

Se repérer en géographie physique

Pendant longtemps l'étude d'une région, d'un paysage ou d'un continent commençait par une description des aspects physiques, relief et climat. Ces divisions étaient déjà considérées comme artificielles, mais nécessaires, à condition d'être suivies par une description des liens étroits entre relief, climat, place et rôle des hommes dans cet espace d'interaction. Si désormais les géographes préfèrent mettre l'homme au centre de l'analyse géographique, ils n'en négligent pas pour autant les connaissances d'ordre physique indispensables à la description comme aux prises de décisions concernant tout espace de vie.

Catastrophes naturelles

Les catastrophes naturelles sont d'ordre géologique (volcanisme, séisme, tsunami) ou climatique (cyclones, tempêtes, inondations, sécheresse...); 100 000 personnes meurent chaque année, en moyenne, du fait de ces catastrophes. Au cours du xx^e siècle, elles tuaient 650 000 personnes par an. Les progrès de la connaissance scientifique et de la prévention expliquent la réduction du nombre de morts, alors que la population planétaire est passée de 1 à 6 milliards. Cependant 75 % des victimes de catastrophes naturelles habitent dans les pays pauvres, 23 % dans les pays à revenus intermédiaires et seulement 2 % dans les pays riches. Les raisons de cet écart sont essentiellement économiques, les pays les plus pauvres n'ayant pas toujours les moyens nécessaires à la prévention, en général très coûteuse.

Cyclones et tempêtes

Les cyclones, qu'on appelle aussi suivant les régions typhons ou hurricanes, sont des tempêtes tropicales très violentes. Ils se forment au-delà de 5° de latitude de part et d'autre de l'équateur, au-dessus des eaux chaudes océaniques. Ils sont fréquents dans le golfe du Mexique et le long de la côte sud des États-Unis, au large du sud de la Californie, en Asie du Sud-Est (Japon, Philippines, sud de la Chine, golfe du Bengale) et dans l'océan Indien (Madagascar, La Réunion).

Chaque année, 120 dépressions tropicales se forment sur les océans à la fin de l'été et à l'automne, et sont susceptibles de se transformer en cyclones.

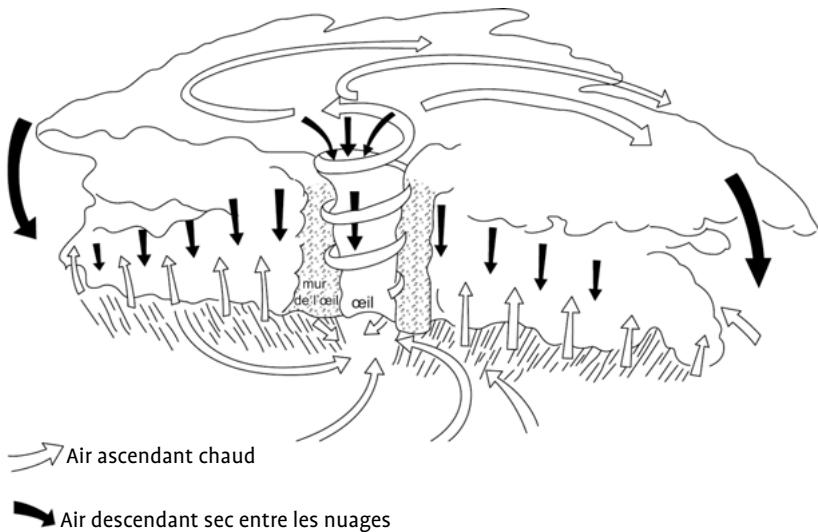
Les coûts matériels et humains des cyclones peuvent être considérables. En 1970, un cyclone a fait 300 000 victimes au Bangladesh, qui a ensuite perdu 140 000 de ses habitants lors du cyclone de 1991. Les États-Unis ont eu 1 200 morts lors d'un cyclone en 1999. Les dégâts ont alors été évalués à 700 millions de dollars. Mais bien pire fut le cyclone Katrina qui a ravagé le sud-est du pays à la fin du mois d'août 2005, faisant 1 500 victimes et provoquant 125 milliards de dollars de dégâts. Des centaines de milliers de

Se repérer en géographie physique

personnes ont été déplacées, les industries pétrolières et chimiques, les ports, les réseaux routiers, électriques et de communication ont été détruits, des villes entières dévastées.

C'était un monstre météorologique !

Le 23 août 2005, Katrina naît au large des Bahamas : c'est un amas d'orages tropicaux de 400 km de large. Le 24 août, les vents dirigent Katrina vers la Floride. Le 25 août, le cyclone perd de sa vigueur, mais il repasse au-dessus du golfe du Mexique où les eaux de surface atteignent 28 ° C. Katrina devient alors un « monstre météorologique ». Le 28 août, le cyclone est classé en catégorie 5, la pression descend jusqu'à 905 hectopascals, les vents soufflent à plus de 270 km/h, et son diamètre dépasse 1 000 km. Les vagues atteignent 10 m, il tombe plus de 300 mm de pluie en 24 heures. Le 29 août, Katrina faiblit en passant sur le continent, ce n'est plus qu'une tempête tropicale.



Le mur de l'œil est un anneau de nuages et de vents touronnants à grande vitesse. L'œil est une zone calme, de basse pression.

Coupe d'un cyclone

Les vagues scélérates

Difficiles à prévoir, bien que de mieux en mieux comprises, les vagues scélérates naissent de la conjonction de phénomènes complexes : tempêtes éloignées dont les vagues se croisent, hauts-fonds, vents violents, etc. Leur hauteur entre le creux et la crête peut atteindre plus de 30 m. Elles peuvent couler des navires. Elles sont relativement fréquentes au large du cap de Bonne-Espérance, en Afrique du Sud.

Si les régions tempérées ne connaissent pas les cyclones, les tempêtes peuvent y avoir des conséquences catastrophiques.

En décembre 1999, deux tempêtes ont parcouru la France, générées par deux dépressions : celle du 26 décembre atteignait 980 hectopascals (la pression moyenne est de 1 015 hectopascals), celle des 27 et 28 décembre descendait jusqu'à 965 hectopascals. Les vents soufflèrent entre 120 et 150 km/h dans la moitié sud de la France, à plus de 150 km/h sur la Bretagne et le Bassin parisien (172 km/h à Orly).

Soixante-neuf départements ont alors été déclarés en état de catastrophe naturelle, et 88 personnes sont mortes du fait de la tempête. En Charente-Maritime par exemple, il y a eu 15 morts, 60 blessés, 250 000 foyers privés d'électricité, 200 bateaux endommagés ou coulés, des forêts entières dévastées.

Si le coût humain et économique de telles tempêtes est très élevé, les conséquences sur la végétation sont loin d'être toujours négatives. On a constaté que le bois mort accumulé après la tempête avait permis le développement d'une biodiversité très utile. Les tempêtes n'ont donc pas que de mauvais effets.

Sécheresses et inondations

Sécheresses

Il ne faut pas confondre sécheresse et aridité. L'aridité caractérise des régions du monde dans lesquelles l'eau est rare. La végétation, la faune et les hommes se sont adaptés à ce type de milieu. La sécheresse survient

Se repérer en géographie physique

lorsque, temporairement, la quantité d'eau reçue est très inférieure à la normale. Elle peut toucher des zones déjà semi-arides, qu'elle conduit à la désertification. Mais les sécheresses peuvent aussi atteindre les régions tempérées. Les climatologues parlent de déficit pluviométrique, les hydrologues constatent la baisse de niveau des nappes phréatiques, les agronomes mesurent le manque de réserves hydriques superficielles.

Nappes phréatiques : ce sont les eaux du sous-sol les plus proches de la surface du sol. Leur alimentation est étroitement soumise aux précipitations. Ce sont les nappes phréatiques qui affleurent dans les sources, ou les puits.

La France a connu, dans les trente dernières années, plusieurs types de sécheresses. Celle de 1976 a été très longue, de décembre 1975 à août 1976. Celles de 1985 et 1986, surtout sensibles dans la partie sud du pays, étaient des sécheresses de fin d'été. Celles de 1990 et 1993 étaient des sécheresses uniquement estivales, touchant de nombreuses régions. Celle de 2003 peut être considérée comme une sécheresse de printemps et d'été, elle a duré de mars à août. Dans ce dernier cas, le niveau des nappes phréatiques n'a pas été alarmant, mais l'agriculture a beaucoup souffert, et la canicule qui a terminé la période a eu des conséquences dramatiques.

Inondations

Les inondations peuvent résulter d'un raz-de-marée, d'une rupture de digue, de la crue d'une rivière, de la saturation des sols par des précipitations trop abondantes. Ainsi les inondations qui ont touché le département de la Somme au printemps 2001 étaient dues à des pluies exceptionnelles : les nappes phréatiques, saturées, se sont écoulées sur des zones étendues, et de nouvelles pluies, qui n'ont pu être absorbées, ont ruisselé, alimentant davantage encore l'inondation. Lors des grandes marées (22 avril 2001), la mer s'est élevée de 10 m au-dessus de son niveau habituel. Pour éviter qu'elle ne remonte dans le canal de la Somme et n'inonde encore plus les communes de la vallée, l'écluse a été fermée pendant quatre-vingt-dix minutes, ce qui a encore ralenti la décrue de la Somme.

Il y a des crues régulières et bienfaisantes, comme celles du Nil avant la construction du barrage d'Assouan. Mais beaucoup, relativement peu prévisibles et quelquefois brutales, ont des conséquences catastrophiques. Dans les régions tempérées, la plupart des fleuves et rivières ont une crue importante tous les dix ans, et une crue exceptionnelle tous les cent ans (les crues séculaires). Ce fut le cas à Paris en 1910, ou à Florence en 1966.

Un risque à prévoir

À Paris, si la crue de 1910 avait lieu maintenant, il y aurait 8 milliards d'euros de dégâts, 600 000 personnes seraient concernées, 130 000 entreprises touchées, 300 000 foyers menacés de coupures d'électricité, 100 000 foyers privés de téléphone, 15 hôpitaux menacés, 4 000 malades à déplacer.

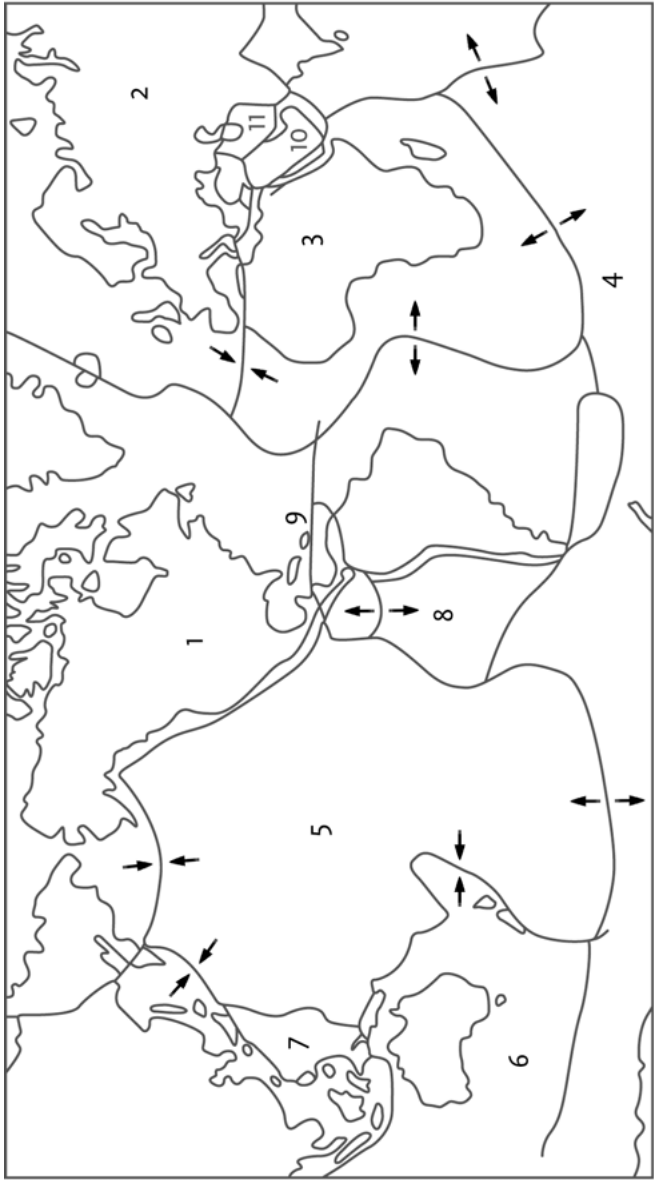
Séismes et tsunamis

Séisme : c'est un tremblement de terre dont l'origine, le foyer, est plus ou moins profonde, de 100 à 700 km au-dessous de la surface terrestre. Le point de cette surface situé à la verticale du foyer est l'épicentre.

