus basse. Cette journée est la plus courte de l'année. Le cycle complet des saisons s'accomplit en un an.

Comme la Terre tourne autour du Soleil, celui-ci se trouve une fois par an face à ces 12 groupes équidistants de constellations. Chaque constellation porte un nom. Elles représentent les signes du zodiaque. La constellation dans laquelle le Soleil semble se trouver pendant le mois où tu es né détermine ton signe astral.



112

Qu'est-ce que l'astrologie ?

L'astrologie étudie comment les mouvements cycliques des étoiles et des planètes dans le ciel sont supposés influencer la vie et le caractère des individus.

Les premiers astronomes et astrologues pensaient que la Terre constituait le centre de l'Univers et que tous les corps célestes gravitaient autour d'elle. Ils croyaient que le Soleil tournait autour de la Terre et qu'il traversait 12 constellations différentes au cours de sa révolution. Ces constellations portent toutes un nom; il s'agit des signes du zodiaque dont les astrologues se servent pour diviser l'année : Bélier, Lion, Gémeaux, etc. La constellation dans laquelle le Soleil semble se trouver lorsque tu viens au monde représente ton signe astral. Les astrologues croient que ces signes influencent la personnalité de tout individu.

Actuellement, nous savons bien sûr que c'est la Terre qui tourne autour du Soleil et non l'inverse (voir page 12). Du fait que la position de la Terre se modifie, l'observateur terrestre a l'impression que le soleil peut occuper différentes positions dans le ciel.

Le "portrait" astrologique de la vie et de l'avenir d'un individu s'appelle son horoscope. Pour établir un horoscope individuel détaillé, il est important de connaître non seulement la date, mais également l'endroit et l'heure de sa naissance. Grâce à tous ces éléments, l'astrologue peut retracer l'image du ciel au moment

de la naissance de l'individu. La présence d'une planète déterminée dans le ciel est supposée exercer une influence sur l'avenir. La position relative des planètes semble également jouer un rôle très important (voir le diagramme ci-contre).

Alors qu'il semble que de nombreuses personnes adorent lire leur horoscope dans leur quotidien ou magazine, rares sont celles qui y attachent une réelle importance. Imagine un instant le cas de deux enfants nés en même temps dans le même hôpital. Les prévisions astrologiques pour ces deux enfants devraient être rigoureusement identiques en ce qui concerne leur vie et leur personnalité.

Toutes les découvertes relatives à la vie humaine nous permettent d'affirmer que ces prévisions ne peuvent être vraies. Les bébés héritent leur personnalité propre et leur apparence caractéristique de leurs parents. D'autre part, leur vie et leur comportement sont conditionnés par leur éducation et leur milieu. La vie de deux bébés nés à la même minute mais de parents différents sera très certainement totalement différente.

La croyance populaire dans l'astrologie remonte aux premiers temps de l'astrologie et de l'astronomie scientifique, qui sont intimement liées.

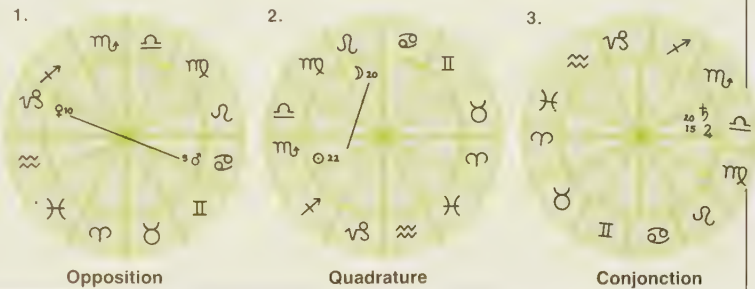
Il y a des milliers d'années, les sages et les savants qui observaient le mouvement des pla-

nètes et des étoiles dans le ciel, étaient les seules personnes à pouvoir prévoir de manière détaillée la succession des saisons et les événements exceptionnels tels que les éclipses (voir page 25). Vu qu'ils pouvaient prévoir ces choses extraordinaires, il était tentant de croire qu'ils pouvaient également prévoir l'avenir par l'interprétation des positions astrales. Bien que le bon sens et la science nous indi-

quent que l'astrologie est insensée, ces prévisions continuent à fasciner les foules. Des études statistiques démontrent que l'astrologie est dénuée de tout fondement.

Une enquête menée auprès d'un échantillon représentatif de 300 personnes n'a pu démontrer aucune corrélation entre les prédictions astrologiques et les événements qui se sont réellement produits dans leur vie.

La position relative des planètes est supposée influencer les horoscopes individuels. On dit des planètes qui se trouvent dans des secteurs opposés (en opposition) qu'elles engendrent des tensions. Deux planètes situées dans le même secteur s'influencent mutuellement.

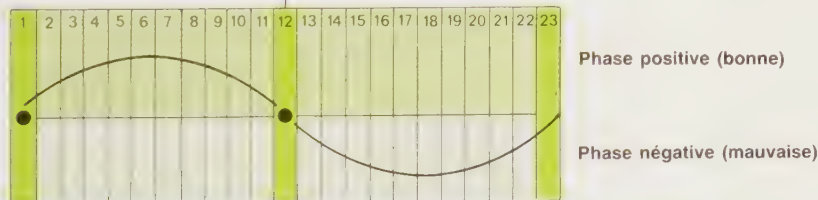


113

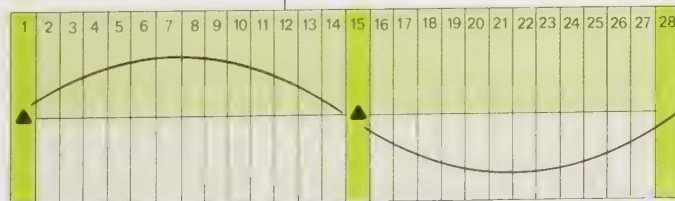
Que sont les biorythmes ?

La notion de biorythme tente d'expliquer pourquoi nous nous sentons différents d'un jour à l'autre, et pourquoi nous avons des hauts et des bas. Selon cette théorie, notre vie serait influencée par trois cycles de santé et de forme, de périodes différentes, qui sont censés commencer le jour de notre naissance et se poursuivre jusqu'à notre mort.

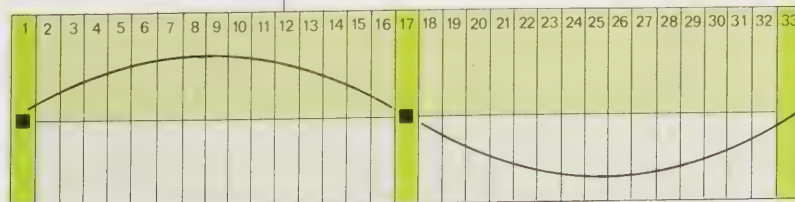
Physique



Emotionnel



Intellectuel



Les trois cycles sont le cycle physique de 23 jours, le cycle émotionnel de 28 jours et le cycle intellectuel de 33 jours. Chaque cycle passe par un pic positif et un creux négatif. Le point où il bascule du positif au négatif s'appelle le point critique.

Les cycles se rejoignent en principe environ une fois tous les six mois au point critique. A en croire cette théorie, ces journées sont alors extrêmement mauvaises.

La notion de biorythme s'est développée vers la fin du XIX^e siècle, lorsqu'un médecin autrichien, le docteur Herman Swoboda, prétendit percevoir le schéma cyclique dans le comportement de ses patients. Selon ses observations, il y avait deux cycles, le cycle émotionnel et le cycle physique. Plus tard, un scientifique allemand y ajouta le biorythme intellectuel.

La plupart des spécialistes estiment cependant que la théorie des biorythmes ne se fonde sur aucune réalité scientifique et que rien ne permet de l'étayer.

Les biorythmes sont totalement différents des rythmes biologiques tels que le cycle de la température du corps, des pulsations cardiaques ou autres (voir pages 78 à 83). L'existence de tous ces cycles naturels a été révélée par des expériences probantes qui abondent dans le même sens que les autres découvertes relatives au fonctionnement du corps humain.

Pourquoi certains animaux mangent-ils des végétaux et d'autres se mangent-ils entre eux?

Tous les animaux doivent se nourrir pour fournir à leur corps l'énergie suffisante pour vivre. Les végétaux utilisent directement l'énergie solaire pour s'alimenter, mais les animaux n'en sont pas capables. Au mieux, ils peuvent obtenir cette énergie vitale en mangeant les végétaux. Un herbivore, ou animal qui se nourrit d'herbes, va devenir à son tour la proie d'un carnivore, ou animal qui se nourrit de viande crue.

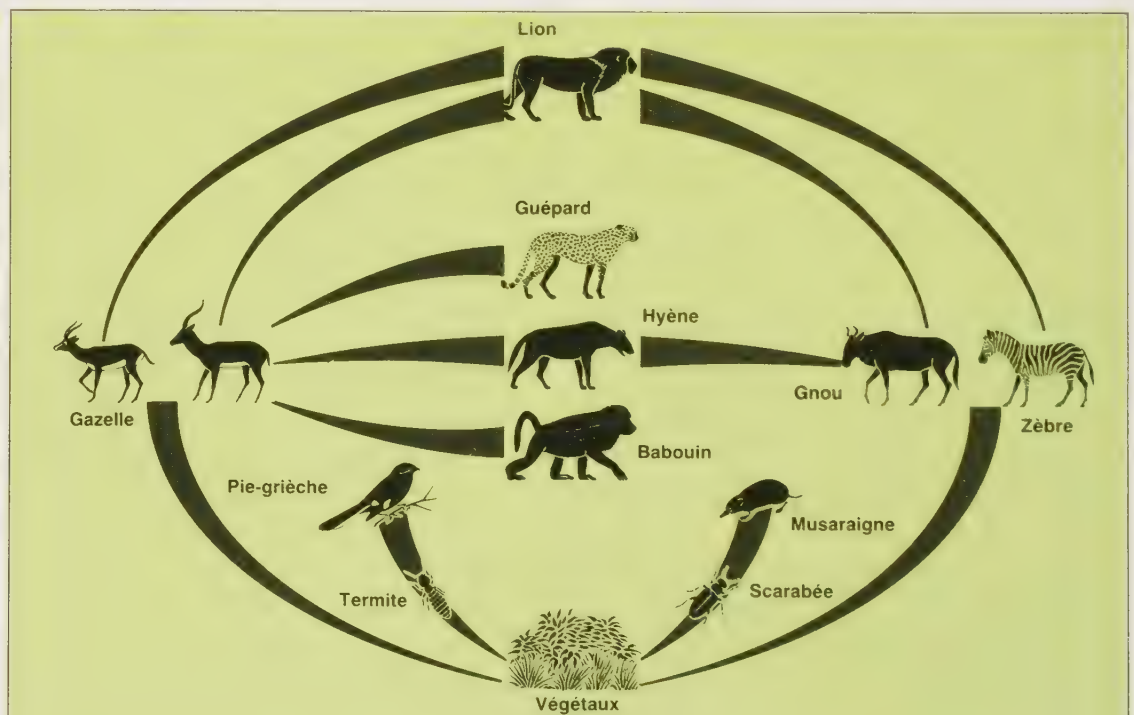
Le carnivore profite donc lui aussi de l'énergie solaire, source primaire, mais en troisième position. Le transfert de cette énergie fait une chaîne. Elle débute par les végétaux (producteurs), puis à travers une série de maillons, tous dépendants de ceux qui se trouvent au-dessus, revient au point de départ. La progression d'un maillon à un autre n'est pas simple, car l'énergie est utilisée de différentes manières et seule une petite quantité est réutilisée à chaque fois. C'est pour cette raison qu'une chaîne alimentaire est courte.

Afin de maintenir un certain équilibre, il faut toujours que les végétaux existent en plus grande quantité que les herbivores, qui doivent eux-mêmes exister en plus grand nombre que les carnivores (les herbivores et les carnivores sont les consommateurs). Cette chaîne peut aussi être décrite sous la forme d'une pyramide.

La base est formée par les herbivores et les étages intermédiaires sont représentés par les carnivores.

Le sommet est composé de gros carnivores tels que les lions et les tigres qui sont rarement attaqués et mangés. Les requins, les aigles et les crocodiles se retrouvent également au sommet de leur propre pyramide (ou chaîne alimentaire).

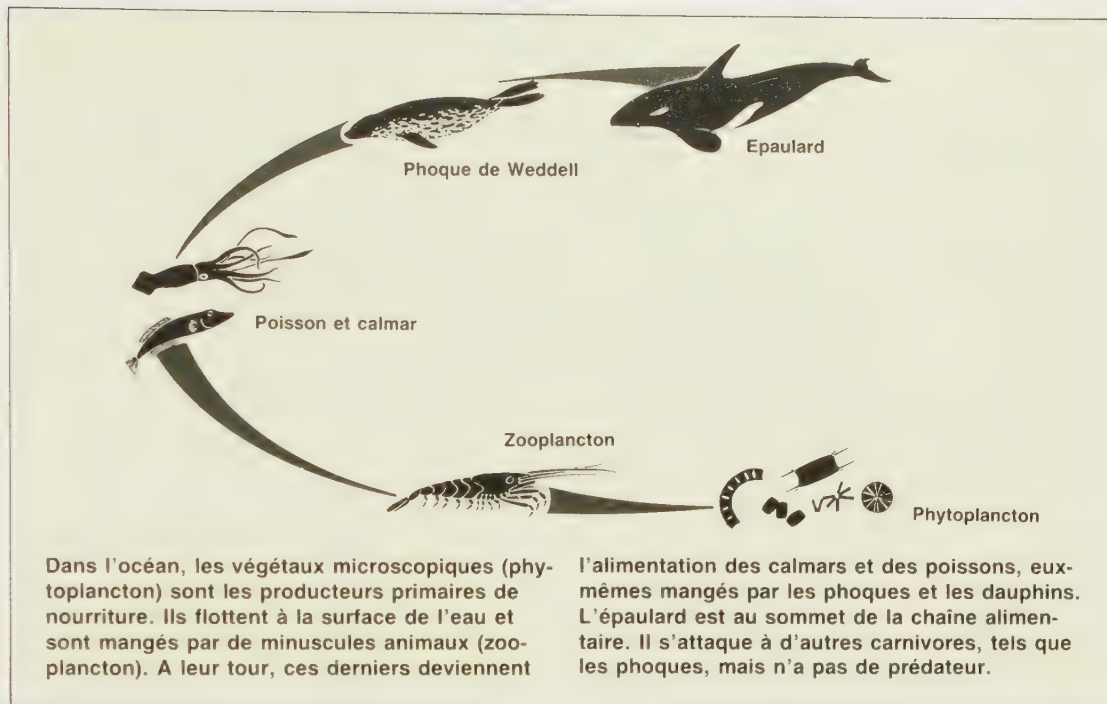
Parce qu'il existe des carnivores et des herbivores dans la chaîne alimentaire, un plus grand nombre d'animaux de toutes sortes peuvent survivre dans un territoire donné que s'ils se nourrissent tous de végétaux.



Dans les savanes d'Afrique de l'Est, les herbes et les arbrisseaux fournissent de la nourriture aux petits animaux tels que les scarabées et les termites ainsi qu'aux plus gros tels que les antilopes et les zèbres. Les petits sont mangés par leurs prédateurs, qui ne sont pas les mêmes que ceux chassant des proies plus grosses. Les insectes, par exemple, sont mangés

par les oiseaux et les petits mammifères, alors que les félins et autres carnivores s'attaquent aux zèbres et aux antilopes.

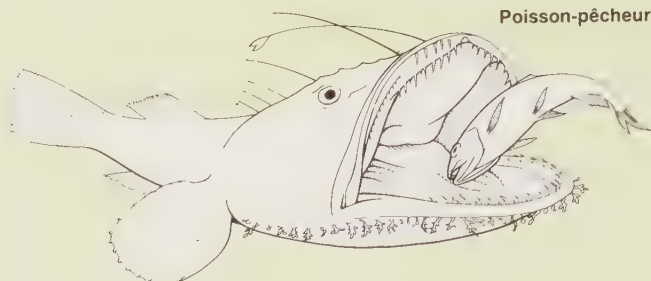
Au sommet de la chaîne se trouve le lion, rarement attaqué et mangé par un autre animal. Les substances minérales enfermées dans son corps ne seront libérées qu'à sa mort. Son corps entrera alors en décomposition.



Proportionnellement à son corps, un herbivore mange plus, chaque jour, qu'un carnivore, car les végétaux sont moins nutritifs que la viande. La plupart des carnivores s'attaquent à des animaux plus petits qu'eux. Ils peuvent les tuer facilement et rapidement. Des carnivores sociaux, comme les lions et les canidés, se groupent pour chasser des animaux plus gros qu'eux.



Comment les animaux marins chassent-ils?



Poisson-pêcheur

Le poisson-pêcheur est de ceux qui attendent leur proie au fond de l'eau, camouflés par la forme plate et irrégulière de leur corps.

Il attrape sa victime avec un appât, que forme le premier rayon de sa nageoire dorsale. Quand un animal s'approche, prenant l'appât pour de la nourriture, le poisson-

pêcheur ouvre la bouche.

L'eau entre dans sa mâchoire grande ouverte et avec elle l'infortuné poisson.

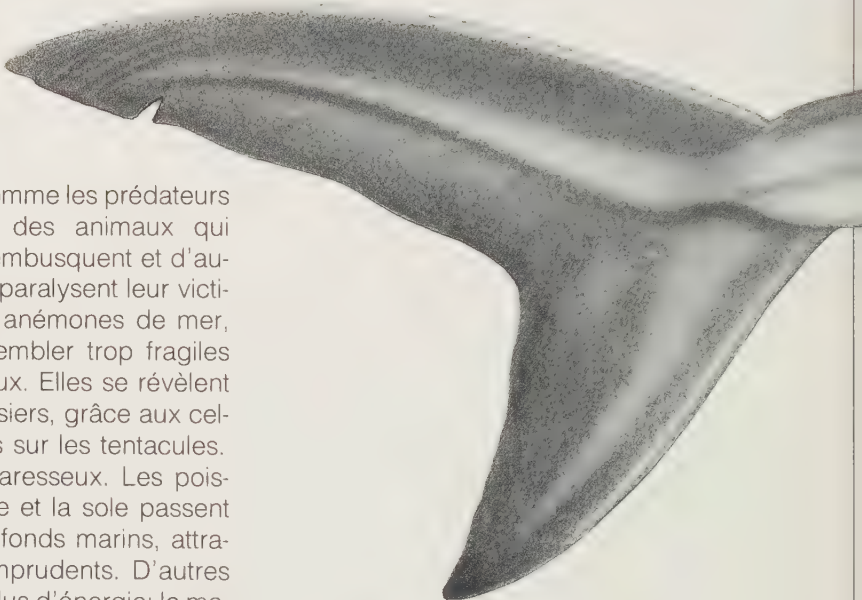
La pastenague, qui repose sur le fond de l'eau, cachée dans le sable ou la boue et le poisson-pierre, dissimulé parmi les pierres, sont deux autres exemples de ce type de poissons.

Presque tous les requins sont des prédateurs rapides, nageant dans les eaux de surface des mers tropicales. Le grand requin blanc est l'un des plus gros (10 m) et il mange tout ce qu'il trouve: des poissons, des phoques, des tortues et quelquefois des hommes. Il détecte sa proie avec ses yeux perçants, son odorat et le système sensible de sa ligne latérale. Une fois attrapée, la victime est déchiquetée par les dents de scie de l'animal.

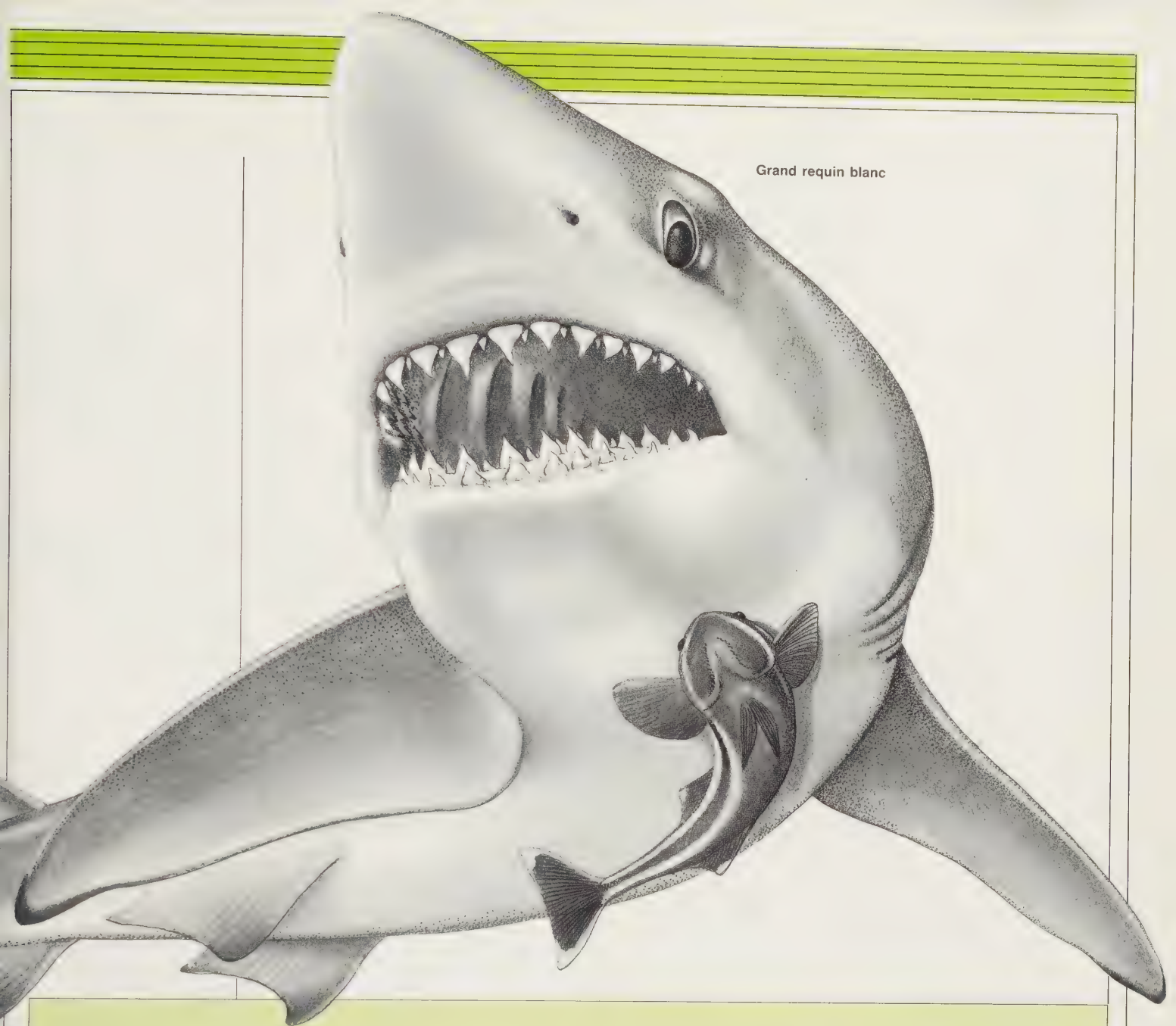
Les prédateurs marins, comme les prédateurs terrestres, comprennent des animaux qui chassent, d'autres qui s'embusquent et d'autres qui empoisonnent et paralysent leur victime. Les méduses et les anémones de mer, par exemple, peuvent sembler trop fragiles pour tuer d'autres animaux. Elles se révèlent en fait de terribles carnassiers, grâce aux cellules urticantes disposées sur les tentacules. Certains poissons sont paresseux. Les poissons plats tels que la raie et la sole passent leur vie cachés dans les fonds marins, attrapant tous les poissons imprudents. D'autres poissons chassent avec plus d'énergie: le maquereau, le thon et l'espadon, par exemple, sont des carnivores rapides et efficaces.

L'alimentation par filtration est particulière aux poissons. L'animal possède un mécanisme filtrant dans la bouche ou le corps qui retient les organismes végétaux ou animaux vivant dans l'eau de mer. De petits animaux comme les ascidies de mer et les clams se nourrissent de

cette manière. Des animaux de taille plus impressionnante comme les baleines, qui sont les plus gros mammifères, ainsi que les requins-baleines et les requins pèlerins qui sont les plus gros poissons, sont aussi des animaux qui filtrent l'eau pour se nourrir de plancton.



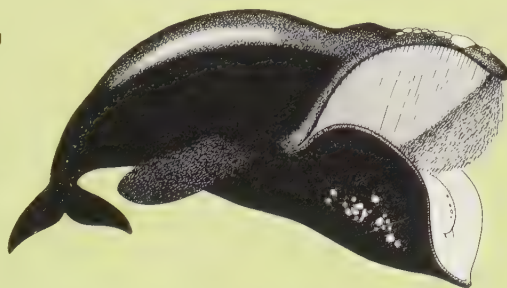
Grand requin blanc



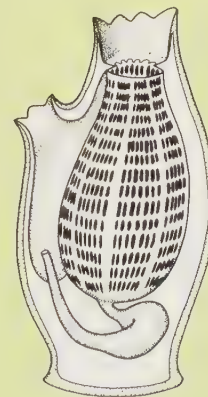
Les cétacés à fanons collectent des quantités importantes de plancton (végétaux et animaux passifs). Pour cela ils filtrent l'eau de mer et ne retiennent que la nourriture, composée en général d'essaims de petites crevettes, appelées "krill". Cette filtration est assurée par les fanons, sortes de lames cornées, aplaties, garnissant la mâchoire supérieure et bordées d'une frange de filaments.

L'énorme baleine franche (15,2 m) est un cétacé à fanons.

A l'autre extrémité, la minuscule ascidie (7,5 cm) est aussi une sorte de filtre. C'est un animal marin vivant fixé aux rochers. Il pompe l'eau et retient la nourriture.



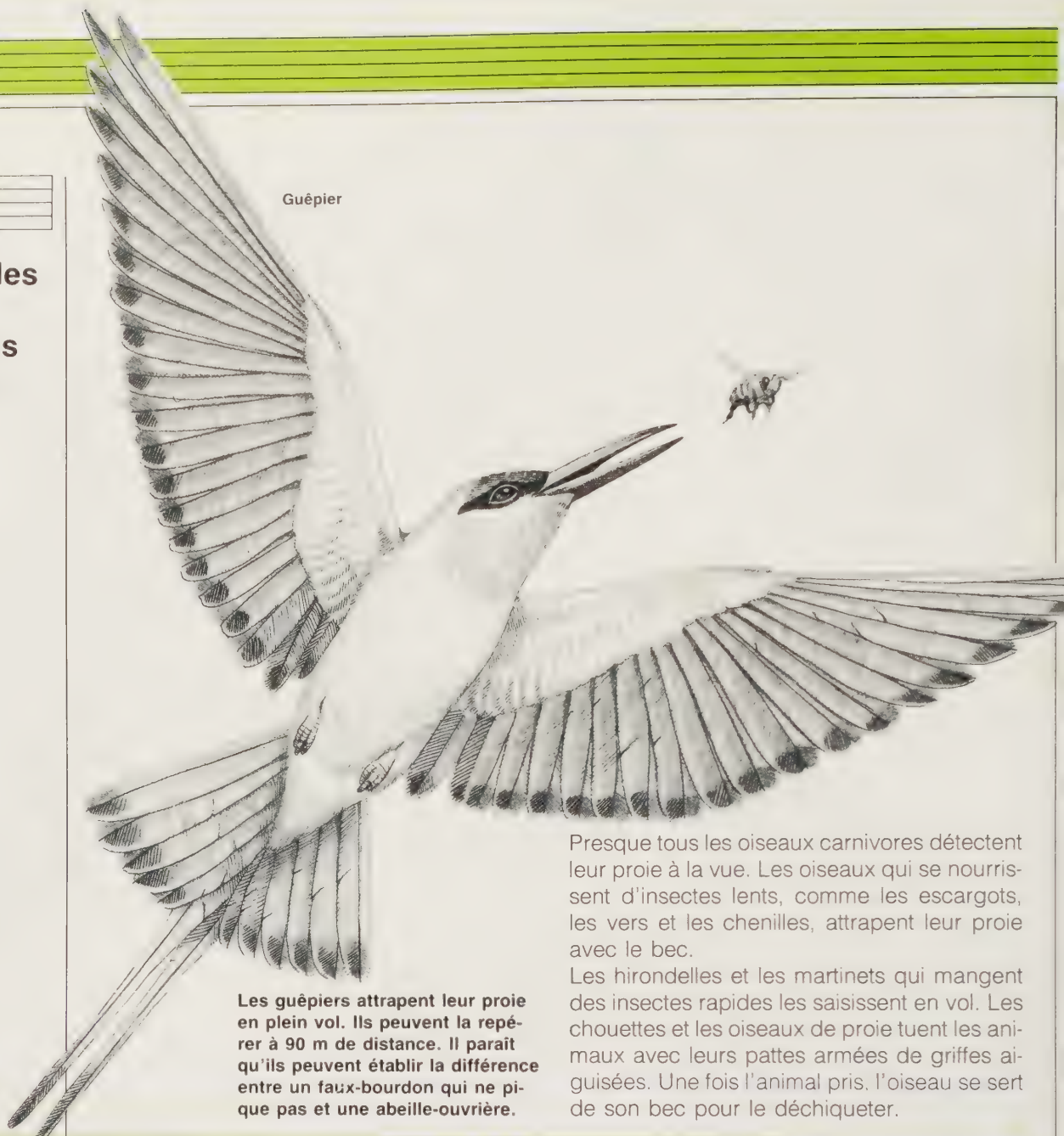
Baleine franche



Ascidie

Comment les oiseaux attrapent-ils leur proie?

Guêpier



Les guêpiers attrapent leur proie en plein vol. Ils peuvent la repérer à 90 m de distance. Il paraît qu'ils peuvent établir la différence entre un faux-bourdon qui ne pique pas et une abeille-ouvrière.

Presque tous les oiseaux carnivores détectent leur proie à la vue. Les oiseaux qui se nourrissent d'insectes lents, comme les escargots, les vers et les chenilles, attrapent leur proie avec le bec.

Les hirondelles et les martinets qui mangent des insectes rapides les saisissent en vol. Les chouettes et les oiseaux de proie tuent les animaux avec leurs pattes armées de griffes aiguës. Une fois l'animal pris, l'oiseau se sert de son bec pour le déchiqueter.

La sarcelle repère sa proie à 30 m au-dessus du niveau de la mer. Elle replie ses ailes et pique dans l'eau juste sous le poisson. En remontant à la surface, elle le saisit dans son long bec.

Aucun oiseau ne harponne avec son bec le poisson, car il serait obligé de garder la bouche fermée.



Sarcelle



Faucon pèlerin

Le faucon pèlerin plonge sur les pigeons en vol ou sur d'autres oiseaux à une vitesse vertigineuse (360 km/h). Le dos de sa victime est certainement brisé net par le coup de patte qu'il reçoit alors. La proie s'effondre et le faucon s'abat sur son corps.







L'ÉCOLOGIE

EN QUESTIONS ET REPONSES



L'écologie en questions et réponses

104 - 105

**Pourquoi certaines espèces survivent-elles mieux que d'autres?
Quels sont les végétaux les mieux préservés?**

106 - 107

**De quoi se nourrissent les plantes?
Toutes les plantes ont-elles besoin de la lumière solaire?
Comment croissent les végétaux?**

108 - 109

**Pourquoi certains animaux sont-ils herbivores et d'autres carnivores?
Pourquoi n'y a-t-il pas plus d'espèces menacées?**

110 - 111

**Une plante peut-elle en tuer une autre?
Des plantes peuvent-elles tuer des animaux?
Comment tuent-elles les animaux?**

112 - 113

**D'où proviennent les nouvelles espèces animales?
Comment se créent les nouvelles espèces végétales?
Découvre-t-on encore de nouvelles espèces animales?**

114 - 115

**Pourquoi existe-t-il une aussi grande diversité de plantes et d'animaux?
Peut-on créer de nouvelles espèces?**

116 - 117

**Rencontre-t-on partout le même type de créatures?
Qu'est-ce qu'un écosystème?**

118 - 119

**Combien de types de forêts existe-t-il?
Où se situent-ils sur le globe?
Une forêt peut-elle revivre après un incendie?**

120 - 121

**Qu'est-ce que la forêt tropicale?
Quels sont les animaux de la forêt tropicale?**

122 - 123

**Quel type de végétation trouve-t-on dans la jungle?
Comment certaines plantes parviennent-elles à pousser sans terre?**

124 - 125

**De quelle quantité de terre un arbre de la jungle a-t-il besoin?
Pourquoi se préoccupe-t-on de l'avenir des forêts tropicales?
Les forêts déboisées peuvent-elles se régénérer?**

126 - 127

La jungle est-elle bruyante?
Les hommes peuvent-ils y vivre?
Y contractent-ils des maladies mortelles?

128 - 129

Où sont situées les grandes prairies?
Sont-elles toutes identiques?
Les herbacées diffèrent-elles des autres espèces végétales?

130 - 131

Quels sont les animaux des prairies?
L'herbe leur convient-elle?
Comment se déroule leur digestion?

132 - 133

Les animaux des prairies se nourrissent-ils différemment?
Qu'est-ce qu'une zone semi-aride?
Peut-elle redevenir fertile?

134 - 135

Pourquoi ne voit-on pas d'arbres au sommet des montagnes?
D'autres plantes peuvent-elles s'y développer?
Jusqu'à quelle altitude les animaux peuvent-ils vivre?

136 - 137

Rencontre-t-on uniquement des manchots dans les régions polaires?
Quels sont les autres animaux polaires?
Retrouve-t-on les mêmes animaux dans l'Arctique et l'Antarctique?

138 - 139

Qu'est-ce que la toundra?
La vie y est-elle possible?
Rencontre-t-on des plantes en Arctique et en Antarctique?
Ces régions polaires sont-elles habitées par l'homme?

140 - 141

Où se trouvent les déserts?
Comment les plantes parviennent-elles à se développer dans le désert?
Ces plantes fleurissent-elles?

142 - 143

Y a-t-il des animaux dans le désert?
Qu'est-ce qu'une oasis?
Le désert progresse-t-il réellement?

144 - 145

Qu'est-ce qu'une zone humide et comment les animaux y vivent-ils?
La flore peut-elle survivre dans les zones humides?

146 - 147

Existe-t-il des animaux capables de vivre à la fois dans l'eau salée et dans l'eau douce?
Quelles espèces animales et végétales rencontre-t-on sur les plages?
Peuvent-elles supporter l'alternance de l'humidité et de la sécheresse?

148 - 149

Qu'est-ce qui différencie un poisson d'eau douce d'un poisson de mer?
Qu'est-ce qu'un estuaire?
Pourquoi les algues sont-elles brunes, vertes ou rouges?

150 - 151

Qu'est-ce que le plancton?
Certaines espèces marines s'entre-dévorent-elles?

152 - 153

Où se situent les récifs de corail?
De quoi sont constitués les récifs coralliens?

154 - 155

La vie est-elle possible au fond de la mer?
Y fait-il froid?
Les fonds marins sont-ils obscurs?

156 - 157

Pourquoi les poissons tropicaux sont-ils très colorés?
La mer peut-elle nourrir les hommes?

158 - 159

Est-il possible de cultiver la mer?
Comment la flore et la faune peuvent-elles coloniser les îles situées au milieu de l'océan?
Les animaux des îles sont-ils les mêmes que ceux du continent?

160 - 161

Qu'advient-il des plantes lorsqu'elles meurent?
Qu'advient-il des cadavres des animaux?
Qu'est-ce qu'un parasite?

162 - 163

Existe-t-il des sociétés animales?
Les animaux peuvent-ils parfois s'entraider?
Quels animaux pollinisent les fleurs?
Quel bénéfice en retirent-ils?

164 - 165

Comment les prédateurs tuent-ils leurs proies?
Comment les proies échappent-elles aux prédateurs?

166 - 167

L'homme a-t-il toujours chassé les animaux?
Pourquoi l'homme s'est-il mis à domestiquer des animaux?
Quels animaux consommons-nous?

168 - 169

Pourquoi certaines espèces disparaissent-elles?
Certaines espèces ont-elles disparu récemment?
Quelles sont actuellement les principales espèces menacées?
Quels sont les animaux les plus répandus?

170 - 171

Les zoos et les parcs naturels peuvent-ils contribuer à sauver les espèces menacées?
Comment se reproduisent les animaux en captivité?
Sont-ils parfois remis en liberté?
Arrive-t-il que les animaux des zoos et des parcs naturels soient tués intentionnellement?

172 - 173

Peut-on sauver les baleines?
Pourquoi les phoques meurent-ils autant dans les mers européennes?
En quoi la pollution nuit-elle aux animaux marins?

174 - 175

Comment peut-on protéger les animaux menacés de disparition?

176 - 177

Certains insectes sont-ils également menacés?
Les insecticides sont-ils utiles ou nocifs?
Pourquoi est-il aussi difficile de se débarrasser des insectes nuisibles?

178 - 179

Avons-nous procuré de nouveaux habitats aux animaux?
Quelles espèces animales trouve-t-on en milieu urbain?
Comment parviennent-ils à y survivre?

180 - 181

Qu'entend-on par pluies acides?
Pourquoi sont-elles aussi nocives?
Que peut-on faire pour arrêter les pluies acides?
Quelle est la cause de la sécheresse et comment peut-on y remédier?

182 - 183

Polluons-nous l'atmosphère?
Qu'est-ce que l'effet de serre?
Les aérosols sont-ils dangereux?

184 - 185

Que signifie le terme "biodégradable"?
Est-il préférable d'utiliser des emballages en papier ou en plastique?
Comment recycle-t-on des matières telles que le verre et le papier?
Quelles sont les principales sources d'énergie?

186 - 189

Table alphabétique

Pourquoi certaines espèces survivent-elles mieux que d'autres?