La tectonique des plaques, origine des séismes

La lithosphère, croûte terrestre rigide, est divisée en plaques, qui se déplacent sur une zone visqueuse plus profonde. Ces plaques peuvent être totalement océaniques, comme la plaque pacifique, totalement continentales, comme la plaque iranienne, ou mixtes, comme la plaque eurasiatique ou la plaque nord-américaine.

Les séismes ont lieu là où les plaques se rencontrent ou bien là où elles s'écartent. Les sismographes permettent de mesurer leur magnitude.



- 1 - américaine
 - 2 - eurasiatique
 - 3 - africaine
 - 4 - antarctique
 - 5 - pacifique
 - 6 - indo-australienne
 - 7 - philippine
 - 8 - nazca
 - 9 - caraïbe
 - 10 - arabe
 - 11 - iranienne
- Les plaques convergent →
- Les plaques s'écartent ←

Les grandes plaques tectoniques

Deux échelles

La magnitude est mesurée selon l'échelle déterminée par Richter en 1935. C'est l'évaluation de l'énergie dissipée par un séisme. Cette échelle est ouverte, mais jusqu'à maintenant on n'a pas mesuré de séismes dépassant 8 à 10 degrés. Un séisme de magnitude 6 dissipe trois fois plus d'énergie qu'un séisme de magnitude 5. Et un séisme de magnitude 8 équivaut à 3 150 fois l'énergie de la magnitude 5.

L'échelle de Mercalli mesure les dégâts occasionnés par un séisme. Elle compte 12 degrés, de la quasi-absence de dégâts à la destruction totale des bâtiments et des infrastructures.

Les dégâts ne sont pas toujours proportionnels à la magnitude, mais plutôt au lieu du séisme. En plein désert, il n'y a pas de dégâts, au sens humain et économique, alors qu'ils peuvent être très importants si l'épicentre est proche de zones construites et habitées. Ainsi, le 4 novembre 1952, un séisme de magnitude 9 dans la presqu'île sibérienne du Kamtchatka n'a fait aucune victime. Le 28 mars 1964, un séisme de magnitude 9,2 en Alaska n'a fait « que » 125 victimes. Un tremblement de terre d'une magnitude beaucoup moins puissante, de 6 ou 7, a fait entre 250 000 et 700 000 morts selon les sources, au nord de la Chine en juillet 1976.

Pas moins de 90 % des foyers sismiques et des séismes les plus meurtriers correspondent à des zones où une plaque s'enfonce sous une autre plaque, comme le long de la côte ouest des deux Amériques, ou aux Philippines. Cette situation explique le tremblement de terre de Lisbonne, qui fit 60 000 morts le 1^{er} novembre 1755.

Jusqu'à maintenant, il est très difficile de prévoir un séisme, même précédé de signes avant-coureurs, comme l'élévation de la température de l'eau des fonds océaniques ou les réactions insolites de certains animaux.

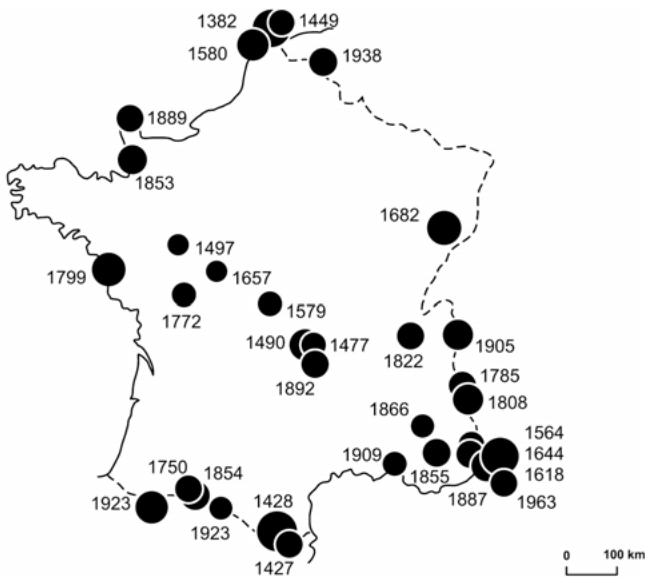
Si l'on ne peut prévoir le jour et l'heure d'un séisme majeur, comme celui qui risque de toucher la Californie, on peut en partie en éviter les conséquences tragiques, en construisant des immeubles antisismiques, en éduquant les populations des zones à risques, en surveillant par satellite

Se repérer en géographie physique

les éventuels tsunamis. Lors du tremblement de terre d'Alger le 21 mai 2003, des témoins ont raconté : « J'étais au balcon, je regardais vers le centre d'Alger lorsque j'ai vu comme un énorme nuage de poussière. J'ai été pris de vertige, puis l'immeuble a commencé à aller d'avant en arrière, comme une balançoire, puis tous mes meubles sont tombés, le lustre du salon est sorti par la fenêtre. »

L'activité sismique en France

L'Europe méditerranéenne et alpine et la France ne sont pas à l'abri des tremblements de terre, comme l'a montré celui de Lisbonne. Il y a eu des séismes de magnitude supérieure à 5,5 en Bretagne, dans le Massif central, les Pyrénées, l'Alsace, la Provence, tout au long de notre histoire. Récemment, le 9 juin 2001, la Vendée a ressenti un séisme de 5,1 et le quart nord-est du pays a subi une secousse de 5,4 le 22 février 2003. La France connaît en moyenne dix à vingt séismes supérieurs à 5 en un siècle et une vingtaine supérieurs à 3,5 chaque année.



(Source : fichier de sismicité historique Sirene)

Les séismes d'une magnitude supérieure à 5,5 en France depuis le XIV^e siècle

Les séismes les plus meurtriers depuis 1975

4 février 1976	Guatemala	23 000 morts
28 juillet 1976	Chine	250 000 à 700 000 morts
19 septembre 1985	Mexico	5 000 à 40 000 morts
7 décembre 1988	Arménie	30 000 morts *
17 janvier 1995	Japon	6 500 morts
17 août 1999	Turquie	25 000 morts *
26 janvier 2001	Inde	25 000 morts *
26 décembre 2003	Iran	40 000 morts
21 mai 2003	Algérie	2 500 morts
24 février 2004	Maroc	570 morts
26 décembre 2004	Indonésie	250 000 morts *
8 octobre 2005	Pakistan	40 000 morts *

* Les chiffres varient suivant les sources.

Les tsunamis

Ce sont souvent les tsunamis qui font le plus grand nombre de victimes. Au large du Chili, en 1960, l'effondrement d'une portion de l'écorce terrestre de plusieurs centaines de kilomètres carrés, engendra des vagues énormes, qui atteignirent le Japon, 10 000 km plus loin, en moins de vingt-deux heures.

Le tsunami de l'Asie du Sud-Est, en 2004, était un mur d'eau de 5 à 10 m de haut, peu sensible en haute mer, mais catastrophique sur tous les rivages.

L'UNESCO informe, mais ne rassure pas !

« Les tsunamis se propagent en océan profond à la vitesse d'un avion de ligne. [...] Quand ils atteignent les eaux moins profondes, ils ralentissent et grandissent énormément. [...] Si vous êtes sur une plage et que le sol bouge si fort qu'il est difficile de rester debout, un tsunami a pu se former. Il peut être précédé d'un retrait de la mer mettant à découvert les poissons. [...] On entend parfois un grondement comme un train. [...] Éloignez-vous rapidement du rivage vers les hauteurs. [...] Si vous êtes emporté cherchez quelque chose pour flotter. »

Se repérer en géographie physique

Le plus gigantesque des tsunamis connus est celui que provoqua l'explosion du volcan Krakatoa, en Indonésie, en 1883 : la vague atteignit 35 m de haut, ravagea Java et Sumatra, transporta un vaisseau de guerre hollandais à 3 km à l'intérieur des terres.

À 4 000 m de profondeur, la vitesse de la vague atteint plus de 700 km/h ; à 10 m, elle n'avance plus qu'à 35 km/h, mais avec une hauteur accrue.

Volcans

Les volcans correspondent à la remontée de magma, qui provient du manteau et migre vers la surface en traversant des roches plus denses que lui.

Le manteau : c'est une masse d'une épaisseur de 2 850 km, qui se trouve entre le noyau de la Terre et la croûte terrestre, beaucoup plus mince (10 à 40 km). Le manteau contient du magma, prêt à être expulsé, brutalement ou de façon plus régulière.

Le danger des volcans dépend de la plus ou moins grande brutalité de leurs éruptions, et de la qualité des produits expulsés.

Ainsi les volcans de type hawaïen, dont les laves fluides s'écoulent de façon continue et souvent rapide, sont moins dangereux que les volcans de type peléen – du nom de la montagne Pelée à la Martinique – dont les bouchons peuvent exploser en quelques secondes, arrachant une partie du cône volcanique et libérant des gaz, les nuées ardentes, qui détruisent toute vie sur leur passage.

Les catastrophes volcaniques du passé

En travaillant sur les glaces de l'Antarctique, des scientifiques ont pu retrouver les traces d'éruptions très anciennes, mais que les hommes ont pu connaître.

Le Toba

Il y a 74 000 ans, un immense volcan indonésien, le Toba, a projeté 2 800 km³ de débris, ce qui a entraîné une baisse de la température mondiale de 5 à 6° C.

Le Santorin

Vers 1600 avant notre ère, le Santorin, un volcan de la mer Égée, a explosé, laissant cependant le temps aux populations de fuir. La température mondiale a alors baissé de 0,5° C. Une suite d'inondations et de sécheresses relatées par les annales chinoises peut être attribuée aux conséquences climatiques de l'éruption. Le Santorin est actif depuis 650 000 ans. Sa dernière éruption date de 1950, mais il produit toujours des fumerolles et des sources d'eaux chaudes.

L'hiver peut être volcanique

Les éruptions volcaniques peuvent projeter des poussières et des gaz qui forment un écran réfléchissant la lumière du soleil et l'empêchant en partie d'atteindre la Terre, dont la température peut alors baisser de 0,1 à 0,7° C, et exceptionnellement davantage.

Le Vésuve

En août 79, l'éruption du Vésuve fit disparaître les deux villes romaines d'Herculanum et Pompéi. Et le volcan, qui atteignait alors 2 000 m, perdit dans l'explosion près de la moitié de sa hauteur.

Le Laki

En 1783 et 1784, le volcan Laki, en Islande, entra en éruption. Les perturbations météorologiques qui en résultèrent firent considérablement baisser les récoltes de céréales en France, comme dans le reste de l'Europe. Le prix du pain augmenta, ce qui contribua sans doute à la propagation des idées révolutionnaires chez les populations pauvres et sous-alimentées !

Se repérer en géographie physique

Le cri

Certains historiens de l'art pensent que le peintre Edvard Munch traduit, dans son tableau *Le Cri*, une des conséquences de l'éruption du Krakatau. Le 27 août 1883, ce volcan indonésien a explosé, détruisant les deux tiers de son île, avec un bruit perçu à plus de 5 000 km. Le tsunami engendré par l'explosion a tué au moins 40 000 personnes et pendant de nombreux mois les couchers de soleil furent, partout sur la Terre, particulièrement rouges, rougeoiement qui occupe tout le fond du tableau de Munch.