La survie des animaux sauvages est principalement une question de chance, mais elle dépend également de leurs facultés d'adaptation à l'environnement et de leur rythme de reproduction qui déterminera le nombre de leurs descendants. La reproduction constitue le facteur le plus important. Une espèce ne pourra survivre que si son rythme de prolifération est supérieur à son taux de mortalité.

En matière de survie, le facteur "chance" est essentiellement le fait de se trouver à la bonne place au moment opportun. Si un animal a la malchance de vivre dans une région où les chances de survie sont réduites, suite à un

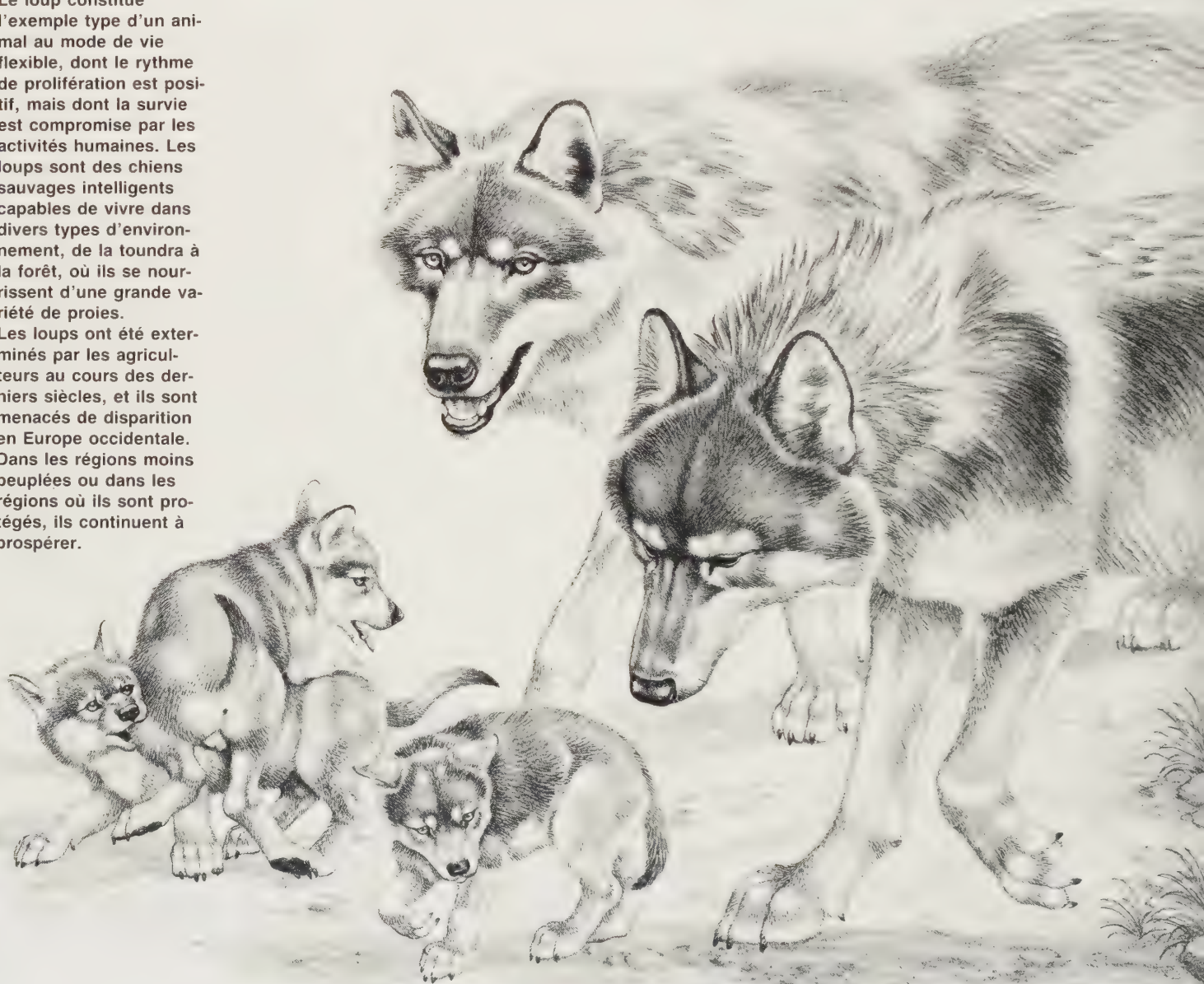
brusque changement climatique ou à des cataclysmes naturels, tels qu'une soudaine vague de froid ou une éruption volcanique, ni son adaptabilité ni son taux de fécondité ne pourront lui permettre de se perpétuer.

Les activités humaines peuvent compromettre les chances de survie d'un animal. L'homme peut détruire ou déranger les habitats ou les zones de reproduction, priver les animaux de nourriture, ou les tuer par simple plaisir ou parce qu'ils sont nuisibles : ces activités risquent d'exterminer une espèce entière.

L'adaptabilité est une question de flexibilité. Les animaux qui dépendent d'un seul type de

Le loup constitue l'exemple type d'un animal au mode de vie flexible, dont le rythme de prolifération est positif, mais dont la survie est compromise par les activités humaines. Les loups sont des chiens sauvages intelligents capables de vivre dans divers types d'environnement, de la toundra à la forêt, où ils se nourrissent d'une grande variété de proies.

Les loups ont été exterminés par les agriculteurs au cours des derniers siècles, et ils sont menacés de disparition en Europe occidentale. Dans les régions moins peuplées ou dans les régions où ils sont protégés, ils continuent à prospérer.



nourriture, qui vivent dans un type d'arbres déterminé ou qui ne se reproduisent que dans un climat bien défini sont perpétuellement en danger. En cas de modification de l'habitat, leur mode de vie peu flexible les empêche de survivre. D'autre part, les animaux dont le régime alimentaire est très varié et qui peuvent vivre dans plusieurs types d'habitat ont une "assurance-vie" nettement plus fiable. Même si l'environnement se modifie, ces animaux parviennent à s'adapter et à survivre.

2

Quels sont les végétaux les mieux préservés?

Il existe des végétaux de toutes formes et de toutes tailles, certains microscopiques, d'autres gigantesques. Certains végétaux croissent, produisent des graines et meurent en l'espace de quelques semaines, alors que d'autres deviennent millénaires.

Les végétaux disposent d'un vaste arsenal de survie. Aux extrémités du monde végétal, on trouve de minuscules herbes de jardin telles que le mouron des oiseaux et les géants des forêts comme le séquoia. Ces végétaux ont des stratégies de reproduction extrêmement différentes et contrastées.

Les plantes, telles que le mouron des oiseaux et la bourse-à-pasteur, ont une stratégie de reproduction qui consiste à se reproduire sans tarder dès que les conditions de croissance sont réunies. Les graines minuscules attendent dans le sol et peuvent atteindre leur taille adulte en quelques semaines seulement, lorsqu'elles disposent de suffisamment de lumière, d'eau et de chaleur. Au cours de cette brève période, elles sont capables de former une multitude de graines minuscules qui attendront le prochain moment propice à la croissance.

Les gigantesques arbres forestiers ont développé une stratégie totalement différente, qui consiste à croître lentement, à vivre très longtemps et à devenir très grands. Alors que ces arbres doivent attendre plusieurs années avant de pouvoir produire des graines, celles-ci sont grandes, généralement bourrées de réserves nutritives pour assurer un bon démarrage des plantules, et produites à intervalle régulier, généralement une fois par an.

Le chêne doit parfois attendre 10 ans ou davantage avant de fleurir.

Le chêne (à gauche) et le séquoia (à droite) vivent plusieurs siècles et atteignent des tailles considérables.



3

De quoi se nourrissent les plantes?

Contrairement aux animaux, les plantes n'ont pas besoin de "manger" pour survivre et croître. Les végétaux se composent des mêmes substances que les animaux - protéines, graisses et hydrocarbures, tels que les sucres et amidons. Toutefois, les végétaux sont plus autonomes que les animaux. Tous les végétaux verts possèdent la propriété magique de fabriquer ces éléments complexes à partir de rien. C'est pourquoi, on qualifie souvent les végétaux de "producteurs primaires".

Les végétaux démarrent à partir des éléments les plus simples qui soient - l'eau, les sels minéraux extraits du sol, et un gaz appelé le gaz carbonique contenu dans l'air. Les parties vertes des plantes capturent l'énergie du soleil et l'utilisent pour transformer ces éléments fondamentaux en plusieurs types de nouveaux matériaux, similaires à des "blocs de construc-

tion". La plante utilise ensuite ces nouveaux matériaux pour rester en vie et pour produire de nouvelles cellules vivantes au niveau des racines, des tiges, des feuilles et des fleurs. La fabrication de matière vivante à partir de l'énergie solaire s'appelle la photosynthèse, c'est-à-dire la synthèse des substances organiques à la lumière.

Certaines circonstances empêchent parfois les plantes de fabriquer de la nourriture par photosynthèse. Pour pouvoir survivre lors de ces périodes de pénurie, elles stockent des réserves nutritives telles que des amidons, des graisses et des protéines dans leurs cellules. Ces réserves peuvent, le cas échéant, fournir de l'énergie ou satisfaire les besoins de la croissance.

Les réserves nutritives contenues dans les graines illustrent parfaitement le processus.

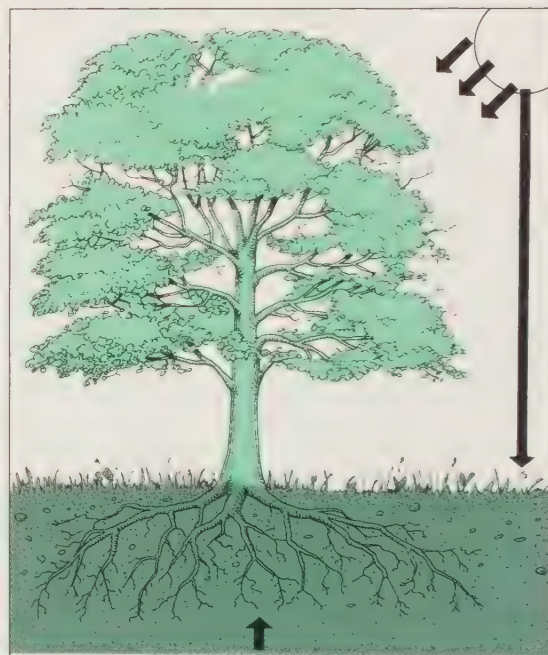
4

Toutes les plantes ont-elles besoin de la lumière solaire?

Toutes les plantes vertes ont besoin de lumière solaire. L'énergie transmise par le soleil est captée par les parties vertes de la plante, ce qui permet la photosynthèse, de sorte que la plante puisse fabriquer les matériaux dont elle a besoin pour survivre et croître. Les feuilles des végétaux sont des pièges à lumière : elles poussent souvent face à la lumière solaire afin de capter une quantité maximale de lumière. La couleur verte des feuilles est due à un pigment spécial, appelé la chlorophylle. La chlorophylle est concentrée à l'intérieur des cellules végétales, dans de minuscules structures vertes, appelées chloroplastes. Elles absorbent l'énergie de la lumière solaire et la transmettent à la chaîne chimique.

Cette chaîne utilise l'énergie solaire captée dans un double processus. En premier lieu, elle assure la fourniture constante d'une substance très énergétique qui active le processus de la vie au sein des cellules végétales. En second lieu, elle transforme en sucres le gaz carbonique de l'air et l'eau puisée dans le sol. Ce processus constitue la première étape de la photosynthèse.

Seuls quelques végétaux peuvent se passer de la lumière solaire. Certaines plantes parasites, par exemple, contiennent peu ou pas de chlorophylle. Elles sont blanches ou crème, et se fixent aux plantes vertes ordinaires capables, elles, de réaliser la photosynthèse. Grâce à des organes semblables à des racines, la plante parasite absorbe les sucres et d'autres substances nutritives.



L'arbre ci-dessus illustre comment les plantes vertes utilisent la photosynthèse pour transformer les nouveaux matériaux en substances essentielles à la vie et à la croissance. La chlorophylle contenue dans les feuilles capte l'énergie solaire, alors que le gaz carbonique de l'air est absorbé par les minuscules pores situés sur les feuilles. Un végétal puise l'eau du sol au moyen de ses racines. L'eau est amenée, parfois même pompée vers les feuilles par l'intermédiaire du tronc. Les sels minéraux tels que les nitrates, les phosphates et les sulfates prélevés dans le sol sont dissous dans l'eau.

Comment croissent les végétaux?

La plupart des plantes se développent à partir de leurs extrémités de croissance, qu'il s'agisse de l'extrémité des tiges ou des racines. L'image d'une croissance globale, nous est certainement plus familière.

La croissance des plantes à fleurs (les phanérogames) a essentiellement lieu aux points de croissance, appelés points végétatifs ce qui explique le développement différent.

La position des points végétatifs ou des extrémités des tiges (principalement au cœur des bourgeons) détermine le profil général de la plante. Si le bourgeon du sommet constitue le point végétatif principal, le végétal présente un profil élancé. Si la croissance se fait également par des bourgeons latéraux, le végétal a une forme plus touffue.

A l'image des parties aériennes de la plante, le profil des racines souterraines dépendra du nombre de points végétatifs. La carotte, par

exemple, dont le point végétatif central est unique, présente une seule racine pivotante, forte et profonde. Lorsqu'il existe plusieurs points végétatifs latéraux, le système racinaire se ramifie dans le sol.

Même lorsqu'un arbre feuillu perd ses feuilles en hiver, les points végétatifs subsistent dans les bourgeons protecteurs. Au printemps, ils "renaissent" et la croissance redémarre.

Un point végétatif se compose d'un ensemble de cellules à division rapide appelé le méristème. Ces cellules fabriquent les nouvelles cellules, indispensables au développement végétal. Chez les plantes ligneuses, d'autres cellules de méristème forment le tissu situé entre l'écorce et le bois. Ce tissu fabrique les nouvelles cellules d'écorce et les nouvelles cellules internes du tronc. Au fil des années, les troncs pourront donc se développer en hauteur et en épaisseur.



Les bourgeons du marronnier d'Inde éclosent au printemps, lorsque la croissance redémarre.

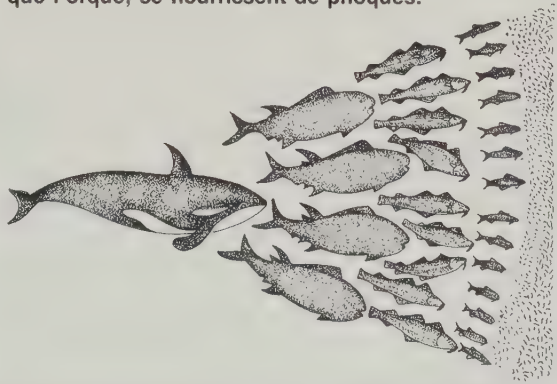
Pourquoi certains animaux sont-ils herbivores et d'autres carnivores?

Que ce soit d'une manière ou d'une autre, tous les animaux doivent s'alimenter. Ils se nourrissent presque toujours de végétaux ou de la chair d'autres animaux. Cette nourriture contient les substances complexes indispensables à la vie. Contrairement aux plantes, qui sont capables de fabriquer leur nourriture à partir d'éléments simples, les animaux doivent obtenir leur nourriture sous une forme prête à consommer, qu'il s'agisse de végétaux ou d'animaux qui se sont à leur tour nourris de végétaux. Les animaux sont souvent classifiés en fonction de leur mode alimentaire. Les carnivores se nourrissent d'autres animaux. Les

herbivores se nourrissent de plantes ou de certaines parties végétales. Les omnivores se nourrissent à la fois d'animaux et de plantes. L'aigle, la libellule, le requin, le chien, le chat et le crocodile sont des carnivores. Bien souvent, il s'agit d'animaux rapides et puissants, dotés de mâchoires, de dents, de griffes ou de becs adaptés pour capturer et tuer leurs proies. La vache, le cerf, l'éléphant, le termitier et la sauterelle sont des herbivores. Ils possèdent une gueule et un estomac spécialement adaptés pour broyer et digérer le matériel végétal dur et fibreux. L'homme, mais également le chimpanzé, l'ours et le rat sont des omnivores.

Deux lionnes d'un groupe familial appelé une troupe, chassent ensemble pour rabattre et tuer la proie. Le lion est un grand félin, l'exemple type des animaux carnivores. Ils se nourrissent des animaux qu'ils tuent, qui sont la plupart du temps des herbivores, tels que le gnou.

La pyramide alimentaire nous montre qui mange qui. Dans cet exemple emprunté au monde océanique, la pyramide est orientée latéralement. La base est constituée par les producteurs primaires, des plantes minuscules appelées algues qui fabriquent leur nourriture à partir d'éléments simples, grâce à la photosynthèse. Ces algues sont absorbées par le plancton animal, qui sert à son tour de nourriture au petit poisson, qui est ensuite dévoré par des poissons plus grands. Vers le sommet de la pyramide, nous retrouvons quelques grands carnivores tels que le thon et le phoque. Certains prédateurs occupant le sommet de la pyramide, tels que l'orque, se nourrissent de phoques.



Pourquoi n'y a-t-il pas plus d'espèces menacées?

Etant donné que les lions dévorent les gnous, que les hiboux se nourrissent de souris, que les thons poursuivent les bancs de maquereaux, on pourrait facilement en déduire que les gnous, les souris et les maquereaux devraient être menacés de disparition, du fait qu'ils constituent les proies des prédateurs. Dans la plupart des cas, cependant, les victimes des carnivores, constituent simplement le côté négatif du budget de survie - au même titre que les morts suite à des maladies, à la vieillesse ou au manque de nourriture.

Lors du recensement annuel des animaux d'une région déterminée, le bilan présente ap-

proximativement les mêmes chiffres. Pour qu'il en soit ainsi, les pertes dues aux accidents, aux maladies ou aux prédateurs doivent être compensées par de nouvelles naissances. La reproduction constitue le côté positif du budget. Pour qu'une espèce puisse survivre dans son habitat naturel, il faut qu'elle soit en mesure de se reproduire assez rapidement afin de compenser les pertes normales. Par conséquent, les espèces dont le taux de mortalité est très élevé présenteront également un rythme de prolifération très élevé. D'autre part, l'espèce qui se reproduit très lentement doit absolument éviter les pertes parmi sa progéniture. Le lionceau, par exemple, est élevé par la troupe jusqu'à l'âge de 18 mois. Ces systèmes écologiques parfaitement équilibrés sont parfois gravement perturbés par l'homme. Par la chasse ou la destruction des habitats, l'homme risque d'empêcher la compensation des pertes par le taux de natalité. A long terme, ces ingérences peuvent se solder par l'extinction de certaines espèces.



Le **cabillaud** pond des millions d'œufs, pour compenser.



Le frai de la **grenouille** contient des milliers d'œufs.



La **souris** peut produire jusqu'à 100 descendants par an.



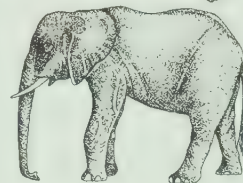
Le **coucou**, qui ne construit jamais de nid, peut pondre 20 œufs par saison.



Le **merle** a une nichée de 4 ou 5 jeunes.



L'**éléphante** a une gestation d'un an et elle ne porte qu'un seul éléphanton.



8

Une plante peut-elle en tuer une autre?

Bien que ce phénomène soit plus typiquement associé aux animaux, une plante peut en effet en tuer d'autres. On pourrait dire qu'il s'agit d'un accident, qui se produit lorsque les plantes entrent en concurrence pour les ressources vitales essentielles. Un bon exemple est la recherche de lumière. Dans la forêt, des arbres à croissance rapide et à feuillage dense peuvent occulter complètement la lumière solaire, provoquant ainsi la mort des végétaux situés à l'étage inférieur. Rares sont les végétaux qui parviennent à pousser dans les sous-

bois d'une hêtraie et de certaines forêts de conifères. Il existe cependant des cas où la mort est plus directe. Certains végétaux périssent par l'action de plantes parasites qui, au lieu de produire leurs propres matières nutritives, pompent celles de leur hôte. Un parasite végétal tropical, que les agriculteurs locaux appellent l'herbe aux sorcières, constitue une sérieuse menace pour le millet et le sorgho en Afrique. Le parasite végétal absorbe l'eau et les matières nutritives de la céréale, jusqu'à ce que l'hôte meurt.

Le figuier-étrangleur de la forêt tropicale envahit progressivement les arbres sur lesquels il se fixe. La liane remonte le tronc de l'arbre et s'étend dans toutes les directions, jusqu'à ce que le tronc soit totalement enchevêtré dans une prison de racines. Le feuillage de la liane étouffe celui de l'hôte, qui finit par en mourir.



9

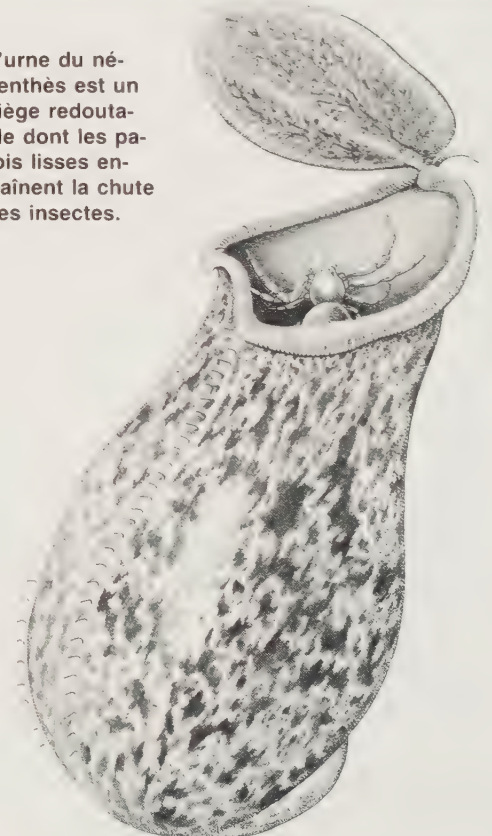
Des plantes peuvent-elles tuer des animaux?

C'est possible. Aux quatre coins du monde, dans les régions tempérées et tropicales, il existe des centaines de plantes pouvant tuer des animaux : ce sont les plantes carnivores. Ces plantes croissent le plus souvent dans des sols pauvres en sels minéraux tels que les nitrates et les phosphates. Quelques exemples en sont : la dionée attrape-mouches de l'est de l'Amérique du Nord, le droséra des marais et le népenthès des forêts tropicales. Ces plantes capturent et digèrent les petits animaux afin d'en extraire les sels qu'elles ne peuvent puiser dans le sol.

Les proies sont généralement des insectes et d'autres invertébrés. Bien que les plus grands népenthès puissent tuer une petite souris, aucune plante n'est capable de tuer un homme !

Outre les plantes carnivores qui tuent pour obtenir des substances nutritives, il existe de nombreuses plantes qui peuvent empoisonner ou tuer les animaux qui essaient de les manger. De telles plantes fabriquent un arsenal de toxines, destinées à l'auto-protection, afin de se préserver des herbivores.

L'urne du népenthès est un piège redoutable dont les parois lisses entraînent la chute des insectes.



Comment tuent-elles les animaux?

Les plantes carnivores ont développé un arsenal extraordinaire, destiné à piéger et à digérer les insectes. Les pièges qu'elles fabriquent sont généralement formés par des feuilles spécialisées.

Elles présentent soit une surface gluante, soit une urne où la victime se précipite, soit encore un piège actif qui capture la proie.

Le droséra des marais, par exemple, dispose d'un piège gluant. La plante présente à sa base une rosette de feuilles rondes, entourées de poils brillants et visqueux.

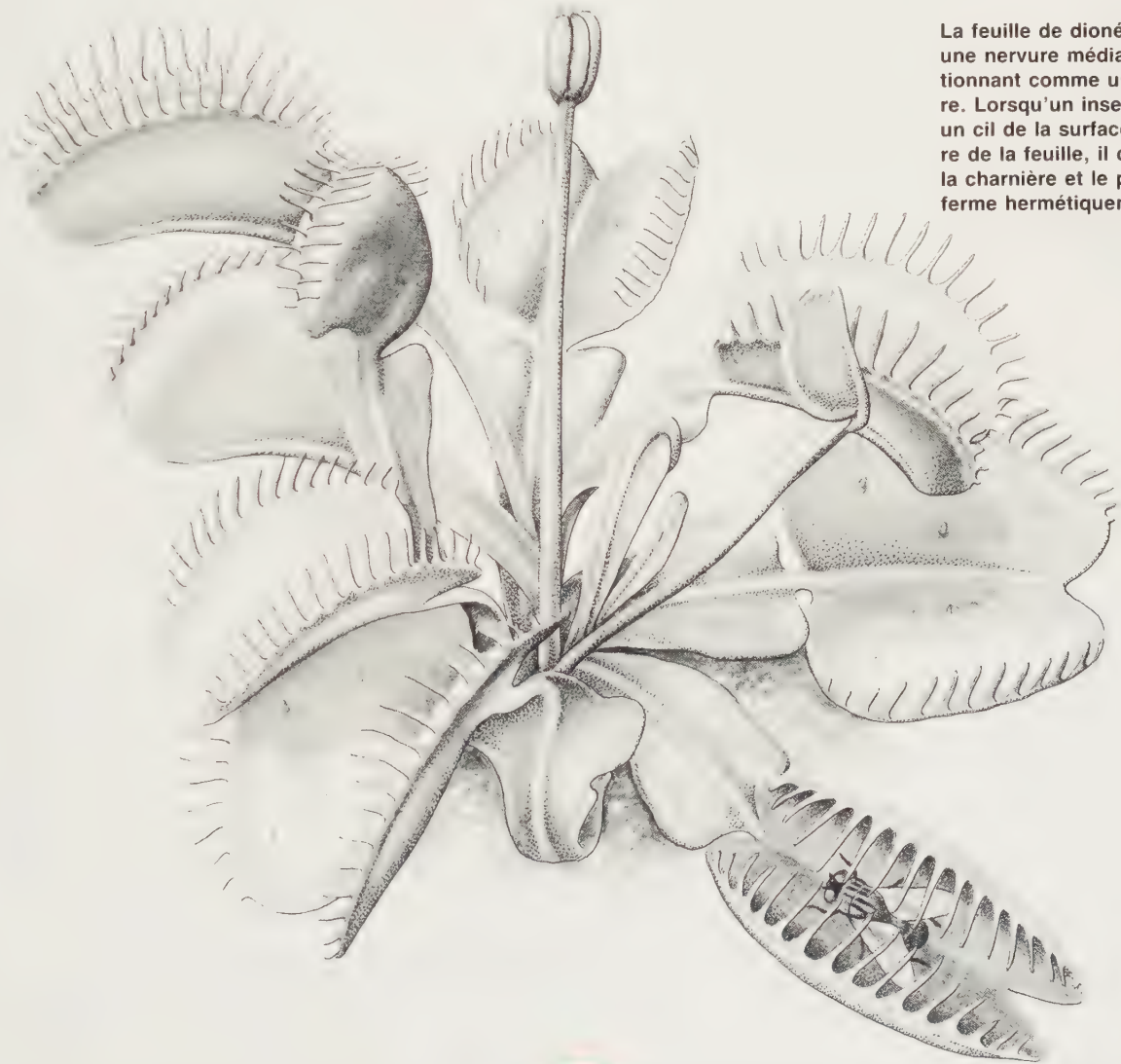
Mouches, fourmis, araignées ou coléoptères qui se posent sur une feuille ou qui s'aventurent dans les parages, sont englués par les poils visqueux qui se replient. La feuille se referme alors sur l'insecte avant de le digérer.

Le piège du népenthès présente l'aspect d'une urne aux bords lisses dont le fond est

rempli de sucs digestifs. Attiré par les sécrétions sucrées du sommet de l'urne, l'insecte de passage perd pied et tombe dans la cavité où il sera rapidement digéré.

La dionée attrape-mouches utilise un piège actif. Les feuilles présentent des découpes épineuses. Lorsqu'une mouche se pose sur la feuille, elle stimule les poils tactiles. La feuille se referme et emprisonne l'insecte. A l'intérieur de ce piège, les sucs digestifs décomposent l'insecte.

L'utriculaire est une plante aquatique qui capture ses proies sous l'eau. Les feuilles immergées constituent de minuscules outres, les utricules. Lorsqu'une puce d'eau ou un autre invertébré aquatique s'aventure à proximité de l'ouverture de l'utricule, celui-ci se dilate, aspire l'eau, entraînant ainsi l'insecte à l'intérieur de la plante.



La feuille de dionée présente une nervure médiane fonctionnant comme une charnière. Lorsqu'un insecte touche un cil de la surface supérieure de la feuille, il déclenche la charnière et le piège se referme hermétiquement.

11

D'où proviennent les nouvelles espèces animales?



La corneille mantelée est un oiseau à robe bicolore noire et grise. Elle vit en Ecosse, en Scandinavie et en Europe de l'Est.



La corneille noire a une livrée uniformément noire. On la trouve en Angleterre, en Irlande et en Europe de l'Ouest.

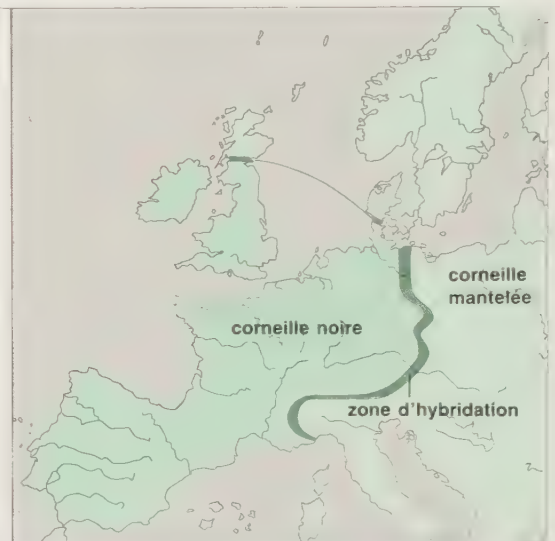
Toute nouvelle espèce animale résulte des mutations de son patrimoine génétique, le programme héréditaire qui commande sa croissance.

Bien que les animaux d'une même espèce semblent identiques, chaque individu possède des gènes propres qui le différencient des autres. Cette caractéristique rend l'individu unique à de nombreux égards. Imaginons que ces différences se manifestent par un besoin accru en nourriture par rapport à ses congénères. Si cette particularité permet à l'individu de mieux survivre et d'être plus prolifique que ses congénères, il transmettra ses gènes à la

génération suivante, et l'espèce se sera sensiblement modifiée. Ces petites modifications s'additionnent au cours des générations pour donner lieu à des mutations plus profondes. Des espèces totalement nouvelles apparaissent également lorsqu'une force naturelle - telle que la mer, une glaciation ou la création d'une nouvelle chaîne montagneuse - sépare une espèce en deux groupes ou plus. Après la scission, chaque population évoluera différemment. Si les deux populations finissent par se retrouver, il se peut qu'elles aient subi de telles mutations qu'elles ne soient plus en mesure de se reproduire entre elles.



Au cours de la dernière période glaciaire, la calotte glaciaire a repoussé les ancêtres des corneilles vers le sud. Elles se sont alors scindées



en deux groupes, de part et d'autre des Alpes. Les populations se sont adaptées différemment, et ont formé deux types.

12

Comment se créent les nouvelles espèces végétales?

L'apparition de nouvelles espèces végétales s'explique souvent de la même manière que celle des nouvelles espèces animales. Mais, bien que le croisement entre deux espèces distinctes soit généralement impossible, il arrive qu'une nouvelle espèce se développe.

Les agronomes sont en mesure de créer de nouvelles variétés végétales, qui ne constituent cependant que des variantes d'une même espèce. Ils opèrent par multiplication sélective, en sélectionnant soigneusement les plantes reproductrices de chaque génération. Ils parviennent ainsi à obtenir de nouvelles formes, de nouvelles tailles, de nouveaux coloris ou un meilleur rendement, dans le cas des cultures vivrières.



Blé sauvage



Blé cultivé

Découvre-t-on encore de nouvelles espèces animales?

Oui, pour ainsi dire tous les jours. Les zoologistes et les explorateurs découvrent et répertorient constamment de nouvelles espèces. Vu que la majeure partie de la planète a été explorée en détail, on découvre rarement des animaux de grande taille. En effet, il est difficile pour un animal ou un oiseau de grande taille de vivre incognito pendant si longtemps ! Ces animaux vivent généralement dans des endroits inaccessibles. Le superbe okapi, illustré ici, ne fut découvert qu'au début du siècle dans les forêts du Zaïre, en Afrique. De nouvelles espèces de petits invertébrés, plus particulièrement d'insectes, sont découvertes par centaines chaque année, et il en reste encore une myriade à découvrir, pour la simple raison qu'il existe des centaines de milliers d'espèces. Il est extrêmement difficile de les répertorier, et les spécialistes qui les étudient ne sont pas nombreux.



L'okapi, qui appartient à la famille de la girafe, ne fut découvert qu'en 1901.

Quelques nouvelles arrivées :

En 1988, dans un numéro unique, le *Journal of Zoology* fit mention pour la première fois d'une nouvelle espèce de singe, de poisson et de concombre de mer. Le singe à queue rayonnante, dont la queue se termine par une mèche orange, vit dans la jungle du Gabon, en Afrique occidentale. Le poisson appartient à une espèce à robe striée, découverte dans un lagon du Brésil. Le concombre de mer fut découvert au sommet d'une montagne sous-marine dans le Sud-Est de l'océan Atlantique.

14

Pourquoi existe-t-il une aussi grande diversité de plantes et d'animaux?

Il existe très certainement plus d'un million d'espèces vivantes connues (plantes, animaux et microbes). Des biologistes ont récemment laissé entendre qu'il en resterait encore 30 millions à découvrir.

Ce nombre aussi élevé s'explique par le fait que chaque espèce végétale et animale possède sa propre manière de vivre, sa propre niche (la niche est la description détaillée du mode de vie d'un organisme, tant au niveau de l'habitat que de son utilisation). Vu qu'il existe des millions de possibilités de niches dans le monde, le nombre d'espèces est aussi considérable.

Ce nombre incalculable de niches s'explique par l'extrême variété des climats, des sites et des chances de survie. En outre, les types de végétation propres aux différentes régions du monde offrent à chaque fois d'innombrables possibilités de niches. Les végétaux procurent la nourriture, l'abri et l'endroit de nidification de nombreuses espèces animales et de microbes qui peuplent le même site.

De la même manière, tout être animal et végétal abrite d'autres créatures. Certaines de ces créatures sont des partenaires utiles, appelés symbiotes, d'autres sont nocives, il s'agit alors de parasites ou de germes. Tous ces partenaires utilisent dans le cas présent des niches situées sur le corps d'autres êtres vivants. C'est ainsi, par exemple, qu'une espèce déterminée sera parasitée par des vers et des microbes qui lui sont propres. Ces différents modes de vie multiplient encore davantage les possibilités de niches.

Pour toutes ces raisons, le nombre et la diversité des êtres qui peuvent vivre sur la Terre semblent pour ainsi dire illimités.

15

Peut-on créer de nouvelles espèces?

D'une certaine manière, oui. Les scientifiques sont à présent en mesure de suivre le développement des organismes, dès la fécondation de l'oeuf. Grâce à une technique scientifique appelée manipulation génétique, ils peuvent implanter des gènes prélevés à un organisme dans les cellules d'un autre. Ils peuvent également implanter des gènes obtenus in vitro dans les organismes existants.

La combinaison des premières cellules embryonnaires prélevées à deux animaux a permis de créer un animal mi-mouton et mi-chèvre. Faut-il l'appeler chouton ou mèvre ?

Certaines bactéries issues de la manipulation génétique peuvent s'utiliser pour fabriquer des médicaments complexes particulièrement utiles tels que l'insuline humaine pour les diabétiques ou l'hormone de croissance destinée aux enfants souffrant de problèmes de croissance.





La famille des insectes regroupe davantage d'espèces que toutes les autres réunies. Cette collection multicolore d'invertébrés des forêts tropicales inclut des coléoptères, des papillons diurnes et nocturnes, des guêpes et des araignées. Elle illustre la diversité étonnante qui existe au sein d'un même groupe.

Rencontre-t-on partout le même type de créatures?

La réponse est non. Les animaux et les végétaux vivent généralement dans un site bien défini, qui peut être la région où ils ont débuté leur évolution, à laquelle ils se sont spécialement adaptés ou vers laquelle ils ont migré. Ils auraient peut-être pu prospérer dans d'autres régions, mais certaines barrières naturelles entravent ou empêchent la propagation des espèces animales et végétales. Les grandes étendues océaniques empêchent la diffusion d'animaux terrestres incapables de voler. Des zones froides peuvent limiter la prolifération d'animaux et de végétaux mieux adaptés à des températures plus clémentes. Les cimes enneigées des massifs montagneux sont des barrières infranchissables pour les insectes ne pouvant vivre que sous un climat tropical chaud et humide.

La plupart des êtres vivants sont très attachés à leur habitat et à leur mode de vie. C'est pourquoi, il est possible de décrire un mélange typique de flore et de faune propre à chaque région du monde. Les éléments distinctifs de ce mélange ne se retrouveront que dans cet endroit.