Les risques volcaniques dans le monde

Tous les continents présentent des risques volcaniques. On trouve des volcans actifs à l'est de l'Afrique et, au large, dans l'île de la Réunion (volcan de la Fournaise, de type hawaïen, à laves fluides, donc relativement peu dangereux). Tout autour du Pacifique, des volcans dominent les côtes des deux Amériques comme celles de l'Asie, c'est la ceinture de feu du Pacifique, qui va de l'Alaska à la Terre de Feu, et du Kamtchatka à la Nouvelle-Zélande. Ces volcans ne sont pas tous également dangereux. Les risques les plus grands ont pour origine les volcans explosifs. Parfois le danger est plus insidieux : les volcans de boue, par exemple, n'émettent pas que des boues froides, elles sont souvent mélangées à des gaz, qui peuvent s'enflammer spontanément, comme ce fut le cas en Azerbaïdjan en 2001.

Une partie de la ceinture de feu du Pacifique

En Indonésie, il y a 129 volcans actifs. Le plus puissant est le Merapi qui s'est réveillé, comme tous les dix ou quinze ans, en avril 2006. Ses nuées ardentes peuvent atteindre 600 °C.

Il arrive souvent que les populations, même prévenues, refusent de s'éloigner pour des raisons économiques, ou culturelles : le Merapi, par exemple, est assimilé à une divinité imprévisible qui ne réagit pas toujours comme le prévoient les volcanologues.



Les principales régions volcaniques du monde

Le dégazage des lacs volcaniques est un danger plus insidieux encore que celui des volcans. Ces lacs occupent d'anciens cratères, le bouchon de magma de ces cratères libère du dioxyde de carbone qui peut remonter de façon plus ou moins brutale, et toujours imprévisible, à la surface du lac. En août 1986, le lac Nyos, au nord-ouest du Cameroun, a libéré pendant la nuit un gaz mortel qui a parcouru à 70 km/h les vallées voisines, tuant 1 800 agriculteurs et leur bétail. Depuis, on a installé un système d'évacuation en continu du gaz et inventorié tous les lacs « tueurs » potentiels, comme le lac Nyos ou le lac Kivu, en Afrique de l'Est.

Les risques volcaniques en Europe

On les trouve essentiellement en Italie, en Grèce et en Islande. En Italie méridionale, le Vésuve, l'Etna, le Stromboli et le Volcano sont des volcans actifs qui peuvent menacer un grand nombre d'habitants. Si le Stromboli associe coulées de lave, projections de pierres et de gaz et si le Volcano libère des laves pulvérisées en cendre ou en pierre ponce, l'Etna et surtout le Vésuve présentent des risques d'explosion.

Se repérer en géographie physique

Un historien courageux

En 79, l'historien romain Pline l'Ancien est mort pour avoir voulu sauver des habitants de Pompéi menacés par le Vésuve. C'est son neveu, prudemment resté à distance, qui a raconté sa mort par asphyxie sous des nuées ardentes.

L'Islande est née d'éruptions volcaniques successives et vit sous la menace de volcans très actifs. Les geysers, sources jaillissantes intermittentes, sont déjà un signe de volcanisme actif.

En Grèce, le Santorin n'est relativement endormi que depuis 1950. Il émet encore des sources chaudes et des fumerolles, et peut à tout moment se réveiller.

La France possède des volcans relativement récents, dans le Massif central (chaîne des Puys, volcans ardéchois) et au bord de la Méditerranée (Agde). Il est tout à fait possible que ces volcans se réveillent un jour...

Les hommes responsables de catastrophes

Le 29 mai 2006, alors que la compagnie pétrolière Lapindo effectuait un sondage à l'est de l'île de Java en Indonésie, la boue a jailli. Le volume de boue craché par le sol n'a cessé d'augmenter, il a atteint 200 000 m³ par jour fin novembre 2006. Cinq villages ont été engloutis, 15 000 personnes déplacées, et la boue avance toujours.

Les immenses phénomènes volcaniques des précédentes ères géologiques sont à l'origine de gigantesques plateaux de lave, en Sibérie, au Groenland, aux Indes, au Brésil, etc. Une seule des coulées formant ces plateaux a dû libérer de 1 à 200 gigatonnes de dioxyde de soufre. À titre de comparaison, l'industrie humaine rejette actuellement 120 mégatonnes (0,120 gigatonne) de dioxyde de soufre par an. Il faudrait 800 ans à ce rythme pour émettre l'équivalent d'une de ces énormes coulées.

Plus qu'aux formes du relief et aux paysages, nous sommes sensibles aux climats, qui conditionnent en grande partie nos modes de vie et nos économies. Cependant les mécanismes climatiques sont encore imparfaitement connus. Il faut souvent se contenter de subir leurs contraintes, ou de profiter des atouts, parfois incertains, des phénomènes climatiques que l'on sait observer et décrire.

Il ne faut pas confondre géographie et climatologie. La géographie s'intéresse à la description des climats, mais surtout à leurs conséquences sur les sociétés humaines, et laisse aux climatologues l'étude scientifique des phénomènes.

Caractéristiques climatiques

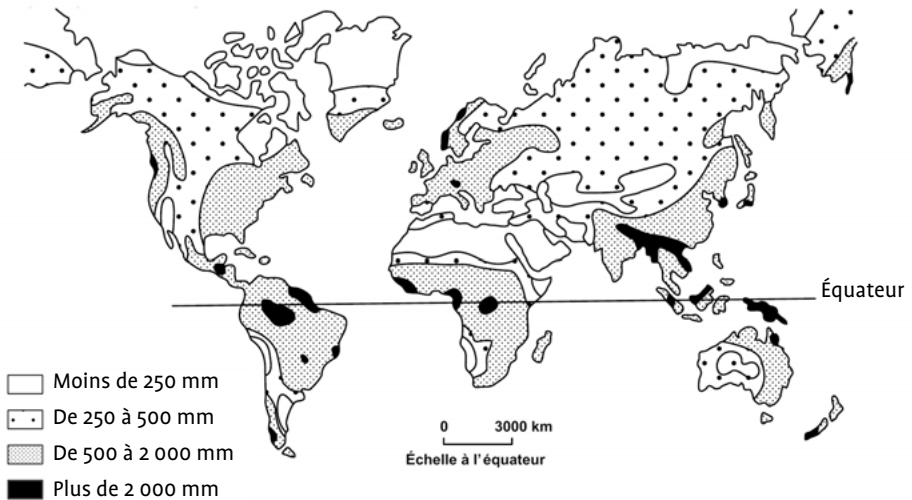
Climat : ensemble des caractéristiques de l'atmosphère relevées en un lieu donné, et pour une longue période.

Temps : état du ciel et niveau des températures en un lieu donné, à un moment donné.

Pour définir un climat, il faut bien connaître les précipitations, les températures, les vents, l'ensoleillement, la régularité ou l'irrégularité de ces phénomènes.

Les précipitations

Les précipitations se produisent sous forme de pluie, neige, grêle, givre, brumes et brouillards. Leur répartition dans l'année détermine l'existence, ou non, d'une saison sèche. La quantité de précipitations, mesurée en millimètres, est donnée pour une année moyenne et peut varier de quelques millimètres à plusieurs mètres suivant les lieux.



Les précipitations moyennes annuelles dans le monde

Les températures

Les températures sont la plupart du temps données par moyennes mensuelles, ce qui permet de repérer saisons froides, chaudes, intermédiaires ou de constater une constance des températures tout au long de l'année, comme c'est le cas par exemple en région équatoriale. Ces moyennes ne sont pas suffisantes pour se faire une idée d'un climat. L'amplitude thermique (c'est-à-dire la différence entre deux températures) entre deux mois peut s'accompagner d'amplitudes thermiques diurnes (différences de température entre le jour et la nuit) qui ont des conséquences importantes sur la végétation.

Le soleil

L'ensoleillement, c'est-à-dire le nombre d'heures de soleil par jour, mois ou année n'est pas automatiquement lié à la quantité de précipitations : Nice et Brest reçoivent à peu près la même quantité de pluie, mais Nice a plus d'heures de soleil que Brest.

Le vent

Les vents, qui soufflent des hautes pressions vers les basses pressions, peuvent être réguliers et généraux, comme les alizés des régions tropicales ou les vents d'ouest des latitudes moyennes. Mais ils sont aussi locaux, s'ajoutant aux caractéristiques climatiques d'une région, comme le mistral de la vallée du Rhône. Ils modifient la perception des températures, peuvent avoir des effets desséchants sur la végétation et deviennent destructeurs s'ils soufflent en tempête.

Brrr !

Aux îles Kerguelen, la température est modérée, (de 7° C en été à 2° C en hiver), les averses de pluie et de neige sont fréquentes. Mais le maître absolu des lieux est le vent, violent, qui règne 350 jours par an.

Grandes zones climatiques

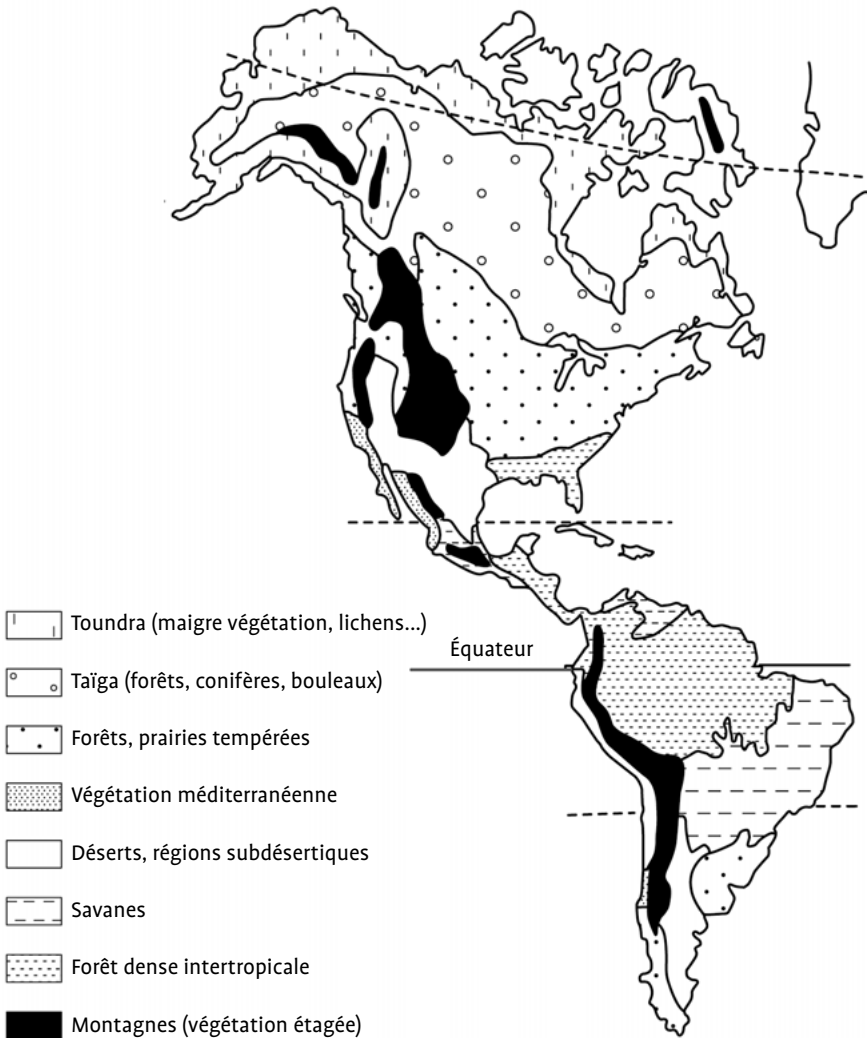
Plus on s'éloigne de l'équateur et plus les températures moyennes sont basses, plus les écarts de durée entre le jour et la nuit augmentent jusqu'aux régions polaires qui connaissent les très longues nuits d'hiver, et les très longs jours d'été.

La présence ou l'éloignement de la mer jouent aussi un grand rôle : les océans se refroidissent et se réchauffent moins vite que le continent ; les régions côtières ont des températures moins contrastées tout le long de l'année, en particulier si elles sont baignées par des courants chauds. À l'inverse, loin des côtes, les écarts de températures sont plus grands, les précipitations souvent plus rares.