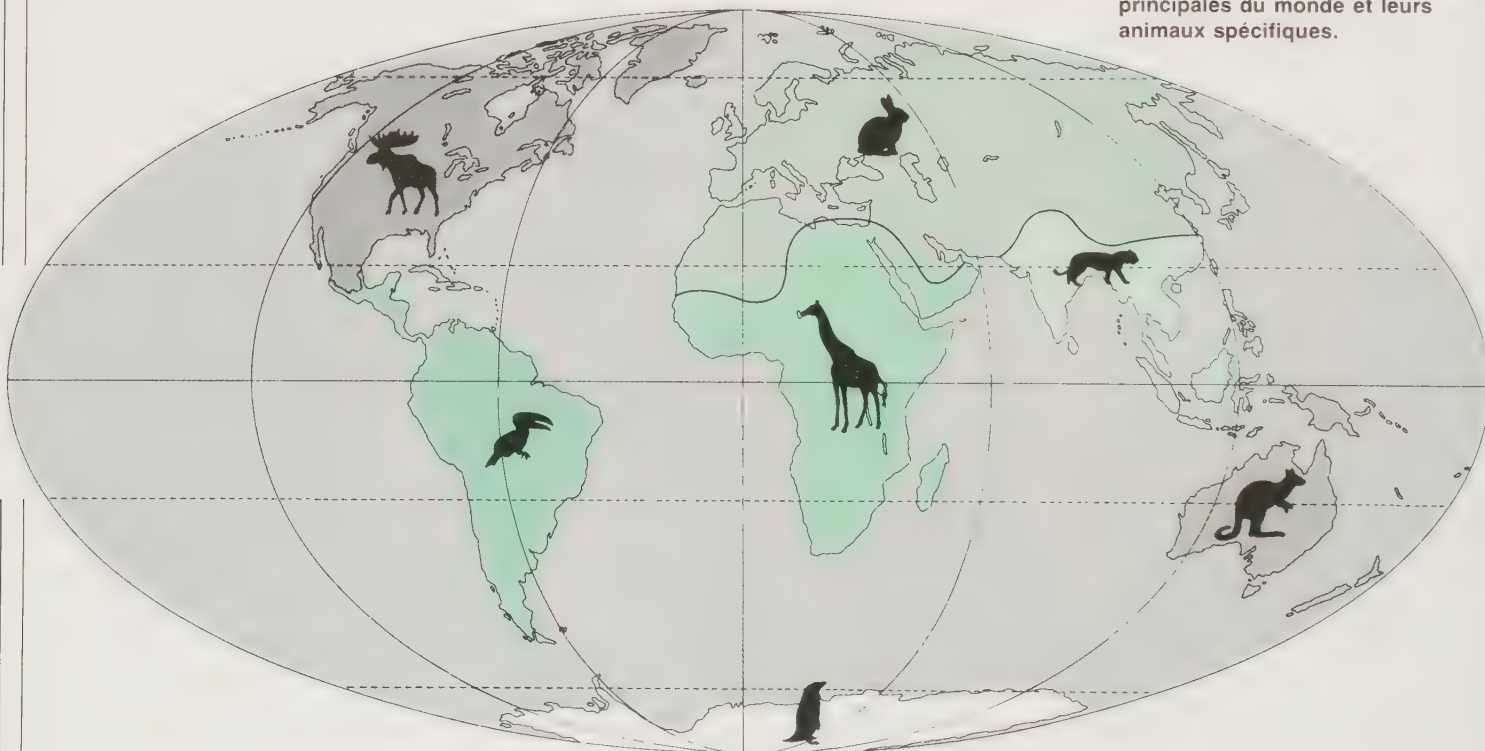
Les ours polaires, par exemple, vivent unique-

ment dans les glaces de l'Arctique. On ne les retrouve pas dans les conditions cependant identiques de l'Antarctique (voir question 45). La plupart des espèces de manchots sont, à l'inverse, confinées à l'Antarctique, ainsi qu'aux mers et aux îles avoisinantes.

Les zones climatiques chaudes illustrent de la même manière les restrictions dans la diffusion et la propagation des plantes et des animaux. L'Afrique est le seul continent où l'on trouve de grandes populations de girafes, de lions, de chimpanzés, de gorilles, de guépards et d'oryctéropes. Les cactées, par contre, ne croissent que dans les vastes étendues désertiques d'Amérique - elles ne poussent pas spontanément dans les déserts d'Afrique, d'Asie ou d'Australie. Notons toutefois qu'il existe une forêt de cactus en Afrique.

Comme toujours, il y a des exceptions à cette loi biologique. Il existe actuellement quelques rares espèces dont la diffusion à l'ensemble de la planète est consternante. Les oiseaux, qui sont capables de parcourir de longues distances, constituent un excellent exemple. L'effraie et le balbuzard fluviatile sont répandus dans le monde entier.

La carte illustre les sept régions principales du monde et leurs animaux spécifiques.



Qu'est-ce qu'un écosystème?

Un écosystème est un ensemble caractéristique d'espèces animales et végétales vivant dans une région et un climat particuliers. Les écologistes (les scientifiques qui étudient la distribution géographique et le mode de vie des êtres vivants) utilisent le mot biote.

Selon les spécialistes, la flore constitue l'élément le plus important de l'écosystème. Le mode de croissance et la variété des différentes espèces végétales forment la base de tout écosystème. La flore fournit la niche des animaux et des microbes qui viennent s'y installer. Capable de réaliser la photosynthèse, elle fabriquera la matière organique indispensable à l'écosystème. Les animaux qui y vivent dépendent des plantes pour la nourriture.

La flore d'un écosystème est tributaire du climat, du rythme des précipitations et de la température au fil des mois. Nous connaissons approximativement dix types d'écosystèmes terrestres : la montagne, la toundra, la forêt de conifères boréale, la forêt tempérée, la prairie tempérée, la forêt tempérée humide, la forêt tropicale humide, la savane, la brousse et le désert. Chaque écosystème subit son propre régime annuel de précipitations et de températures. En outre, les océans, les lacs, les mares et les fleuves constituent autant d'écosystèmes aquatiques.

Prenons un exemple typique d'écosystème terrestre. La savane de l'Est africain subit de fortes températures durant toute l'année. Les précipitations sont épisodiques; les saisons de pluies intenses et de sécheresse extrême se succèdent. Une flore particulière se développe dans ces conditions : les rares arbres et les broussailles se perdent dans les hautes herbes.

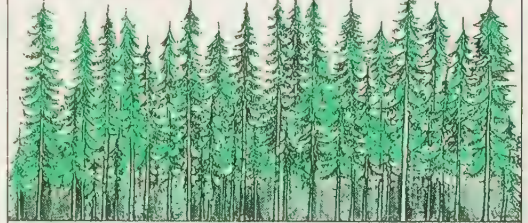
Par contre, la forêt caduque tempérée est un type d'habitat très répandu dans le Nord-Est américain, ainsi qu'en Europe. Les températures y obéissent davantage au rythme des saisons. Elles sont de l'ordre de 5°C ou moins en hiver, alors qu'en été, elles remontent à une moyenne de 25°C. Les pluies sont plus abondantes que dans la savane, elles sont également mieux réparties sur l'ensemble de l'année.

Ces différences climatiques suffisent à créer les contrastes saisissants entre la savane du Kenya et les forêts de chênes nord-américaines et européennes.

Toundra



Forêt de conifères



Forêt d'arbres feuillus



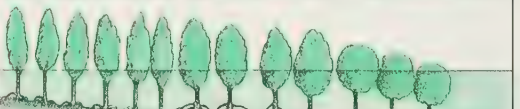
Forêt tropicale humide



Savane



Désert



Marécage

Océan



Combien de types de forêts existe-t-il?

La plupart des phytécologistes (les scientifiques qui étudient le lieu et le mode de croissance des végétaux) s'accordent pour dire que les forêts peuvent se classer en trois ou quatre types fondamentaux. Une forêt se caractérise selon la densité des arbres. Le type est défini par les conditions climatiques prédominant dans une région déterminée - le cycle des températures, le régime des précipitations.

Les principaux types forestiers sont : la forêt de conifères froide, la forêt d'arbres feuillus tempérée et la forêt tropicale humide.

Les forêts de conifères froides, dites boréales, se composent d'arbres à feuillage persistant - ils gardent leurs feuilles toute l'année - tels que le pin, le sapin, l'épicéa ou le mélèze. Ces arbres ont des feuilles réduites à des aiguilles, et des cônes servant à protéger les graines. Leur forme rappelle l'arbre de Noël.

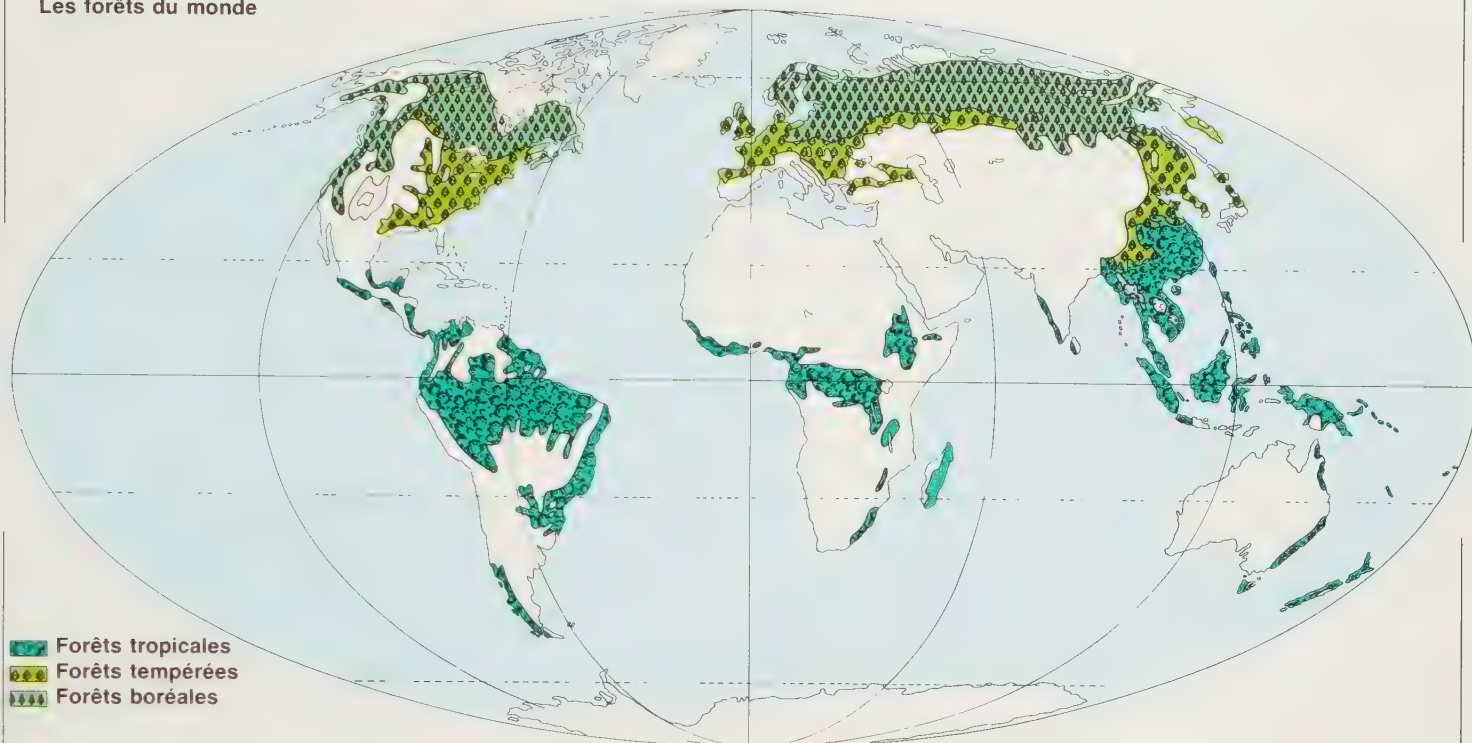
Sous les grands arbres se trouve un étage de buissons à feuillage persistant. Les forêts de conifères poussent là où la température annuelle moyenne se situe au-dessous de zéro degré et où les pluies occasionnelles tombent principalement au printemps et en été.

Les forêts tempérées de feuillus se trouvent dans des zones plus chaudes où les précipitations s'étalent sur l'ensemble de l'année. Ces forêts se composent d'un mélange d'arbres à feuilles caduques, qui perdent leurs feuilles en automne et en hiver, tels que le chêne, le hêtre, l'orme, le sycomore ou faux platane, l'érable et le bouleau. Les grands arbres forment une voûte feuillue sous laquelle se trouvent une strate arbustive et, au niveau du sol, une strate herbacée. La forêt tropicale humide, également appelée jungle, se trouve dans les régions tropicales et subtropicales où les pluies sont abondantes.



Les trois photos illustrent l'aspect caractéristique de trois types forestiers : les larges cimes en éventail des forêts de feuillus (en haut à gauche), le paysage enneigé et le profil caractéristique des forêts de conifères boréales (à gauche) et la flore luxuriante de la forêt tropicale (ci-dessus).

Les forêts du monde



- Forêts tropicales
- Forêts tempérées
- Forêts boréales

19

Où se situent-ils sur le globe?

En différents endroits du globe. Les principaux types forestiers, comme tous les écosystèmes terrestres, sont adaptés au régime annuel des précipitations et au cycle des températures. C'est pourquoi, les différentes zones climatiques permettent la croissance de types de forêts aussi contrastés. La carte montre que les principaux types forestiers sont répartis de manière irrégulière sur le globe : cette répartition correspond aux différentes zones climatiques.

Les forêts de conifères se trouvent principalement dans l'hémisphère Nord. Elles sont disposées en anneau autour du globe, traversant de part en part l'Amérique du Nord, de l'Alaska à l'ouest à Terre-Neuve à l'est.

En Europe, on les retrouve en Ecosse et en Scandinavie. Ensuite, elles forment une large bande parcourant toute l'U.R.S.S.

Inversement, les forêts vierges tropicales n'existent que dans trois grandes zones climatiques distinctes : en Amérique du Sud, et principalement en Amazonie, en Afrique centrale et orientale, et dans le Sud-Est asiatique, y compris l'archipel indonésien et la Nouvelle-Guinée.

Les forêts à feuillage caduque poussent dans les régions tempérées du monde, où les saisons sont nettement différenciées. On les trouve sous les latitudes moyennes de l'Europe, de l'U.R.S.S., du Nord-Est américain et dans l'Est asiatique.

20

Une forêt peut-elle revivre après un incendie?

Certaines forêts parviennent très bien à renaître de leurs cendres. Dans les zones arides, les incendies de forêt constituent un sérieux danger, lorsqu'ils sont provoqués par des éclairs, par exemple. Mais dans ces régions menacées, les arbres ont réussi à s'adapter de manière à pouvoir survivre et repousser après un sérieux incendie.

Les forêts d'eucalyptus que l'on trouve en Australie illustrent parfaitement cette adaptation. Le feuillage, l'écorce et les feuilles qui

composent la litière sont si secs qu'ils s'enflamment à la moindre étincelle, mais certains bourgeons bien isolés sont préservés et permettent le redémarrage de la croissance. Certains arbres et végétaux de ce type de forêt portent parfois des fruits et des graines devant être attaqués par le feu avant de pouvoir germer.

Même après des incendies dévastateurs, des graines vivantes dorment dans le sol où elles ont été préservées des flammes.

Qu'est-ce que la forêt tropicale?

La forêt tropicale est un type de forêt qui pousse dans les régions chaudes et humides du globe. Elle constitue la forêt la plus luxuriante et la plus complexe de la Terre. En fait, la forêt tropicale présente plus d'espèces animales et végétales que tout autre écosystème terrestre. Une zone de 1.000 hectares de forêt tropicale peut abriter pas moins de 750 espèces d'arbres, plus de 1.000 types de plantes à fleurs, 400 espèces d'oiseaux, 125 types de mammifères et 150 espèces de papillons diurnes et nocturnes.

Outre la variété, la densité des êtres vivants

dans la forêt tropicale est considérable. Les plantes et les animaux y prolifèrent et s'y développent rapidement grâce au climat.

Le paysage de la forêt tropicale est une immense couverture ininterrompue d'arbres. Elle recouvre plus de 400 millions d'hectares.

On la retrouve principalement en Amérique du Sud, en Afrique et dans le Sud-Est asiatique, mais il existe également des zones moins étendues en Amérique centrale, dans les Caraïbes, à Madagascar, en Inde et en Australie. Chaque forêt tropicale abrite ses propres espèces animales et végétales.



Les différentes hauteurs des arbres et des autres végétaux rendent la jungle comparable à un ensemble à plusieurs étages. L'illustration ci-dessus montre les différentes strates de la forêt tropicale. L'illustration à droite représente les différents étages de manière plus réaliste. Au sommet (1), les cimes des arbres dominants, dépassant parfois les 55 mètres, émergent de l'étage inférieur. Ensuite, nous trouvons la voûte (2), une suite ininterrompue de sommets verts. Les arbres moins élevés et les arbustes occupent l'étage intermédiaire (3). A l'étage inférieur se trouvent les jeunes pousses et, au niveau du sol, une litière de végétation morte (4). Des cours d'eau traversent la forêt tropicale. Les berges sont envahies par la végétation (5).



La forêt tropicale présente plusieurs strates végétales.

ÉCOLE ARMAND-FRANÇOIS
295, CH. STE-CATHERINE
ST-CONSTANT J5A 1W2
TEL.: 638-4139

Quels sont les animaux de la forêt tropicale?

Chaque ordre du règne animal, à l'exception de la faune marine, compte des représentants dans la jungle. Cette forêt tropicale humide abrite une faune extrêmement diversifiée. Parmi les 6.000 espèces d'oiseaux répertoriées dans le monde entier, un cinquième vit dans la jungle amazonienne. Les animaux de la forêt tropicale vivent le plus souvent dans une strate déterminée, mais ils se concentrent principalement dans la voûte. Ils vivent sur, dans et entre les arbres, sur le sol et dans les nombreux cours d'eau, lacs et mares des forêts à forte pluviosité. Les possibilités de niches étant in-

nombrables, les mammifères, les oiseaux, les poissons, les reptiles, les batraciens et les invertébrés y abondent. De nombreuses espèces se sont adaptées à la vie arboricole, telles que les grenouilles volantes et les chauves-souris appelées renards volants. Cette diversité s'accroît encore grâce aux interactions entre la faune et la flore. Les fleurs dépendent des oiseaux, des chauves-souris et des insectes qui transportent le pollen d'une fleur à l'autre. De nombreux fruits ont une couleur et un parfum irrésistibles, ce qui attire les animaux, qui veillent à la propagation des graines.



1



Les aras et autres perroquets multicolores sont des oiseaux très répandus dans la voûte de la jungle. Leurs griffes et leur bec permettent d'escalader agilement les branches. Ils se nourrissent de fruits et de noix qu'ils trouvent dans la voûte ou sur le sol.

2



Il existe sept espèces de paresseux, qui vivent toutes dans la jungle d'Amérique centrale et du Sud. Leurs pattes sont dotées de deux ou trois solides griffes qu'ils utilisent pour se déplacer, la tête en bas, le long des branches.

3



Le serpent liane du Gabon vit dans la jungle de l'Ouest africain. Il se tient immobile entre les branches, prêt à jaillir sur ses proies : grenouilles arboricoles, lézards et grands insectes. Sa forme lianoïde et sa couleur brunâtre lui assurent un camouflage idéal.

4



Le phacochère recherche sa nourriture à même le sol. Ce sanglier géant est le plus grand cochon sauvage. Son museau plat lui permet de fouiller la litière et le sol de la forêt à la recherche de petits animaux, de bulbes, de tubercules.

5



Il existe une espèce de crocodiles propre à chaque type de jungle. Ces prédateurs très spécialisés aux dents acérées se nourrissent de poissons et de mammifères qui s'aventurent à proximité des cours d'eau.

Quel type de végétation trouve-t-on dans la jungle?

On y retrouve tous les types végétaux, des arbres colossaux aux algues microscopiques vivant sur les autres plantes, en passant par les champignons.

La jungle abrite une flore étonnamment variée. Cette diversité permet de comprendre pourquoi la jungle constitue un écosystème aussi important. Elle recèle un véritable trésor d'espèces végétales que l'on commence à peine à exploiter comme source de nourriture, de médicaments et de matières premières chimiques.

Les arbres géants peuvent atteindre une hauteur de 70 mètres et possèdent généralement un tronc élancé sans ramifications latérales. Les strates inférieures de la forêt présentent une grande variété d'arbustes et de fougères exotiques. Les arbres eux-mêmes servent d'appui aux plantes grimpantes et rampantes, aux lianes et aux figuiers-étrangleurs. Tous ces végétaux plongent leurs racines dans un sol saturé d'eau et de sels minéraux.

Il existe également des végétaux, appelés épiphytes, qui ne possèdent pas de racines souterraines.



Fougères dans la jungle de La Selva au Costa Rica



Gingembre géant dans la jungle à Sumatra



Broméliacée dans une forêt dense du sud du Mexique

24

Comment certaines plantes parviennent-elles à pousser sans terre?

Les lianes ou épiphytes ne possèdent pas de racines souterraines; elles s'ancrent aux troncs ou aux branches des autres arbres. Les racines, la tige et les fleurs des lianes se fixent à l'arbre.

Les épiphytes peuvent probablement vivre de cette manière du fait que l'air de la jungle est toujours très humide. Dans une forêt tropicale typique, presque toutes les surfaces des arbres supérieurs sont envahies par ces plantes particulièrement envahissantes, dont le mode de vie peut paraître fragile. Il s'agit principalement de mousses, de lichens, de broméliacées et d'orchidées.

Se développant loin au-dessus du niveau du sol, ces plantes bénéficient d'une luminosité suffisante. Des racines adhérentes leur assurent une fixation ferme. Elles prélèvent directement l'eau de pluie ou l'eau qui ruisselle le long des troncs d'arbres. L'eau peut être captée par des racines aériennes dont la surface extérieure est absorbante (une technique utilisée par les orchidées) ou stockée dans la rosette des feuilles (la technique des broméliacées). La réserve des broméliacées sert également à capturer des insectes, assurant ainsi un apport d'éléments minéraux.



Une orchidée et ses racines aériennes

25

De quelle quantité de terre un arbre de la jungle a-t-il besoin?

Une quantité étonnamment limitée. Les jungles sont le plus souvent apparues sur un sol superficiel pauvre en sels minéraux.

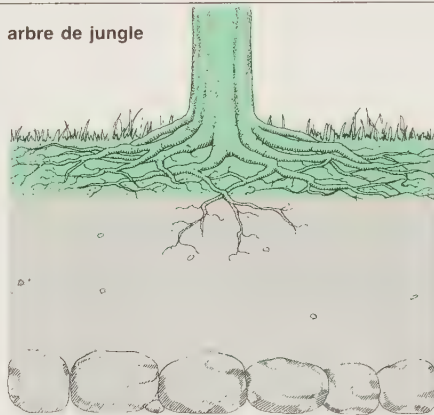
Dans les forêts tempérées, le sol contient de grandes quantités de sels minéraux jusqu'à une profondeur de 1 à 2 mètres, du fait que ces forêts se sont développées dès la fin de l'ère glaciaire, il y a quelque 12.000 ans. Vu qu'il a uniquement été soumis aux conditions climatiques et météorologiques, le sol contient encore de nombreux éléments nutritifs. L'eau facilement disponible peut pénétrer profondément dans le sol par temps sec. Ces deux fac-

teurs expliquent pourquoi les arbres des forêts tempérées possèdent des racines très profondes et très ramifiées. Le sol des régions tropicales est généralement beaucoup plus ancien, et la gigantesque quantité d'eau qui s'y est abattue a littéralement lessivé les substances nutritives. Mais les éléments minéraux sont encore disponibles à proximité de la surface, parce que la litière de matériel végétal mort y est rapidement décomposée. Le sol est toujours humide en surface, du fait des pluies incessantes. C'est pourquoi, le système racinaire n'est pas très profond.

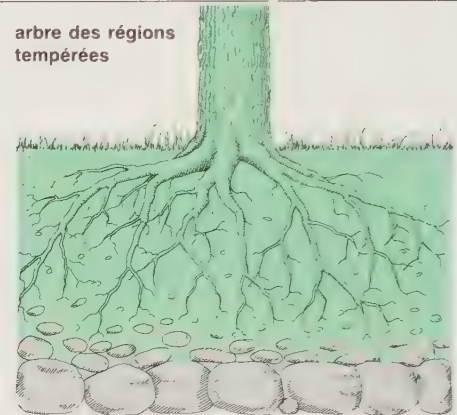
A droite, la structure du sol et des systèmes racinaires des arbres des forêts tempérées. Les racines plongent profondément pour capter les éléments nutritifs et l'eau.

Les racines des arbres de la jungle (à gauche) sont superficielles. Elles peuvent donc bénéficier des pluies et des minéraux présents dans les plantes vivantes et dans la litière végétale en décomposition. Les racines dépassent rarement une profondeur de 50 cm.

arbre de jungle



arbre des régions tempérées



26

Pourquoi se préoccupe-t-on de l'avenir des forêts tropicales?

Parce qu'elles sont menacées de disparition. En 1980, 40% des forêts tropicales qui existaient au début du siècle avaient déjà été abattus. Au cours des trente dernières années, l'Amérique centrale a perdu 60% de ses forêts tropicales, et en Asie, la jungle disparaît au rythme de 1,5 millions d'hectares par an.

Ces statistiques terrifiantes montrent à quelle vitesse l'homme détruit la forêt tropicale, en abattant les arbres (un phénomène appelé la déforestation) pour construire des routes, aménager des espaces destinés à l'agriculture, à l'élevage et à l'exploitation minière, ou encore des lacs pour les barrages hydro-électriques, et pour exploiter le bois de chauffage et de construction.

La destruction des forêts tropicales entraîne la disparition de milliers d'espèces animales et végétales. On peut concevoir que la déforestation entraîne la condamnation de dix espèces par jour.

De telles pertes sont irremplaçables. Pour l'humanité, elles pourraient se concrétiser par la perte d'un précieux capital inexploité de plan-

tes potentiellement utilisables dans l'alimentation ou la prochaine génération de traitements anticancéreux. Si la flore disparaît, l'espoir d'utiliser ces produits s'évanouit également. La disparition des forêts tropicales et de toutes ses formes de vie enlaidirait et appauvrirait notre planète.

Ces forêts forment également un système défensif dans les régions tropicales au sol aride et peu fertile. Elles y régularisent l'écoulement des eaux vers les canaux de drainage naturels ou artificiels. Sans la couverture forestière, les risques d'érosion superficielle et d'inondation sont accrus. Pour des raisons probablement imputables à une déforestation abusive, l'Inde doit à présent investir lourdement dans des systèmes de défense contre les inondations fluviales.

Dans le monde entier, les personnes qui s'inquiètent de la survie des forêts tropicales et des effets de leur disparition se trouvent face à un problème capital. Il se pourrait qu'il soit déjà trop tard pour sauver la forêt tropicale dans certaines régions.

Les forêts déboisées peuvent-elles se régénérer?

L'exploitation forestière compromet la survie de la jungle. Ici, une route est aménagée pour faciliter le transport du bois abattu dans la magnifique forêt vierge de Bornéo.

Très lentement, en admettant qu'elles y parviennent. Il faudra probablement des centaines d'années pour qu'une clairière puisse redevenir une forêt complexe à plusieurs étages. Ce processus ne peut s'accélérer à cause de la lente croissance des espèces.

Pour que la forêt puisse se régénérer, il faut que la déforestation n'ait pas été trop importante. Dans le cas contraire, le sol s'érode rapidement, car il n'est plus protégé ni maintenu en place par la couverture végétale. Les nouveaux arbres n'y trouvent ni le sol ni les minéraux propices à leur développement.

Si l'on ne les perturbe pas, les forêts tropicales se régénèrent graduellement et constamment. Les grands arbres dominants vieillissent, meurent, tombent, entraînant souvent d'autres arbres dans leur chute. La clairière qu'ils créent ainsi permet à la lumière d'atteindre le sol et de faire démarrer les plantules qui envahiront rapidement l'espace vide. Les arbres colonisateurs, à croissance rapide, seront les premiers à combler le vide. Plus tard, un arbre dominant remplacera celui qui est tombé. Le processus est illustré sur le dessin de droite.

La colonisation d'une petite clairière



La jungle est-elle bruyante?

Les jungles peuvent être des endroits étonnamment bruyants. Les fréquentes averses violentes assurent un bruit de fond constant. La faune de la forêt vierge émet également une grande variété de cris, de chants et d'appels.

Cette communication bruyante s'explique parfaitement. Les arbres à croissance très dense occultent complètement la vue. Si un animal désire communiquer avec un congénère, sa partenaire ou avec des membres de sa famille, il ne peut le faire qu'en émettant des sons. La plupart des espèces animales participent à cette cacophonie. Les oiseaux de toutes les

espèces lancent des cris stridents et distinctifs qui justifient parfois leur nom. L'oiseau-trompette ou agami, par exemple, vit au niveau du sol dans les jungles sud-américaines. Suspendu aux branches les plus élevées, le singe hurleur pousse des hurlements qui s'entendent à des kilomètres à la ronde. Les grenouilles et les crapauds arboricoles participent au concert par leurs coassements.



Les cris rauques de ces superbes toucans participent au concert des jungles sud-américaines.

29

Les hommes peuvent-ils y vivre?

Pour les tribus de la jungle, la faune et la flore constituent à la fois le refuge et les sources de matières premières et de nourriture.

Le nombre de ces peuples est en régression partout dans le monde, car les indigènes abandonnent les forêts, victimes de la déforestation et de maladies telles que la rougeole transmise par les colons.

Si l'on en croit les estimations de plusieurs organisations internationales, la population amérindienne du Brésil a chuté de 5 millions d'individus vers 1500 à moins de 200.000 vers la fin des années 80.

Les tribus pygmées vivent disséminées dans les régions tropicales de l'Afrique occidentale. Elles chassent le gibier dans la forêt au moyen de flèches empoisonnées et de filets parfois longs de 90 mètres fabriqués à partir de lianes tressées.



Les pygmées Mbuti vivent en clans dans la jungle du Zaïre.

30

Y contractent-ils des maladies mortelles?

Les tribus de la forêt tropicale sont exposées à deux types de maladies. Les premières, souvent parasites, sont les maladies naturelles de la jungle. Nombreuses sont celles que les insectes transmettent d'individu à individu. Des exemples en sont la malaria, la fièvre jaune, et la filariose qui provoque un enflement disproportionné des membres inférieurs, appelé l'éléphantiasis.

Toutes ces maladies sont véhiculées par les moustiques. La loase est transmise par les morsures de taons, des mouches qui se nour-

rissent de sang. Les populations de la jungle souffrent de ce type de maladies, mais en meurent rarement. Elles possèdent contre elles une immunité héréditaire.

Les maladies virales propagées par l'homme "industrialisé" dans la jungle sont nettement plus mortelles pour les indigènes. Des épidémies telles que la fièvre ou la rougeole, contre lesquelles elles ne sont pas immunisées, peuvent être fatales. En 1977, dans le nord de l'Amazonie, une épidémie de rougeole a emporté la moitié de la tribu Yanomami.

Où sont situées les grandes prairies?

De grandes étendues de prairie existent en de nombreux endroits du monde, de part et d'autre de l'équateur. Différentes herbacées s'y sont développées et, comme le montre la carte du monde, les prairies constituent un type de végétation continentale très répandu. Les prairies portent des noms différents selon leur répartition géographique : la prairie en Amérique du Nord, la pampa en Amérique du Sud, la savane en Afrique, la steppe en Asie centrale. La toundra, une région humide et stérile, située au-delà des forêts de conifères de l'Arctique, constitue un type extrême de prairie (voir question 46).

Sous ces latitudes, le climat, et par conséquent, le régime annuel des précipitations et le cycle des températures, expliquent l'apparition d'herbacées au détriment des arbres et des arbustes. Le climat y est trop sec pour les forêts, et trop humide pour les déserts. Soit la quantité des précipitations est insuffisante pour permettre l'apparition des forêts, soit les précipitations annuelles, bien qu'abondantes, sont limitées à une période déterminée de l'année. Par conséquent, les saisons longues et sèches, perturbées par des incendies occa-

sionnels, empêchent le développement des forêts.

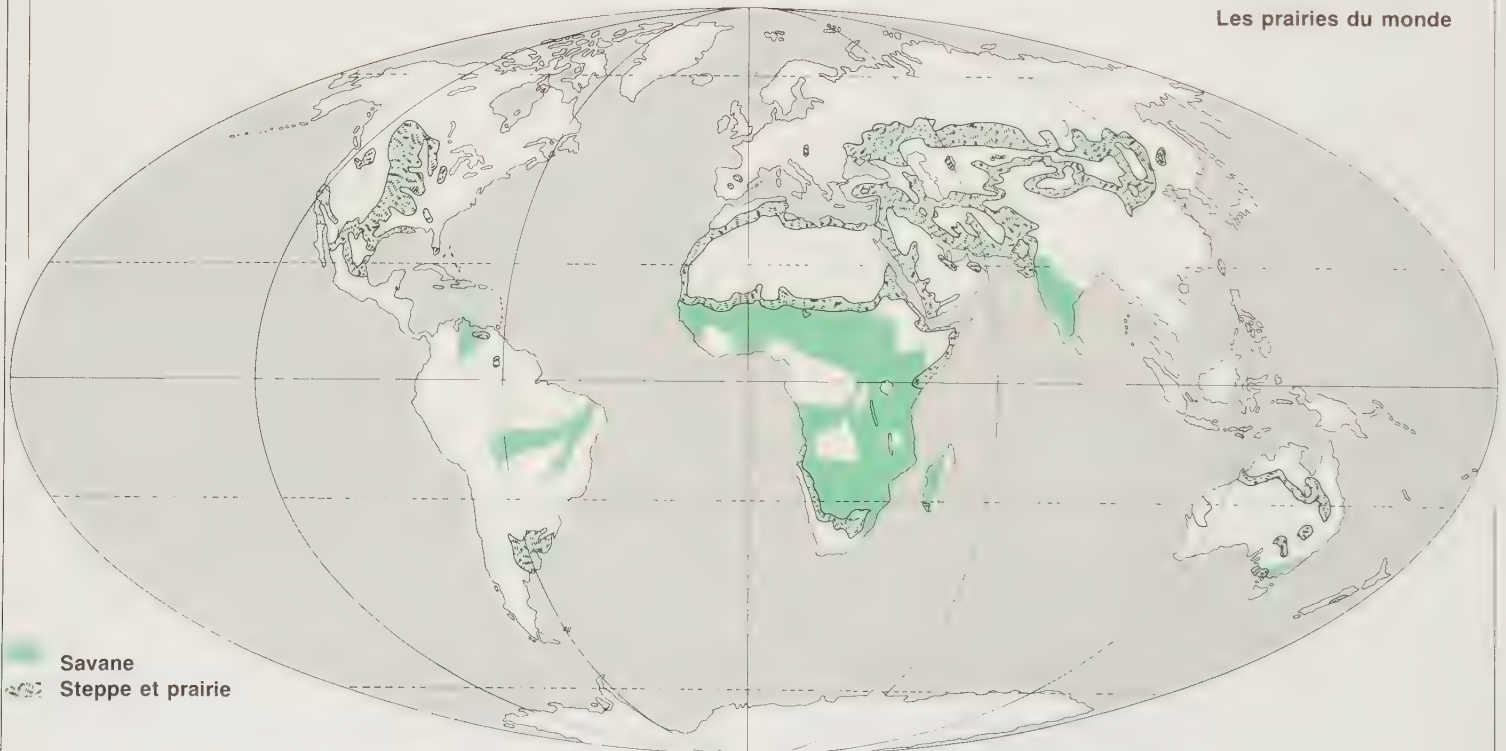
Le sol des prairies est généralement de bonne qualité : il est profond, ne contient pas de cailloux, mais de grandes quantités de sels minéraux dont peut bénéficier la flore. En raison de la richesse du sol et du relief rarement accidenté, les prairies naturelles sont souvent utilisées à des fins agricoles. Le sol fertile convient idéalement aux cultures, et les plaines sont nettement plus faciles à cultiver que les régions montagneuses.

La plupart des prairies des régions tempérées constituent les "greniers à blé" des pays industrialisés. Les prairies du Middle West américain sont presque totalement affectées aux cultures céréalières. Le blé, l'orge et l'avoine sont des variétés cultivées d'herbacées sauvages qui existaient déjà avant l'homme.

Dans les prairies des régions tropicales et subtropicales, on cultive d'autres herbacées, dont le millet et le sorgho.

Le riz qui nourrit davantage de bouches que toute autre céréale est également une herbacée, qui présente la particularité de pousser dans un sol gorgé d'eau.

Les prairies du monde



Savane
Steppe et prairie

32

Sont-elles toutes identiques?

Non. Elles se caractérisent toutes par leur flore herbacée. Mais les prairies sont différentes selon les parties du monde. Une étendue de prairie peut être constituée de zones nettement distinctes.

Les prairies et les hauts plateaux du Middle West américain constituent une vaste étendue herbeuse. Avant l'arrivée des Européens, la prairie s'étendait uniformément de la Pennsylvanie et de l'Ohio à l'est, au pied des monta-

gnes Rocheuses à l'ouest. Le bison et le pronghorn étaient les plus grands herbivores de cette région.

Cette vaste prairie se compose de différentes zones. A l'est, où le sol est profond, fertile et bien arrosé par les pluies, les herbacées, telles que le pâturin sauvage et l'herbe indienne peuvent atteindre 2 mètres et plus. Comme le terrain s'élève lentement vers l'ouest, la couche de sol fertile s'amincit et s'appauvrit, alors qu'à l'ombre des Rocheuses, le sol devient aride. Plus on se dirige vers l'ouest, plus la taille des herbacées est petite, et à l'extrême ouest, le Far West, les herbacées sont courtes et dures, telles que l'herbe à bison. Par contre, dans la savane, qui prédomine dans certaines régions tropicales africaines, des arbres isolés et des groupes d'arbres et d'arbustes, sont disséminés parmi des herbacées telles que l'avoine rouge. Différentes espèces herbivores peuplent la savane.



Les prairies du sud de l'Alberta se caractérisent par des herbacées courtes.

33

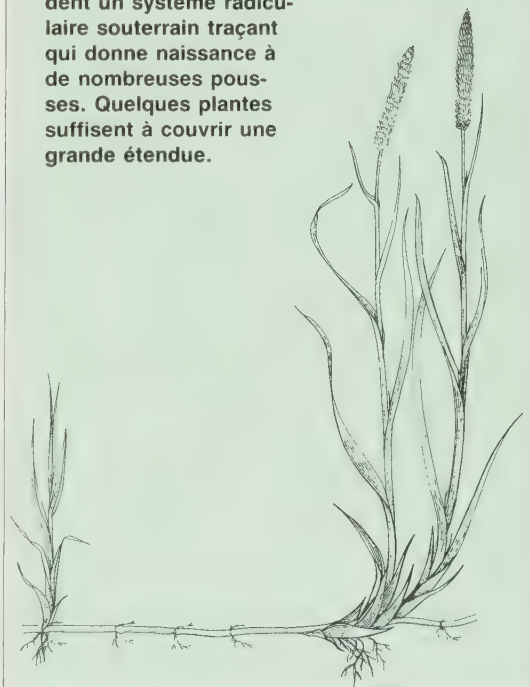
Les herbacées diffèrent-elles des autres espèces végétales?

Les herbacées se distinguent des autres végétaux à plus d'un titre. Leurs fleurs ne sont ni colorées, ni parfumées, ce qui s'explique par le fait que les herbacées poussent dans de grandes étendues et qu'elles sont pollinisées par le vent. Elles ne dépendent donc ni des insectes ni des oiseaux pour le transport du pollen d'une plante à l'autre. Elles n'ont aucune raison de les attirer par des fleurs vives ou parfumées.

Les fleurs des herbacées se regroupent par centaines sur une simple tige. Elles sont généralement petites, vertes ou brun clair, et leurs étamines, les organes masculins, produisent de grandes quantités de pollen.

Contrairement aux autres espèces végétales, l'herbacée ne croît pas par son sommet. En effet, la zone de croissance se situe près de l'intersection entre la feuille et la tige. Les rhizomes et les nombreux points végétatifs situés au niveau du sol aident les herbacées à survivre aux herbivores. Même arrachée jusqu'aux racines, elle repoussera rapidement.

Les herbacées possèdent un système racinaire souterrain traçant qui donne naissance à de nombreuses pousses. Quelques plantes suffisent à couvrir une grande étendue.



Quels sont les animaux des prairies?

Les vastes étendues de prairie constituent l'habitat d'une grande variété d'animaux. Il s'agit principalement d'herbivores spécialisés qui se nourrissent aussi bien des graines contenues dans les inflorescences que des brins d'herbe.

Dans ces grandes étendues dégagées, les grands animaux peuvent facilement se faire remarquer, étant donné l'absence de végétation haute qui pourrait les soustraire au regard des prédateurs. Les grands herbivores, tels que le zèbre, l'antilope, le buffle et l'autruche, sont généralement très rapides, ce qui leur permet d'échapper aux prédateurs.

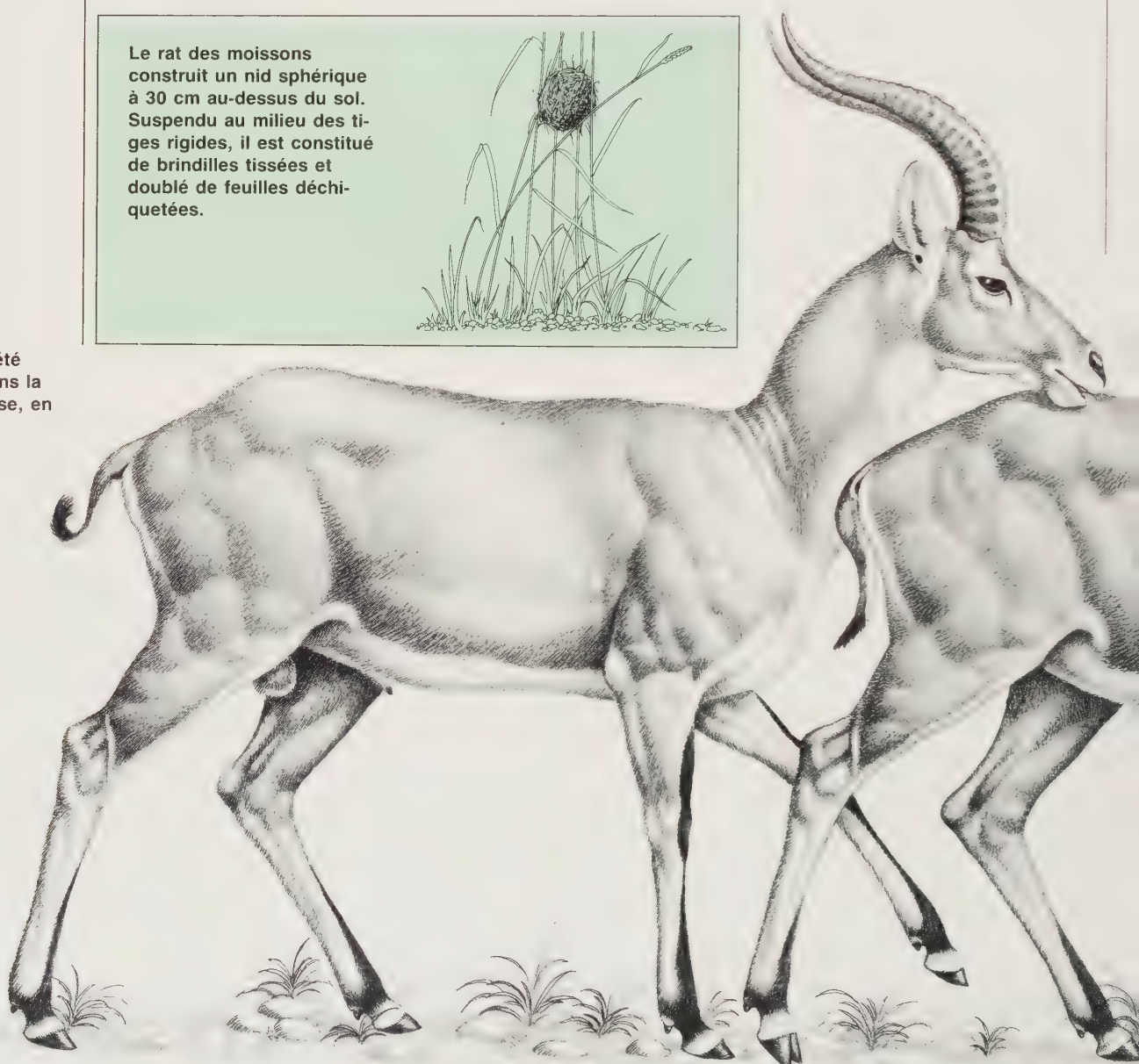
D'autres animaux de la prairie ont pris l'habitude de se dissimuler. C'est le cas du rat des moissons et des petits rongeurs qui se dissimulent dans les hautes herbes. Le chien de prairie, un rongeur nord-américain, construit un réseau très complexe de galeries souterraines qui abritent de grandes colonies d'animaux.

L'abondante végétation de la prairie nourrit également de nombreux insectes, dont le termite, la sauterelle et le criquet. Les termites sont des animaux sociaux, tout comme les abeilles et les fourmis. Ils vivent en colonies. Ils construisent des nids en "ciment dur".

Le rat des moissons construit un nid sphérique à 30 cm au-dessus du sol. Suspendu au milieu des tiges rigides, il est constitué de brindilles tissées et doublé de feuilles déchiquetées.



Le kob, une variété d'antilope, vit dans la savane ougandaise, en Afrique de l'Est.



L'herbre leur convient-elle?

L'herbe ne constitue pas à proprement parler l'aliment idéal pour la plupart des animaux. Bien que l'intérieur des feuilles contienne des substances nutritives, celles-ci sont difficilement assimilables. Mais les herbivores utilisent diverses méthodes pour en extraire les éléments nutritifs.

Les graines constituent la partie la plus nutritive de la plante. Elles contiennent les réserves d'amidon, de protéines et de graisses, que l'animal peut facilement utiliser. Mais les graines ne sont disponibles que peu de temps. Les herbivores doivent donc se contenter le plus souvent de l'herbe elle-même.

Les herbacées contiennent très peu de protéines, d'amidons et de graisses. Elles se composent principalement d'une matière résistante, appelée cellulose. Bien que celle-ci soit une substance chimique complexe du glucose, un sucre très utile, les animaux ordinaires sont incapables de digérer la cellulose.

Le second problème est la dureté de la plupart des herbacées. L'herbe est renforcée par le silicium, un minéral dur que l'on retrouve également dans les cailloux. Le broyage et la mastication de l'herbe n'en est que plus difficile. C'est également pourquoi les brindilles d'herbe peuvent occasionner de vilaines coupures.

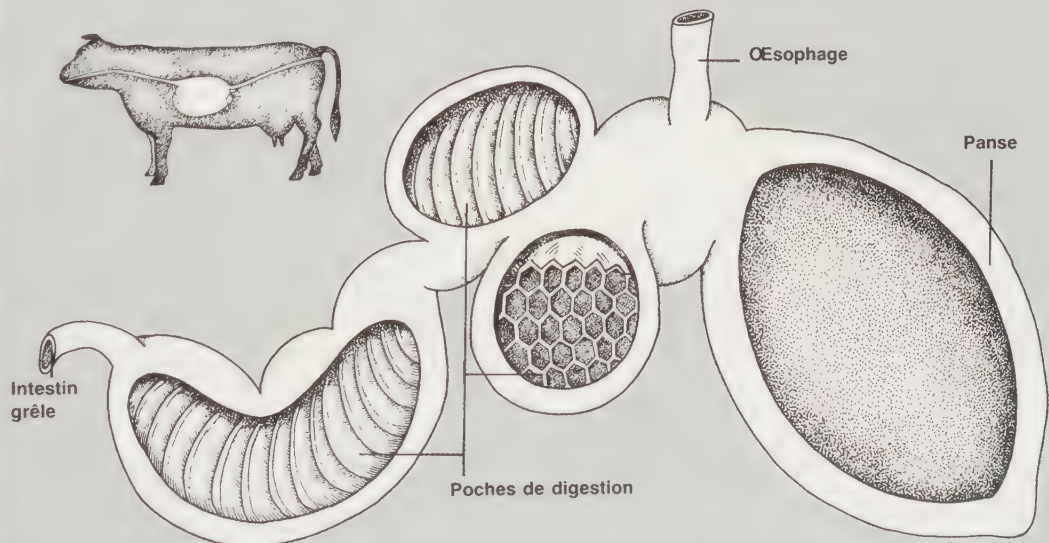
Comment se déroule leur digestion?

La coupe transversale de l'estomac de la vache illustre les parois internes des différentes poches.

Le système digestif de nombreux herbivores est spécialement adapté à cette nourriture indigeste et volumineuse. La plupart des vertébrés possèdent également une dentition convenant parfaitement pour brouter et broyer l'herbe coriace. Les zèbres et autres animaux ruminants ont des incisives très tranchantes à l'avant et des molaires plates à l'arrière de la cavité buccale.

Pour assimiler la cellulose indigeste de l'herbe, le système digestif des animaux tels que la vache, le zèbre et le

termite s'est partiellement transformé en chambre de fermentation. Ici, les bactéries participent à la décomposition de la cellulose, de sorte que les éléments nutritifs libérés puissent être absorbés par l'animal. Ce processus digestif se déroule dans une poche, appelée la panse, qui se situe en aval de l'œsophage. Afin de mieux digérer la cellulose, les herbivores régurgitent le contenu de la panse, le broient et le mastiquent une seconde fois avant de le ravalier. Ce processus s'appelle la rumination.



Les animaux des prairies se nourrissent-ils différemment?

Dans la savane africaine, les grands animaux se nourrissent d'herbe, ainsi que de feuilles, branches et écorces d'arbres.

Certains herbivores ne limitent pas uniquement leur régime alimentaire à l'herbe. C'est le cas dans la savane, où les grandes étendues d'herbe sont parsemées d'arbustes et d'arbres isolés. Vu la multitude des espèces végétales qui y pousse, une grande communauté d'herbivores s'y est installée. Ces animaux que nous connaissons bien, ont fait la gloire de l'Est africain.

Les singes et les girafes se nourrissent des feuilles, des pousses et des bourgeons des arbres de la savane. En plus de son cou démesuré, la girafe est dotée d'une langue préhensile et d'une lèvre supérieure extensible vers l'avant. Ces adaptations naturelles lui permettent de saisir les feuilles et les tiges des acacias hauts de 6 mètres. Mais elles ne peuvent brouter les plantes à terre qu'en écartant les pattes de devant.

L'éléphant est un autre habitant de la savane. Il se nourrit généralement d'herbe, mais sa longue et puissante trompe lui sert principale-

ment à saisir les branches feuillues des arbres qui se trouvent hors de portée de sa bouche. La taille de l'élan du Cap d'Afrique du Sud lui permet de se nourrir de tous les buissons et d'atteindre les branches inférieures des arbres. Il se sert également de ses sabots pour labourer le sol à la recherche de racines, de bulbes et de tubercules. Le gérének ou gazelle-girafe peut se dresser sur ses pattes postérieures pour brouter le feuillage des arbres. Le rhinocéros noir possède une lèvre supérieure préhensile, dont il se sert, comme l'éléphant de sa trompe. Il peut également ainsi améliorer son menu quotidien d'herbe et de feuilles en arrachant l'écorce des arbres. Par contre, son cousin, le rhinocéros blanc a une grande bouche carrée dont il se sert pour brouter.

Les carnivores, tels que les grands oiseaux de proie, sont très importants dans la prairie, car ils limitent considérablement le nombre de rongeurs qui y vivent.



Qu'est-ce qu'une zone semi-aride?

Une zone semi-aride est une région que des agriculteurs peu scrupuleux ont rendue aride, stérile et incultivable. Comme le vent érode la terre, des nuages de poussière envahissent les lieux qui ne présentent plus la moindre trace de vie.

Dans une prairie ou une forêt naturelles, les racines des végétaux fixent la couche supérieure du sol au sous-sol. Maintenus par les racines, les particules de terre sont difficilement lessivées par les précipitations.

De la même manière, les parties aériennes des végétaux agissent comme un écran et empêchent l'érosion du sol par le vent. Les

troncs, les branches et les feuilles forment ainsi des coupe-vent très efficaces.

Tous ces systèmes de protection naturelle sont détruits et perturbés par les agriculteurs dont les cultures vivrières couvrent d'énormes superficies. Périodiquement, et plus spécialement après les récoltes, le sol ne jouit plus d'aucune protection. Cultiver revient également à épuiser les ressources nutritives du sol. Ces deux perturbations - l'accroissement du risque d'érosion superficielle et l'épuisement continu des éléments nutritifs - expliquent facilement l'apparition de ces zones complètement stériles.



Des méthodes agricoles peu scrupuleuses expliquent l'apparition de zone semi-arides (dust bowls) dans certaines régions du Middle West américain dans la première moitié du siècle. Cette photo, illustrant une ferme abandonnée au Texas, date de 1938.

Peut-elle redevenir fertile?

Oui. En examinant les causes de l'aridité, on peut en principe rendre la terre à nouveau fertile et cultivable. Il est impératif de modifier les techniques agricoles et de prendre des mesures de protection à l'égard du sol, afin de remplacer les substances nutritives du sol et d'empêcher l'érosion. Ces nouvelles techniques sont très onéreuses et nécessitent une bonne planification.

Bien souvent, la récupération de ces zones nécessite une stabilisation du sol, afin d'empêcher l'érosion par le vent ou par les précipitations. Les coupe-vent sous la forme de clôtures ou de rideaux d'arbres peuvent s'avérer utiles. Une autre technique fructueuse est de

planter des herbacées à propagation rapide, capables de s'ancrer dans les sols secs et meubles. Lorsque cette végétation s'est fixée, elle maintient le sol en place.

Dès que la désertification est stabilisée ou arrêtée, il faut refertiliser le sol par des apports d'engrais naturels et artificiels. Il faut également modifier globalement les pratiques agricoles et adopter le système des cultures rotatives, où les éléments nutritifs épuisés par une culture sont remplacés par la culture suivante sur le même terrain.

Des techniques de labourage et de récolte spécifiques permettent d'éviter l'érosion constante du sol.

Pourquoi ne voit-on pas d'arbres au sommet des montagnes?

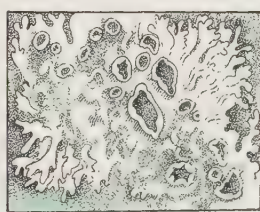
Les sommets les plus élevés ne sont jamais recouverts d'arbres. Au-delà d'une certaine altitude, appelée la limite des arbres, qui est déterminée par le climat, le régime des précipitations et le cycle des températures, aucun arbre ne peut survivre.

Cette absence d'arbres s'explique par leur mode de croissance. Les points végétatifs des arbres se situent nettement au-dessus du niveau du sol, à l'extrémité des branches. Dans des zones très froides et très exposées, comme les flancs des montagnes, ces points végétatifs sont en danger, car ils sont fréquemment exposés à des températures extrêmement basses.

Les grands arbres sont particulièrement mal adaptés à la vie en haute montagne, car leurs points végétatifs ne résistent pas au froid. En outre, les branches ne pourraient supporter le poids de la neige.

Les versants supérieurs des montagnes les plus élevées sont ensevelis sous les neiges éternelles, qui recouvrent des rochers peu ou pas recouverts de terre. De telles conditions empêchent le développement de toute flore, car tous les végétaux ont besoin d'eau sous sa forme liquide pour vivre et se développer. Bien que l'eau soit présente dans ces endroits, elle n'existe que sous la forme de neige et de glace. Ces formes solides de l'eau sont parfaitement inutiles pour les plantes, car elles ne peuvent pas irriguer les cellules végétales. Dans certaines régions du monde, les montagnes sont couvertes d'arbres. Ils ne poussent cependant qu'à une altitude moyenne et sous des latitudes où le froid n'est pas trop extrême.

Les versants des massifs montagneux tropicaux situés à basse altitude sont recouverts de forêts vierges luxuriantes.



Lichens

Pâturage alpin

Forêt de conifères

Forêt mixte et de feuillus

Agriculture

Les différentes strates végétatives de la montagne

41

D'autres plantes peuvent-elles s'y développer?

Les espèces végétales vivant sous le niveau des neiges éternelles sont très résistantes. Elles peuvent résister aux températures extrêmes et aux absences prolongées d'eau et d'éléments nutritifs. Certaines plantes sont même capables de se fixer et de se développer sur les rochers.

Parmi les plantes capables de survivre à cette altitude, nous trouvons les lichens. Certains lichens forment une véritable croûte sur les rochers. Ils absorbent la faible quantité d'eau de pluie ou la glace fondue, et prélèvent les éléments minéraux directement sur la roche. Ils peuvent également survivre à de longues périodes de sécheresse. Dans ces conditions ex-

trêmes, ils se développent lentement, mais vivent longtemps. Certains lichens des montagnes ne grandissent que d'1 mm par an et peuvent vivre des milliers d'années.

Les mousses, les herbes basses et certaines bruyères forment également une strate herbacée résistante. Dans certains massifs tropicaux élevés, des plantes aux structures étranges sont apparues. Elles présentent l'aspect de piliers. La plupart de ces espèces se sont développées à partir de petites plantes communes, telles que la lobélie et le séneçon. Elles se sont adaptées et se terminent souvent par une floche ou une rosette de feuilles velues qui protègent les points végétatifs.

Le bouquetin européen (à droite) se rencontre au-delà de la limite des arbres dans les Alpes suisses et italiennes, où il se nourrit d'herbe et d'autres végétaux des montagnes. La marmotte des Alpes (ci-dessous) est un rongeur des montagnes extrêmement résistant. En hiver, elle hiberne.



42

Jusqu'à quelle altitude les animaux peuvent-ils vivre?

Peu importe l'altitude, pourvu que la nourriture y soit disponible. Dans les montagnes, sur les hauts plateaux et dans la steppe du Tibet, par exemple, vivent de grands herbivores qui résistent à l'air rare et froid de l'Himalaya. Ils se nourrissent d'herbacées basses fibreuses.

Les deux animaux qui détiennent le record de la vie en altitude sont le yak et l'antilope de Chiru, moins connue. Le yak se rencontre à une altitude de 4.000 à 6.000 mètres. Sa fourrure très épaisse le protège parfaitement du froid.

Sur les versants de la haute montagne africaine vivent des mammifères tels que les rats-taupes et les damans. Les pattes du daman présentent des ongles aplatis semblables à des sabots. Ils jouent le rôle de semelles antidérapantes, permettant ainsi à l'animal de gravir les pentes escarpées des montagnes.

De grands oiseaux de proie peuplent également la haute montagne. Ils se nourrissent à la fois d'animaux vivants et de cadavres putrescents. En Afrique et en Europe centrale, le vautour moine illustre parfaitement ce mode de vie.

Sur les versants des Alpes européennes vivent des animaux peu répandus dans le reste du monde. Le crabe des Alpes est le cousin du crabe commun, qui vit sur les plages et dans les plaines. Alors que le bec et les pattes du crabe commun sont rouges, ceux du crabe alpin sont jaunes.

Un mammifère typiquement alpin est le bouquetin, un parent de la chèvre sauvage, qui possède de superbes cornes enroulées. Il passe la période l'été dans les pâturages alpins avant de descendre vers la limite supérieure des forêts.

Rencontre-t-on uniquement des manchots dans les régions polaires?

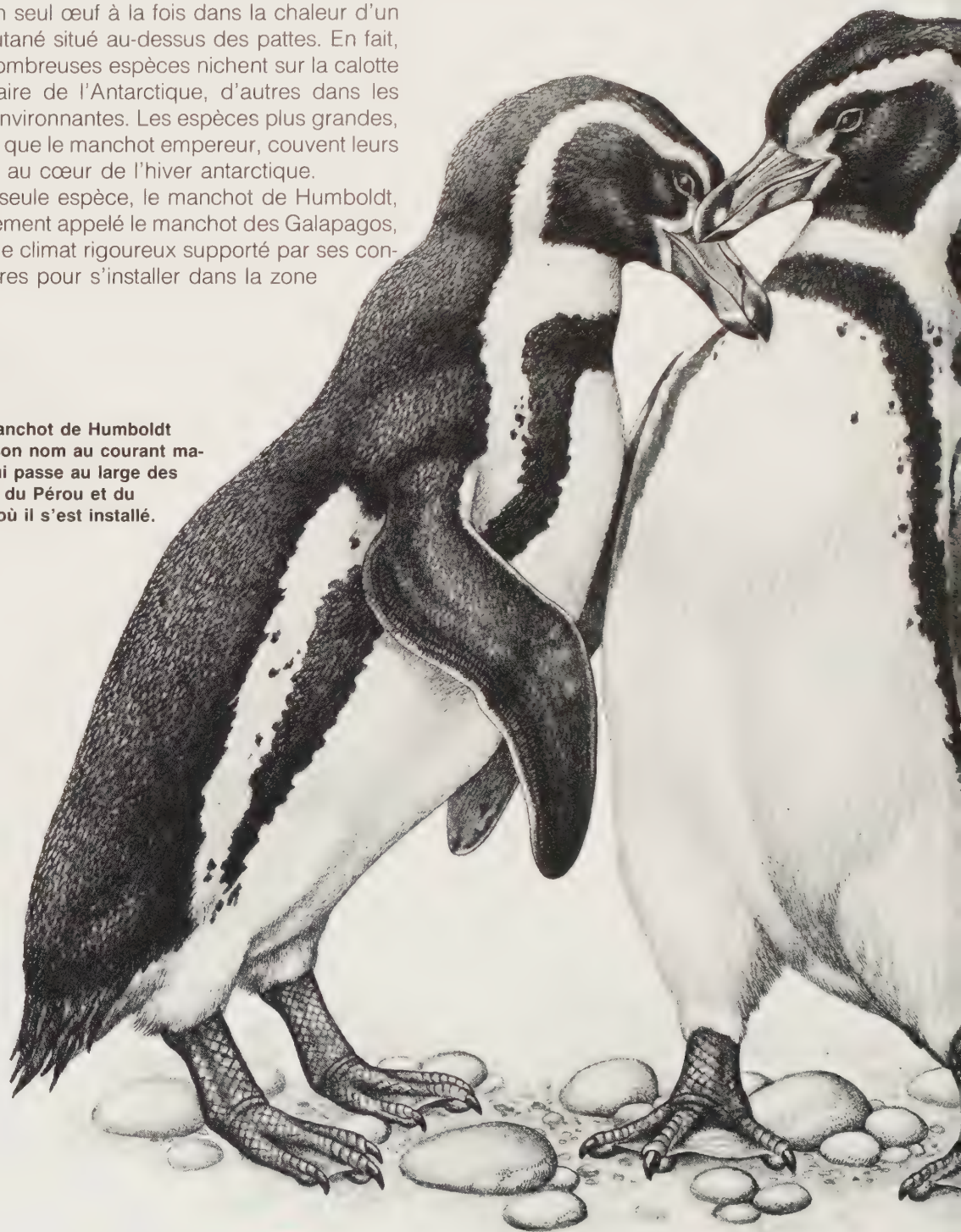
La plupart des manchots vivent dans les eaux glacées de l'Antarctique, mais quelques espèces se sont installées plus au nord.

Les manchots sont des oiseaux primitifs incapables de voler. Ils sont adaptés à la vie marine et se propulsent dans l'eau grâce à leurs ailes dont ils se servent comme des nageoires pour chasser les poissons dont ils sont friands. Ils nichent sur la terre ferme et ne couvent qu'un seul œuf à la fois dans la chaleur d'un pli cutané situé au-dessus des pattes. En fait, de nombreuses espèces nichent sur la calotte glaciaire de l'Antarctique, d'autres dans les îles environnantes. Les espèces plus grandes, telles que le manchot empereur, couvent leurs œufs au cœur de l'hiver antarctique.

Une seule espèce, le manchot de Humboldt, également appelé le manchot des Galapagos, a fui le climat rigoureux supporté par ses congénères pour s'installer dans la zone

équatoriale. Il vit et se reproduit sur la côte ouest de l'Amérique du Sud et se nourrit dans les eaux côtières très poissonneuses. Les eaux doivent leurs richesses au courant marin de Humboldt qui passe au large et charrie des éléments nutritifs en provenance d'autres régions, car les eaux tropicales sont très pauvres en poissons et autres animaux.

Le manchot de Humboldt doit son nom au courant marin qui passe au large des côtes du Pérou et du Chili où il s'est installé.



Quels sont les autres animaux polaires?

Les animaux tels que le phoque, l'ours polaire, le bœuf musqué, ainsi que le manchot, supportent très bien les problèmes spécifiques liés à la vie dans les régions froides.

La vie dans les régions polaires comporte deux inconvénients majeurs. En premier lieu, il y a les effets du froid. La température rigoureuse peut endommager les tissus vivants lorsque l'eau contenue dans le corps de l'animal se met à geler. Pour des animaux à sang chaud, tels que les oiseaux et les mammifères, le froid entraîne un besoin accru en énergie afin de garder la température corporelle adéquate. Les animaux qui vivent dans les régions les plus froides sont bien isolés par une couche épaisse de fourrure ou de plumes qui empêche un refroidissement rapide de la température corporelle.

Le second problème concerne la recherche de la nourriture dans la neige et la glace. Rares sont les plantes qui poussent sous ces latitudes. Les animaux parviennent difficilement à trouver des proies ou débusquer de la nourriture dans le sol gelé. Le manchot, le phoque, et pendant certaines périodes de l'année, l'ours polaire, recherchent donc leur nourriture dans les zones non gelées de la mer. Le renne utilise ses cornes pour labourer le sol à la recherche des plantes dont il se nourrit. De petits animaux, tels le lemming, survivent en construisant des tunnels sous la neige afin d'y trouver les graines et les plantes enfouies. Les animaux qui vivent dans la neige sont généralement blancs. Confondus avec l'environnement, ils échappent ainsi plus facilement aux prédateurs.

Retrouve-t-on les mêmes animaux dans l'Arctique et l'Antarctique?

Non, les animaux qui vivent dans les deux régions polaires du globe sont très différents, car ces régions elles-mêmes sont très dissemblables. Le pôle Nord est un vaste océan envahi par les glaces, appelé l'océan Arctique. Des masses continentales, telles que le Groenland, s'étendent au-delà du cercle Arctique, et ce qui ressemble à de la terre ferme n'est en fait qu'une gigantesque étendue de glace flottante. L'Antarctique, par contre, est un continent présentant des chaînes de montagnes, enseveli sous une épaisse couche de glace.

Les animaux les plus répandus à l'extrême nord de l'hémisphère boréal sont les ours polaires et certaines espèces de phoques arctiques. Plus au sud vivent l'hermine, le harfang, le bœuf musqué, le renne, et son cousin, le caribou. Ces animaux ne se rencontrent pas en Antarctique.

Dans le sud de l'hémisphère austral vivent les manchots et quatre espèces de phoques antarctiques. Parmi les animaux les plus connus de l'Antarctique figure le léopard de mer, qui est un excellent nageur. Pendant l'été antarctique, le léopard de mer chasse principalement les manchots nettement moins rapides.



Harfang



Hermine



Ours polaire

46

Qu'est-ce que la tundra?

La tundra est un écosystème propre aux régions où la température moyenne est très basse. Même lorsque la couche superficielle se réchauffe pendant les mois d'été, le sous-sol reste gelé. Ce sous-sol perpétuellement gelé porte le nom technique de permafrost.

En hiver, la température y descend largement au-dessous de zéro. En été, il ne fait jamais très chaud, mais le réchauffement suffit cependant à dégeler une mince couche superficielle du sol. L'eau du dégel permet la croissance de la flore propre à la tundra.

Seules quelques plantes très solides, résistantes au froid, peuvent se développer et fleurir pendant le court été. C'est uniquement parce que leurs points végétatifs, qui contiennent les bourgeons, se situent très près du sol qu'elles

peuvent survivre pendant l'hiver rigoureux, à l'abri des blizzards, les violentes tempêtes de neige. La tundra se rencontre principalement dans l'hémisphère Nord, et plus particulièrement autour du cercle Arctique, au-dessus de la limite des arbres du Grand Nord canadien, le long des côtes du Groenland, au nord de la Scandinavie, dans les régions arctiques de l'U.R.S.S. Au nord de la tundra se trouvent les neiges et les glaces éternelles de la calotte arctique.

La tundra alpine, d'autre part, peut se former près du sommet des montagnes suffisamment élevées pour produire le permafrost. Elle existe dans les Alpes européennes, dans les Rocheuses nord-américaines, et également dans certains massifs montagneux tropicaux !

47

La vie y est-elle possible?

Outre le fait qu'elle se caractérise par une végétation résistante et basse, la tundra constitue l'habitat d'espèces animales spécialisées. Ayant dû s'adapter à un hiver rigoureux persistant pendant 8 ou 9 mois, elles ont développé une excellente résistance au froid, sous la forme d'une grosse couche de fourrure ou de plumes et d'épaisses réserves de graisses ac-

cumulées pendant les mois d'été, lorsque la nourriture est abondante. Le bœuf musqué et l'ours brun se sont particulièrement bien adaptés à la vie dans la tundra. Leur épaisse fourrure les préserve du froid et de l'humidité.

D'autres grands herbivores du nord de la tundra sont le renne et le caribou. Le caribou est un cerf sauvage qui passe l'été dans le nord de la tundra américaine avant de transhumier vers les forêts du sud en hiver. Le renne, quant à lui, vit dans le nord de l'Europe. Alors que les grands animaux tels que le bœuf musqué doivent endurer des températures extrêmes, de petits animaux parviennent à y échapper, dans une certaine mesure, en vivant sous la couche de neige, et dans ou sous la couverture végétative. Les souris, campagnols et autres lemmings passent les mois d'hiver dans des tunnels qu'ils ont creusés sous la neige. A l'abri des prédateurs, ils survivent grâce à un régime de graines et d'autres matières végétales qui se sont développées avant l'hiver.

Une multitude d'oiseaux migrateurs sont également des hôtes réguliers de la tundra. Les oies, par exemple, migrent avant l'hiver pour échapper aux températures extrêmes.



Le renne utilise ses cornes pour labourer la neige à la recherche de petits végétaux, et plus spécialement les lichens.

Rencontre-t-on des plantes en Arctique et en Antarctique?

Les espèces végétales que l'on rencontre sous ces latitudes ne sont pas nombreuses. Vu les conditions de croissance très sévères qui règnent sur le continent antarctique, il n'y pousse qu'une ou deux espèces végétales. Il s'agit d'une solide herbacée et d'une autre espèce se développant sous la forme de petits coussins solidement ancrés au sol rocailleux. Toutes les autres espèces végétales sont des plantes inférieures, telles que des mousses, des hépatiques et des lichens qui ne fleurissent pas.

La végétation plus diversifiée de la toundra boréale se développe rapidement au cours de l'éphémère été arctique. Il s'agit principalement de bruyères, d'arbres nains atteignant à peine quelques centimètres, de lichens, de mousses et de laïches. On y trouve aussi le grand lichen appelé *cladonia* qui constitue la nourriture principale des rennes.



Cladonia



Bruyère



Les Esquimaux sont bien adaptés à la vie dans l'Arctique.

Ces régions polaires sont-elles habitées par l'homme?

Les seuls êtres humains qui vivent en Antarctique sont les scientifiques de différentes nationalités qui occupent les stations de recherche installées sur la calotte glaciaire. Ils ne peuvent y survivre que grâce aux réserves de nourriture et de carburant qu'ils y ont amenées. L'histoire des peuples de l'Arctique est différente. Les tribus Inuit (esquimaudes) s'y sont spécifiquement adaptées, en utilisant les ressources de la toundra et des mers arctiques. Ces tribus peuplent actuellement l'extrême nord du Canada, de l'Alaska ainsi que le Groenland.

Bien que la majorité des Esquimaux mènent actuellement une existence urbaine, ils étaient jadis spécialisés dans la chasse et la cueillette, parvenant ainsi à vivre de la faune et de la flore de ces latitudes peu hospitalières. En mer, ils chassaient le phoque, la baleine et le morse, en se servant de harpons, de lances et d'arcs. Sur la terre ferme, le bœuf musqué et le renne fournissaient leur réserve de nourriture. En hiver, ils vivaient dans des igloos construits avec des blocs de glace.

Où se trouvent les déserts?

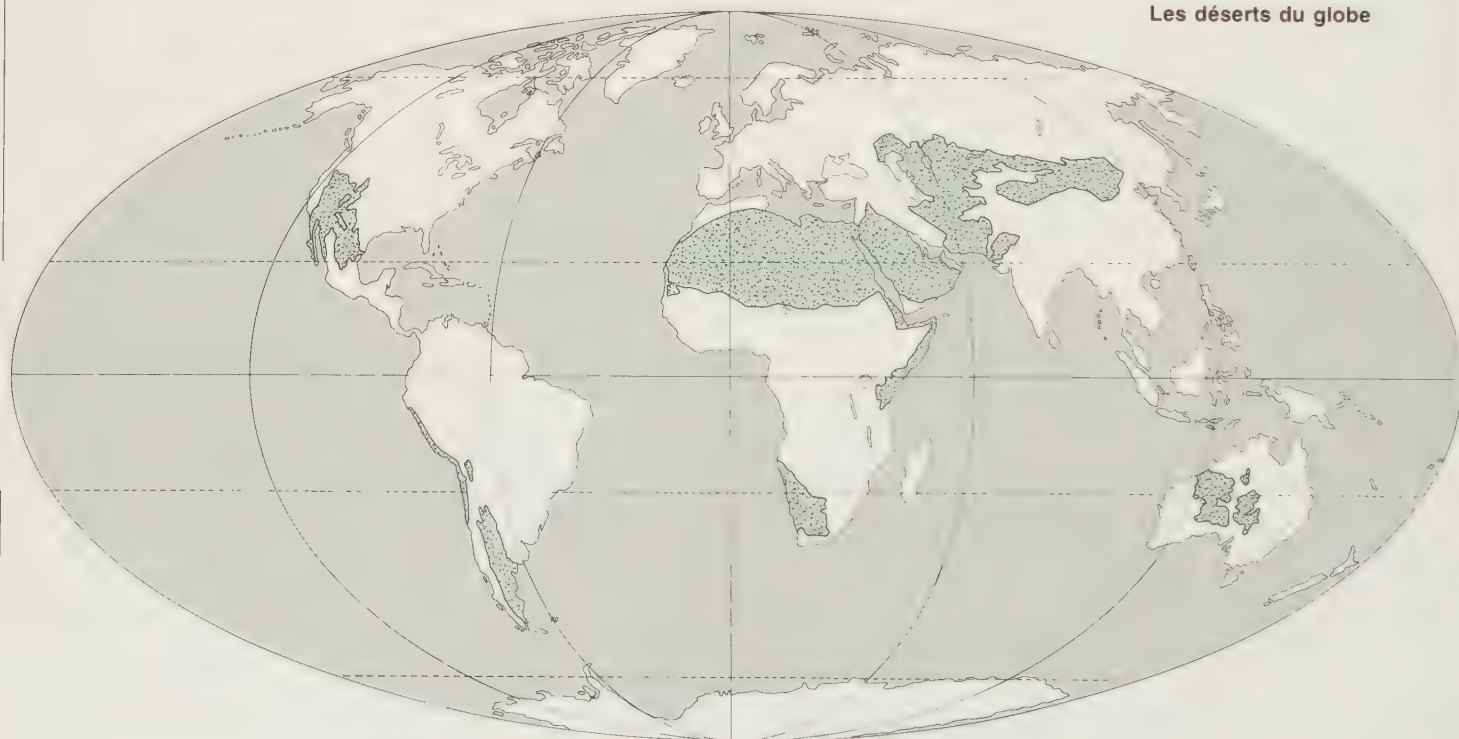
Les déserts recouvrent plus du tiers de la surface terrestre du globe. On les trouve en Amérique du Nord et du Sud, en Afrique, en Asie centrale et en Australie. Ce sont les endroits les plus secs de notre planète. En moyenne, les précipitations sont inférieures à 250 mm par an. Les déserts sont généralement torrides, mais il existe des exceptions. Le désert de Gobi en Asie, par exemple, connaît des hivers très rigoureux, dominés par des tempêtes de neige et des vents glaciaux.