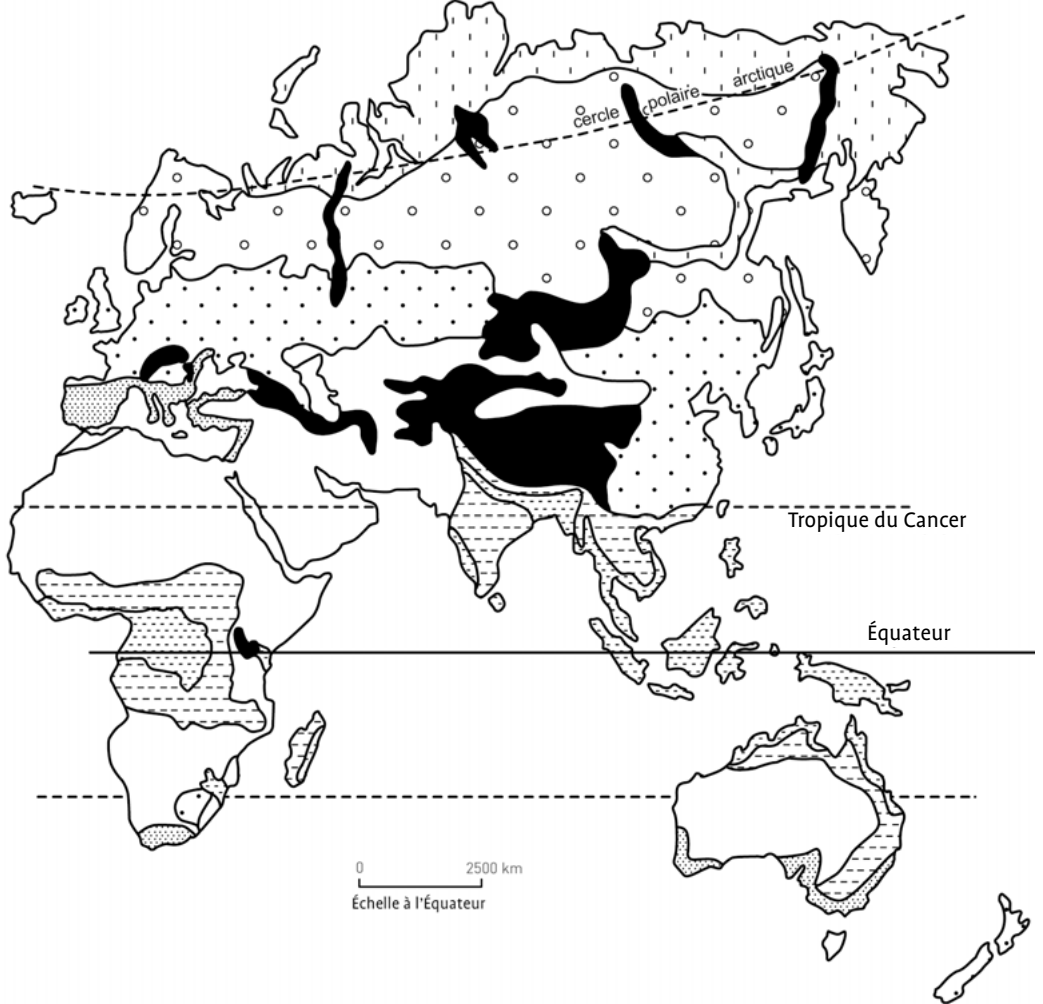
Zone équatoriale

Près de l'équateur, il fait chaud toute l'année, entre 26 et 28° C, sans qu'on puisse distinguer de saisons. Les pluies sont très abondantes, jusqu'à 10 m par an au pied des montagnes côtières, comme en Asie du Sud-Est, plus souvent entre 2 et 3 m. La pluie tombe en général en fin de journée, sous forme d'orages ou de pluies violentes.

Se repérer en géographie physique



Les grands milieux naturels



Se repérer en géographie physique

C'est le domaine naturel de la forêt dense, toujours verte, superposant jusqu'à plus de 30 m de haut plusieurs étages de végétation, reliés par des enchevêtrements de lianes.

Un terme à éviter

Il vaut mieux ne pas parler de forêt vierge à propos de la forêt équatoriale, parcourue depuis toujours par des groupes humains qui y ont vécu de chasse et de cueillette : Amérindiens, Pygmées, etc. Si elle est « ombrophile » (qui aime la pluie), elle n'est certainement pas vierge !

Les sommets de cette forêt sont longtemps restés mystérieux, jusqu'à ce que le « radeau des cimes » du scientifique Francis Hallé s'y pose, et découvre qu'une multitude de formes de vie s'y développe.

Canopée : surface formée par la cime des arbres d'une forêt. Cette surface, ondulée et dense dans la forêt équatoriale, a permis d'y poser le « radeau des cimes ».

Zones tropicales

Sous les tropiques, une saison plus ou moins sèche apparaît. En Birmanie, en bord de mer, la saison sèche dure de décembre à avril et les 885 mm de pluies annuelles tombent de mai à novembre. Dans l'ex-Zaïre, à 1 200 m d'altitude, Lubumbashi connaît aussi une saison sèche, de mai à octobre, et il tombe 1 300 mm de pluie sur le reste de l'année. Le paysage naturel est le plus souvent la savane.

Les savanes : couvertes d'herbes parfois très hautes, elles peuvent être buissonnantes quand la saison sèche est longue, arborées quand on y trouve quelques arbres et même boisées quand on s'approche de la zone équatoriale.



1 – Savane boisée
2 – Savane arborée

3 – Savane buissonnante
4 – Steppe

De la savane boisée à la steppe

Moussons

Le climat de mousson est un aspect particulier du climat tropical, qui touche l'Inde, la péninsule indochinoise, le sud de la Chine : la pluie arrive en mai, juin ou juillet et dure jusqu'en octobre. Trois ou quatre mois concentrent de 75 à 90 % des précipitations annuelles. Mais la mousson peut être en retard, faible, entrecoupée de périodes sèches, et compromettre ainsi les récoltes.

Déserts

Les déserts sont des régions où les précipitations sont faibles.

Il y a désert et désert

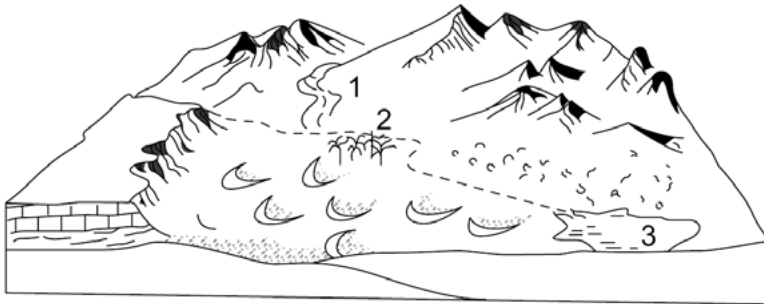
Il y a des déserts froids, ceux des régions polaires et continentales (désert de Gobi en Asie), et des déserts chauds. Ces derniers occupent des superficies plus importantes, en Amérique (plateaux des Rocheuses, Mexique), en Asie, de la Méditerranée à l'Afghanistan, en Australie et en Afrique (Sahara au nord, Kalahari en Afrique du Sud).

Outre la rareté des précipitations, plusieurs années sans pluie peuvent se succéder, les déserts tropicaux connaissent des températures très élevées (moyenne au-dessus de 24° C, mois le plus chaud dépassant 30° C) et des vents parfois très violents comme l'harmattan au Sahara ou le khamsin (le

Se repérer en géographie physique

« vent de 5 jours ») au Moyen-Orient. Enfin les écarts de températures entre le jour et la nuit peuvent être considérables.

Dans de tels climats l'eau est presque absente, elle ne se concentre dans les oueds qu'en cas de fortes pluies, phénomène dangereux parce que rare. En dehors des oasis, les plantes ont toujours un cycle de vie réduit et ne retrouvent vie que lorsqu'il pleut. De grands fleuves nés sous des climats plus humides peuvent, en les traversant, apporter la vie dans les déserts, comme le Nil en Égypte, ou le Niger en Afrique subsaharienne.



- 1 – Lit asséché d'un oued
- 2 – Oasis
- 3 – Sebkhha, nappe d'eau temporaire

Un paysage sous climat désertique chaud

Les latitudes moyennes

Aux latitudes moyennes, c'est-à-dire à égale distance de l'équateur et du pôle, on trouve les climats tempérés. Ils ne présentent que des contrastes modérés de température et de pluie, mais se caractérisent par un grand nombre de nuances.

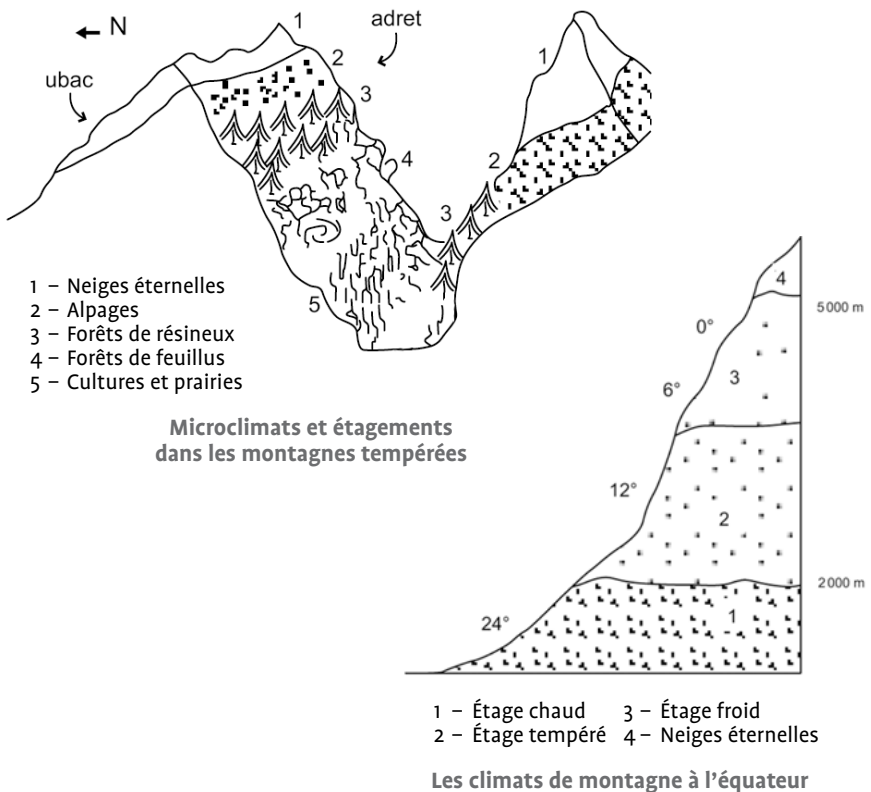
Les climats océanique, continental et méditerranéen

Le premier est doux l'été et frais en hiver, avec très peu de jours de gel, les pluies, un peu plus abondantes en hiver, sont régulières. Cependant plus on s'éloigne de la mer, plus ce climat devient continental. Les hivers sont plus froids, les étés plus chauds, les pluies plus violentes avec des orages l'été, et de la neige en hiver.

Dans les régions les plus méridionales, le climat méditerranéen, avec ses sécheresses d'été, rappelle les zones arides des tropiques.

Les climats français présentent de multiples nuances : hyperocéanique en Bretagne, océanique plus froid au nord, ou plus chaud dans le Bassin aquitain, semi-continentale dans les bassins intérieurs, Limagne, Alsace, vallée de la Saône, méditerranéenne au sud... Ils sont à la fois très variés et souvent changeants. C'est la raison pour laquelle les prévisions météorologiques sont particulièrement difficiles.

Les climats de montagne



Se repérer en géographie physique

Microclimat : c'est un climat qui ne concerne qu'une toute petite partie d'un territoire : un fond de vallée abrité, ou au contraire rarement ensoleillé, un quartier de ville, plus froid, plus venté que les autres ou au contraire bien exposé. Les agriculteurs connaissent bien et exploitent des microclimats, par exemple pour la vigne.