L'aspect du désert dépend de la nature du sol, de son altitude, du climat et de la flore. Sa localisation est liée au climat. Les déserts en cuvette, par exemple, sont préservés des précipitations par un bouclier montagneux, qui forme un écran contre la pluie. Parmi les exemples, citons le Grand Bassin américain, le Sahara africain et le Gobi en Asie. La majeure partie du Sahara est en fait une région montagneuse particulièrement aride et rocailleuse. Le Grand Bassin (ou Grande Cuvette) qui constitue un ensemble de plusieurs déserts, est la plus grande région désertique des États-Unis. Il se situe à une altitude de 1.200 m au-dessus du niveau de la mer et s'étend des Rocheuses à l'est aux Sierras à l'ouest. Ces deux chaînes montagneuses s'étalent du nord au

sud et empêchent les vents d'amener les pluies dans les régions désertiques. Les précipitations tombent sur les versants bordant le désert de part et d'autre. Le centre reste sec. Le Grand Bassin se prolonge dans le sud-ouest américain par d'autres régions arides moins élevées : le désert Mojave et la Vallée de la Mort (Death Valley). Cette dernière est très célèbre en raison de son climat impitoyable et dangeureux. Ce désert doit son nom à l'hécatombe qu'il a provoquée parmi les premiers colons européens qui tentèrent de le traverser. Des températures de l'ordre de 56°C y furent enregistrées.

D'autres déserts sont arides, parce qu'ils se situent à proximité des côtes et que des courants océaniques froids passant au large provoquent les précipitations avant qu'elles n'atteignent le continent. C'est le cas en Amérique du Sud, où le cordon littoral occidental constitue la façade d'une longue bande désertique appelée Atacama, située entre les courants océaniques du Pacifique et la cordillère des Andes. Dans une autre partie du monde, les déserts de Namibie et du Kalahari, situés dans le sud-ouest africain, sont apparus de la même manière, par les effets refroidissants du courant océanique.

Les déserts du globe



51

Comment les plantes parviennent-elles à se développer dans le désert?

La flore du désert s'est adaptée de différentes manières à l'aridité du climat. Pour commencer, les végétaux possèdent généralement de petites feuilles épineuses, empêchant ainsi une évaporation excessive. Grâce à leurs formes compactes, ne présentant pas de grandes surfaces planes, les cactus du désert réduisent fortement les pertes en eau.

La plupart des végétaux du désert sont capables de stocker de grandes quantités d'eau, soit dans leurs organes aériens (les tiges), soit dans leurs organes souterrains (les racines et les tubercules). Ces "réserves" d'eau peuvent être utilisées entre les rares chutes de pluie.

Les arbustes des régions arides ont souvent de profondes racines très ramifiées qui leur permettent de capter la moindre goutte de cette eau précieuse. Les plantes poussent également très loin les unes des autres : elles ne doivent pas se concurrencer pour obtenir l'infime quantité d'eau qui pénètre dans le sol.

Les cactus géants de l'Amérique du Nord peuvent atteindre une hauteur de 15 m et peser jusqu'à 100 kilos. Tout comme les arbres des régions tempérées, ils abritent de nombreux nids d'oiseaux.



Les cactus n'apparaissent spontanément que dans les déserts américains. Le saguaro (en haut) est le plus grand, et le figuier de Barbarie ou opuntia (à droite) figure parmi les plus épineux.



52

Ces plantes fleurissent-elles?

Oui, les végétaux qui poussent dans le désert sont presque tous des plantes à fleurs (des phanérogames) - les graines sont produites à l'intérieur des fleurs. Et toutes les plantes à fleurs - même celles du désert - fleurissent à un moment donné de leur vie.

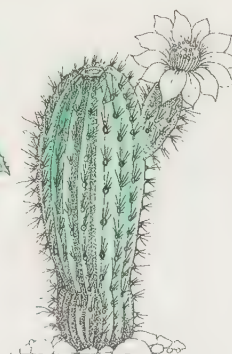
Il est vrai que la présence de fleurs est généralement exceptionnelle dans le désert. Contrairement aux forêts ou aux prairies, où la floraison des différentes espèces s'étale sur toute l'année, les conditions du désert imposent une floraison très éphémère. Les plantes doivent parfois attendre un an avant de refleurir.

Dans les déserts tels que l'Arizona, où les maigres pluies sont limitées à une courte période de l'année, la plupart des espèces fleurissent juste après les averses. A ce moment, les plantes disposent de suffisamment d'eau pour former des fleurs, des fruits et des graines. Il est probable que les insectes pollinisent les plantes. Dans les déserts très arides, il arrive que la pluie soit absente pendant des années. Mais, lorsqu'elle finit par tomber, le désert se métamorphose en un vaste champ de fleurs.



L'agave (à gauche) attend parfois 20 à 50 ans avant de fleurir. Il meurt l'année suivante.

Le cactus arc-en-ciel a de merveilleuses fleurs.



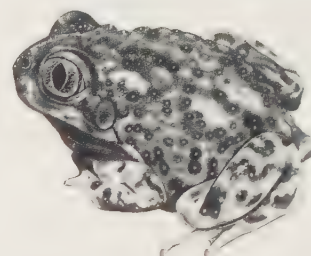
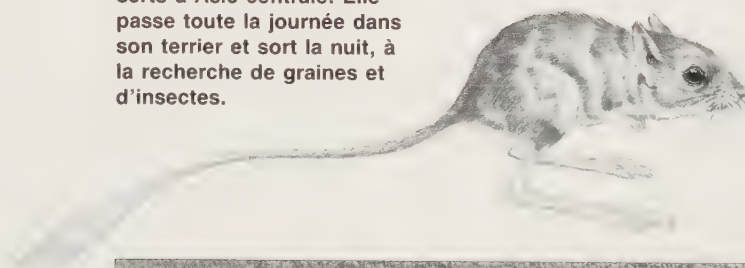
Y a-t-il des animaux dans le désert?

Certainement. Là où la flore se développe, on trouvera une faune spécifique. Les déserts ne constituent pas une exception à cette règle. Dans le désert, les plantes sont mangées par les herbivores qui, à leur tour, sont dévorés par les carnivores.

Bien que le désert abrite des représentants des principaux ordres - mammifères, oiseaux et insectes - la faune est uniquement constituée d'espèces capables de survivre et de se reproduire dans cet environnement aride, inhospitalier et souvent torride.

Le chameau, un des plus grands animaux du désert, présente de nombreuses adaptations nécessaires à la survie dans le désert. Ses pattes larges et plates l'empêchent de s'enfoncer dans le sable mou. Ses bosses constituent des réserves de graisse qui lui permettent de survivre pendant les saisons sèches. Lorsque le chameau trouve une source dans une oasis, il peut boire jusqu'à 70 litres d'eau d'une traite. Il conserve précieusement cette quantité d'eau : même les excréments du chameau sont extrêmement secs. Il évite ainsi toute perte d'eau inutile. D'autres animaux du désert ont développé aussi un arsenal de survie très sophistiqué.

La gerboise vit dans les déserts d'Asie centrale. Elle passe toute la journée dans son terrier et sort la nuit, à la recherche de graines et d'insectes.



Le pélobate d'Amérique du Nord possède des pattes postérieures en forme de pelle qui lui servent à creuser le sol. Il peut mener une existence souterraine pendant 11 mois de l'année, blotti dans de la boue séchée. Ces crapauds ne sortent que pour se nourrir et s'accoupler.



Le fennec, ou renard du désert, vit dans le nord de l'Afrique. Il se tient dans la fraîcheur de son terrier pendant les heures chaudes de la journée. Ses grandes oreilles servent à régulariser sa température corporelle. Ce sont aussi des radars dont il se sert pour détecter le moindre bruit souterrain émis par les insectes dont il se nourrit.

Le crotale cornu ou serpent à sonnettes des déserts nord-américains a une reptation latérale. Il peut ainsi se déplacer sur le sable, en ne prenant que deux points d'appui sur le sol brûlant. La nuit, il se nourrit de lézards.



Qu'est-ce qu'une oasis?

Même dans les déserts les plus arides, on trouve des points d'eau entourés de verdure, connus sous le nom d'oasis. La végétation luxuriante y contraste violemment avec les étendues arides qui l'entourent.

L'eau des oasis provient rarement des précipitations, car la majeure partie des eaux pluviales s'évapore directement sous l'effet de la chaleur, mais bien des nappes phréatiques souterraines ou de sources éloignées.

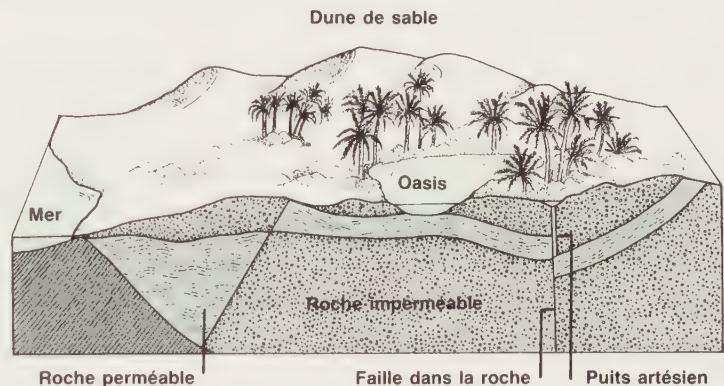
Certaines oasis résultent de failles ou de cassures dans la couche rocheuse superficielle, qui permettent à l'eau contenue dans les roches perméables de remonter à la surface. Les eaux y convergent et forment une oasis. Partout où ces sources existent - les meilleurs exemples se situent dans le Sahara, en Afrique du Nord - les oasis deviennent d'étonnan-

tes concentrations de vie animale et végétale. Les dattiers et autres palmiers apparaissent rapidement en grand nombre au bord de l'eau. Les animaux tels que les chameaux font de longs voyages vers ces oasis afin de s'y approvisionner en eau et en nourriture. Le ganga parcourt parfois plus de cent kilomètres pour pouvoir abreuver ses jeunes.

Les puits artésiens sont des trous de forage aménagés par l'homme pour atteindre les roches perméables. Ils peuvent être utilisés dans le désert pour aménager des oasis artificielles. Les agriculteurs ont récemment développé certaines oasis existantes.

Grâce à des installations de pompage, ils prélèvent dans les nappes phréatiques l'eau qui sera nécessaire à l'irrigation des terres arables.

Le schéma démontre que l'eau des oasis est vraiment de l'eau de source. Les eaux convergent vers des mares qui se forment lorsque les couches de roche perméable affleurantes sont entourées par des couches de roche imperméable. La roche perméable est comparable à une éponge dure, imbibée d'eau. L'eau peut parcourir de grandes distances dans des roches de ce type. Ce mouvement latéral souterrain permet à l'eau provenant de régions - parfois situées près de la mer - où les pluies sont plus fréquentes d'alimenter les points d'eau de l'oasis.



Le désert progresse-t-il réellement?

De nombreux déserts sont actuellement en progression. Suite à la lente évolution du climat de la Terre, les déserts peuvent s'étendre ou se résorber. En Afrique du Nord, les changements climatiques actuels entraînent la progression du désert vers les régions avoisinantes non désertiques. Ce processus s'appelle la désertification.

Il en résulte que tous les types d'agriculture deviennent de plus en plus difficiles et que la famine finit par s'installer. Le phénomène prend actuellement une tournure dramatique dans le Sahel, au sud du Sahara. La sécheresse y persiste depuis de nombreuses années et la savane ne parvient plus à nourrir les troupeaux. La majeure partie de la savane sahélienne est actuellement désertique; elle forme

le prolongement du Sahara. Cette désertification a entraîné de sérieux problèmes pour les habitants de cette région d'Afrique et la famine y a fait des milliers de victimes.

Tout comme les changements climatiques naturels, sur lesquels l'homme n'a aucun impact, les activités humaines peuvent accélérer la désertification. La surabondance des troupeaux de chèvres et de vaches qui paissent dans la savane facilite la désertification, par la disparition de la couverture végétale qui maintient et protège le sol.

Ainsi, l'abattage intempestif d'arbres à des fins de construction ou de chauffage peut avoir des effets similaires, lorsque la pluie finit par éroder complètement la couche superficielle du sol.

Qu'est-ce qu'une zone humide et comment les animaux y vivent-ils?

Tous les endroits où l'eau et la terre se rencontrent sont des zones humides. On les trouve autour des berges d'un plan d'eau, sur les rives d'une rivière, dans les estuaires où les fleuves se jettent dans la mer, ou même le long des plages. Dans ces endroits, le sol vaseux et l'abondance d'eau créent des habitats appelés marais et marécages.

Les marais constituent des habitats à la fois

terrestres et aquatiques. Ils sont le refuge d'une flore et d'une faune variées. L'eau abrite de nombreuses espèces de poissons et d'invertébrés. La boue ou la vase grouillent de vers, de coquillages et d'autres animaux, alors que la végétation abrite de nombreux mammifères, oiseaux, reptiles et amphibiens.

Les animaux des zones humides ont souvent développé des méthodes spécifiques pour capturer leur nourriture. Le bec peu ordinaire du flamant rose, par exemple, s'est transformé en fonction de son mode d'alimentation. La cigogne, le héron, le butor et l'ibis sont des échassiers qui peuplent tous les marais du globe. Ils s'y nourrissent de poissons, de petits mammifères et de grenouilles. Leur cou long et souple et leur bec droit, pointu ou recourbé sont spécialement adaptés à la chasse.

Le jacana, par contre, chasse les insectes et autres petites proies, installé sur les plantes aquatiques flottantes. Il peut se mouvoir en toute sécurité sur les feuilles sans couler, car ses pattes ont une forme très aplatie, permettant une excellente répartition du poids corporel. Le bec-en-sabot des marais africains se sert de son bec extrêmement large pour déloger les dipneustes enroulés dans les galeries qu'ils construisent dans la vase.

Les flamants vivent dans les eaux peu profondes des marais ou le long des rives. Ils se nourrissent d'animaux et de végétaux microscopiques vivant dans les eaux vaseuses et dans la boue. En plaçant le bec à l'envers dans l'eau, ils peuvent filtrer les minuscules organismes en utilisant les fines plaquettes et les soies disposées à l'intérieur de leur bec et sur leur large langue.



Les marais d'Okefenokee en Géorgie américaine abritent une faune et une flore extraordinaires, dont plusieurs espèces de hérons.



57

La flore peut-elle survivre dans les zones humides?



Un palétuvier avec ses piliers et ses racines aériennes

Chaque zone humide possède sa flore caractéristique qui est toujours adaptée à l'habitat marécageux qui l'abrite. Dans les régions tempérées, des mousses et des joncs se développeront dans des tourbières, tandis que dans les régions tropicales africaines, les zones marécageuses des forêts vierges seront envahies par les roseaux, les papyrus et les lis aquatiques.

La mangrove est une zone humide caractérisée par un enchevêtrement impénétrable d'arbres et d'arbustes. La mangrove est très répandue dans les zones littorales tropicales et subtropicales du Sud-Est asiatique. Les palétuviers sont des arbres capables de survivre à l'eau salée et au rythme des marées. Ils ont également développé un système racinaire qui leur permet de s'ancrer dans les boues spongieuses; il s'agit généralement d'alluvions charriées par les courants et les marées. Leurs racines ressemblent à de gigantesques piliers et sont extrêmement robustes.

La vase des marais contient très peu d'oxygène, un gaz indispensable au développement végétal. Mais certains arbres de la mangrove ont des racines aériennes coniques qui se développent hors de l'eau pour capter l'oxygène de l'air.

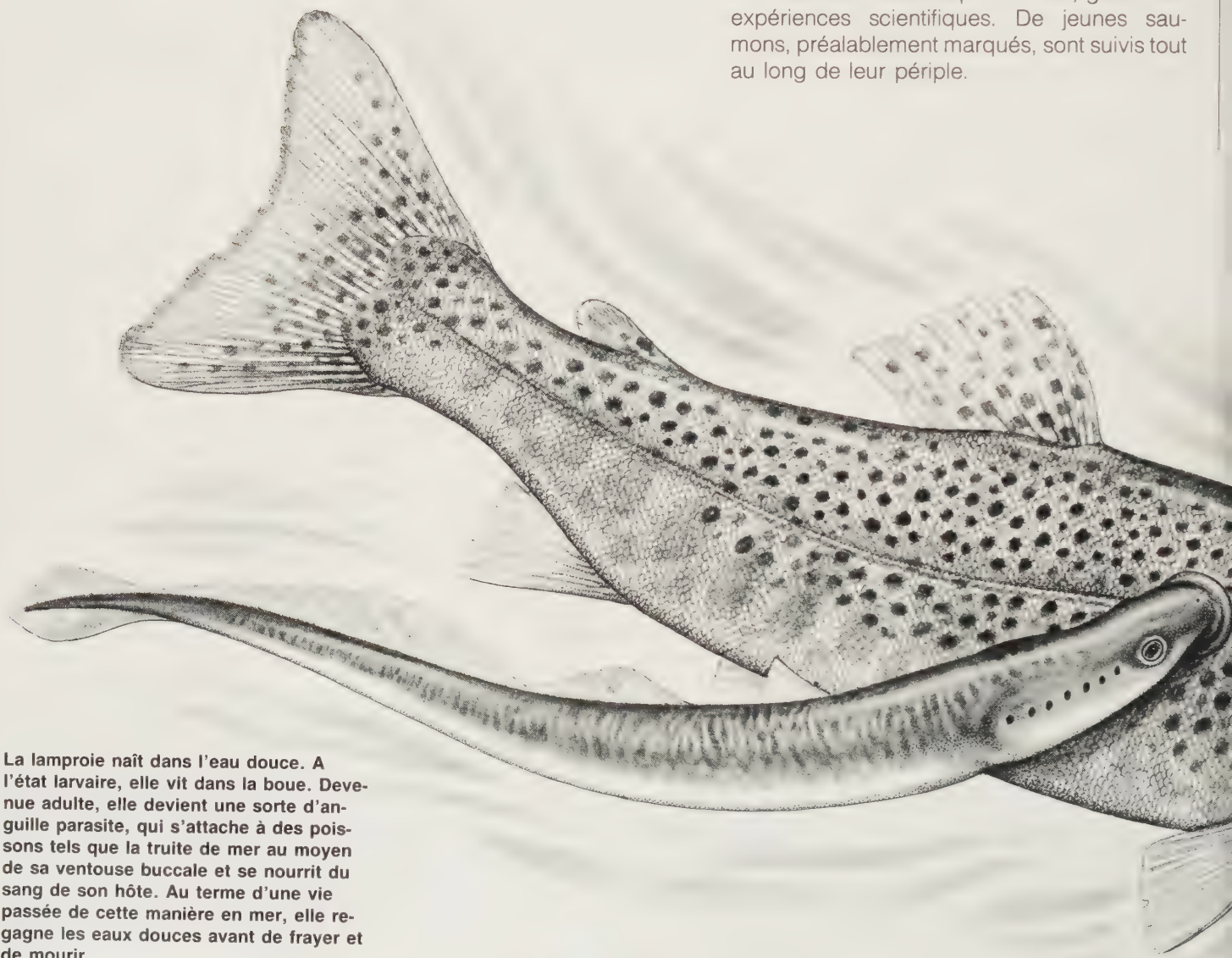
Existe-t-il des animaux capables de vivre à la fois dans l'eau salée et dans l'eau douce?

La plupart des animaux aquatiques passent leur vie entière, soit en eau douce, soit en mer, mais certaines espèces peuvent survivre dans les deux types d'eau. Certains poissons naissent dans la mer, mais passent leur vie dans l'eau douce des rivières ou des lacs. D'autres font exactement l'inverse : ils naissent dans l'eau douce avant de migrer vers la mer. Pour survivre, ces animaux ont dû s'adapter à la salinité variable des eaux où ils vivent.

L'anguille européenne, par exemple, se reproduit dans la mer des Sargasses, à l'ouest de l'Atlantique Nord. Les œufs se transforment en minuscules larves qui migrent ensuite vers les estuaires des fleuves européens. Le périple dure environ 3 ans. Les civelles (jeunes anguilles) mesurent alors 7,5 mm. Ensuite, elles

poursuivent leur existence dans l'eau douce et passent les cinq années suivantes dans les cours d'eau et les lacs. A la fin de cette période, les anguilles adultes regagnent la mer et traversent l'Atlantique dans l'autre sens avant de mourir.

Les jeunes saumons, au contraire, migrent de l'eau douce où ils sont nés vers la mer où ils passent les premières années de leur vie. Après un séjour de deux ou trois ans, ils regagnent les eaux où ils sont nés pour s'accoupler et frayer. La plupart meurent ensuite, épuisés par un voyage, parfois long de 3 500 km, pendant lequel ils ne se nourrissent pas. Comment les saumons parviennent à naviguer avec une telle précision pour retourner à quelques mètres de l'endroit où ils sont nés demeure un des nombreux mystères de la nature. Mais nous savons qu'ils le font, grâce aux expériences scientifiques. De jeunes saumons, préalablement marqués, sont suivis tout au long de leur périple.



La lamproie naît dans l'eau douce. A l'état larvaire, elle vit dans la boue. Devenue adulte, elle devient une sorte d'anguille parasite, qui s'attache à des poissons tels que la truite de mer au moyen de sa ventouse buccale et se nourrit du sang de son hôte. Au terme d'une vie passée de cette manière en mer, elle regagne les eaux douces avant de frayer et de mourir.

Quelles espèces animales et végétales rencontre-t-on sur les plages?

Presque chaque groupe d'animaux compte des représentants adaptés à la vie littorale. La loutre y chasse les poissons. Des oiseaux tels que la mouette et la pie de mer s'y délectent de coquillages, de vers et de petits animaux morts. Les rochers abritent une large variété de créatures qui s'y fixent solidement pour éviter d'être emportées par la houle. Parmi ceux-ci, notons la moule et l'anémone de mer. L'abondance des êtres vivants qui peuplent les plages s'explique par l'abondance de lumière solaire, d'eau et de sels minéraux. Ces éléments favorisent la croissance des plantes,

qui à leur tour, servent à nourrir les animaux - soit marins, soit enfouis dans le sable, soit fixés aux rochers. Les plages peuvent être rocailleuses, vaseuses ou sablonneuses. Des animaux différents vivent sur ces trois types de plages. La faune des plages sablonneuses n'est pas facile à observer, car de nombreux animaux vivent enfouis dans le sable. La flore des plages à galets est plus abondante. Les algues y sont très nombreuses. Sur la frange supérieure du cordon littoral, on trouve des lichens sur les plages de galets et des oyats sur les plages sablonneuses.



L'anémone, le couteau et l'ophiure s'enfouissent dans les plages sablonneuses.



Le haut du littoral abrite les balanes, les oursins et le goémon.

Au milieu du littoral vivent la patelle, la moule et le raisin de mer.

Dans les creux, des crevettes.

Le bas de la plage, les lichens et les bigorneaux.

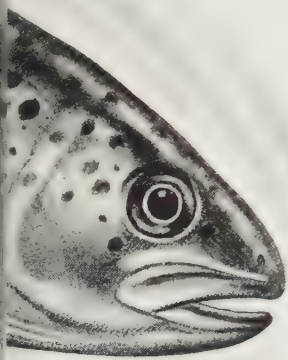
Peuvent-elles supporter l'alternance de l'humidité et de la sécheresse?

Toutes les espèces se sont adaptées au phénomène : elles ne s'exposent que lorsqu'il fait humide.

Normalement, la marée monte et descend deux fois par 24 heures. C'est ainsi que les animaux fixés aux rochers sont immergés et émergés deux fois par jour. Mais la plupart de ces animaux sont capables de se protéger lorsque la marée basse les découvre.

La balane, par exemple, ouvre sa carapace protectrice à marée haute et se nourrit en agitant ses filaments. Lorsque la mer descend, elle ne se nourrit plus et referme sa carapace pour éviter la déshydratation. La plupart des anémones de mer rétractent leurs tentacules lorsque la mer descend.

La patelle vit sur les grèves rocailleuses. A marée basse, elle s'attache fermement à l'interstice d'un rocher en utilisant son pied puissamment musclé. Lorsque la marée la recouvre, elle se déplace sur le rocher, râpant au moyen de sa langue rugueuse les végétaux microscopiques qui s'y trouvent.



**Qu'est-ce
qui diffé-
rencie un
poisson
d'eau douce
d'un poisson
de mer?**

La réponse à cette question est l'adaptation de ces deux groupes de poissons à un environnement différent. La salinité de la mer constitue la différence principale.

Le groupe des gadidés, qui comporte notamment le cabillaud, le merlan et l'aiglefin, est exclusivement marin - les 700 espèces sont répandues dans les océans du globe. La plupart des poissons cartilagineux, le requin, la roussette, la raie, sont également confinés à l'habitat marin. Ces animaux sont condamnés à vivre dans un environnement salin. Leur organisme ne peut fonctionner qu'en milieu marin.

Les poissons de mer doivent également se protéger contre les dangers d'une salinité excessive. Leurs reins sont adaptés pour éliminer l'excédent de sel qui pourrait s'accumuler dans le sang. En outre, la plupart des poissons marins possèdent une glande, située à l'extrémité de l'œsophage, qui empêche toute accumulation excessive de sel dans leur corps.

Un autre groupe de poissons a un habitat totalement différent. Il s'agit des poissons d'eau douce. Ceux-ci ne sont nullement adaptés à la vie marine et ne pourraient certainement pas y survivre.



Le piranha carnivore d'Amérique du Sud appartient à une famille de poissons d'eau douce, appelée les characins.

62

Qu'est-ce qu'un estuaire?

Un estuaire est le lieu où un fleuve se jette dans la mer. Cet endroit, également appelé embouchure, est soumis au rythme des marées. Le niveau de l'eau n'y est donc pas constant. La salinité de l'eau y est également variable. Au milieu de l'estuaire, l'eau peut être parfaitement douce à marée basse, alors qu'elle peut être franchement salée à marée haute. Dans certains estuaires, elle est saumâtre, constituée d'un mélange d'eau salée et d'eau douce.

Ces conditions sans cesse changeantes expliquent la présence d'une flore et d'une faune spécifiques dans les estuaires. Elles diffèrent

des animaux et végétaux marins et de ceux que l'on retrouve en amont.

Certains animaux des estuaires sont peu sensibles aux variations de salinité. Le flet constitue l'exemple classique d'un poisson d'estuaire. Dans sa jeunesse, ce poisson plat s'accommode de tous les mélanges d'eaux salée et douce.

En Angleterre, le haut de l'estuaire de la Tamise abrite une espèce de crevette d'eau douce, alors qu'une espèce exclusivement marine vit à l'embouchure. Une troisième espèce est spécialement adaptée à l'eau saumâtre du milieu de l'estuaire.

63

Pourquoi les algues sont-elles brunes, vertes ou rouges?

A l'instar de la plupart des autres végétaux, les algues contiennent une substance verte, appelée la chlorophylle. Mais, chez les algues vivant dans les grandes profondeurs, cette couleur peut être masquée par d'autres colorants orange, bruns ou rouges.

En parcourant une plage de galets en direction de la mer par une marée de vive eau, il est possible d'apercevoir une grande variété d'algues de différentes couleurs. En haut de la plage, surtout en présence d'eau douce, on

trouvera probablement un tapis d'algues vert clair. On peut facilement y voir la chlorophylle. Au milieu et au bas de l'estran se trouvent de nombreuses algues de couleur brunâtre. Dans les cavités rocheuses et à proximité de l'eau, on pourra découvrir des algues de couleur rouge.

Les scientifiques croient que les différents pigments qui colorent les algues des grandes profondeurs jouent un rôle dans l'absorption de la lumière.



Il existe des algues de différentes couleurs.

Qu'est-ce que le plancton?

On désigne par le mot "plancton" l'ensemble des minuscules animaux et végétaux qui vivent en suspension dans les eaux des océans et des grands lacs. Ces micro-organismes ne flottent pas à la surface de l'eau et ne descendent pas vers le fond marin. Ils sont généralement extrêmement petits et ne peuvent se voir correctement qu'à l'aide d'une loupe ou d'un microscope.

Bien qu'à peine visible, le plancton constitue un élément vital de la vie aquatique. D'autres espèces aquatiques s'en nourrissent. Ainsi, il forme la base de nombreuses chaînes alimentaires marines (voir question 6).

Le plancton végétal, que les spécialistes ap-

pellent phytoplancton, se compose d'une quantité infinie de végétaux minuscules, composés chacun d'une ou plusieurs cellules. Lorsque la lumière solaire est suffisante, ils peuvent l'assimiler et réaliser la photosynthèse (voir questions 3 et 4). Les plus grandes concentrations de phytoplancton se trouvent à proximité des côtes, où l'eau est peu profonde, ainsi que dans les courants marins froids, où les sels minéraux et autres éléments nutritifs abondent.

Le phytoplancton est la forme de vie la plus répandue dans tout l'océan. Toutes les autres formes de vie dépendent entièrement de son pouvoir d'assimiler la lumière solaire pour pro-



Plancton animal et végétal

La baudroie est un chasseur très astucieux. Son corps plat, couvert d'aspérités, dont la couleur se confond avec l'environnement, se cache dans la boue des fonds marins. La première épine de sa nageoire dorsale est garnie d'un petit leurre. La baudroie l'agite ostensiblement devant sa gueule, ce qui attire les petits poissons gourmands. Lorsqu'un poisson s'approche, la baudroie ouvre la gueule et l'aspire.



duire du nouveau matériel vivant.

Le zooplancton est constitué d'une infinité d'animaux microscopiques. Il contient les œufs et le frai de nombreuses espèces de poissons, les alevins à peine éclos, une myriade de petits crustacés tels que des crevettes, des larves nageuses, des escargots marins, des vers, des étoiles de mer et des oursins, des œufs de méduse et de minuscules prédateurs marins invertébrés tels que les sagittes et les groseilles de mer.

Ces micro-organismes se nourrissent de phytoplancton ou se dévorent entre eux. Ils sont victimes, à leur tour, de carnivores plus grands tels que les poissons. Certains mammifères telles les baleines franches se nourrissent exclusivement de minuscules décapodes de la famille des crevettes, le krill.

65

Certaines espèces marines s'entre-dévorent-elles?



La faune marine compte une infinité d'animaux carnivores, allant des sagittes microscopiques au plus grand mammifère que la Terre ait jamais connu, la baleine bleue.

Les minuscules sagittes transparents, qui mesurent à peine un ou deux millimètres, et la baleine bleue, qui pèse plus de 100 tonnes, représentent les deux principaux groupes de carnivores marins. Le premier groupe, dont font partie les sagittes, ne chasse qu'un seul type de proie, tandis que le second groupe, qui se compose des animaux à fanons, telles la baleine bleue, filtre l'eau à la recherche d'animaux en suspension. Les sagittes se mêlent au plancton, à la recherche de petits crustacés qu'ils attrapent avec leurs puissantes mâchoires avant de les dévorer. La plupart des carnivores rapides des océans utilisent cette méthode, bien que bon nombre d'entre eux soient plus grands. Le requin poursuit les poissons avant de les capturer dans ses mâchoires aux dents acérées. Le phoque parcourt la mer à la recherche de manchots et de poissons, alors qu'il constitue lui-même la proie préférée de l'orque nettement plus rapide que lui.

D'autres carnivores marins utilisent des techniques plus sophistiquées; ils demeurent immobiles jusqu'à ce qu'une proie passe à leur portée. La pieuvre se dissimule dans une cavité naturelle en scrutant les environs de ses grands yeux. Lorsqu'un crabe passe dans son champ de vision, elle l'emprisonne dans un tentacule à ventouses et le fourre dans sa gueule munie d'un bec.

La baleine bleue, le requin pèlerin, l'ascidie, la balane et la plupart des coquillages filtrent leur nourriture. La baleine se sert du filtre situé dans sa gueule pour capturer le krill, de minuscules crevettes planctoniques. La baleine ouvre sa gigantesque gueule et la remplit d'eau et de krill. Ensuite, elle la referme et, d'un coup de langue, elle évacue l'eau par un rideau de fanons qui tapissent sa mâchoire inférieure. Ce filtre évacue l'eau et retient le krill qui est ensuite avalé.

Où se situent les récifs de corail?

Les récifs de corail se trouvent dans les mers chaudes tropicales. Comme le montre la carte, ils sont très répandus autour des îles tropicales de l'océan Indien et du Pacifique. Les récifs de la Grande Barrière australienne se situent dans la même région. Dans le nord de la mer Rouge, au large du littoral est-africain, et dans les Caraïbes se sont également constitués de superbes récifs coralliens.

Les récifs de corail sont des massifs sous-marins fabriqués à partir d'une structure calcaire similaire à celle qui constitue le marbre. Mais cette "roche" est formée de créatures marines vivantes, les animaux coralliens appelés polypiers, apparentés aux anémones de mer et aux méduses.

Dans les mers chaudes du globe, on peut distinguer trois types de récifs : le récif-barrière, le récif frangeant et l'atoll. La Grande Barrière de corail s'étend sur quelque 2 000 kilomètres au sud-est de l'Australie. Il s'agit d'un énorme récif, parallèle à la ligne côtière, séparé d'elle d'environ 100 kilomètres.

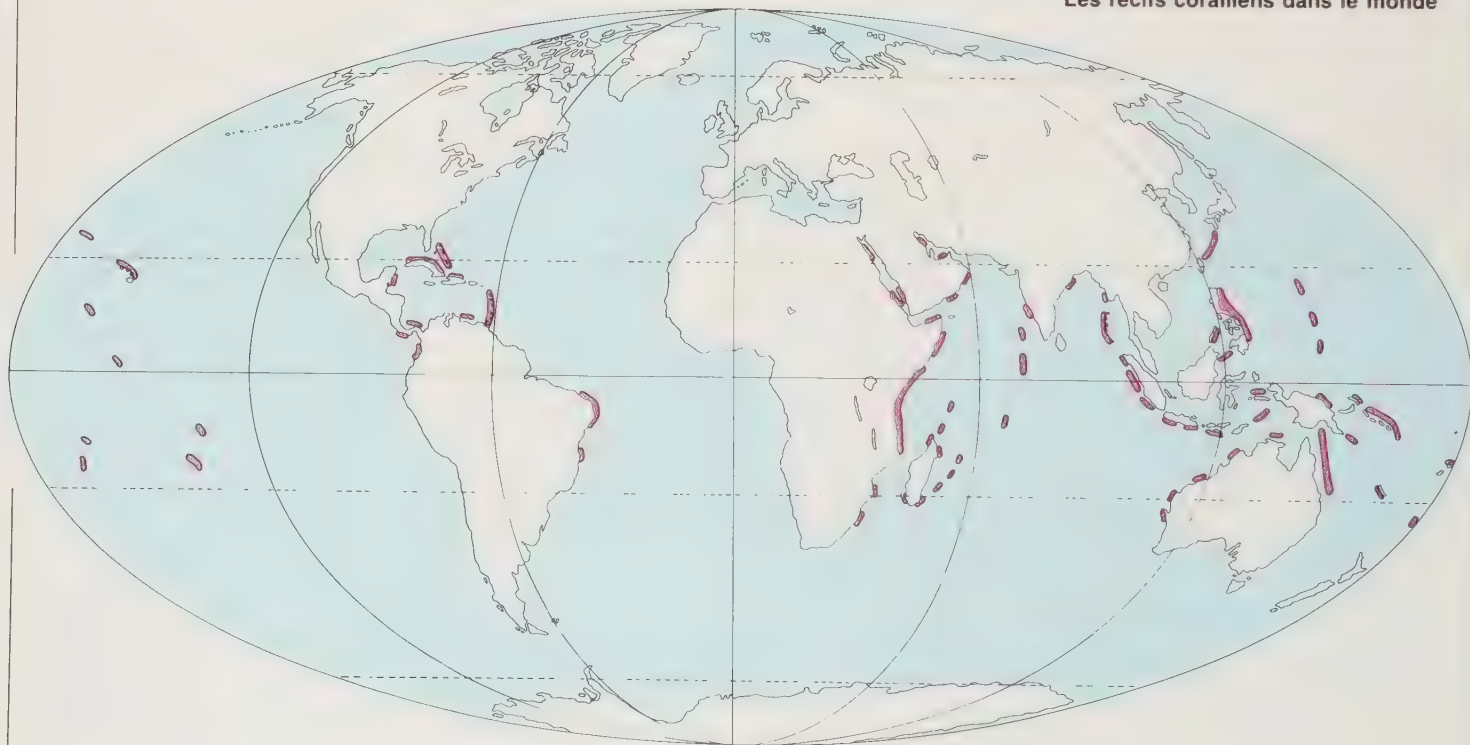
Les récifs frangeants se trouvent généralement plus près de la côte. Ils bordent alors les îles situées au milieu de l'océan.

Les atolls sont des récifs circulaires dont le centre n'est pas une île. Au centre de l'atoll se trouve un lagon peu profond. Les scientifiques croient qu'un atoll se forme lorsqu'une île bordée par un récif frangeant s'enfonce lentement sous la surface de l'océan ou que le niveau de l'océan se relève. L'île disparaît sous les vagues,

parce qu'elle ne peut émerger. Le récif, quant à lui, est vivant. Il peut se développer et s'adapter à l'élévation du niveau de la mer.