Les climats de montagne présentent sur une faible distance toute une gamme de caractéristiques et multiplient les microclimats. Sous un climat tempéré, les versants orientés au nord sont froids et neigeux, ceux qui sont orientés au sud profitent de l'ensoleillement et il faut monter plus haut pour trouver les neiges éternelles. Dans les régions arides, les montagnes reçoivent plus de précipitations que leur environnement. En climat tropical, les versants « au vent » sont très arrosés, les versants « sous le vent » plus secs.

Les régions polaires

Près des pôles, le mois le plus chaud n'atteint pas 10° C et la température peut descendre jusqu'à - 50° C. La longue nuit polaire n'est suivie que d'une très brève période de réchauffement, un peu plus longue quand on s'éloigne des pôles. Les précipitations, le plus souvent sous forme de neige, sont très faibles et difficilement mesurables. Les régions polaires sont aussi arides que les déserts chauds. Le vent est fréquent et ajoute à l'impression de froid. Les sols sont constamment gelés. Ils ne dégèlent, en surface, que dans les zones subpolaires, un peu plus méridionales. Aucune végétation ne survit au climat polaire.

Sec et froid

À Thulé, dans le nord-ouest du Groenland, la température moyenne n'atteint jamais 6° C (5,7° C au mois de juillet, le moins froid) et descend jusqu'à - 27° C de décembre à avril. Les précipitations sont très rares (117 mm par an) et tombent surtout entre juillet et octobre. Il neige donc beaucoup moins à Thulé que dans le Massif central ou les Alpes !

Évolution climatique

Au cours de l'histoire de la Terre, les climats ont souvent changé, comme on le sait par l'étude des roches, des pollens, ou des cercles de croissance des arbres.

Il y a 500 millions d'années, l'Europe était tropicale et l'Afrique en partie glacée ; 200 millions d'années plus tard, c'est un désert qui s'étendait sur l'Europe, remplacé ensuite par un climat tropical humide. Dans la période la plus récente, depuis 400 000 ans, des épisodes de glaciation et de réchauffement se sont succédé sur le continent européen, tandis que le Sahara se couvrait d'une végétation abondante.

La mer monte... et descend

Les glaciations, en immobilisant l'eau sur les continents, ont fait baisser le niveau des mers : il y a 100 000 ans les mers qui bordent l'Europe se trouvaient à 75 m au-dessous du niveau actuel.

À l'inverse, chaque fois que les glaciers fondaient, les mers montaient : elles ont parfois dépassé 100 m au-dessus de leur niveau actuel, il y a 300 000 et 400 000 ans.

À une époque plus récente, l'Europe a connu une période froide de 1590 à 1850 tandis que le XIII^e siècle avait été très doux. Ainsi le 28 mai 1642 les prud'hommes de Chamonix s'inquiètent :

« Ledit glacier appelé des Bois va avançant de jour à l'autre, s'il vient à continuer quatre années en faisant de même, il court fortune de faire périr entièrement [le village du Tour]. »

On sait aussi, grâce à des documents historiques, qu'entre le V^e et le VII^e siècle, le climat de l'Europe était doux, tandis qu'au VIII^e siècle, à l'époque de Charlemagne, il s'est refroidi, apportant par exemple pendant l'hiver 763-764 d'énormes chutes de neige et gelant les oliviers, tandis que les glaciers descendaient plus bas dans les vallées.

Les raisons des changements climatiques des deux derniers millénaires sont mal élucidées. Conséquence d'une diminution de l'activité solaire

Se repérer en géographie physique

pour la période froide à partir de la fin du ^{xvi}^e siècle ? Modification de trajectoire du Gulf Stream ? Les climatologues pensent que pour cet épisode froid, les anticyclones subtropicaux pourraient être responsables. Ils se seraient retirés très loin au sud, laissant la place aux anticyclones et aux dépressions polaires. Reste à connaître les raisons de ce mouvement...

Atouts et contraintes des climats

Les climats arides, froids ou chauds, sont très contraignants car ils n'offrent qu'une ou deux possibilités d'adaptation. Le mode de vie eskimo est le seul qui ait permis pendant des siècles la survie humaine en climat polaire. Dans les déserts chauds, l'adaptation a pu être nomade, ou sédentaire dans l'espace très limité des oasis.

Les climats chauds intertropicaux présentent d'indéniables atouts : des températures qui ne nécessitent pas de protection particulière, une végétation et une faune abondantes. Cependant la fertilité des sols est très fragile en milieu équatorial, dès que l'on défriche, et le sol dur et rouge qui se forme alors, la latérite, est à peu près stérile.

L'adaptation, une question d'argent

L'homme s'est installé et a survécu sous tous les climats, même les plus rudes, et les formes d'adaptation sont aussi variées que remarquables. Depuis le ^{xix}^e siècle, les progrès techniques ont permis aux modes de vie « tempérés » de se répandre, souvent à grands frais, sous des climats très contraignants. Les Inuits ne vivent plus dans des maisons à moitié enterrées, on fait pousser des arbres et des céréales dans les déserts de Libye ou d'Arabie Saoudite, et des tomates au-delà du cercle polaire. Mais cette uniformisation a un coût, financier et écologique.

Le climat tropical, qui a deux saisons, une sèche et une humide, présente plus d'atouts et permet de nombreuses cultures, à condition que la saison humide arrive régulièrement et que les précipitations soient suffisantes sans être cataclysmiques. Dans les pays de mousson, une arrivée tardive des précipitations ou des pluies médiocres compromettent parfois irrémédiablement les récoltes.

Les climats tempérés offrent de grandes possibilités, à condition de s'adapter à chacune de leurs nombreuses nuances. On ne cultive pas partout la vigne, le climat océanique ne convient guère aux céréales, et les longs hivers des climats tempérés continentaux n'autorisent pas toutes les récoltes.

Continent

Un continent est une étendue de terre émergée de grande dimension. Il est habituel de considérer qu'il y a cinq continents : Amérique, Afrique, Asie, Europe, Océanie, mais il arrive qu'on parle de « continent antarctique ».

Géologie

Les continents sont, en quelque sorte, l'écorce de la Terre, la lithosphère (de *lithos* : pierre).

On peut aussi classer les composants des continents, pour leur partie visible, en roches d'origine externe (les sédiments, qui forment 5 % de la lithosphère) ou d'origine interne, éruptives ou solidifiées en profondeur. Une catégorie intermédiaire comprend les roches sédimentaires modifiées par des pressions et des températures très fortes : les roches métamorphiques.

Sédiment : matière minérale (débris d'autres roches) ou organique (coquilles) transportée puis déposée la plupart du temps sous l'eau.

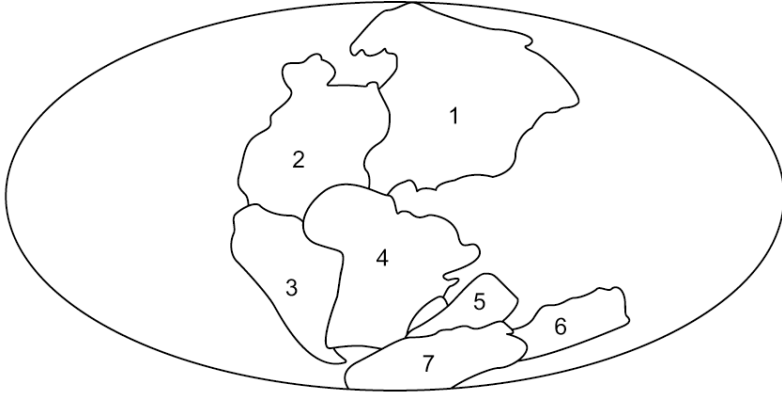
Roches éruptives : montées depuis les couches profondes, elles peuvent s'être solidifiées sans arriver en surface, comme le granite. Ou bien le magma est arrivé à l'air libre par les volcans, d'où leur nom de roches volcaniques.

Le cœur des continents est le plus souvent formé de « boucliers » rigides de roches éruptives anciennes, parfois recouvertes de sédiments : boucliers canadien, brésilien, africain, scandinave... Sur leurs marges, on trouve souvent des chaînes de montagnes résultant du plissement de roches sédimentaires, avec parfois des inclusions de roches éruptives.

Les continents n'ont pas toujours occupé la place que nous leur connaissons. Les études géologiques montrent qu'ils ne formaient presque qu'un unique bloc de terres émergées il y a 200 millions d'années. Ils se sont

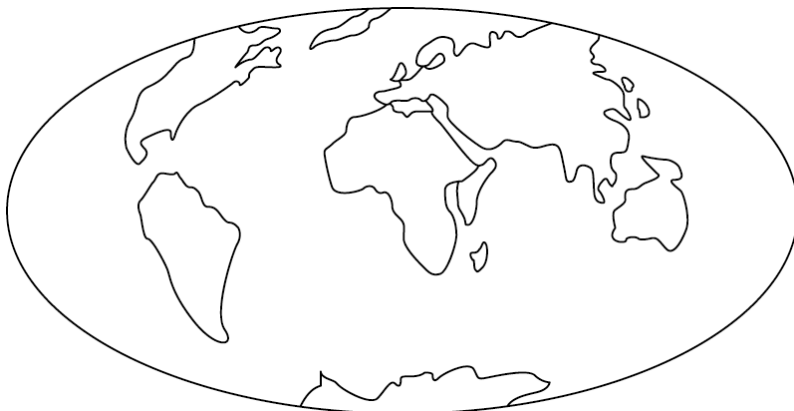
Se repérer en géographie physique

depuis séparés, mais il est possible qu'ils soient détachés, ou réunis (au moins en partie) dans 50 millions d'années. L'Europe et l'Amérique du Nord s'écartent actuellement et la corne de l'Afrique tend à se séparer du reste du continent.



- | | |
|----------------------|-----------------|
| 1 - Eurasie | 5 - Inde |
| 2 - Amérique du Nord | 6 - Australie |
| 3 - Amérique du Sud | 7 - Antarctique |
| 4 - Afrique | |

Les continents il y a 200 millions d'années



Position probable des continents dans 50 millions d'années

Les différents continents

L'Amérique

C'est un immense continent qui s'étend du 80° de latitude nord au 55° de latitude sud. L'Amérique du Nord est reliée à l'Amérique du Sud par un isthme qui n'occupe que 2,5 millions de km². Les deux grands pays de l'Amérique du Nord, Canada et États-Unis, couvrent 19,6 millions de km², et les pays d'Amérique du Sud 17,8 millions de km². L'Amérique du Nord est massive en particulier sur sa façade pacifique, mais offre deux façades sur l'Atlantique.

L'Amérique centrale, si l'on exclut le nord du Mexique, est très découpée et ses deux façades, atlantique et pacifique, ne sont parfois séparées que par 80 km.

L'Amérique du Sud, qui atteint 5 000 km dans sa plus grande largeur, se réduit ensuite rapidement et à son extrémité sud ne mesure plus guère que 60 km du Pacifique à l'Atlantique.

C'est donc dans l'hémisphère Nord que se trouve la plus grande partie du continent américain.

Isthme : c'est une bande de terre très étroite, entre deux territoires plus vastes. Comme l'isthme de Corinthe qui relie le Péloponnèse à la Grèce du Nord, ou celui qui va du sud de la Thaïlande à la Malaisie. L'Amérique centrale correspond à cette définition, entre le Nicaragua et la Colombie : le canal de Panama qui coupe cet isthme ne mesure que 68 km.

L'Afrique

C'est un continent très massif ; ses 30 millions de km² s'étendent surtout au nord de l'équateur. Près de 8 000 km séparent, dans sa plus grande largeur, la façade atlantique et celle qui donne sur l'océan Indien, tandis que l'Afrique du Sud n'a guère plus de 1 000 km de large. Cette pointe sud atteint le 35° parallèle sud, elle s'enfonce beaucoup moins dans l'hémisphère Sud que l'Amérique.

Se repérer en géographie physique

On peut observer que l'Amérique du Sud pourrait s'emboîter presque parfaitement dans le continent africain, ce qu'avait remarqué le grand géologue allemand Wegener, à l'origine de la théorie sur la dérive des continents.

L'Europe

Le plus petit des continents, un peu plus de 6 millions de km² – si l'on ne compte pas la Russie (17 millions de km²) – et le plus découpé. Il s'ouvre sur l'Atlantique, l'océan Glacial Arctique et la Méditerranée. Du sud de l'Espagne au nord de la Scandinavie, on parcourt plus de 4 000 km, mais l'Italie a par endroits moins de 100 km de large et l'océan Atlantique n'est séparé, en France, de la Méditerranée que par un peu plus de 300 km. La Grande-Bretagne et particulièrement l'Écosse sont également très étroites.

Le nom de l'Europe

Ce sont les Grecs anciens qui ont inventé le nom « Europe ». Pour Hérodote, au v^e siècle avant notre ère, ce nom désigne tous les pays menacés par l'invasion perse au nord et à l'ouest de la Grèce.

L'Asie

C'est de loin le plus vaste des continents (plus de 33 millions de km², si l'on ne compte pas la Sibérie russe). Très massif, il se prolonge cependant par des péninsules (Inde) qui peuvent être très découpées (Malaisie - Indonésie) et des chapelets d'îles, tout le long de sa côte orientale. De la Méditerranée à la mer de Chine on parcourt, à vol d'oiseau, plus de 8 000 km. Et si le nord du continent touche au cercle polaire, les îles les plus méridionales sont au sud de l'équateur. Séparée de l'Afrique par la mer Rouge, l'Asie possède des mers intérieures de grandes dimensions : Caspienne, mer d'Aral, et même mer Noire, bien que celle-ci débouche par un détroit sur la Méditerranée.

On peut se tromper !

En janvier 2007 une affiche touristique pour le Népal reproduisait une photo des ruines incas du Machu Picchu, sous le titre : « Avez-vous vu le Népal ? » Or le Népal est situé dans l'Himalaya, en Asie, et le site inca dans la cordillère des Andes en Amérique du Sud. Le Népal a dû présenter des excuses au Pérou.

L'Océanie

Si l'on exclut l'Australie (7,75 millions de km²) et la Nouvelle-Zélande (275 000 km²), l'Océanie n'est formée que d'îles de dimensions réduites. Celles qui composent la Papouasie-Nouvelle-Guinée atteignent cependant 463 000 km², mais le Vanuatu dépasse à peine 10 000 km² et ce sont des poussières d'îles qui complètent le continent.

Qui sont les Océaniens ?

Ceux qui habitent les plus petites îles sont les Micronésiens, ceux qui vivent sur les îles « noires » sont les Mélanésiens... mais il y a aussi les Australiens et les Néo-Zélandais...

Quid de l'Antarctique ?

Il est difficile de donner des dimensions « terrestres » à l'Antarctique. Les glaces débordent largement la partie réellement continentale, qu'elles recouvrent complètement. Pourtant on sait qu'il s'agit d'un continent montagneux : le volcan Erebus dépasse 4 000 m d'altitude. De forme massive, comme l'ont montré les sondages, l'Antarctique couvre 13 millions de km² et ne présente que deux grands golfes, ceux de la mer de Weddell et de la mer de Ross.

Se repérer en géographie physique

Échelle : comme on ne peut pas représenter un espace ou une distance exactement tels qu'ils sont (il faudrait une feuille de papier d'un kilomètre pour représenter une route d'un kilomètre), il faut choisir une réduction, un rapport, que l'on indiquera précisément, entre un espace et sa représentation, le plan ou la carte. Ce rapport s'appelle l'échelle.

Des échelles à 1/25 000 ou à 1/10 000 sont de grandes échelles (le dénominateur est relativement petit), mais elles ne permettent de représenter qu'un petit espace, sur lequel on peut indiquer beaucoup de détails.

Une échelle à 1/1 000 000 est une carte à petite échelle. Elle permet de représenter un très vaste espace, mais sans détails précis. La carte est très simplifiée, c'est presque un schéma.

Océans et mers

Le terme océan désigne les très vastes étendues d'eau qui séparent les continents.

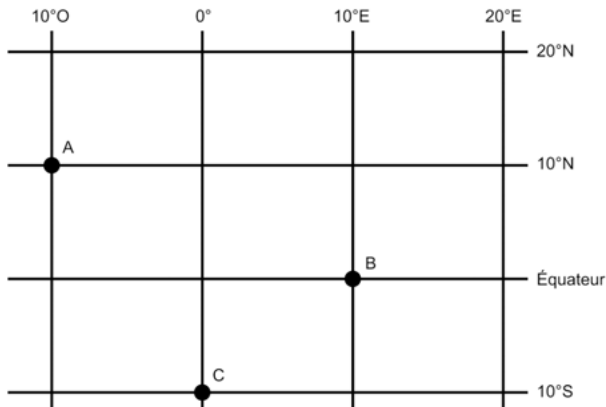
Le mot mer est loin d'avoir un sens précis. Quelquefois on l'emploie pour parler d'une partie d'un océan : mer des Caraïbes dans l'océan Atlantique, mer de Chine dans le Pacifique. Il peut aussi désigner des étendues d'eau plus réduites, fermées complètement comme la mer Caspienne, ou communiquant peu avec un océan comme la Méditerranée. Mais on parle aussi de mer d'une façon beaucoup plus générale par simple opposition à la terre : on dit la mer est basse, ou la mer est calme même s'il s'agit d'un océan.

Il y a cinq océans : Pacifique, Atlantique, Indien, Arctique et Antarctique. Ces océans communiquent entre eux et ne forment donc, finalement, qu'une seule immense masse d'eau. On parle d'ailleurs parfois d'océan mondial. Avec les mers, ils occupent 75 % de la surface de la Terre, et le plus grand d'entre eux, l'océan Pacifique, a une superficie égale à 300 fois celle de la France.

Latitude : c'est la position d'un point par rapport à l'équateur. On la définit par l'angle, mesuré en degrés, fait entre le plan de l'équateur et la verticale passant par la position du point. Il faut toujours préciser si le point est au nord ou au sud de l'équateur. Paris est au 49° de latitude nord, le sud de la Nouvelle-Zélande est au 49° sud.

Longitude : elle se détermine toujours par rapport au méridien origine, le demi-cercle imaginaire passant par les deux pôles et perpendiculaire à l'équateur. Ce méridien de longitude 0 est celui qui passe à Greenwich, dans la banlieue de Londres. C'est l'angle, mesuré en degrés, entre le méridien 0 et celui qui passe par le point qu'on veut localiser précisément. La longitude est donc ouest ou est par rapport à Greenwich. Quimper est à 4° de longitude ouest, Strasbourg à près de 8° de longitude est.

Se repérer en géographie physique



Le point A se situe à 10° de latitude nord et à 10° de longitude ouest
Le point B se situe à 0° de latitude et à 10° de longitude est
Le point C se situe à 10° de latitude sud et à 0° de longitude.

Latitude et longitude

Quelques caractéristiques

La profondeur des mers et océans est très variable. Souvent les continents se prolongent sous la mer par des plateformes continentales peu profondes, mais ils peuvent aussi être bordés par des fosses, celle des Philippines descend à - 11 000 m. À moins de 50 km des côtes du Chili, on trouve des profondeurs de - 7 500 m. Les mers bordières sont souvent peu profondes – la Manche ne dépasse pas - 30 m, mais certaines mers continentales comme la Méditerranée peuvent descendre jusqu'à - 4 000 m, ou même davantage (- 7 300 m dans la mer des Caraïbes).

Bien qu'il soit de plus en plus exploré, le fond des océans et des mers est encore en grande partie connu. On sait cependant que le Pacifique est le plus profond et que son relief sous-marin comprend un grand nombre de volcans. L'Atlantique a une profondeur moyenne beaucoup plus faible (près de 4 000 m) et une chaîne de montagnes sous-marine en S émerge par endroits : Islande, Açores. L'océan Indien, moins profond encore, se distingue par ses reliefs coralliens et la présence d'une grande chaîne volcanique. L'océan Antarctique, qui relie les trois autres grands océans,

peut atteindre 4 000 m de profondeur, mais sa caractéristique la plus remarquable est d'être agité par des vents qui peuvent atteindre 300 km/h.

Les différentes sortes de mers

- Les mers fermées, ou mers intérieures, ne sont pas reliées aux océans. Leurs eaux sont très salées (mer Caspienne, mer Morte).
- Les mers bordières font en réalité partie d'un océan, dont elles ne sont qu'un golfe (mer d'Oman).
- Les mers intercontinentales sont reliées aux océans, mais par des passages très étroits (détroit de Gibraltar reliant la Méditerranée à l'océan Atlantique).

Les mouvements de la mer

Les vagues

Les vagues sont des ondulations produites par le vent à la surface des mers. Ces ondulations restent superficielles et se brisent sur les rivages. Leurs longueurs d'onde différentes permettent de les classer, mais elles sont modifiées par les hauts-fonds et le relief du plateau continental. Les vagues sont souvent des phénomènes locaux, mais il arrive qu'elles correspondent à une oscillation régulière de la surface, la houle, qui ne déferle pas. Se propageant très loin de leur lieu d'origine, les « trains de houle » finissent en général par disparaître en s'aplatissant. Cependant de gigantesques vagues, les « vagues scélérates », très dangereuses pour les bateaux, et dont l'existence a longtemps été mise en doute, ont été repérées par des satellites, sans qu'on puisse les comprendre. Elles sont probablement à l'origine de naufrages et de disparitions de navires inexplicables (voir p. 13).

Victor Hugo décrit la houle

« ... donner à la houle
un si gigantesque élan
que d'un seul bond elle roule
de Behring à Magellan. »

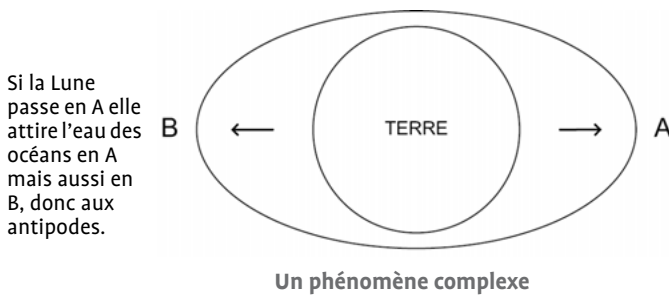
L'image est belle, mais le phénomène impossible !

Se repérer en géographie physique

Les marées

Marée : mouvement de la mer périodique journalier. La mer monte, puis descend. Le rythme et l'amplitude de ce mouvement varient suivant le lieu et le moment, mais sont prévisibles.

Le mécanisme des marées est très complexe. On peut dire que les eaux marines retenues à la surface de la Terre par la pesanteur voient cette attraction diminuer au passage de la Lune, et aux antipodes de ce point de passage.



La mer monte et descend deux fois par jour mais avec un décalage moyen quotidien de cinquante minutes.

La marée haute est aussi appelée pleine mer et la marée basse, basse mer. La hauteur qui sépare basse mer et pleine mer est d'autant plus importante que les volumes d'eau mis en mouvement sont grands. La Méditerranée a des marées de 40 cm à Marseille ou Toulon (où les fonds sont profonds) mais de 1,30 m à Venise, située au fond d'une baie, et même de 2,30 m dans le fond du golfe de Gabès en Tunisie.

On trouve des marées de plus de 10 m en France (baie du Mont-Saint-Michel) mais aussi au Canada, au sud-est de l'Amérique du Sud, au fond du golfe de Californie, dans certains golfes du nord de l'Australie, dans la baie qui sépare la Sibérie et le Kamtchatka...

Le vent peut contrarier, ou amplifier, conjoncturellement, le mouvement des marées.

La tempête

Le 26 décembre 1999, une tempête a balayé les côtes atlantiques, notamment la Vendée et la Gironde, provoquant des surcotes atteignant localement 4 m, ce qui a contraint à la fermeture des réacteurs 1 et 2 de la centrale nucléaire du Blayet. Encore le coefficient de marée n'était-il que de 94, alors qu'il peut atteindre 119...

Les marées ont des conséquences écologiques importantes. Leurs mouvements entretiennent une vie végétale et animale variée et spécifique.

Elles sont une inépuisable source d'énergie utilisée dès le ^{xiv}^e siècle par les moulins à marée bretons, et exploitée par l'usine marémotrice de la Rance, proche de la baie du Mont-Saint-Michel, capable de produire de l'électricité avec les marées, montantes et descendantes.