Les récifs coralliens n'existent que dans les mers chaudes, peu profondes, où ils jouissent d'une luminosité adéquate. L'eau de mer doit être impérativement propre, exempte de vase ou de sédiments. C'est pour cela qu'on ne trouve pas de récifs dans les grandes profondeurs océaniques, ni à proximité des estuaires ou des embouchures où les cours d'eau charrient des alluvions. Le récif corallien est peuplé par un incomparable kaléidoscope d'êtres vivants, plus diversifié que tout autre habitat marin. Outre une myriade de poissons coralliens, les récifs abritent des étoiles de mer, des anémones de mer, des éponges, des oursins et toutes sortes de crustacés.

Les récifs coralliens dans le monde





Les coraux multicolores d'un récif, au large de la Papouasie-Nouvelle-Guinée

67

De quoi sont constitués les récifs coralliens?

Les récifs coralliens sont constitués des carapaces calcaires d'animaux coralliens, les polypes. L'animal vivant dans ce squelette ressemble à une minuscule anémone de mer. Les colonies de polypes comptent plusieurs milliers d'individus. Contrairement à l'anémone de mer ordinaire, la colonie est dotée d'une solide base calcaire collective ainsi que d'une carapace protégeant chaque individu.

Les polypes, quant à eux, surgissent des alvéoles, les petits trous dans la structure calcaire, pour se nourrir à l'aide de leurs tentacules, qui paralysent leur proie et la capturent.

Un grand nombre de ces massifs coralliens, appelés têtes, s'agglutinent pour construire un récif affleurant, qui ne se forme qu'après des milliers d'années.

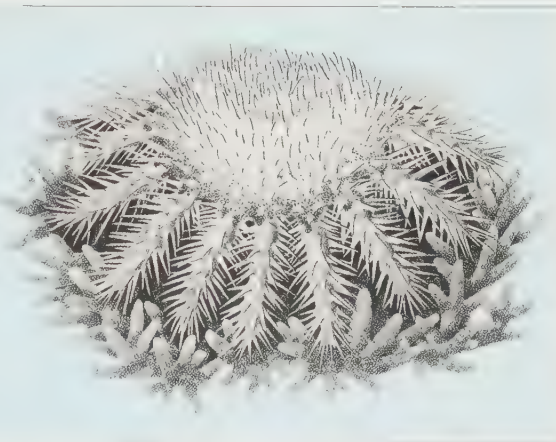
Les récifs coralliens se forment généralement en eau peu profonde. La symbiose qui caractérise tous les coraux explique cette localisation. En effet, de minuscules algues vivent à l'intérieur des animaux coralliens. Sans ces végétaux, les animaux ne peuvent construire leur squelette calcaire. Or, les algues ne peuvent se développer que dans des eaux peu profondes où la lumière solaire peut être assimilée grâce à la photosynthèse.

La taille, la couleur et la forme des coraux sont extrêmement diversifiées. Certains coraux ont une forme lisse et ronde, d'autres, par contre, présentent des branches en forme de bois de cerf.

L'astérie épineuse est le plus grand ennemi des polypes, les invertébrés qui construisent les récifs coralliens. Un grand nombre de ces étoiles de mer ont déjà sérieusement endommagé la Grande Barrière australienne. On les retrouve également dans la mer Rouge. Elles sont apparentées aux oursins, ainsi qu'aux concombres de mer et aux ophiures.

Cette étoile de mer, dont le diamètre peut atteindre 40 cm parvient à se nourrir de polypes, en

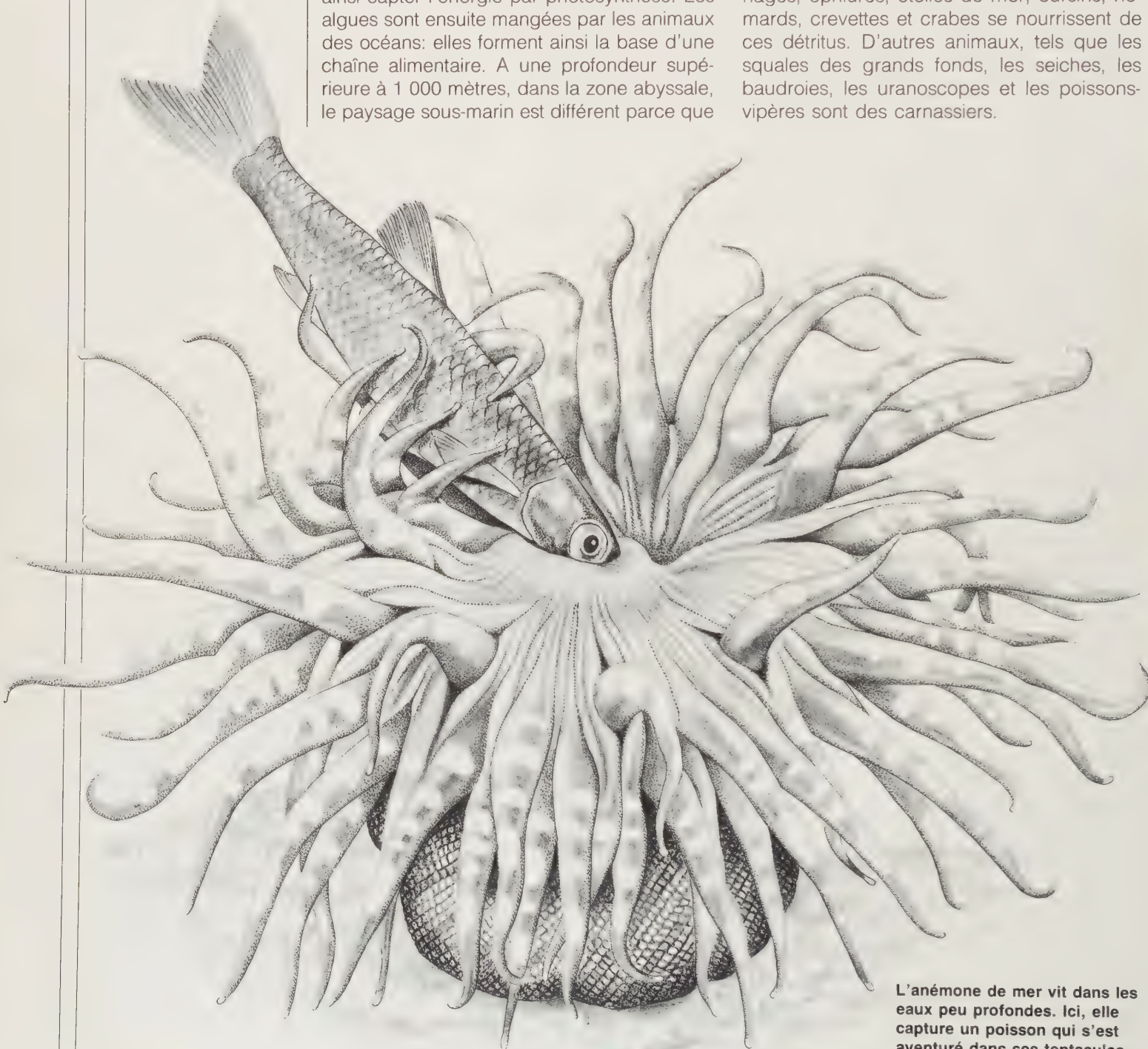
dépôt des carapaces calcaires qui les protègent. Elle s'installe sur la surface corallienne et fixe son estomac sur les polypes. Dans cette position, l'estomac sécrète des sucs qui digèrent les polypes et tuent le corail. L'étoile de mer se nourrit en aspirant la substance digérée.



La vie est-elle possible au fond de la mer?

De nombreuses espèces animales et végétales vivent au fond de la mer. Leur nature et leur forme dépendent de la profondeur. Dans les mers peu profondes qui bordent la ligne côtière, et les plateaux continentaux - le prolongement sous-marin de la plupart des continents - une certaine proportion de lumière solaire atteint le fond de l'océan. Les végétaux marins: elles les algues en particulier, peuvent ainsi capter l'énergie par photosynthèse. Les algues sont ensuite mangées par les animaux des océans: elles forment ainsi la base d'une chaîne alimentaire. A une profondeur supérieure à 1 000 mètres, dans la zone abyssale, le paysage sous-marin est différent parce que

la lumière solaire n'y pénètre pas. Les plantes ne peuvent pas s'y développer. La base des chaînes alimentaires des grands fonds océaniques n'est plus constituée par des végétaux, mais bien par la chute constante de déchets animaux et végétaux entraînés dans le fond par la gravité. La faune abyssale dépend donc de cette pluie continue de matière organique morte ou mourante. Les poissons nécrophages, ophiures, étoiles de mer, oursins, homards, crevettes et crabes se nourrissent de ces débris. D'autres animaux, tels que les squales des grands fonds, les seiches, les baudroies, les uranoscopes et les poissons-vipères sont des carnassiers.



L'anémone de mer vit dans les eaux peu profondes. Ici, elle capture un poisson qui s'est aventuré dans ses tentacules.

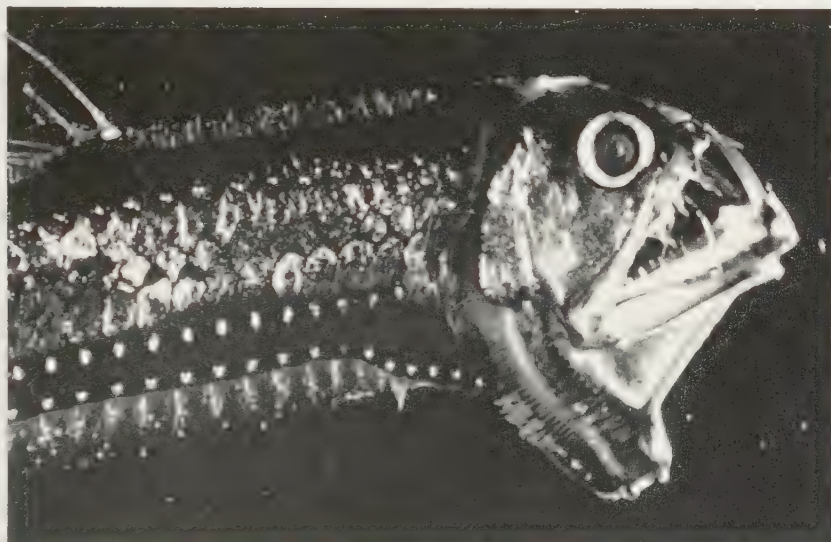
69

Y fait-il froid?

Il fait froid dans les plus grandes profondeurs océaniques. Tout comme la lumière solaire, la chaleur est absorbée par l'eau. Près du lit de la mer, à une profondeur de 1 000 mètres, la température de l'eau est à peine supérieure à 0°C, même dans les océans tropicaux.

Les zones de flux thermique des profondeurs océaniques, que l'on vient de découvrir, constituent les seules exceptions connues. Elles sont localisées au milieu des océans, là où les roches récemment formées, de même nature que la lave volcanique, s'écoulent de la croûte terrestre. Il existe des endroits où ce flux thermique se traduit par des sources sous-marines chaudes. Ces zones sont très riches

en éléments minéraux et en substances chimiques telles que l'hydrogène sulfuré, dont l'odeur rappelle celle des œufs pourris. A proximité de ces sources sous-marines, l'eau dépasse largement 0°C. De surcroît, elle contient des substances chimiques qui permettent le développement de bactéries spécialisées, dont la source énergétique n'est pas la lumière solaire, mais bien le soufre dissous dans l'eau. Ces bactéries constituent à leur tour la base d'une chaîne alimentaire composée de vers ronds, de moules et de crabes. Ces animaux se rassemblent dans les parages des sources sous-marines, mais sont totalement inconnus dans les autres régions abyssales.



Un poisson-vipère lumineux



Moules et crustacés vivant à proximité d'une source chaude sous-marine.

70

Les fonds marins sont-ils obscurs?

A une profondeur supérieure à 1 000 mètres, les eaux des océans ne reçoivent pas le moindre rayonnement solaire. Cette région s'appelle la zone aphotique, où il n'y a pas de lumière. Bien que la lumière solaire y fasse défaut, le fond de la mer et les grands fonds ne sont pas totalement obscurs.

Un grand nombre d'animaux abyssaux ont relevé le défi de l'obscurité totale en développant des systèmes d'émission de lumière. Ce sont les poissons, les crevettes et les seiches luminescentes. Parfois, la lumière est produite par des bactéries luminescentes dont les autres animaux s'assurent le concours. Dans d'autres cas, l'animal est capable de fabriquer sa propre lumière "biologique" par une réaction chimique interne.

La lumière émise par l'animal peut servir à divers usages. Certains poissons et crustacés l'utilisent comme signal d'identification de l'espèce - la forme luminescente permet aux partenaires de se rencontrer. D'autres espèces s'en servent pour chasser - la baudroie attire sa proie, grâce à un leurre luminescent placé à l'avant de sa nageoire dorsale.

Certaines seiches des grandes profondeurs projettent une encre phosphorescente. Tout comme l'encre noire émise par la pieuvre des régions côtières, l'encre luminescente des espèces des grandes profondeurs est utilisée pour dérouter les prédateurs.

Pourquoi les poissons tropicaux sont-ils très colorés?

Les biologistes ne comprennent pas très bien pourquoi les poissons tropicaux et en particulier les espèces vivant dans les mers peu profondes et dans les récifs coralliens arborent des couleurs aussi vives et des formes d'une diversité aussi étonnante. Mais le fait est que, lorsque l'on parcourt les océans du nord au sud, en passant des régions froides aux régions tropicales, les poissons que l'on rencontre sont de plus en plus colorés.

Les couleurs s'expliquent par les cellules de pigmentation situées dans l'épiderme du poisson. Chacune de ces cellules est remplie de pigments naturels brillants. Elles produisent des couleurs irisées de la même manière qu'une pellicule d'huile émet des couleurs à la surface de l'eau.

Les couleurs vives de certains poissons tropicaux peuvent s'expliquer comme autant de signaux pour les autres animaux. Le poisson lion, par exemple, dont l'anatomie est très bizarre, a le corps et les nageoires striés, dont la

coloration représente un signal de danger. En effet, ses nageoires sont prolongées par des épines particulièrement venimeuses, et les autres espèces de poissons apprennent à associer le danger à sa livrée striée.

Le poisson clown tropical possède des stries aux couleurs vives, qui ont un rôle avertisseur. Mais le poisson clown n'est pas venimeux. Par contre, il vit au milieu des tentacules urticants des anémones de mer, contre lesquels il est immunisé. Les stries servent à avertir les autres poissons que s'ils s'attaquent à lui, ils se frotteront aux tentacules de l'anémone.

Les nuances colorées de nombreux autres poissons tropicaux permettent aux mâles et aux femelles d'une même espèce de se reconnaître pour former des couples. Dans les mers chaudes, ce dimorphisme sexuel est plus indispensable qu'ailleurs, car le nombre d'espèces tropicales est plus élevé. Plus les espèces sont diversifiées, plus le risque de confusion est grand lors de l'accouplement.



Poisson empereur

Poisson clown

La mer peut-elle nourrir les hommes?

Actuellement, dans toutes les mers du globe, les poissons de toutes espèces, seiches, poulpes, crevettes roses et grises, homards, oursins, moules, huîtres et autres coquillages sont capturés ou ramassés afin de nourrir les hommes. Ils constituent une alimentation riche en protéines.

Les eaux côtières et les océans sont une source de nourriture pour l'homme depuis des milliers d'années. D'anciens sites, où les hommes ont vécu il y a plusieurs millénaires, contiennent encore de grandes quantités de coquillages divers (moules, coques, patelles et huîtres). De nos jours, la pêche concerne l'ensemble des océans, et la plupart des grandes prises se font par des chalutiers spécialisés, dans les eaux côtières poissonneuses. Ces eaux sont très riches en éléments nutritifs, et par conséquent en zooplancton et en phytoplancton, qui à leur tour attirent de plus grosses espèces qui s'en nourrissent.

Les méthodes de pêche sont très nombreu-

ses. Des filets dérivants flottent entre deux eaux afin de piéger des bancs de poissons tels que le hareng. Des bateaux traînent de très longs filets en forme de poche, les chaluts, sur le fond marin, à la recherche de poissons plats, tels que la plie et la sole, ainsi que de cabillauds. Certains pêcheurs utilisent des palangres pouvant atteindre 32 kilomètres, garnies de milliers d'hameçons.

Mais nous devons actuellement payer un lourd tribut à cette pêche commerciale intensive. En effet, la "surpêche" n'a pas seulement réduit les quantités capturées, elle a également gravement compromis l'équilibre écologique.

La pêche intensive du hareng a privé le macareux moine de sa nourriture de base. Il a dû se satisfaire d'une nourriture moins riche, telle que le lançon et l'équille. Par conséquent, l'une des plus grandes colonies de macareux, établie au large de la Norvège, n'a pas pu se reproduire en 1980.



Tranchoir

73

Est-il possible de cultiver la mer?

Oui, il est possible de cultiver la mer et la culture des coquillages et des crustacés tels que la crevette devient très importante dans de nombreuses parties du monde. La pisciculture s'applique tant aux poissons de mer qu'aux poissons d'eau douce, les espèces plus particulièrement élevées étant la truite, le saumon et l'anguille.

Le principe fondamental de cette culture est d'élever une colonie croissante de poissons dans des parcs ou des enclos. Les espèces cultivées reçoivent de la nourriture soit naturelle, soit artificielle. Les animaux arrivés à maturité sont ensuite commercialisés. L'avantage de la pisciculture par rapport aux techniques de pêche ordinaires est que les poissons attendent dans un réservoir, un étang ou une cage d'être capturés et consommés.

Les huîtres et les moules sont considérées comme des mets à la fois délicats et riches en éléments nutritifs. Elles sont également cultivées, ou parquées. L'ostréiculture est la culture des huîtres, la mytiliculture est celle des moules. Ces deux espèces vivent dans les estuaires et dans les eaux côtières riches en plancton, mais les populations naturelles sont limitées, car les endroits où elles pourraient se fixer se raréfient.

L'approvisionnement peut facilement être augmenté par l'installation de radeaux et de poteaux (bouchots) où les jeunes larves peuvent atteindre leur maturité.

Dans des endroits aussi éloignés que la Bretagne et le Japon, on recueille le varech, le goémon et les algues.



Parcs à huîtres en France

74

Comment la flore et la faune peuvent-elles coloniser les îles situées au milieu de l'océan?

Certaines espèces animales et végétales sont parvenues à coloniser les îles océaniques, situées à des centaines, voire des milliers de kilomètres de la terre ferme.

Les plantes y parviennent, soit sous la forme de graines amenées par le vent, soit sous la forme de fruits flottants, insensibles à la salinité de l'eau, soit sous la forme de plantules fixées sur des souches flottantes ou autres débris végétaux, soit encore sous la forme de graines transportées par les plumes ou dans les excréments des oiseaux. Les animaux tels que les phoques, les poissons, les oiseaux marins gagnent l'île en nageant. D'autres oiseaux, insectes ou chauves-souris y volent ou sont portés par le vent. Les petits animaux s'accrochent à tout ce qui flotte.

Le cocotier pousse sur les plages sablonneuses. Il est originaire du Sud-Est asiatique et produit d'énormes fruits, appelés noix de coco. Leur coque fibreuse est légère, et les aide à flotter d'île en île. En flottant au large, leur grande graine peut germer et produire un nouveau palmier.



Comment évoluent les animaux des îles?

Les animaux des îles sont généralement originaires du continent. Au départ, ils sont donc identiques. Parfois, il arrive que les animaux isolés dans les îles subissent des mutations. Ces changements s'expliquent par l'adaptation au nouveau milieu, inhérente au processus de l'évolution.

La population initiale, colonisatrice, donnera naissance à une descendance très différenciée, dont les sous-espèces sont extrêmement proches et adopteront un mode de vie spécialisé, correspondant à leur niche sur l'île. Les mutations sont spectaculaires dans le cas d'îles extrêmement éloignées. La raison principale en est probablement l'absence d'espèces concurrentes. Maîtres sur l'île, les colonisateurs initiaux pouvaient s'adapter et se diversifier sans se soucier de la concurrence. Les deux grands groupes d'îles qui illustrent ces mutations de manière très explicite sont les îles Galapagos et l'archipel d'Hawaii - des zones très éloignées du Pacifique.

Dans les deux cas, des oiseaux apparentés au pinson originaire du continent américain parvinrent à rejoindre l'archipel en nombre suffisant pour pouvoir se reproduire. Les espèces originales étaient différentes dans les deux groupes d'îles, mais dans les deux cas, l'espèce originale s'est subdivisée en une variété extraordinaire de sous-espèces.

Dans les Galapagos, les oiseaux colonisateurs furent appelés les pinsons de Darwin, car il s'agissait de la communauté d'oiseaux que le naturaliste Charles Darwin aperçut lorsqu'il visita ces îles à bord du "HMS Beagle". L'observation de ces oiseaux d'une part, et des tortues d'autre part - dont la forme diffère en fonction des îles - aida Darwin à élaborer ses théories sur l'évolution.

Les grandes îles hawaïennes constituent probablement l'archipel le plus isolé au monde. Le modèle des mutations engendrées par l'évolution, observable chez les oiseaux "sucreries" caractérise également d'autres organismes hawaïens, y compris les nombreuses espèces végétales de l'île, ainsi que plusieurs insectes, parmi ceux-ci, on trouve les drosophiles.

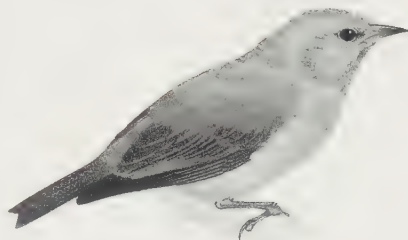
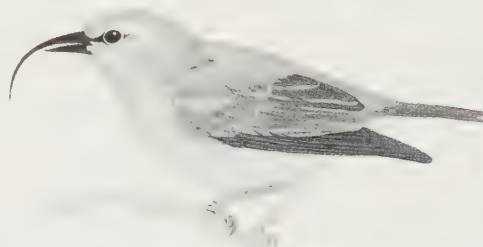
Dans les îles hawaïennes, l'ancêtre pinson a évolué pour donner au moins 23 espèces différentes de "sucreries", vivant chacune dans les différentes îles de l'archipel ou dans des régions différentes de la même île. Leurs becs présentent des formes très variées, adaptées à la source de nourriture dont ils vivent. Certaines espèces granivores ont le bec court et solide de l'ancêtre pinson. D'autres se servent de leur long bec, fin et recourbé, pour dénicher les insectes ou sucer le nectar au fond des fleurs tubulaires. D'autres utilisent des épines de plantes comme outil pour déloger des insectes des fissures.

Des 23 espèces originales de "sucreries", 8 sont actuellement éteintes, s'étant surspécialisées dans leur comportement alimentaire. Les espèces survivantes ont un régime alimentaire plus diversifié, mais présentent néanmoins une grande variété d'adaptations.

L'apapane granivore



L'akialoa insectivore



L'akepa se nourrit d'araignées et de chenilles.



76

Qu'advient-il des plantes lorsqu'elles meurent?

La fructification spectaculaire d'un champignon dans les sous-bois de la jungle. Les champignons sont les organes de reproduction d'organismes saprophytes, appelés hyphes. Arrivés à maturité, ils libèrent des milliers de spores microscopiques. Après la germination, les spores donnent naissance à de nouvelles hyphes qui se développent dans le matériel végétal mort.

Lorsqu'une plante meurt, elle perd rapidement l'eau qu'elle contient, elle se flétrit, avant de brunir ou de jaunir. Tôt ou tard, la plante morte est décomposée par de petits organismes, tels que les vers et les insectes, et des décomposeurs tels que les bactéries et les champignons.

On peut observer des insectes et des vers herbivores, en soulevant la litière de feuilles mortes. On peut y voir divers champignons qui se sont développés sur le sol ou sur du bois mort.

Outre ces organismes visibles, la litière abrite des levures et des bactéries microscopiques, invisibles à l'œil nu, qui consomment et décomposent le matériel végétal mort.

Les insectes et les vers mangent et digèrent les végétaux et le bois morts. Les champignons sont les fruits de filaments cotonneux, appelés hyphes, qui se développent dans les végétaux morts. Les hyphes sont responsables de la digestion et de la décomposition des déchets végétaux.



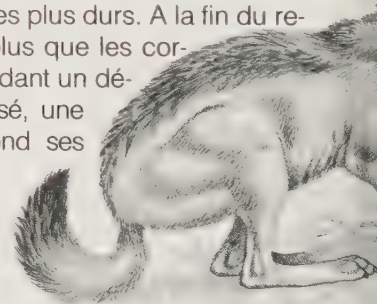
77

Qu'advient-il des cadavres des animaux?

Ils sont dévorés et décomposés de la même manière que les déchets végétaux. Il existe de nombreuses espèces animales spécialisées dites nécrophages, qui se nourrissent de charognes (les cadavres d'animaux). Les grands nécrophages interviennent avant les petits décomposeurs.

Dans la plupart des régions du monde, de grands oiseaux de proie planent dans les courants d'air chaud, à l'affût des cadavres. Lorsqu'ils en repèrent un, ils se précipitent pour le déchieter de leur bec acéré. Dans les pays tempérés, les charognards sont principalement des oiseaux, tels que le busard et l'aigle chauve. En Amérique du Sud, cet oiseau pourrait être un condor et dans les plaines de l'est africain, il pourrait s'agir d'une des nombreuses espèces de vautours.

D'autres charognards vivent en Afrique. Lorsqu'un lion, un léopard, un guépard ou une meute de chiens sauvages attaquent une proie, certaines espèces animales se tiennent dans les parages, afin de profiter des restes du repas que les prédateurs ne pourront terminer. Le chacal et l'hyène sont des exemples bien connus. Les mâchoires de l'hyène peuvent broyer les os les plus durs. A la fin du repas, il ne restera plus que les cornes. Il existe cependant un décomposeur spécialisé, une petite mite, qui pond ses œufs dans les cornes. Les chenilles qui éclosent sont capables de digérer les cornes !



Qu'est-ce qu'un parasite?

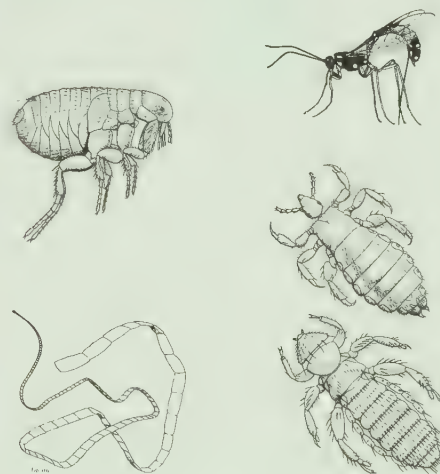
On appelle parasite tout organisme pathogène ou nuisible vivant aux dépens d'un animal ou d'un végétal (appelé hôte).

Tous les micro-organismes pathogènes, responsables des maladies infectieuses, tels que les virus, les champignons, les bactéries, sont appelés des microparasites, car on ne peut les voir qu'à l'aide d'un microscope. Les macroparasites (les parasites plus importants) regroupent divers types de vers (douves du foie, ténias et ascarides), les sangsues, ainsi qu'une grande variété d'invertébrés parasites, qui se nourrissent généralement de sang.

Il existe même des poissons, des mammifères et des oiseaux parasites. Les lamproies sont apparentées aux vrais poissons. Elles vivent aux dépens d'autres poissons dont elles sucent le sang. Les chauves-souris vampires sont des mammifères volants qui se nourrissent du sang d'oiseaux, de mammifères et même de sang humain.

Les coucous sont également des parasites. Ils pondent leurs œufs dans le nid d'autres oiseaux. Les hôtes nourrissent le jeune coucou.

Quelques types de parasites : la puce sauteuse se nourrit du sang de son hôte (en haut à gauche); le ténia (en bas à gauche) parasite les intestins de son hôte, où il absorbe la nourriture digérée; les larves de l'ichneumon dévorent les autres insectes de l'intérieur (en haut à droite); ce pou se nourrit de sang humain (au milieu); le pou du poulailleur se nourrit parfois de plumes (en bas à droite).



Un chacal et trois hyènes se disputent le cadavre d'une girafe.



79

Existe-t-il des sociétés animales?

Bien que de nombreux animaux vivent de manière totalement autonome, sauf pendant la brève période d'accouplement, d'autres vivent en groupe pendant une partie ou la totalité de leur vie.

Le groupe familial constitue la plus petite communauté. Une femelle vit avec ses jeunes, le temps de leur apprendre comment survivre et trouver de la nourriture. Les animaux dont l'espérance de vie est assez longue, tels que l'ours et le tigre, peuvent vivre en groupe pendant de nombreuses années.

Des groupes plus importants d'animaux dits sociaux sont des cellules familiales agrandies, dont les jeunes et les adultes vivent ensemble. Les bandes de lions, les familles de babouins et les hordes de chiens sauvages en sont des exemples.

Les insectes sociaux, quant à eux, forment des groupes considérables créés à partir de la descendance d'une seule femelle dominante, la reine. Ces groupes peuvent compter des centaines, des milliers, voire des millions d'individus. Les termites, les fourmis, les guêpes et les abeilles vivent généralement en sociétés extrêmement hiérarchisées où les tâches sont nettement définies.

Il arrive que des animaux se regroupent en grand nombre pendant les périodes difficiles de l'année. Les étourneaux se rassemblent souvent en hiver.

Une société de fourmis moissonneuses se compose d'"ouvrières" et de "soldats" qui gardent le nid.



80

Les animaux peuvent-ils parfois s'entraider?

Il existe de nombreux exemples d'animaux, de plantes et de microbes d'espèces différentes, vivant ensemble dans une relation d'interdépendance privilégiée. Cette relation s'appelle symbiose ou mutualisme. Dans ce type de relation, l'intérêt des partenaires peut être la recherche de nourriture, la protection ou l'augmentation des chances de survie et de reproduction.

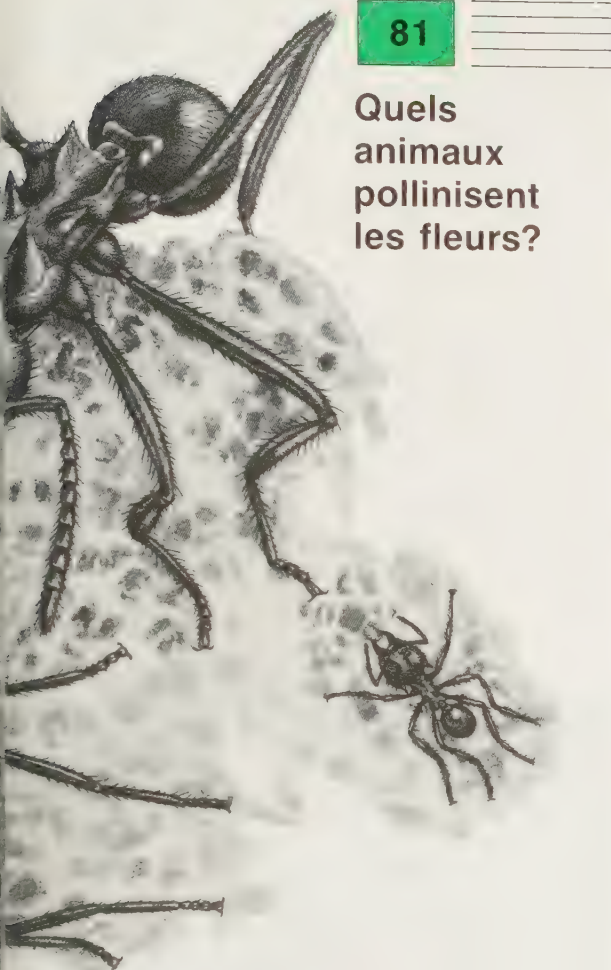
La symbiose peut se faire entre un animal et de minuscules microbes. Les termites sont des animaux sociaux des régions tropicales qui se nourrissent de la cellulose du bois mort. Ce mode d'alimentation est uniquement possible parce que leur système digestif contient des unicellulaires, appelés flagelles, qui sont leurs minuscules partenaires chargés de la digestion. En retour, les flagelles reçoivent une protection et l'assurance d'une nourriture abondante.

La symbiose est une association utile, très fréquente entre espèces animales différentes. On la rencontre dans tous les environnements.

En mer, le bernard-l'hermite vit dans la coquille abandonnée d'escargots marins. Il arrive qu'une anémone de mer s'y soit fixée. Les tentacules urticants de l'anémone protégeront le bernard-l'hermite



contre les prédateurs tels que les crabes et les poissons. En échange, le bernard-l'hermite pourra transporter l'anémone, qui ne peut pas se déplacer seule, vers d'autres lieux où elle pourra également se



81

Quels animaux pollinisent les fleurs?

Les insectes volants et grimpants, ainsi que de nombreuses espèces d'oiseaux et de chauves-souris pollinisent les fleurs. Ils sont attirés en premier lieu par la couleur, la forme ou le parfum d'une fleur ouverte.

Parmi les insectes, ce sont certainement les espèces sociales telles que les abeilles et les guêpes, ainsi que les papillons diurnes et nocturnes qui jouent le rôle le plus important dans le transport du pollen d'une fleur à l'autre.

Parmi les oiseaux, les espèces tropicales, telles que les colibris et les sucriers, sont les plus concernées par la pollinisation. Les fleurs tropicales sont brillamment colorées et les plantes qui les portent sont suffisamment robustes pour supporter le poids des oiseaux. Les fleurs s'ouvrent pendant la journée et fabriquent d'importantes quantités de nectar.

Les plantes à fleurs en tirent de nombreux avantages. Le transport de pollen de plante à plante est assuré par les insectes, et



Les chauves-souris pollinisent les fleurs qui s'ouvrent la nuit. Elles se nourrissent de nectar et transportent le pollen dans les poils de leur cou et de leur tête.

non par le vent. Dans les strates inférieures de la jungle, qui ne sont pas soumises à l'action du vent, la plupart des espèces sont pollinisées par les insectes.



82

Quel bénéfice en retirent-ils?

nourrir des restes du repas du crustacé. Dans les plaines africaines, des oiseaux, appelés pique-bœufs, vivent en symbiose avec les grands herbivores. Ils les débarrassent des puces et des tiques.

Lorsqu'ils visitent les fleurs, les animaux pollinisateurs récoltent deux types d'aliments : d'une part, le nectar, un jus sucré et nourrissant fabriqué dans des structures en forme de poches appelées les nectaries, et d'autre part, le pollen, dont se nourrissent les abeilles et quelques espèces de papillons.

En recueillant cette nourriture, les animaux se couvrent de pollen. Lorsqu'ils butinent la fleur suivante, une partie du pollen se retrouve dans la partie femelle, l'ovule, qui deviendra une graine après la pollinisation.

Les animaux pollinisateurs sont souvent spécialement adaptés à leur mode d'alimentation. Les

pattes des abeilles sont dotées de "paniers à pollen". Certains papillons nocturnes, tels que le sphinx, ont une longue langue qui leur permet d'extraire le nectar au fond des fleurs en trompette, comme les orchidées ou le chèvre feuille.

Les formes exotiques de certaines orchidées sont spécialement adaptées à la pollinisation par les abeilles. Une orchidée sud-américaine produit une substance enivrante, irrésistible pour les abeilles. L'abeille enivrée tombe dans la fleur dont la structure interne règle la chute d'une telle manière que l'insecte recueille son pollen et qu'il y dépose le pollen qu'il transporte.

Comment les prédateurs tuent-ils leurs proies?

Les animaux qui tuent pour vivre utilisent de nombreuses techniques de chasse. La loi de la jungle, où le plus fort l'emporte, signifie que la survie d'une espèce se fait au détriment d'une autre. Selon le type de prédateurs, les armes seront les dents, les griffes, le bec, les mâchoires, les toiles, le poison ou tout simplement la force musculaire.

Avant de dévorer leur proie, les prédateurs doivent l'attraper. Ils le font seul ou en groupe. Les loups, les chiens sauvages et les lions chassent en groupe. Ils utilisent deux tactiques différentes: la poursuite ou le guet.

La première technique nécessite une grande vitesse de déplacement. Le requin nage plus vite que les poissons dont il se nourrit. Le faucon pèlerin est nettement plus rapide et plus habile que les oiseaux sur lesquels il se précipite. Le guépard est le coureur le plus rapide

au monde. Tous ces animaux sont plus rapides que leur proie.

Les guetteurs sont généralement bien camouflés. Ils attendent leurs victimes en position assise. Ensuite, ils attaquent. La baudroie et le caméléon sont les champions de cette catégorie. Dans le cas des araignées tisseuses de toiles, les proies se précipitent ou tombent dans les fines mailles collantes de la toile. Après avoir tissé sa toile, l'araignée se tient dans les parages, prête à dévorer sa proie.

Le prédateur peut parfois tuer sa proie d'un coup de dents, comme le fait le lion, ou d'un coup de bec acéré et puissant, comme l'aigle. L'anaconda est un serpent qui broie sa victime dans les spires de son corps puissant et musclé, alors que le crotale, le poulpe et la méduse paralysent leurs victimes en leur inoculant un poison.

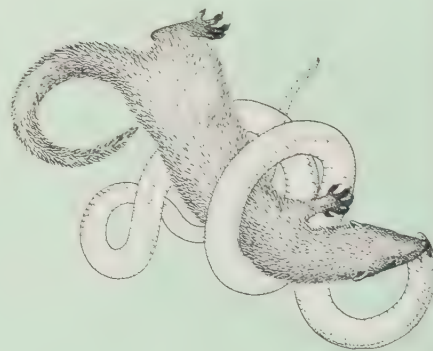
Au large du continent américain, le pélican brun se nourrit de poissons. Il plane au-dessus de l'eau jusqu'à ce qu'il aperçoive un banc de poissons. Ensuite, il plonge, repliant les ailes au moment où il touche l'eau. En remontant à la surface, il capture les poissons dans son large bec. Cet oiseau merveilleux a le bec plus grand que l'estomac !