Pendant, elles présentent aussi des inconvénients, en particulier des contraintes horaires pour les activités aquacoles, et pour les ports, lorsqu'ils ne sont pas en eaux profondes et que les bateaux doivent attendre la marée haute pour entrer ou utiliser des écluses, ce qui est une opération assez longue.

À savoir

Ce sont les plus basses eaux possibles qui déterminent le niveau de référence des cartes marines.

Les courants marins

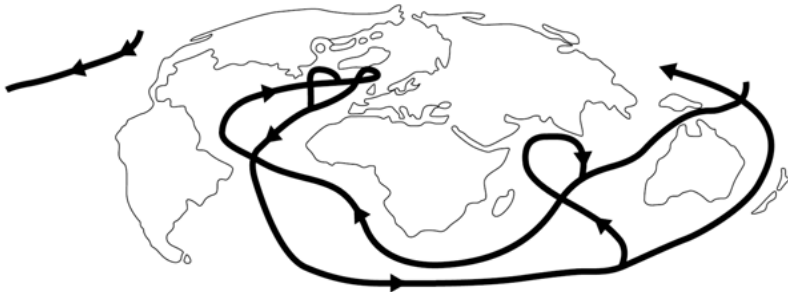
Ils déplacent d'énormes quantités d'eau. Les vents dominants produisent en surface les courants d'impulsion, qu'on appelle parfois des « dérives », comme dans le cas de la dérive nord-atlantique qui atteint les côtes de l'Europe de l'Ouest.

Se repérer en géographie physique

Les différences de températures entre eaux polaires et eaux tropicales engendrent d'autres courants : les courants de décharge, plus lents que les courants d'impulsion. Les eaux polaires, froides et peu salées, descendent vers l'équateur en s'enfonçant tandis que les eaux tropicales viennent en surface et remontent vers les hautes latitudes.

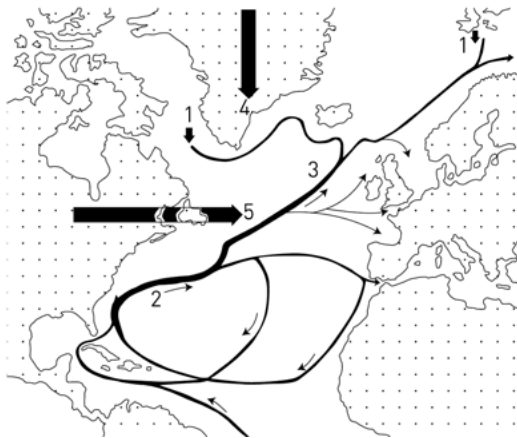
D'une façon générale, dans l'hémisphère Nord, les façades ouest des continents sont baignées par des courants chauds : courant de l'Alaska, dérive du Pacifique-Nord, dérive nord-atlantique, tandis que les façades est sont longées par des courants froids : courant du Labrador, courant Oya-Shivo (au nord du Japon).

Dans l'hémisphère Sud, c'est plutôt le phénomène inverse. Le Pérou et le Chili sont longés par le courant froid de Humboldt, et l'Argentine par le courant chaud du Brésil. On trouve en Afrique le même contraste entre la façade ouest (courant froid de Benguela) et la façade est (courant chaud des Aiguilles).



La complexité du « tapis roulant » des courants marins

Des mesures récentes semblent montrer que le courant de retour du Gulf Stream le long de la côte africaine s'amplifie, tandis que la dérive nord-atlantique a vu son débit diminuer.



Les courants de l'Atlantique-Nord

El Niño

Le phénomène du « niño », qui arrive au moment de Noël, voit les eaux chaudes remplacer les eaux habituellement froides du courant de Humboldt. Les conséquences climatiques, pluies diluviennes dans la région côtière ouest de l'Amérique du Sud, mais sécheresse dans le nord-est du Brésil ou en Australie, sont catastrophiques. Cette « oscillation australe » qui n'a pas lieu tous les ans est plus ou moins puissante.

Les variations du niveau des océans

Au cours de l'histoire de la Terre, il y a eu de fréquentes transgressions et régressions marines dues le plus souvent à des successions de périodes glaciaires et interglaciaires.

Il y a 150 millions d'années, à l'époque des dinosaures, ce que nous appelons la France était pour sa plus grande partie recouverte par un océan. Depuis un million d'années, les avancées et fontes des glaciers ont fait varier le niveau des océans. Il y a 20 000 ans, lorsque l'hémisphère Nord fut envahi par la glace, le niveau de l'océan descendit de 120 m, et remonta d'autant à la fin de l'ère glaciaire, entre - 18 000 et - 6 000.

Se repérer en géographie physique

La montée des eaux peut être due à la fonte des glaces de glaciers et d'inlandsis mais aussi à l'expansion thermique des océans. En effet, si leur température s'élève, le volume des eaux augmente : les 3 mm d'élévation constatés en 2004 sont dus pour les deux tiers à cette expansion thermique. Le niveau ne s'élève pas actuellement partout sur la planète : dans le nord-est du Pacifique ou dans l'océan Indien, le niveau a baissé. C'est la raison pour laquelle il reste très difficile de prévoir l'évolution des niveaux marins durant le siècle prochain.

Encore un mystère !

Des scientifiques français et japonais viennent de découvrir que les océans sont peuplés de tourbillons dont les diamètres vont de 50 à 100 km. Ils entraînent à 500 m de profondeur des eaux chaudes ou froides. Ces mouvements horizontaux et verticaux dispersent la chaleur stockée dans l'eau et influent sur la circulation générale océanique. Il est certain qu'il faudra en tenir compte pour mieux comprendre les échanges entre les océans et l'atmosphère, et donc la météo !

L'évolution des côtes

La forme des côtes dépend des types de roches dont elles sont formées, et des mouvements de la mer, en particulier des vagues qui attaquent le pied des falaises ou déposent du sable et des galets.

Des côtes sous la mer

Certaines côtes anciennes peuvent être actuellement ennoyées, c'est par exemple le cas en Méditerranée, où des grottes habitées au paléolithique se trouvent sous plusieurs mètres d'eau (grotte Cosquer, près de Marseille).

Le retrait de la mer laisse des tracés de côtes fossiles, avec des vallées suspendues (Normandie, sud de l'Angleterre). Il est très difficile de prévoir l'évolution naturelle d'une côte, et plus difficile encore de la contrarier.

Cependant l'action humaine joue un rôle important. L'urbanisation, les barrages sur les fleuves, qui gênent l'arrivée des sédiments à la mer, le prélèvement de sable expliquent en partie le recul de plages et de dunes que l'océan avait construites depuis 8 000 ans.

Cependant le retrait des côtes est en grande partie naturel. En Europe 20 % des côtes sont érodées (33 % en Lettonie, 38 % à Chypre, 55 % en Pologne, 24 % en France).

À savoir

En France, 17 % des côtes sont fixées artificiellement par des digues ou des enrochements et 44 % semblent naturellement stables.

Les ressources des océans

Les océans contiennent de grandes richesses énergétiques et minières. Pétrole et gaz méthane s'y trouvent en quantité. Le méthane naît de réactions inorganiques et certains scientifiques estiment que le temps de création de ce gaz est inférieur au temps nécessaire à sa consommation, ce qui en ferait une ressource inépuisable, dont les coûts d'exploitation demeurent cependant élevés.

On trouve au fond des mers des nodules de manganèse et de nickel, mais aussi de fer, de cobalt, d'or et d'argent.

Un accès difficile

L'exploitation à grande profondeur pose des problèmes puisque les engins actuellement en service, robots et sous-marins, ne descendent pas en dessous de 6 000 m de profondeur.

La profondeur moyenne du plancher océanique, 3 800 m, laisse espérer une exploitation possible sur 97 % de la surface des fonds. Elle nécessitera de grandes précautions, en particulier en ce qui concerne le méthane, dont les réserves sont évaluées à deux fois les réserves prouvées de charbon, pétrole et gaz terrestres. Ce gaz, difficile à manipuler dans l'atmosphère, est un des principaux responsables de l'effet de serre.

Se repérer en géographie physique

Il est certain également que les océans peuvent contribuer à enrichir la pharmacopée : 20 000 substances biochimiques différentes ont été récemment extraites de végétaux et d'animaux marins.

La description et l'étude des formes du relief constituent un des aspects les plus anciens et les plus connus de la géographie. Il s'agit de mesurer et de comparer les aspects visibles de la croûte terrestre, par curiosité, mais aussi par intérêt, pour mieux surmonter des contraintes et pour mettre en valeur les atouts générés par la grande variété de ces formes.

Pourquoi des cartes ?

Ce sont des représentations du réel d'abord faites pour localiser et se repérer. Elles ont beaucoup d'autres usages, comme par exemple comprendre et expliquer un phénomène, faire des prévisions (météorologiques, démographiques, économiques...), comparer, démontrer.

Il faut toujours choisir ce qui sera indiqué et jusqu'à quel niveau de précision on ira. Une carte n'est donc pas objective.

Encore plus simple : le croquis

Le croquis est utilisé pour faire ressortir les éléments essentiels d'une carte, mais surtout pour étayer une démonstration. Fait à main levée, il s'accompagne d'un titre et d'une légende, mais ne représente que ce qui peut servir à l'argumentation.

Pourquoi se méfier des images ?

Comme les cartes, les images sont le résultat d'un choix. Le photographe, comme le peintre, cadre une partie d'un paysage et ne laisse voir que ce qu'il veut montrer. Pour bien regarder une image en géographie, il faut toujours se demander ce qu'il y a hors du cadre, et quelles peuvent être les relations de ce qui est visible avec ce qui ne l'est pas. En découvrant les intentions de l'auteur, on déchiffre mieux l'image.

Les différents types de reliefs

C'est un terme vague qui signifie souvent forme d'altitude, ou du moins plus élevée que son environnement proche.

Se repérer en géographie physique

Les reliefs résultent d'abord des forces internes qui ont fait surgir les montagnes, mais ils ont rapidement (à l'échelle géologique) été usés par toutes les formes de l'érosion. Le relief d'origine est devenu un modelé. La structure d'origine peut être plane, plissée, faillée... L'étude des modelés concerne aussi les climats, puisque ce sont eux, anciens ou actuels, qui les ont façonnés.

La description du relief utilise souvent des termes du langage courant, scientifiquement vagues, comme plaine, colline ou montagne. Mais une étude topographique, des connaissances géologiques, climatiques et historiques permettent d'être plus précis.

Montagne

C'est un relief qui se caractérise par une altitude élevée et des pentes marquées, donc des dénivelées importantes.

Il descend !

Si le mont Blanc culmine à 4 807,5 m c'est grâce à la neige qui le recouvre. Le sommet, lui, est situé 15,5 m plus bas. Le mont Blanc mesure donc réellement 4 792 m. Son altitude est remontée au cours de l'été 2007, particulièrement neigeux...

On peut distinguer des montagnes larges et massives et des chaînes plus étroites, qui peuvent s'allonger sur des centaines de kilomètres, comme les Alpes, l'Himalaya ou les Rocheuses. Quand une chaîne est plus mince encore, on l'appelle cordillère en Amérique du Sud, et sierra si ses sommets sont en dents de scie.

Les cordillères masquées

Certaines cordillères sous-marines n'apparaissent que grâce à des archipels, des alignements d'îles en forme plus ou moins arquée. C'est le cas des Petites Antilles, des Kouriles, entre le Japon et le Kamtchatka, des îles Aléoutiennes, à l'ouest de l'Alaska.

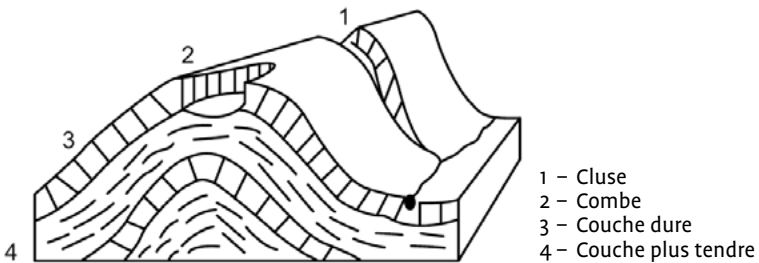
Plateau

Caractérisé par sa platitude, le plateau se différencie de la plaine par son altitude, donc souvent par son climat et par la brusque dénivellée de ses vallées, souvent encaissées. Il y a des plateaux de dimensions modestes, comme dans le Massif central, tandis que d'autres couvrent des milliers de kilomètres carrés (Tibet).