La mangouste est une des rares espèces qui peut tuer des serpents venimeux très rapides, tels que le cobra.



La mangouste bondit aussi vite que le cobra et tente de le mordre dans la tête. Ensuite, elle maintient sa proie.



Même si le reptile s'enroule autour d'elle, la mangouste ne lâchera prise qu'à la mort du serpent.

Comment les proies échappent-elles aux prédateurs?

Les proies traditionnelles ont développé de nombreuses méthodes pour augmenter leurs chances de survie. La plus importante est le sens de l'observation, qui leur permet de se rendre compte de la présence d'un prédateur avant que ce dernier ne les aperçoive.

Dès qu'elle a décelé la présence du prédateur, la proie dispose de plusieurs stratégies : elle peut s'enfuir, se protéger au moyen d'une carapace, entamer le combat ou se cacher. De nombreux animaux qui constituent les proies des prédateurs ont généralement des sens très développés : de grandes oreilles, une vue perçante et un excellent odorat. Ils vivent constamment aux aguets.

Le lapin et le lièvre constituent d'excellents exemples. Ce sont des proies fréquemment recherchées par les prédateurs, qu'il s'agisse de l'aigle ou du renard. Ils sont donc constam-

ment sur le qui-vive. Leurs grands yeux et oreilles sont à l'affût du moindre danger. En cas de problème, leurs longues pattes postérieures leur permettent de prendre un départ très rapide. Le cerf, l'antilope et le cheval utilisent également leur vitesse pour échapper aux prédateurs.

Le tatou et le hérisson possèdent une protection physique sous la forme d'une armure, de plaques ou d'épines, pour se protéger des animaux de proie. Le putois libère une substance chimique malodorante pour échapper aux prédateurs.

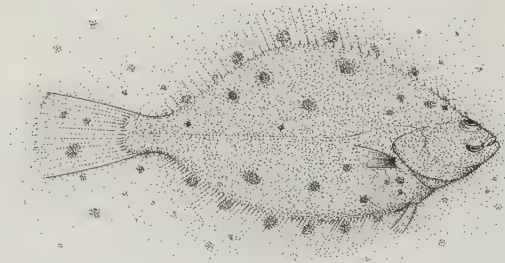
Les dents de l'hippopotame et les défenses des éléphants sont des armes redoutées par plus d'un prédateur.

De nombreux animaux ont développé des techniques de camouflage sophistiquées qui leur évitent d'être repérés.

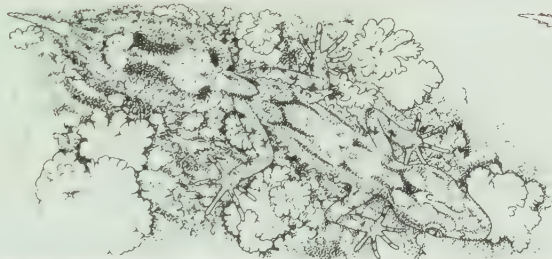
Grâce au camouflage, l'animal peut se confondre avec son environnement par la couleur ou la forme de son corps.

Ces techniques rendent l'animal presque invisible pour ses prédateurs. Il évite ainsi la fuite ou le combat.

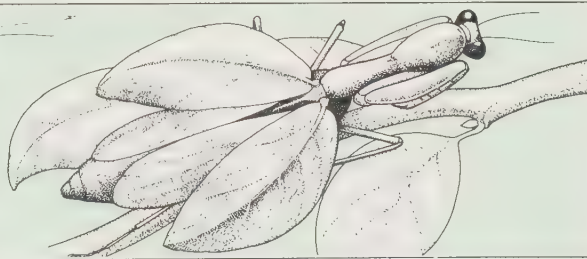
Comme de nombreux poissons plats, la plie vit sur les fonds marins. Pour éviter de se faire repérer, elle fait quelques mouvements de nageoires avant de s'ensabler. Les cellules pigmentées du dos changent alors de taille de sorte qu'elles se confondent avec la couleur et la nature du fond marin.



Le gecko volant de Malaisie se confond avec son milieu grâce à son corps dentelé. Ses flancs et sa queue dentelés lui permettent de s'aplatir.



La mante religieuse commune se remarque dans son environnement. Certaines espèces ont des ailes dont la couleur, la forme et le veinage se confondent avec les feuilles.



85

L'homme a-t-il toujours chassé les animaux?



Les premiers hommes vivaient de la chasse.

Il ne fait aucun doute que les hommes se sont toujours nourris de plantes et d'animaux. Par conséquent, il est certain qu'ils chassent et tuent les animaux depuis la nuit des temps. D'après les scientifiques, l'espèce humaine est apparue il y a 2 millions d'années. Parmi les fossiles de ces premiers hommes, on a retrouvé des ossements d'animaux qu'ils avaient tués. Jusqu'à il y a dix mille ans, l'homme vivait de la chasse et de la cueillette, se nourrissant d'animaux sauvages et de fruits, de feuilles, de baies et de racines.

La survie de l'homme s'explique notamment par la diversité de son régime alimentaire. Les premiers hommes se nourrissaient de tous les animaux qu'ils pouvaient capturer : oiseaux, mammifères, reptiles, insectes, poissons, escargots, ainsi que des produits végétaux. Parce qu'ils étaient omnivores, les premiers hommes ont réussi à s'adapter à la majorité des habitats.

86

Pourquoi l'homme s'est-il mis à domestiquer des animaux?

Pour s'en servir ! Il y a plus de 10 000 ans, les populations du monde entier ont commencé à domestiquer des animaux.

On peut facilement imaginer pourquoi. Les chasseurs d'une tribu pouvaient facilement capturer les jeunes de l'animal adulte qu'ils venaient de tuer.

Le chien est probablement le premier animal à avoir été domestiqué de la sorte. Un chiot sauvage, dont la mère avait été tuée, se domestiquait très facilement. Elevé dans une tribu, il s'intégrait rapidement à la communauté, de la même manière qu'à l'état sauvage, il s'intégrait à la horde.

Le chien sauvage chasse en groupe pour trouver de la nourriture. Il est probable que les chiens domestiques élevés parmi les hommes étaient des compagnons de chasse très appréciés. Leur flair, leur vitesse et leur faculté de poursuivre et de tuer une grande diversité de proies en faisaient des alliés de tout premier choix. Il est certain qu'ils compensaient largement la petite quantité de nourriture qui leur était nécessaire.

Plus tard, lorsque la domestication animale se développa (voir question 87), les chiens devinrent indispensables pour garder les troupeaux d'animaux semi-domestiqués, destinés à l'alimentation.

Les grands mammifères tels que les chevaux, les buffles, les ânes, les bœufs et les lamas furent également domestiqués parce qu'ils pouvaient servir de bêtes de somme. Ils pouvaient transporter des personnes et de lourdes charges sur de grandes distances. Lorsque les premiers hommes commencèrent à cultiver la terre, ils utilisèrent la puissance physique de ces animaux de trait pour tirer les charrues primitives.

Les animaux élevés pour l'alimentation et les bêtes de trait et de somme fournissaient également du cuir et de la laine qui pouvaient servir à vêtir l'homme.

Les chameaux, véritables bêtes de somme, traversent le désert d'Ethiopie, chargés de sel.

Quels animaux consommons-nous?

Peu de temps après la domestication du chien, les sociétés humaines du monde entier commencèrent à élever des animaux pour la viande et les œufs. Il s'agissait principalement de moutons, de chèvres, de vaches, de porcs et de poules.

Les chèvres, les moutons et les vaches sont des herbivores. Ils se nourrissent de matériel végétal dur et sec que l'homme ne peut digérer. L'élevage de tels animaux permettait de constituer des réserves toujours disponibles de nourriture riche en protéines. En outre, il était plus aisé d'élever des animaux que de les chasser. L'élevage permettait également une utilisation plus rationnelle du potentiel alimentaire de l'habitat, car cette viande riche en protéines était produite à partir d'éléments végétaux dont l'homme ne pouvait se nourrir.

Les porcs et les poules furent également domestiqués. Le cochon est un omnivore qui peut s'adapter à de nombreux milieux et se nourrir des déchets et des excédents produits par l'homme. Les poules, dont l'ancêtre est

probablement le coq bankiva de la jungle du Sud-Est asiatique, se nourrissent pour ainsi dire de tout. Les poules étaient de bonnes productrices de chair et d'œufs.

Coq et poule : volaille domestiquée



88

Pourquoi certaines espèces disparaissent-elles?

Elles disparaissent parce qu'elles ne parviennent plus à se reproduire. En d'autres termes, il y a plus de morts que de naissances. Les échecs de la reproduction s'expliquent par un durcissement des conditions climatiques, par l'arrivée de nouvelles espèces mieux adaptées, par la disparition d'une source alimentaire importante ou de l'habitat entier, et même par la prédation humaine.

Toutes les espèces finissent par s'éteindre. En examinant une période relativement longue, on remarque que chaque espèce apparaît, évolue, et survit pendant un certain temps avant de disparaître.

La période de survie peut varier entre quelques centaines de milliers d'années et des centaines de millions d'années.

Les scientifiques ont tenté d'expliquer pourquoi les dinosaures se sont éteints il y a quelque 60 millions d'années, après avoir régné sur le monde pendant 130 millions d'années.

De nombreuses hypothèses ont été avancées. S'agissait-il d'un changement climatique? S'agissait-il d'une concurrence accrue de la part des mammifères à sang chaud? S'agissait-il d'un cataclysme naturel à l'échelle du globe, dû à la chute d'un météore qui aurait provoqué une sérieuse baisse de la température? Personne ne détient la clé du mystère.



Le ptérodactyle est un reptile préhistorique volant éteint de la famille des ptérosaures. Leurs ailes étaient des membranes tendues le long de leurs membres et de leurs doigts, comme les chauves-souris actuelles. Ils planaient certainement plus qu'ils ne volaient. Ils ont disparu il y a plus de 60 millions d'années.

89

Certaines espèces ont-elles disparu récemment?

Au cours des derniers siècles, de nombreuses espèces animales ont disparu à un rythme accéléré, pour la simple raison que la surpopulation de la Terre se fait au détriment des autres espèces animales.

Avec l'accroissement constant de la population humaine (nous sommes actuellement plus de 5 milliards à nous entasser sur Terre), l'homme s'est mis à tuer un nombre toujours plus important d'animaux pour se nourrir. Il a également pris possession de leurs habitats, ce qui est peut-être encore plus grave, trans-

formant les écosystèmes naturels en villes, mégapoles, usines et terres agricoles. Massacrées massivement ou privées de leur habitat, les espèces animales disparaissent.

Au cours du dernier siècle, les extinctions les plus célèbres furent celles du pigeon migrateur en Amérique du Nord, de la rhytine de Steller dans les eaux du Pacifique Nord, du dodo dans l'océan Indien. Le dodo, un oiseau sans ailes vivant sur l'île Maurice fut chassé par l'homme. Lorsque des porcs furent introduits sur l'île, ils piétinèrent leurs nids.



La rhytine de Steller était un mammifère marin dont la longueur atteignait 7 m et qui se nourrissait exclusivement d'algues marines. Elle disparut moins de 25 ans après sa découverte au XVIII^e siècle.

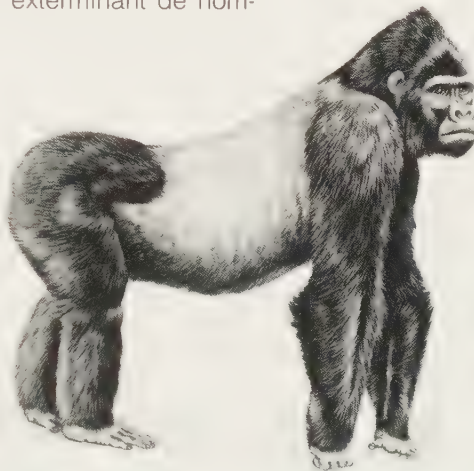
Quelles sont actuellement les principales espèces menacées?

La liste des animaux sauvages menacés de disparition est malheureusement trop longue. Les espèces en danger sont celles qui risquent de s'éteindre si des mesures d'urgence ne sont pas prises.

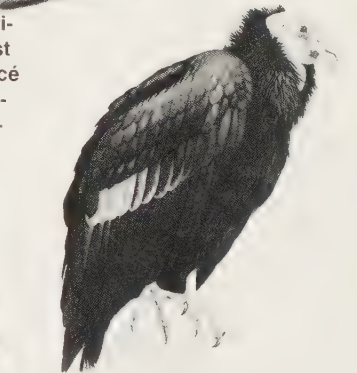
La menace qui pèse sur la majorité des grands animaux est principalement le fait des hommes. Les animaux sont parfois tués directement, non seulement pour la nourriture, mais également pour leur peau (comme le crocodile), leurs défenses (les éléphants) ou leurs cornes (le rhinocéros noir).

Les activités humaines sont également responsables des menaces d'extinction, du fait qu'elles interfèrent dans l'environnement animal. Des forêts vierges entières sont actuellement sacrifiées sur l'autel de l'agriculture, les zones de nidification et les territoires de chasse sont perturbés par l'homme, des déchets toxiques sont continuellement déversés dans les rivières et les mers, exterminant de nombreuses espèces.

Le phoque moine de la Méditerranée est actuellement en danger, suite à l'invasion touristique des plages sablonneuses jadis peu fréquentées, sur lesquelles il se reproduisait.



Le paresseux arboricole d'Amazonie est actuellement menacé suite à la déforestation à des fins agricoles.



La survie du condor californien est gravement compromise, car les activités humaines dérangent ses zones de nidification et ses territoires de chasse.

Les populations de gorilles dans le centre de l'Afrique régressent constamment. Malgré tout, les braconniers continuent de les chasser.

Quels sont les animaux les plus répandus?

En termes de chiffres, les animaux les plus répandus doivent être les représentants des espèces les plus petites. Une seule espèce de petits insectes, de vers, d'escargots ou d'unicellulaires peut compter des milliards d'individus. Il suffit de penser au nombre de pucerons que l'on pourrait dénombrer dans un seul champ ou d'imaginer le nombre de mouches domestiques qui pullulent dans une ville en été.

Parmi les espèces supérieures, notre propre espèce peut se targuer d'exister en grand nombre. L'espèce humaine s'est répandue dans le monde entier. La population mondiale approche actuellement les 5 milliards d'individus, un nombre dépassant largement celui de

n'importe quel groupe de grands mammifères. D'autres espèces très prolifiques sont intimement liées aux activités humaines : parmi les mammifères, les souris et les rats se sont multipliés frénétiquement, probablement parce qu'ils ont choisi de vivre à proximité de l'homme. Parmi les oiseaux, les moineaux - que l'on trouve dans tous les lieux habités - constituent une des espèces les mieux représentées.

92

Les zoos et les parcs naturels peuvent-ils contribuer à sauver les espèces menacées?

Oui, ils peuvent aider à sauver des espèces menacées de deux manières. Les zoos et les parcs naturels dont les objectifs sont définis peuvent parfois aider à reconstituer au sein d'une zone protégée des groupes d'animaux menacés, capables de se reproduire. S'ils parviennent à avoir des petits en captivité ou en semi-liberté, leur nombre augmentera.

La seconde manière est indirecte. En permettant aux visiteurs du monde entier d'admirer les superbes créatures qui ne peuvent vivre que dans un endroit particulier du globe, les zoos et les parcs naturels permettent aux gens des villes d'acquérir des notions d'histoire naturelle. Dans certains cas, les zoos peuvent aider les gens pour qu'ils se sentent concernés par des actions visant à sauver les espèces menacées.

Il faut cependant avouer qu'à l'échelle mondiale, les zoos prélèvent davantage d'animaux dans leur environnement qu'ils n'en remettent en liberté par leur politique de reproduction animale. Toutefois la plupart des zoos constituent des lieux d'amusement et de divertissement.

93

Comment se reproduisent les animaux en captivité?

Si l'on veut que des animaux puissent se reproduire correctement en captivité, il faut leur donner les conditions idéales pour la parade, l'accouplement, la nidification et l'élevage des petits. Ces conditions diffèrent d'une espèce à l'autre, mais les spécialistes peuvent veiller à ce qu'elles existent.

Malgré de nombreuses recherches, il demeure parfois rarement, voire impossible, de faire se reproduire convenablement des animaux captifs. Le dauphin et le panda géant sont des espèces qui se reproduisent rarement dans ces conditions. Face à ces difficultés, il existe une approche scientifique hautement spécialisée pour améliorer les chances de reproduction. Des caméras vidéo commandées à distance sont utilisées pour surveiller les animaux sans les déranger pendant la saison des amours, et des échantillons de sang sont prélevés afin de vérifier le taux d'hormones sexuelles dans le but de trouver le moment propice à l'accouplement. Les méthodes de fécondation artificielle ont également été expérimentées avec les grands singes.

Pour produire une progéniture en pleine santé, il faut absolument éviter des croisements consanguins.



Les touristes en safari pourront apercevoir les animaux tels qu'ils vivent en liberté.



Le panda géant



95

Arrive-t-il que les animaux des zoos et des parcs naturels soient tués intentionnellement?

Cela arrive parfois. Ni les jardins zoologiques, ni les réserves sauvages ne sont des écosystèmes totalement naturels. C'est pourquoi, il arrive que les structures existantes ne puissent accueillir les jeunes des espèces particulièrement prolifiques.

Dans les zoos, les animaux en surnombre sont généralement acheminés vers d'autres zoos ou remis en liberté. En cas d'impossibilité, il arrive que les animaux soient supprimés, ce qui se fait toujours, malgré tout, d'une manière très réfléchie.

De la même manière, dans des réserves naturelles et sauvages, des espèces peuvent devenir tellement prolifiques qu'elles constituent un danger pour l'environnement. Dans certaines réserves naturelles, la population d'éléphants peut atteindre les limites de la saturation. Leur nombre menace alors la couverture végétale.

Dans de tels cas, il arrive que l'on fasse appel à des programmes d'élimination. On tue alors un certain nombre d'animaux. Une telle action eut lieu dans la réserve sauvage du Tsavo au Kenya.

94

Sont-ils parfois remis en liberté?

Oui, parfois. Il existe quelques cas où des animaux menacés de disparition, nés en captivité, ont été réintroduits avec succès dans le milieu naturel afin d'engendrer de nouvelles populations saines et sauvages. Le rhinocéros blanc et l'oryx d'Arabie furent réintroduits de cette manière.

Un des plus beaux exemples relatifs à la quasi-extinction d'une espèce et de sa renaissance est celui de la bernache d'Hawaii. Vers 1950, l'espèce était condamnée à disparaître, suite à la chasse tant par l'homme que par ses prédateurs naturels, ainsi qu'à la destruction de son habitat naturel. Il ne restait plus que 25 couples de bernaches.

A ce stade désespérant, un petit nombre d'oiseaux fut amené, dans une ultime tentative, sur les rives de la Severn, dans la réserve anglaise de Wildfowl Trust. En cet endroit, ainsi qu'en captivité à Hawaii, les bernaches se mirent à se reproduire. Les œufs furent couvés par des poules couveuses, pour augmenter les chances d'éclosion.

On réussit ainsi à reconstituer de grandes populations d'oiseaux. Une petite colonie fut réimplantée à Hawaii afin d'y repeupler les réserves protégées des îles lointaines.

La bernache d'Hawaii ne se trouve que dans les îles Hawaii au milieu du Pacifique. Elle semble avoir évolué à partir d'un ancêtre proche de la bernache du Canada, qui a dû s'arrêter au cours de sa migration annuelle. La bernache d'Hawaii est une espèce à part entière. Elle est nettement plus petite que la bernache du Canada. Proportionnellement, ses palmes et ses ailes sont plus petites. Elle ne migre pas.



Peut-on sauver les baleines?

Il est possible de sauver les baleines à condition d'arrêter la chasse commerciale à la baleine pendant une longue période. Bien qu'elles ne soient absolument pas les seuls animaux marins en danger, les baleines sont devenues le symbole de la faune marine menacée.

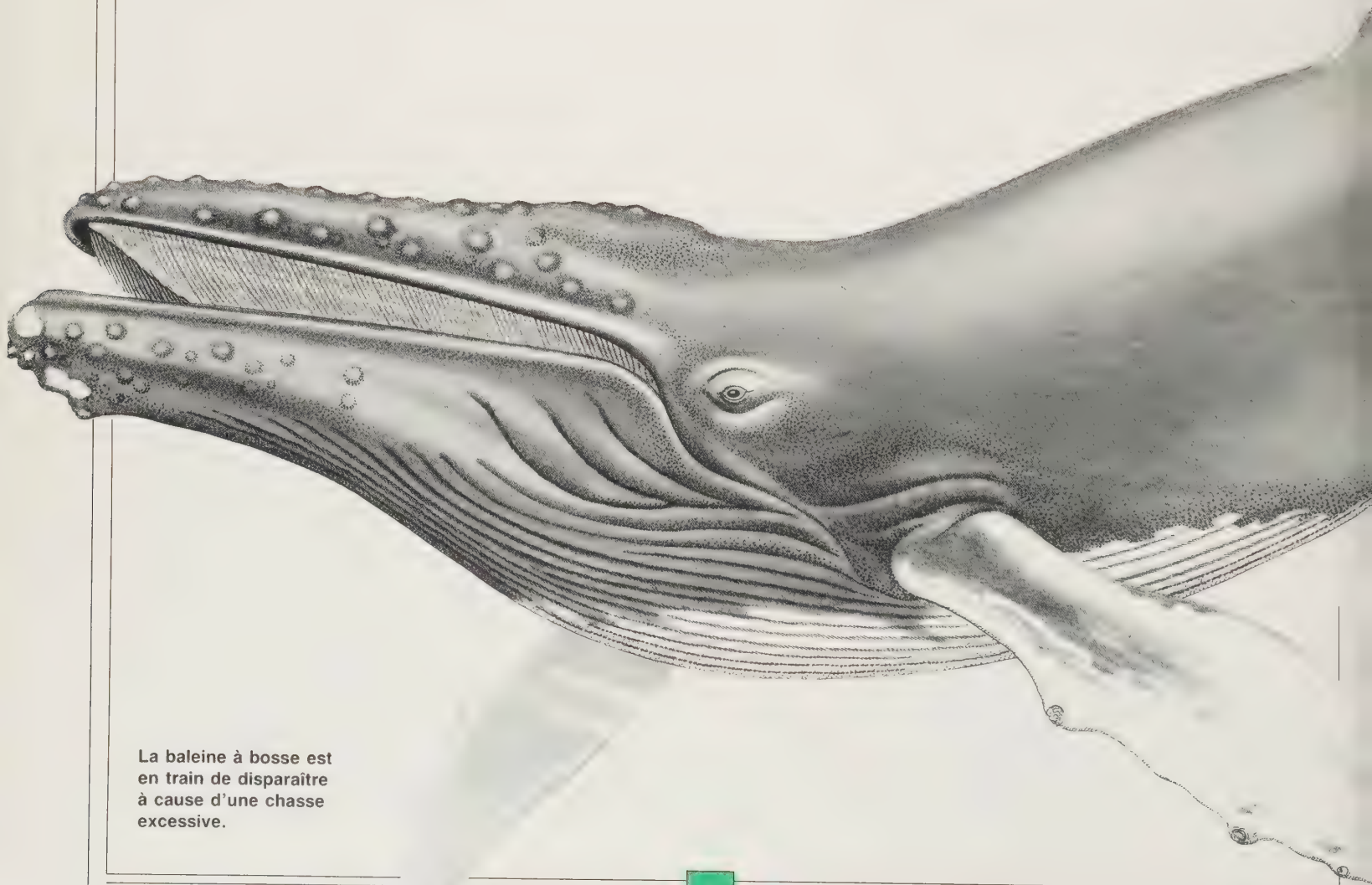
Plusieurs espèces de dugongs, de lamantins, de phoques et de tortues sont très proches de l'extinction. Des populations spécifiques de poissons ont également atteint le seuil critique. Plusieurs types de baleines, dont la baleine à bosse, illustrée ci-dessous, voient leur nombre régresser régulièrement suite aux massacres incessants. Le sort de la baleine franche, de la baleine bleue et de la baleine grise n'est guère plus enviable. L'exemple de la baleine bleue illustre parfaitement l'ampleur du désastre provoqué par l'homme.

La baleine bleue est le plus grand mammifère ayant jamais vécu sur terre. Elle peut peser plus de 140 tonnes et atteindre une longueur de plus de 30 mètres. En dépit de sa taille co-

lossale, elle ne se nourrit que de crustacés planctoniques, appelés krill, qu'elle filtre dans l'eau grâce à ses "rideaux" de fanons (voir question 65). Elle mange environ 4 tonnes de krill par jour.

Mais cet imposant géant des océans, qui a une longue durée de vie et un taux de prolifération lent, est recherché par l'homme, en raison de sa chair et de sa graisse. Suite à une chasse excessive, il n'en reste qu'un petit nombre, peut-être insuffisant pour permettre la survie de l'espèce. Depuis 1967, l'interdiction de la chasse à la baleine vise à protéger l'espèce, mais il n'est pas certain que cette interdiction lui permettra de se maintenir car les dégâts sont déjà très importants.

La flotte baleinière japonaise continue à exterminer les baleines. Si l'on n'arrête pas ce massacre, il est probable que des espèces plus petites, telles que les baleines minke et sei figureront rapidement sur la liste des espèces menacées.



La baleine à bosse est en train de disparaître à cause d'une chasse excessive.

97

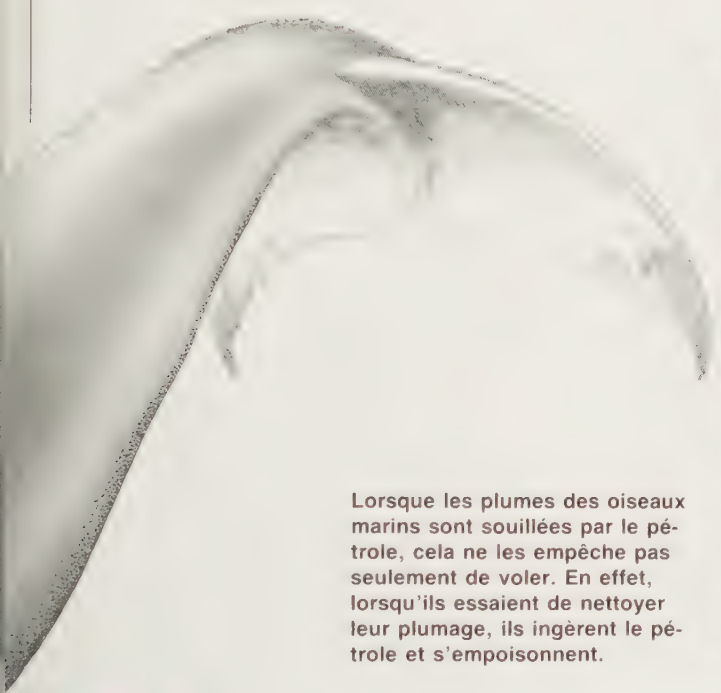
Pourquoi les phoques meurent-ils autant dans les mers européennes?

Plusieurs raisons expliquent l'accroissement alarmant de la mortalité des phoques dans les mers côtières du nord de l'Europe et de la Scandinavie. Elles illustrent toutes les pressions que le monde industrialisé impose à ces fragiles créatures marines.

La mortalité s'explique partiellement par les toxines, ou poisons naturels. Ces poisons sont produits lorsqu'un type particulier de plantes marines ou d'algues se développent à un tel rythme qu'elles forment une "floraison" d'algues dans la mer. Dans la mer Baltique, cette floraison était le résultat de l'écoulement d'engrais artificiels des terres agricoles vers les

cours d'eau, et ensuite vers la mer. Les éléments nutritifs contenus dans les engrais ont probablement déclenché la croissance anarchique des champs d'algues.

D'autre part, la mortalité s'explique par l'apparition d'un virus similaire au virus de la rage chez le chien. Il est probable que la pollution du milieu marin a affaibli le système immunitaire du phoque, ne lui permettant pas de lutter contre cette nouvelle maladie. Il est également possible que l'homme ait joué un rôle, car un tas de carcasses de chiens morts de la rage a été précipité en mer au Groenland. Ces carcasses ont pu contaminer les phoques.



Lorsque les plumes des oiseaux marins sont souillées par le pétrole, cela ne les empêche pas seulement de voler. En effet, lorsqu'ils essaient de nettoyer leur plumage, ils ingèrent le pétrole et s'empoisonnent.



98

En quoi la pollution nuit-elle aux animaux marins?

Elle leur nuit en endommageant leur corps, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. Il existe plusieurs types de pollution marine et les principaux polluants sont : le pétrole, les métaux lourds, les pesticides, les engrais (voir question 97), les eaux résiduaires et les déchets radioactifs. Les niveaux de pollution les plus importants se mesurent le long des côtes des pays industrialisés.

Le pétrole provenant d'accidents sur les plates-formes de forage et des avaries de pétroliers forme des nappes flottantes de pétrole. Ces nappes finissent par se disperser et être décomposées par les bactéries, après avoir souillé le plumage des oiseaux marins.

Les milliers de tonnes de sels de métaux

lourds tels que les sels de mercure, de zinc et de plomb se retrouvent dans la mer après avoir été charriés par des cours d'eau qui longent les zones industrielles. Le Rhin, par exemple, qui traverse la France et l'Allemagne, vomit ses polluants en mer du Nord. Ces substances et d'autres, telles que les peintures anticorrosives utilisées dans la construction navale, représentent des dangers pour toute la vie marine.

Les pesticides, tels que les puissants insecticides, se retrouvent dans la mer, par l'intermédiaire des rivières qui sont polluées par l'eau s'écoulant des terres agricoles. Ces poisons peuvent également intoxiquer de nombreuses espèces marines.

Comment peut-on protéger les animaux menacés de disparition?

De nombreuses mesures permettent de sauver des animaux menacés d'extinction. On peut les subdiviser en mesures à court terme et en mesures d'aide à long terme.

Les actions rapides d'intervention sont destinées à empêcher l'extinction d'une espèce dans l'immédiat. Elles comprennent l'élevage de populations captives dans les zoos et les parcs (voir question 92) et le vote de lois empêchant les massacres inutiles d'espèces menacées telles que la baleine bleue (voir question 96). Il faut également veiller à la stricte application des lois.

Des projets à long terme doivent assurer que les espèces menacées, après avoir été sauvées de l'extinction, peuvent continuer à survivre indéfiniment. Ces projets doivent garantir l'existence d'habitats pouvant accueillir les animaux, par une législation sévère en ma-

tière de pollution et de destruction de tout type d'environnement.

Il est capital de prendre des mesures visant à préserver de grandes étendues de terrain convenant parfaitement aux animaux sauvages. Par exemple, le panda géant qui ne se nourrit que de pousses de bambou, ne pourra survivre que si de grandes étendues de forêts de bambou sont préservées en Chine.

Gorille des montagnes

Papillon à ailes d'oiseau

Caïman noir





Orang-outan

L'illustration montre quelques-unes des nombreuses espèces menacées actuellement. L'orang-outan, le gorille des montagnes, le rhinocéros de Sumatra ont besoin d'une protection effective et de grandes étendues. Leur cycle de vie a été interrompu et leur rythme de prolifération baisse rapidement lorsque leur habitat naturel est perturbé par la déforestation à des fins agricoles.

Perroquet impérial

Rhinocéros de Sumatra

Canard sylvestre
à ailes blanches

100

Certains insectes sont-ils également menacés?

Il est probable que des centaines d'espèces d'insectes sont en danger ou s'éteignent sans que nous le sachions, du fait qu'il existe plusieurs milliers d'insectes que nous n'avons pas encore découverts, et que plus d'un million d'espèces ont déjà été répertoriées.

Dans certaines régions du monde, telles que la forêt tropicale humide, où les habitats sont actuellement détruits, des espèces d'insectes qui dépendent de ces habitats peuvent disparaître sans même avoir été répertoriées. Leur dépendance de l'habitat constitué par la forêt tropicale est généralement intimement liée à des végétaux spécifiques. De nombreux in-

sectes se nourrissent exclusivement des feuilles ou des graines d'un seul type de végétaux, et si ce végétal disparaît suite à la déforestation, l'insecte disparaîtra avec lui.

Les activités humaines menacent plus directement la survie des insectes. Les merveilleux papillons diurnes et nocturnes des tropiques sont très prisés par les collectionneurs. Plus ils sont grands et rares, plus ils se vendent cher. Un simple spécimen de papillon à ailes d'oiseau de la Papouasie-Nouvelle-Guinée vaut des centaines de dollars. Ce type de chasse peut également entraîner la disparition complète des espèces.



Le grand papillon bleu (à gauche) s'est éteint dans les îles britanniques dans les années 80. La disparition d'une espèce de fourmis dont il dépendait pour la nourriture et la protection a entraîné sa propre disparition. Le perce-oreille géant (à droite) est actuellement menacé de disparition. Il vivait sur l'île volcanique de Sainte-Hélène dans l'Atlantique Sud. La colonisation humaine de l'île a entraîné la destruction de la couverture forestière. L'introduction d'espèces étrangères telles que le rat et les mille-pattes géants ont intensifié la menace.

101

Les insecticides sont-ils utiles ou nocifs?

Ils peuvent être à la fois utiles et nocifs. Tout dépend de la nature du produit, de l'endroit où on l'utilise et des quantités appliquées.

Les insecticides sont des produits chimiques, naturels ou synthétiques, utilisés pour tuer les insectes nuisibles, parmi lesquels on range les insectes mordeurs tels que les moustiques qui répandent des maladies comme la malaria et les insectes qui dévastent ou contaminent les cultures.

L'anophèle appartient à la première catégorie, le puceron à la seconde. Les insecticides sont utilisés par les agriculteurs pour protéger les récoltes et par les autorités sanitaires pour éviter la propagation de maladies.

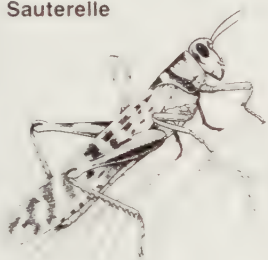
Les problèmes liés à l'utilisation d'insecticides se produisent du fait que ces substances toxiques peuvent tuer à la fois les insectes nuisi-

bles qui constituent la cible et les autres animaux qui ne sont pas visés. La pulvérisation d'insecticides sur un champ exterminera certainement les pucerons, mais pourra malheureusement également tuer les abeilles et les papillons responsables de la pollinisation ainsi que les insectes qui se nourrissent des insectes nuisibles, les poissons des cours d'eau environnants et les oiseaux qui se nourrissent des insectes intoxiqués. Des insecticides qui ne se dégradent pas dans le sol sont également toxiques pour l'homme.

L'utilisation d'insecticides synthétiques tels que le D.D.T. est soit interdite, soit limitée, du fait des dangers qu'entraîne son utilisation. Mais il est actuellement possible d'utiliser des insecticides sélectifs et inoffensifs qui ne tuent que les insectes cibles.

Pourquoi est-il aussi difficile de se débarrasser des insectes nuisibles?

Sauterelle



Pris individuellement, les insectes nuisibles sont très faciles à tuer. Il est aisé d'utiliser des pesticides pour se débarrasser d'insectes nuisibles, comme la mouche domestique, la mouche tsé-tsé, la simulie et le phlébotome, vecteurs de maladies infectieuses. On peut aussi utiliser les insecticides pour exterminer les insectes qui dévastent les récoltes tels que la sauterelle, le puceron, la cochenille et le charançon. Mais la difficulté principale est de combattre les insectes plus vite qu'ils ne peuvent se reproduire.

Le rythme de prolifération des insectes est phénoménal. Ils pondent de grandes quantités d'œufs. Comme il s'agit de petits animaux, après un bref stade larvaire, ils deviennent rapidement (en quelques jours) des insectes adultes capables de se reproduire.

Sauf accident, une mouche femelle d'une espèce arrivant à maturité en 7 jours et qui pond mille œufs dans sa vie, donnera naissance à plus de 50 millions de descendants en un mois. De tels taux de croissance ne sont en fait

jamais atteints à cause de la mortalité naturelle, de la famine et des maladies qui déciment les insectes. Mais le calcul vise simplement à démontrer qu'il est nécessaire de faire appel à des programmes précis et à long terme pour l'éradication des insectes nuisibles si l'on veut obtenir quelque succès face à ces champions de la reproduction.

Il est improbable que l'on puisse éliminer radicalement les insectes nuisibles. Il faut simplement espérer pouvoir contrôler et garder les populations d'insectes nuisibles à un niveau acceptable par l'utilisation constante d'insecticides. Certains succès ont déjà été remportés grâce à la contamination bactériologique et virale des insectes, mieux connue sous le nom d'agents de lutte biologique et grâce à la destruction des habitats et des zones de reproduction préférés des insectes.

Une invasion de sauterelles en Ethiopie; la nuée d'adultes est combattue par l'épandage de substances toxiques.



103

Avons-nous procuré de nouveaux habitats aux animaux?

Oui. On croit généralement que les activités humaines n'ont eu qu'un effet négatif sur les animaux, mais il y a également un revers à la médaille.

L'homme a domestiqué des animaux tels que le chien, le chat, le mouton, le cheval, la poule et le bœuf depuis des millénaires (voir question 86). Il a soigneusement sélectionné l'habitat et la nourriture de ces animaux.

D'autres espèces, non domestiquées, ont décidé, en se passant de l'avis de l'homme, que les fermes, les villages et les villes que l'homme construit pourraient également leur servir d'habitat.

Nous considérons certains de ces animaux, tel le rat, comme nuisibles, car ils sont vecteurs de maladies et pillent nos réserves. D'autres animaux, telle l'hirondelle qui niche sous nos toits, sont des symboles de prospérité et de chance.