Plaine

Le terme ne s'emploie que lorsque la surface est plane, les vallées peu ou pas creusées, l'altitude modeste. Une plaine peut être légèrement ondulée, mais ses horizons sont plans. Comme pour le plateau, il n'y a pas de termes différents pour une petite plaine, telle la Beauce, et les immenses plaines du sud de la Sibérie ou d'une partie de l'Ouest américain.

Vallée



Une cluse

C'est un creux, plus ou moins marqué, entre deux lignes de crêtes, souvent parcouru par un cours d'eau. De l'amont, lieu où le cours d'eau prend sa source, à l'aval, direction vers laquelle il se dirige, la pente peut être très forte (hautes vallées de montagne) ou à peine marquée. Dans ce dernier cas, la rivière gagne son embouchure en décrivant de nombreuses courbes, les méandres. Les vallées sont séparées par des interfluves, qui sont souvent des lignes de partage des eaux entre les bassins versants de deux cours d'eau. Les vallées ont des formes en V plus ou moins évasées, ou en U, en particulier lorsqu'elles ont subi l'érosion glaciaire et périglaciaire.

Se repérer en géographie physique

Que de mots !

Une multitude de termes désigne des formes de détail, des ensembles spécifiques d'une structure (plane, plissée, faillée), d'une forme d'érosion (cheminée de fée), d'une catégorie de roches (calcaire, granite). Il arrive qu'une dénomination locale soit devenue un terme de géographie générale, comme les cluses décrites d'abord dans le Jura, coupures encaissées, perpendiculaires à un pli, qui permettent de le franchir .

Les reliefs volcaniques

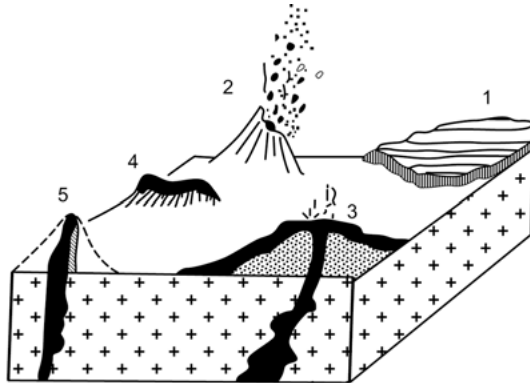
Tous les volcans ne donnent pas les mêmes reliefs, même si en général ils se distinguent d'autres montagnes par leur allure plus ou moins conique et la présence de cratères. Les volcans à laves très fluides ont une forme en bouclier aplati, ceux qui produisent des laves très solides sont souvent obturés par des dômes ou des aiguilles que des éruptions brutales projettent en détruisant une partie du flanc de la montagne. Les grands champs de laves présentent des formes en coussins, ou très irrégulières. Les coulées de basalte sont parfois en tuyaux d'orgues. Si le volcanisme est ancien, l'érosion peut avoir dégagé un cône cendreur pour ne laisser en relief que le contenu, beaucoup plus dur, de l'ancienne cheminée, le neck. Si c'est une ancienne fente volcanique colmatée par la lave qui seule subsiste, on parle de dyke.

Une source d'information essentielle : les images satellites

Les géographes utilisent depuis longtemps les photographies aériennes, obliques ou verticales, mais ce sont les images envoyées par satellites qui ont permis de rassembler des informations qui, pour beaucoup, étaient jusqu'alors inaccessibles. La télédétection est indispensable en météorologie, océanographie, agronomie et géographie rurale, et pour l'étude de l'environnement en général.

Le volcanisme a existé à toutes les époques géologiques. Ses traces les plus anciennes, souvent gigantesques par leur superficie, n'ont plus que

l'allure de plateaux. On les trouve en Inde (Deccan), dans l'est de l'Afrique (hauts plateaux éthiopiens), au Brésil (Parana). Les plus récentes, qui se superposent aux paysages qui les ont précédées, sont pour cette raison considérées comme des « reliefs postiches ».



- | | |
|--|---|
| 1 – Grandes tables basaltiques (Inde, Brésil, Éthiopie) | 3 – Volcan à laves fluides (Hawaï) |
| 2 – Volcan de type « explosif » (la montagne Pelée en Martinique, le mont Saint Helens aux États-Unis) | 4 – Barre de lave qui subsiste en relief (dyke) |
| | 5 – Culot de lave resté en relief après la disparition du cône (neck) |

Quelques formes de reliefs volcaniques

La répartition des reliefs sur la planète

Les grands « boucliers »

Ce sont de grands socles, d'origine très ancienne, et très stables. On les trouve au Canada, au Brésil, en Afrique, en Scandinavie, en Sibérie, en Arabie, en Inde, dans le sud de la Chine, en Australie.

Leur longue histoire géologique explique qu'ils soient par endroits entaillés par de larges fossés, comme dans l'est de l'Afrique, ou dans leurs parties les plus basses recouverts par des sédiments.

Ils présentent l'avantage d'une relative platitude et ne font donc pas obstacle aux communications, sauf si leur forme en cuvette est accentuée (Afrique). Mais leurs dimensions sont en elles-mêmes une contrainte,

Se repérer en géographie physique

comme leur massivité et la monotonie de leur relief, peu propices à une exploitation variée, ou même à un habitat qui n'y trouve guère de sites ou de situations favorables à une installation de protection ou de carrefour commercial. Cependant les conditions changent dès lors qu'ils sont parcourus par de grandes vallées, qui drainent à la fois les eaux et les hommes.

Les grands bassins sédimentaires

Ils sont nés de dépôts organiques ou inorganiques dans des mers relativement peu profondes et leur géologie se traduit par des couches successivement dures et tendres souvent empilées comme des assiettes. L'érosion, en dégageant les roches les moins résistantes, laisse apparaître des reliefs relativement raides, qui suivent le rebord des « assiettes ». C'est par exemple le cas du Bassin parisien prolongé par le bassin de Londres. Mais tous les bassins sédimentaires ne présentent pas cette régularité. Les plus grands bassins sédimentaires se trouvent en Amérique du Nord et en Sibérie.

Passages idéaux pour les invasions

Bassins et vallées cumulent les avantages : altitudes basses, ouverture, présence de l'eau, nécessaire à l'agriculture, à l'industrie et au transport. Mais les grandes plaines (est de l'Europe, grandes vallées asiatiques, Bassin parisien...) ont été la cible ou le lieu de passage d'invasions fréquentes, puisqu'elles n'offrent à peu près aucune protection naturelle.

Les grandes zones montagneuses

En Amérique

Elles suivent la côte occidentale du continent, de l'Alaska à la Terre de Feu. Plus larges dans les montagnes Rocheuses où elles se divisent en deux chaînes séparées par de hauts plateaux, elles atteignent 6 187 m en Alaska puis 4 400 m aux États-Unis, 5 400 m dans le nord du Mexique. En Amérique du Sud, la cordillère des Andes dépasse 7 000 m.

En Afrique

En Afrique, c'est au nord (plus de 4 000 m) et surtout à l'est (5 000 m) que l'on trouve les altitudes les plus élevées.

En Asie et en Europe

Les plus grosses masses de haute altitude occupent une grande partie du continent asiatique. Ce sont de très hauts plateaux, comme au Tibet, ou bien des chaînes dont les sommets dépassent souvent les 8 000 m. L'Europe, qui prolonge à l'ouest le continent asiatique, est cloisonnée par des chaînes relativement modestes, mais dont les sommets peuvent atteindre plus de 4 000 m.



- Au-dessus de 1000 m : hauts plateaux, chaînes et cordillères
- Entre 200 et 1000 m : hautes plaines et plateaux
- ▤ Au-dessous de 200 m : plaines et bassins

Les grands traits du relief planétaire

Se repérer en géographie physique

Les grandes vallées

Creusées et alluvionnées par les fleuves et/ou les glaciers, elles suivent les structures du relief qu'elles irriguent et qu'elles contribuent à faire évoluer.

En Amérique du Nord, les vallées du Missouri et du Mississippi séparent les Appalaches, vieilles montagnes de l'est, des montagnes Rocheuses, à l'ouest.

Le bassin de l'Amazone et de ses affluents occupe, d'ouest en est, une grande partie de l'Amérique du Sud.

En Afrique, la présence de boucliers aux bords relevés explique que les grands fleuves soient contraints de décrire de larges courbes avant de rejoindre la mer (Congo, Niger) à l'exception du Nil, né dans les hauts plateaux d'Afrique de l'Est, et dont le long parcours jusqu'à la Méditerranée est plus rectiligne.

Les grands fleuves du Moyen-Orient (Tigre, Euphrate), de l'Asie péninsulaire (Indus, Gange, Mékong), de la Chine (Yangzi Jiang, Houang-Ho) et de l'Extrême-Orient sibérien (Amour) doivent leur puissance à l'altitude et aux climats des chaînes dont ils sont issus et dont ils longent souvent le piedmont.

Les immenses fleuves sibériens naissent eux aussi dans les chaînes et les hauts plateaux d'Asie, mais ils se dirigent tous vers l'océan Glacial Arctique. Leur embouchure est donc prise par les glaces beaucoup plus longtemps que leur source et leur cours amont, ce qui explique l'importance de leurs inondations.

Du bon... et du moins bon

Chaque type de relief présente, pour l'habitat et l'économie, des avantages et des difficultés, également liés aux conditions climatiques, elles-mêmes en partie dépendantes du relief : l'orientation nord-sud de la vallée du Mississippi explique les grandes vagues de froid descendant des régions arctiques, la complexité des versants de vallée et de leur orientation génère des microclimats, etc.

Chaînes et hauts plateaux

Barrières difficiles à franchir, les chaînes ont souvent servi de frontières, considérées comme « naturelles ». Ce qui est à la fois un atout puisque la montagne protège et peut servir de refuge, et une contrainte : elle isole, rend les contacts commerciaux et culturels rares.

Tout aménagement d'un tel relief, route ou chemin de fer, exige un haut niveau technique et entraîne des coûts considérables. Ajoutons pour certaines chaînes le fait qu'elles ont peu de cols et de très hautes altitudes. En outre, la présence de hauts plateaux encadrés de chaînes augmentent encore les difficultés (montagnes Rocheuses, Tibet). Malgré toutes ces contraintes, les reliefs de haute montagne sont fortement attractifs pour le tourisme, en hiver comme en été.

Moyennes montagnes

Plissements modestes ou plateaux d'altitude moyenne ne présentent pas les mêmes contraintes de franchissement, surtout lorsque les plis ont été tranchés par l'érosion (Jura, Appalaches aux États-Unis). Les gorges fréquemment creusées dans les plateaux, si elles sont un atout touristique, rendent les infrastructures plus coûteuses. Châteaux d'eau pour les régions environnantes, les montagnes moyennes, souvent massives, ont pu elles aussi jouer à des périodes plus ou moins lointaines un rôle de barrière (Massif central, Oural). Elles contiennent souvent des ressources minières importantes (charbon, métaux).

Les reliefs côtiers

Ils dépendent pour une grande part des structures du relief dont ils sont l'aboutissement, et de la qualité des roches.

Les côtes rocheuses, plus ou moins découpées, sont dangereuses pour la navigation mais offrent aussi le refuge d'anses ou de baies. Depuis l'essor du tourisme, elles sont devenues attractives pour leur pittoresque.

Les côtes à falaises abruptes (Normandie, sud de l'Angleterre, fjords de Scandinavie) sont très peu propices aux installations humaines.

Se repérer en géographie physique

Les côtes basses qui prolongent plaines et bassins, ou que des régressions marines ont dégagées, ne permettent pas aux bateaux de s'abriter, et manquent trop souvent de profondeur d'eau pour qu'on puisse envisager d'y installer des ports. Cependant leur ouverture facile sur l'arrière-pays justifie parfois que des avant-ports permettent aux navires de décharger au large. Leur attractivité touristique est devenue un atout majeur pour un grand nombre de stations balnéaires partout dans le monde.