Que ces animaux soient considérés comme nuisibles ou comme porte-bonheur, plusieurs raisons semblent expliquer l'apparition de certaines espèces d'animaux sauvages dans l'habitat humain.

D'abord, que ce soit en ville ou à la campagne, nos constructions leur fournissent un abri, et bien souvent de la chaleur. Il existe des zones où l'activité humaine procure assez de nourriture pour les animaux omnivores.



104

Quelles espèces animales trouve-t-on en milieu urbain?

Une gamme étendue d'animaux a trouvé refuge dans les villes. Derrière les murs, sous le sol, dans les égouts et dans les ruines vivent des souris, des rats et des insectes nécrophages comme les cafards.

Ils se nourrissent de nos déchets et attaquent nos provisions. Plus à l'extérieur, mais toujours à proximité des habitations, certains oiseaux se sont spécialisés pour vivre dans le voisinage de l'homme.

D'importants groupes de moineaux peuplent les villes. Des martinets noirs et des hirondelles nichent dans nos maisons. Des millions d'étourneaux s'abattent parfois sur les toits et les arbres. Dans les squares et dans les rues de toutes les villes, les pigeons déambulent parmi les gens, à la recherche de nourriture. A la campagne, les hirondelles et les hiboux nichent dans les granges et les étables.

En Amérique du Nord, les renards rouges et les ratons laveurs se sont récemment convertis à la vie urbaine.



Le raton laveur s'est bien adapté à la vie américaine. C'est un omnivore nocturne. La plupart des familles américaines lui donnent du lait et des déchets, mais le raton laveur se plaît également à faire le ménage dans les poubelles.



105

Comment parviennent- ils à y survivre?

Ils survivent, car ils s'adaptent et profitent des conditions qu'offre le paysage urbain.

Les sites de nidification constituent un bon exemple. Les ancêtres d'oiseaux tels que le pigeon et le martinet noir devaient nicher dans les trous des falaises. Lorsque l'homme se mit à construire des maisons et autres édifices, les oiseaux considérèrent les murs et les corniches comme des zones de nidification prêtes à l'emploi.

Les ancêtres du moineau domestique ont dû construire leurs nids en communauté dans des arbres creux ou dans les crevasses des falaises. Les toits des maisons offraient une bonne imitation de ces zones de nidification. En outre, la nourriture était abondante à proximité du site.

Cette disponibilité de la nourriture a joué un rôle déterminant et a incité la plupart des animaux à rester à proximité de l'homme. Dans les pays industrialisés, où la nourriture est abondante, l'homme n'hésite pas à nourrir les animaux, en jetant du pain, ou en nourrissant les écureuils, les pigeons et les canards du parc municipal.

La nourriture toujours disponible, la chaleur ambiante constante de la ville, ainsi que la protection offerte par les habitations permettent ainsi aux animaux d'endurer les hivers les plus rudes.

Manhattan, malgré son hostilité apparente, abrite de nombreuses espèces animales converties à la vie citadine.



Un renard fouillant les ordures ménagères.

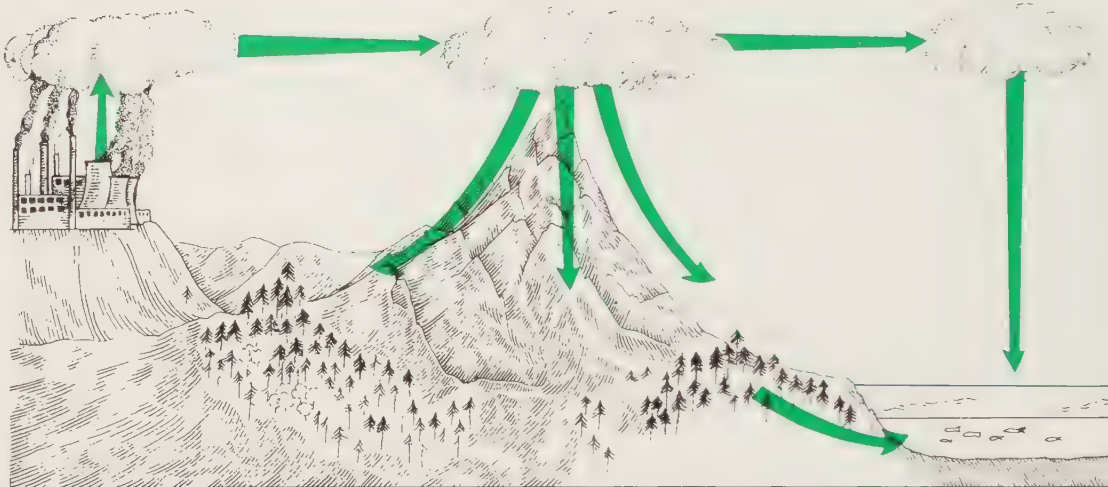
Qu'entend-on par pluies acides?

Les pluies acides sont provoquées par l'anhydride sulfureux produit par la combustion du charbon et du pétrole. Les centrales électriques sont une des principales sources des fumées engendrées par la combustion de ces combustibles fossiles. Dans l'atmosphère, l'anhydride sulfureux transforme les pluies normales en pluies acides.

Les pluies acides sont des pluies qui ont été transformées par l'addition de substances polluantes présentes dans l'air. Ces substances ont été libérées dans l'atmosphère terrestre par les activités humaines. Les polluants rendent les pluies acides et l'acidité peut avoir des effets désastreux lorsque les pluies retombent sur le sol. Les substances polluantes sont principalement libérées lorsque des combustibles fossiles tels que le pétrole et le charbon sont brûlés en grandes quantités. Le pétrole et le charbon contiennent du soufre, qui, lors de la combustion, se combine à l'air pour former

de l'anhydride sulfureux. Dans l'atmosphère, l'anhydride sulfureux se dissout dans les minuscules gouttelettes d'eau qui finissent par s'agglutiner pour former des nuages. Mélangé à l'air, il se combine à l'oxygène pour former de l'acide sulfurique.

Cette réaction en chaîne signifie que le gaz polluant libéré lors de la combustion de charbon ou de pétrole transforme des gouttes d'eau inoffensives en pluies d'acide dilué. Lorsqu'elles retombent sur terre, sur les arbres ou dans les lacs, elles compromettent dangereusement l'équilibre de la nature.



Pourquoi sont-elles aussi nocives?

Les pluies acides sont considérées comme nocives, car elles endommagent les campagnes des pays industrialisés. La preuve et les raisons de cette forme de pollution atmosphérique ne sont devenues évidentes qu'au cours de la dernière décennie. Dans des lacs montagneux d'Ecosse, de Scandinavie, d'Amérique et du Canada, le sous-sol ne peut neutraliser les acides, comme c'est le cas ailleurs dans le monde.

Lorsque de grandes quantités de pluies acides se précipitent dans les cours d'eau et les lacs, elles acidifient les eaux courantes. L'eau devient ainsi toxique pour la faune et la flore, en particulier pour les poissons d'eau douce, tels que la truite. Outre l'action néfaste sur la truite, l'acidité de l'eau libère des quantités de métaux contenus dans les roches qui consti-

tuent le lit des cours d'eau. Ces métaux sont également dangereux pour les poissons. Il existe de nombreux lacs où les populations de truites ont disparu.

Les pluies acides se sont également avérées nocives pour la flore. De nombreux scientifiques estiment que les pluies acides, combinées à d'autres polluants, ont provoqué la mort des forêts de conifères, telles que la Forêt-Noire en Allemagne, ainsi que les forêts américaines et scandinaves.

Ces dommages pourraient résulter directement des pluies acides qui retombent sur les points végétatifs des arbres ou indirectement des modifications qu'elles apportent dans le sol, car les arbres absorbent l'eau polluée et les minéraux par l'intermédiaire de leurs racines.

108

Que peut-on faire pour arrêter les pluies acides?

Il est possible de neutraliser l'acidité d'un petit lac pollué en y déversant des produits chimiques et de le ramener ainsi à la vie. Mais il s'agit là d'une solution locale à une menace qui devient universelle. La seule véritable réponse est de traiter le problème à la source. Il s'agit de contrôler la combustion de quantités gigantesques de combustibles fossiles, plus particulièrement dans les régions industrialisées du monde.

En Grande-Bretagne, par exemple, il est probable que les principaux agents responsables des pluies acides soient les cheminées des centrales électriques. Elles brûlent des milliers de tonnes de charbon par an, libérant ainsi de

vastes quantités d'anhydride sulfureux. Il existe des solutions technologiques permettant de neutraliser la majeure partie de l'anhydride sulfureux dans la fumée et les gaz émis par ces cheminées, mais l'installation de l'équipement adéquat est particulièrement onéreuse.

Néanmoins, les autorités compétentes ont adopté un nouveau programme visant à doter les centrales électriques de systèmes d'épuration. Ce type d'action est évidemment souhaitable à l'échelle de l'ensemble des pays industrialisés pour éviter l'aggravation du problème causé par les pluies acides, afin qu'elles cessent de nous empoisonner la vie.

109

Quelle est la cause de la sécheresse et comment peut-on y remédier?

De longues périodes de sécheresse provoquent la désertification. Ce terme ne s'applique qu'à des écosystèmes, tels que les prairies où les conditions climatiques sont généralement humides. Dans les régions désertiques, cette absence de pluie est normale.

Certaines sécheresses s'expliquent par des modifications imprévisibles du climat. D'autres se produisent à des intervalles réguliers, telles les sécheresses qui ont frappé la région des Grandes Plaines américaines au cours des deux derniers siècles. Les scientifiques com-

mencent seulement à comprendre les interactions du Soleil, de l'atmosphère et des océans, qui peuvent expliquer ces cycles. Il est impossible de mettre fin à une sécheresse d'origine naturelle. Certains scientifiques estiment toutefois qu'il existe un lien entre les changements climatiques qui entraînent des sécheresses et les modifications du paysage résultant des activités humaines, telles que la déforestation intensive. Si tel était le cas, il serait possible de réduire les risques de sécheresse par un reboisement à l'échelle planétaire.



Ce sol craquelé des régions frappées par la sécheresse au Kenya augure d'un manque de nourriture pour le bétail et d'une mort inévitable, en cas d'absence prolongée des pluies.

Polluons-nous l'atmosphère?

Les usines, l'industrie lourde, les véhicules motorisés et les avions libèrent des gaz toxiques qui polluent l'atmosphère terrestre.

Malheureusement, oui. Chaque année, la pollution atmosphérique s'aggrave et le nombre de substances polluantes augmente sans cesse. La population humaine et les industries se sont à ce point développées que l'atmosphère terrestre ne peut plus résorber la production de polluants.

En plus, l'atmosphère ne représente qu'un faible volume par rapport à celui de la Terre. La distance qui sépare le centre de la Terre de la surface où nous vivons est de 6 300 km. L'atmosphère est la couche gazeuse qui entoure la Terre. Presque tous les gaz sont concentrés dans une couche de 20 kilomètres d'épaisseur. Si l'on considère l'atmosphère comme une mince pellicule autour de la Terre, il est facile d'imaginer à quel point elle subit les effets désastreux de la pollution.

Il existe plusieurs types de pollution atmosphérique. Il y a les gaz acides libérés par la combustion du pétrole et du charbon et qui sont responsables des dangereuses pluies acides (voir question 106). Toute combustion libère du gaz carbonique et une forte concentration de ce gaz dans l'atmosphère engendre l'effet de serre (voir question 111). Les gaz propul-

seurs des aérosols sont responsables d'un autre type de pollution atmosphérique (voir question 112).

Outre ces trois types principaux de pollution, il en existe d'autres. Les gaz d'échappement des véhicules à moteur polluent l'atmosphère en libérant du gaz carbonique. Cette pollution explique l'apparition du smog (de l'anglais smoke, fumée et fog, brouillard), tel qu'il apparaît dans des métropoles telles que Londres ou Los Angeles. Lorsqu'il contient du plomb, le carburant des véhicules et des avions pollue également l'atmosphère et le sol.

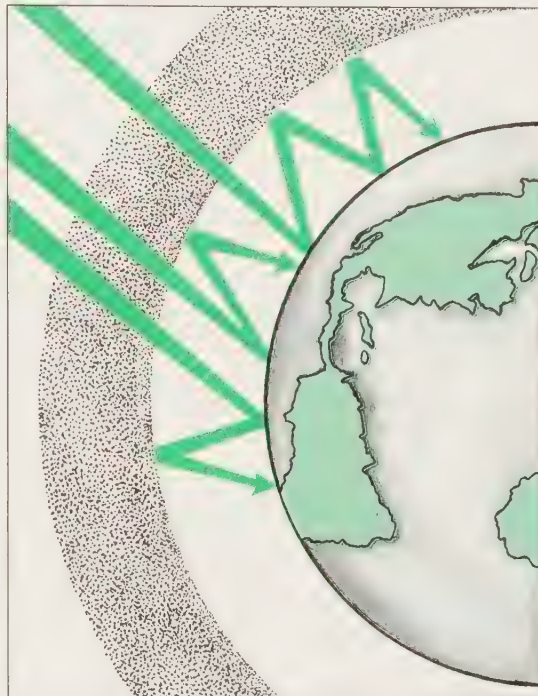
Pour terminer, on ne peut éviter de parler des déchets radioactifs dans l'atmosphère. Une grande partie de ces déchets retombent sur la Terre sous la forme de pluies et nous les consommons dans les légumes, la viande ou le lait contaminés. Les substances radioactives peuvent engendrer de sérieux problèmes de santé si elles sont absorbées par les tissus osseux. Les accidents dans les centrales nucléaires représentent une autre forme de pollution atmosphérique. Le terrible accident nucléaire qui eut lieu en 1987 à Tchernobyl en U.R.S.S constitue une preuve.



Qu'est-ce que l'effet de serre?

L'effet de serre est un réchauffement de la Terre, provoqué par l'augmentation du taux de gaz carbonique dans l'atmosphère. Le gaz carbonique se libère lors de la combustion de produits organiques. Ce gaz est également absorbé par les plantes lors de la photosynthèse. Il n'existe qu'en faibles quantités dans l'air, mais sa concentration augmente constamment. Deux activités humaines sont responsables de l'augmentation du taux de gaz carbonique. D'abord, l'homme n'arrête pas de brûler des matériaux organiques, que ce soit pour gagner du terrain agricole ou pour se chauffer. Ensuite, la couverture végétale du globe se rétrécit comme une peau de chagrin, car les zones urbaines et industrielles ne cessent de s'étendre. La disparition de la flore entraîne une baisse de la consommation de gaz carbonique. La présence de gaz carbonique dans l'air entraîne un réchauffement complexe de la surface de la Terre. Ce gaz laisse facilement passer la lumière solaire, mais lorsque celle-ci réchauffe la Terre, il se produit une radiation infrarouge et le gaz carbonique empêche la réflexion de cette radiation hors de l'atmosphère.

Dans l'atmosphère, le gaz carbonique laisse passer la lumière solaire, mais il arrête également le rayonnement de chaleur émanant de la Terre.



Les aérosols sont-ils dangereux?

Lors de chaque utilisation, les aérosols ordinaires libèrent des gaz, appelés C.F.C. ou chlorofluorocarbures, qui servent à propulser le liquide contenu dans l'aérosol. Ces gaz sont responsables de la pollution atmosphérique. Malheureusement, on s'est rendu compte que ces gaz, lorsqu'ils atteignent les couches supérieures de l'atmosphère, peuvent donner lieu à des modifications majeures. Ils se décomposent par l'action de l'énergie solaire et libèrent des atomes de fluorine. Ceux-ci détruisent un gaz, l'ozone, qui se trouve dans une couche supérieure de l'atmosphère, la couche d'ozone, située à environ 24 kilomètres au-dessus de la surface de la Terre.

La couche d'ozone arrête les radiations ultraviolettes cancérigènes du Soleil, avant qu'elles ne nous atteignent. Si une quantité trop importante d'ozone est détruite, les risques de cancer augmentent. Au cours des cinq dernières années, un trou de la superficie de l'Europe s'est créé dans la couche d'ozone située au-dessus de l'Antarctique. La plupart des scientifiques estiment que ce trou a été provoqué par les gaz propulseurs des aérosols.

113

Que signifie le terme "biodégradable"?

Une matière biodégradable peut être dégradée par le processus normal de la décomposition biologique. Tout habitat abrite des organismes appelés décomposeurs (voir question 76). Dans l'écosystème, leur rôle consiste à assurer le recyclage naturel des restes animaux et végétaux. Les décomposeurs mangent ou digèrent ces restes et les transforment en une matière qui peut être mangée ou utilisée par des organismes supérieurs.

Il existe des décomposeurs de toute taille et de toute forme, mais les plus petits sont les plus importants : ce sont les myriades de microbes qui vivent dans tout milieu terrestre ou aquatique. Ils incluent les bactéries, les champignons et les unicellulaires, appelés protozoaires;

tous ces organismes microscopiques jouent un rôle primordial dans le recyclage de la matière morte. Les mêmes décomposeurs peuvent également détruire certaines matières industrielles telles que le papier et le carton. Les autres produits de l'industrie, et plus particulièrement les matières plastiques, peuvent difficilement être détruites de cette manière. Lorsque l'on s'en débarrasse, elles ne tardent pas à faire partie de l'environnement et deviennent des polluants sales et dangereux. En fait, il existe très peu de matières totalement non biodégradables. Les microbes finissent toujours par décomposer des matières inhabituelles telles que l'huile minérale ou encore la roche.

114

Est-il préférable d'utiliser des emballages en papier ou en plastique?

Du point de vue de la décomposition naturelle, il est généralement préférable de se servir de papier d'emballage.

Le papier et le carton sont biodégradables, parce qu'ils sont faits de pulpe de bois tendre. Ce produit se compose essentiellement de molécules d'hydrate de carbone, appelées cellulose. Lorsque l'on se débarrasse de vieux papiers et de cartons, la cellulose est rapidement recyclée par les organismes décomposeurs. La plupart des champignons et des bactéries peuvent les décomposer et les réutiliser. Ce recyclage est nettement plus difficile lorsqu'il s'agit de plastique. Les décomposeurs n'ont pas encore développé les méthodes de digestion convenant aux molécules synthétiques du plastique.

Du point de vue de la conservation des ressources, l'utilisation de papier et de carton est préférable à celle des plastiques, parce que les plantations de bois tendre sont utilisables à l'infini. A condition de remplacer systématiquement tous les arbres coupés, il est possible de fabriquer continuellement du papier. D'autre part, le plastique est fabriqué à partir des molécules organiques du pétrole. Une fois tarries, les réserves de pétrole ne pourront pas être remplacées.

Les vieux papiers pourrissent rapidement, alors que les emballages plastiques ne disparaissent pas. Pour se convaincre de la différence de biodégradabilité, il suffit de se promener le long des plages. Elles sont envahies par des bouteilles et des sacs en plastique, du fil de pêche en nylon et des emballages en polystyrène expansé.



ÉCOLE ARMAND-FRAPIER
285, CH. STE CATHERINE
ST-CONSTANT J5A 1W2
TEL.: 638-4139

Comment recycle-t-on des matières telles que le verre et le papier?

Le recyclage, qui signifie simplement la récupération en vue d'une réutilisation, peut se faire de nombreuses façons. Comme l'homme devient de plus en plus conscient des limites des ressources naturelles, il comprend qu'il est essentiel de recycler autant que possible les matières qu'il utilise ou fabrique. Ce principe vaut surtout pour les matières rares, non renouvelables ou dont la construction nécessite un grand apport d'énergie et par conséquent de combustible.

Le recyclage peut se faire massivement et s'appliquer à tous les déchets produits par la communauté. Les usines de retraitement des déchets trient tous les métaux provenant des

ordures ménagères, et les utilisent pour fabriquer de nouveaux métaux ou des alliages (une combinaison de métaux).

Les déchets combustibles pourraient être utilisés pour alimenter les machines qui fonctionnent dans les usines de retraitement.

A l'échelle locale, il existe des systèmes permettant de recycler le papier et le verre exigeant un triage initial plus important. Le verre peut être collecté et trié en fonction de la couleur, et ensuite fondu afin d'obtenir un nouveau verre. Les vieux papiers peuvent être ramassés, réduits en pulpe et recyclés. Le processus est illimité en ce qui concerne papier journal.



Les plages et les berges des rivières sont souvent souillées par des déchets plastiques.

Quelles sont les principales sources d'énergie?

Les principales sources d'énergie que nous exploitons sont les combustibles fossiles, tels que le charbon, le pétrole, le gaz naturel et la tourbe, qui sont brûlés pour fournir de l'énergie. Ces différentes sources d'énergie sont utilisées pour fournir de la chaleur, pour produire de l'électricité, pour alimenter les moteurs et les machines. A cet effet, les pays en voie d'industrialisation utilisent le bois. D'autres sources importantes d'énergie sont l'énergie hydro-électrique et l'énergie nucléaire.

Chaque source d'énergie engendre des problèmes spécifiques, d'ordre écologique ou autre. Les combustibles fossiles sont non renouvelables. Mais d'autres sources vivantes d'énergie, telles que le bois, présentent l'avantage d'être renouvelables. Toutefois, la consommation de tout combustible organique augmente le risque d'un accroissement du taux de gaz carbonique dans l'atmosphère et celui des pluies acides. L'énergie hydro-électrique est non polluante, mais elle nécessite souvent le sacrifice de grandes étendues pour les lacs de retenue situés au-dessus des barrages. Les centrales nucléaires risquent des fuites radioactives.

Les scientifiques étudient actuellement les applications de la fusion nucléaire, de l'énergie des vagues, de l'énergie marémotrice, de l'énergie éolienne et de l'énergie solaire.

Table alphabétique

A

Abeilles 36, 37, 58, 163
 Acarus 69
 Adaptabilité 104, 112, 179
 Aérosols 182, 183
 Afrique 28
 Aigle 81
 Albatros royal 68
 Algues 33, 108, 122, 153, 154, 173
 Alimentation animale 108, 131, 132, 135, 137, 157, 162, 164, 166
 Amibe 69
 Anémone de mer 23, 54, 147, 152-154, 156, 162
 Anguille 55, 146, 158
 Animaux du désert 142
 Animaux nocturnes 72
 Animaux pollinisateurs 36
 Année 89
 Année bissextile 89
 Antarctique 28, 116, 136, 137, 139, 183
 Antilope 130, 135
 Araignée 52, 114, 115
 Arbousier 33
 Arbres 42, 105-107, 110, 124, 132, 184
 Arbres, âge 42
 Arbres, caducs 41
 Arbres, cernes 42
 Arctique 28, 116, 128, 137-139
 Ascidie 94, 95
 Astérie épineuse 153
 Astéroïdes 12, 13
 Astrologie 90
 Astronaute 19
 Atlantique (océan) 21, 22
 Atmosphère 88, 182, 183
 Aurore boréale 10
 Autruche 83
 Axe de la Terre 12, 24
 Azote 10

B

Bactéries 9, 31, 69, 114, 155, 160, 162, 177, 184
 Balane 23, 147, 151
 Baleines 61, 66, 94, 95, 139, 151, 172, 174
 Baudroie 150, 155, 164

Bégonia 35
 Bernache d'Hawaii 171
 Big Bang 8, 9
 Biorythmes 91
 Blaireau 48
 Blé 112, 128
 Boa arboricole 81
 Boa émeraude 81
 Bœuf musqué 137-139
 Bois du cerf 64
 Bouclier montagnoux 129
 Bouquetin 135
 Bourdonnement 58
 Boussole 15
 Boutures 35
 Boutures, feuille 35
 Boutures, racine 35
 Boutures, tige 35
 Broméliacée 123
 Brousse 117
 Bruyère 139
 Bulbe 39

C

Cabillaud 109
 Cactus 116, 141
 Caïman 174
 Calendrier 89
 Camouflage 137, 164, 165
 Campagnol 67, 68, 81
 Canard 69
 Carbone 30
 Caribou 50, 138, 139
 Carnivores 92, 93, 108, 132, 151
 Cartes 116, 119, 128, 140, 151
 Céréales 106, 131, 138, 158
 Cerf sika 64
 Cerfs 48, 64
 Cétacés 95
 Chaîne alimentaire 92, 93, 108, 154, 155
 Chameau 65, 142, 143, 166
 Champignons 33, 160, 161, 184
 Champignons microscopiques 30, 41
 Chant (oiseaux) 62
 Chat 83
 Chauve-souris 83, 163
 Chenilles et papillons 44
 Cheval 53, 63
 Chlorophylle 30, 106
 Ciel 18
 Cigale 68, 69
 Cigogne 68

Cladonia 139
 Climat 117, 128, 181
 Climats froids 136-139
 Cobra 164
 Cochon 69
 Cocotier 158
 Cœur (pulsations) 82
 Coléoptères 114, 115
 Combustibles 180, 181, 185
 Comète 26, 27
 Comète de Halley 26, 27
 Concert matinal 62
 Condor de Californie 169
 Conifères 41
 Conservation 169, 184
 Coques 23
 Coquillages 31, 152, 157
 Corail 9, 54
 Corneille 112
 Coucou 109
 Couronne 13
 Couteaux 23
 Crabe nageur 23
 Crabe violoniste 23
 Crabes 23
 Criquet 59
 Criquet vert 59
 Criquets migrants 66
 Crocodile 69, 83, 121, 169
 Crocus 39
 Croissance végétale 107
 Crotale cornu 121, 164
 Crustacés 151, 152, 155, 158
 Cycle de la floraison 38
 Cycle des repas 81
 Cycle du carbone 10, 30, 31, 85

D

Danse nuptiale 56
 Danses 56
 Darwin, Charles 158
 Dauphin 61
 Décalage horaire 76,
 Déchets radioactifs 182
 Dendrobate 47
 Désert 29, 117, 140-143, 181
 Désertification 143
 Destruction de la forêt vierge 124, 125
 Diaphragme 84
 Dimetrodon 87
 Dinosaures 9, 86, 168
 Dionée attrape-mouches 110, 111
 Disparition 109, 124, 168, 174

Dodo 87, 168
Droséra 111
Drosophile 69

E

Eau salée 145, 148, 149
Éclairement journalier 29, 38, 62, 64, 65, 89
Éclipse 24, 25
Éclipse lunaire 25
Éclipse solaire 25
Écosystème 117, 138, 168, 184
Effet de serre 182, 183
Éléphant 69, 83, 109, 132, 165, 169
Éléphant de mer 61
Énergie 185
Engrais 133, 173
Epaulard 93
Éphémère 68, 69
Épidémies 66
Épiphytes 122, 123
Équateur 14, 28
Ère glaciaire 16, 17
Espèces animales 112, 113
Espèces d'insectes 114, 115
Espèces menacées 169, 170, 174, 175, 176
Esquimaux 139
Estomac (mouvement musculaire) 80
Estuaire 149
Étoile de mer 54, 153
Étoile du Nord 14
Étoiles 11
Étourneau 83
Extinction 68, 109, 124, 168, 174

F

Faucon pèlerin 97
Faune de la forêt vierge 113, 121, 126
Fennec 142
Feuilles 30, 38
Feuilles, bouture 35
Feuilles, changement de couleur 40
Feuilles, chute 40, 41
Figuier-étrangleur 110, 122
Filaire 69
Flamants 144
Fleurs 32-34, 36, 122, 141, 163
Fleurs, couleurs 36
Fleurs, pollinisation 36
Fleuves 144, 146, 149, 173
Floraison 38
Flore de la forêt vierge 122, 123, 160

Flore des zones humides 145
Forêt 118, 119, 180
Forêt de conifères froide 117-119
Forêt tempérée 117-119, 124
Forêt tropicale, voir forêt vierge
Forêt vierge 110, 115, 117-127, 169, 176
Fossiles 88, 89
Fougères 33, 34, 122
Fourmis 69, 162
Fuseaux horaires 76, 77

G

Galaxie 8
Gaz carbonique 106, 183, 185
Gecko 165
Gènes 112, 114
Gerboise 72, 142
Gestation 63
Gingembre 122
Giotto (sonde) 26, 27
Girafe 132, 161
Glaciations 16, 17
Gorille 63, 69
Graines 34
Graines, fécondation 34
Grand Chariot 11
Grand duc 72
Grand papillon bleu 176
Grande Ourse 11
Gravité 8, 19, 20, 22
Grèbe huppé 56
Grenouille 46, 47, 83, 109
Grenouille à poche 47
Grenouille arboricole 46
Grue couronnée 57
Guêpes 114, 115
Guépier 96

H

Habitats aquatiques 146-158
Halley, comète 26, 27
Hamster 63
Harfang 137
Hélium 13
Hépatiques 34
Herbacées 129-131, 135
Herbivores 92, 93, 108, 129-132, 135, 138, 162
Hérisson 48
Hermine 65, 137
Héron 145
Hibernation 48

Hiboux 72
Hirondelle 50
Hirondelle de fenêtre 50
Hiver, éclairage journalier 29
Homme 108, 124, 143, 166-169, 176, 178
Horloge biologique interne 74, 76-79
Houx 41
Huîtres 157, 158
Hydrogène 13

I

Iles 158, 159, 171
Incendies de forêt 119, 128
Insectes 36, 38, 69, 113-115, 130, 163, 169, 176, 177
Insecticides 173, 176
Inuit 139

J

Jardin zoologique, voir zoos
Jardiniers (oiseaux) 56
Journée, durée 62, 64, 65, 89
Jungle 29
Jupiter 12-14

K

Kangourou 52
Kangourou roux 52
Kannemeyeria 86
Kob 130

L

Lacs 146, 180, 185
Lamproie 152, 161
Lapins 63, 66, 69
Lemming 67
Lépidoptères 44
Lianes 122
Libellule 69-71
Lichens 34, 123, 135, 138, 147, 185
Lions 81, 92, 93, 108, 164
Loup 68, 99
Luciole 73
Lumière solaire 106, 155, 172
Lune, conquête 19
Lune, éclipse 25
Lune, effet sur les marées 20
Lune, gravité 19
Lune, orbite 18, 89
Lune, phases 18
Lune, surface 19

M

Maïs 34, 43
Maladies 127, 161, 177, 183
Mammifères 63, 81, 83
Mammoth laineux 17
Manchots 116, 136, 137, 151
Mangouste 164
Mangrove 145
Manipulation génétique 114
Mante religieuse 165
Marais 144
Marécage 144, 145
Marées, effets sur la faune et la flore 23
Marées, lune 20, 21
Marées, mortes-eaux 22
Marées, mouvements 20, 21
Marées, vives-eaux 22
Marmotte 135
Marronnier 40
Mars 12-14
Médicaments 114
Méditerranée 21
Méduse 23, 54
Méduse, locomotion 54
Mer 144, 148-158, 173
Mercure 12-14
Méristème 35, 43
Merles 62, 109
Météores 27
Microbes 30
Migrations 48, 49
Minute 88
Mite 163
Mode alimentaire des végétaux 108, 162
Mois 89
Monarque 50, 51
Montagnes 117, 134, 135, 140
Morse 15
Mortes-eaux 22
Mouche domestique 49, 69
Mouches 49
Mouflons 48
Moules 23, 155, 157, 158
Mousses 33, 34, 123, 135, 139
Moustique 58
Moutons 81
Musaraigne 81, 83

N

Nage 54, 55
Nage, étoile de mer 54

Nage, méduses 54
Nage, poissons 55
Naissance du dauphin 61
Nectar 32, 36, 37, 163
Népenthes 110, 111
Neptune 13, 14
Niche 114, 159

O

Oasis 143
Océans 144, 148-158, 173
Ocelles 45
Oiseaux 36, 62, 81, 83, 116, 135, 138, 158, 160, 163, 169, 178, 179
Oiseaux jardiniers 56
Oiseaux-mouches 36
Okapi 113
Omnivores 108, 166, 167
Orchidée 123, 163
Ortie (vanesse de l') 56
Otarie 60, 61
Ours 15, 68, 69
Ours brun 49
Ours polaire 15, 116, 137
Ovule 34
Oxygène 10, 82, 84, 85, 145, 180
Ozone 183

P

Pacifique (océan) 21
Pampa 128
Panda géant 170, 174
Papillon de la passiflore 44
Papillon et chenille 44
Papillons 36, 44, 45, 50, 114, 115, 163, 169, 174, 176
Papillons nocturnes 44, 45, 114, 115
Pâquerette 38
Parade nuptiale 56, 57
Parasites 114, 161
Paresseux 121, 169
Patelle 147
Pélican 164
Pélobate 142
Perce-oreille géant 176
Péristaltisme 80
Perroquet 121
Pétrole 173, 173
Phacochère 121
Phéromone 56
Phoque 15, 60, 83, 137, 139, 151, 172, 173
Phoque moine 169

Photosynthèse 30, 31, 34, 40, 106, 117, 150, 153, 154, 183
Pigeon migrateur américain 168
Pin de Monterey 41
Pinson des arbres 62
Pinsons 62
Pique-bœuf 162
Piranha 148
Plage 147, 149, 157, 184
Plancton 93, 108, 150, 151, 157
Planètes 8, 9, 13
Planètes, distances interplanétaires 12, 13
Planètes, origines 8, 9
Plantes carnivores 110, 111
Plantes du désert 141
Plantes parasites 106, 110, 122, 123
Plantes sans fleurs 33
Plateau continental 154
Plie 165
Pluies acides 180-182, 185
Pluton 13, 27
Poisson clown 156
Poisson lion 156
Poisson-pêcheur 94
Poisson vipère 155
Poissons 9, 23, 55, 72, 83, 108, 148, 150, 156
Poissons tropicaux 156
Polaire (étoile) 14
Pôle Nord 10, 14-16, 28, 88
Pôle Nord géographique 15
Pôle Nord magnétique 15
Pôle Sud géographique 15
Pôle Sud magnétique 15
Pollen 32-34, 36, 37
Pollinisation 36, 38, 129, 141, 163
Pollution 173, 180-182
Polypes 153
Ponte (oiseaux) 62
Porte-épée 69
Pou 161
Poule 68
Poulets 167
Poumons 85
Prairies 117, 128-132, 128, 181
Prédateurs 94, 108, 164, 165
Préservation 169, 184
Producteurs primaires 108
Prolifération 105, 109
Protection des espèces menacées 174
Ptérodactyle 168
Puceron 69

Puits artésien 143
Pulsations cardiaques 82
Pygmées 127
Pyramide alimentaire 92, 108

R

Racine, bouture 35
Rat des moissons 130
Rat-kangourou 52
Raton-laveur 48, 178
Rats 69
Récifs de corail 152, 153
Recyclage 185
Régions tropicales 29
Renard 178, 179
Renard polaire 65
Renne 137, 138
Repas, cycle 81
Reproduction 104, 105, 109, 162, 168, 170, 174, 177
Reproduction sélective 112
Reptiles 9, 83
Requins 94, 95
Réserves et parcs naturels 170, 171, 174
Respiration 84
Rêve 74
Rhinocéros 132, 170, 171
Rhinoderme de Darwin 47
Roches 147
Rossignol 62
Rut 63
Rythme de Steller 168
Rythme cardiaque 83

S

Saison des amours 62, 64
Saisons 89
Saisons, alternance 28, 29
Saisons, pays chauds 29
Salamandre 73
Sang 82, 85
Sapins et pins 41

Sarcelle 96
Saturne 13, 14
Saumon 146, 158
Sauterelle 59, 176, 177
Savane 92, 117, 128, 129, 132, 143
Sécheresse 181
Seconde 88
Semaine 88
Séquoia 33, 42
Serpent 81, 121, 164
Serpent liane 121
Sika (cerf) 64
Singe 9, 63, 68
Sol 124, 128, 133
Sole 72
Soleil 8, 88, 89
Soleil, éclipse 25
Soleil, taille 12
Soleil, température 12
Sommeil 74, 75
Sommeil, M.O.R. (mouvements oculaires rapides) 74, 75
Sommeil, stades 75
Sonde Giotto 26, 27
Sources sous-marines chaudes 155
Souris 63, 69
Spermophile doré 49
Sphinx géant 45
Steppe 128
Stridulation 59
Sucriers 159
Survie 104, 105, 109, 180
Système digestif 80, 81
Système solaire 8, 12, 27

T

Température, rythme 79
Temps 88
Ténébrion 69
Ténia 161
Terre 8, 12, 13, 28, 88
Terre, axe 14, 28
Terre, croûte 11

Terre, inclinaison 14, 28
Terre, orbite 8, 9, 28, 29, 88, 89
Terre, origines 8
Terre, rotation 14, 88
Têtard 46, 47
Tétras-lyre 56
Tige, bouture 35
Tortue 43
Tortue marine 51
Tortue verte 51
Toucans 126
Toundra 104, 117, 139
Tournesol 43
Trachée 85
Tribus de la forêt vierge 127, 127
Troposphère 10
Truite 55, 146, 158, 180

U

Ultraviolets 36
Univers 8, 9
Uranus 13, 14

V

Vaches 63, 81, 131, 167
Vanesse de l'ortie 56
Vapeur d'eau 10
Vase 152
Véga (sonde) 26
Vénus 12-14
Vers 23, 31
Vives-eaux 22

Y

Yak 135

Z

Zodiaque, signes 90
Zone semi-aride 133
Zones humides 144, 145
Zoos 170, 171

19 JAN.

[illegible]

GRANDE
ENCYCLOPEDIE
DE LA NATURE
POUR LES JEUNES

Ce magnifique livre illustré apporte
une réponse claire à toute une série de questions
concernant la nature, telles que:

Quelle est l'origine de la Terre?

Qu'est-ce qu'une comète?

Pourquoi les feuilles sont-elles vertes?

Où vont les hirondelles en hiver?

Pourquoi certains animaux ont-ils disparu?

Qu'est-ce qu'un écosystème?

Les plantes du désert fleurissent-elles?

Peut-on sauver les baleines?

Qu'entend-on par pluies acides?

508'.03
G751

041495 -036

ISBN 2-8034-3318-4



9 782803 433186

Imprimé en Belgique

CE

W8-CET-089