



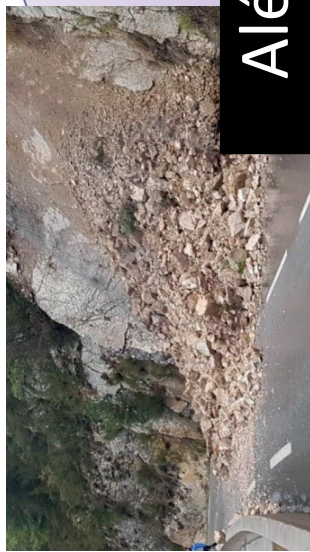
GÉOGRAPHIE



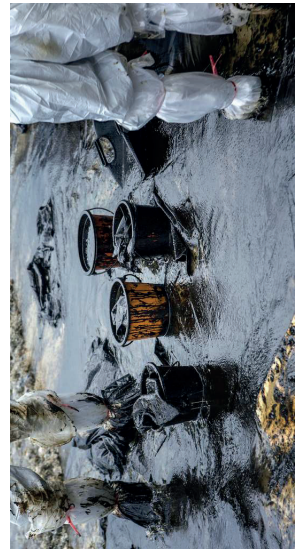
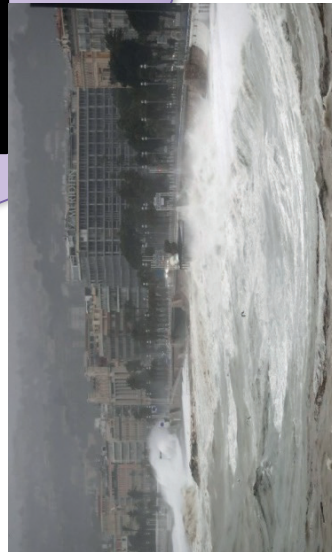
Notions



Pollution (marée noire, ...)
Rupture d'un barrage
Incident Industriel
Minier
Incident nucléaire
....



Aléas



Technologiques

Naturels

Sanitaires

CLIMATIQUES :
Tornado, vents violents
Pluies abondantes et intenses
Orage
Sécheresse
Coulée boueuse (inondation)
Canicule
....

GEOLOGIQUES :
Tremblement de terre
Éruption volcanique
Raz-de-marée
Éboulement rocheux
Coulée boueuse (érosion)
Glissement de terrain
....

Epidémie (Quand une maladie infectieuse et contagieuse commence à se propager rapidement et brutalement dans une région donnée)
Endémie (quand une maladie infectieuse et contagieuse s'installe durablement dans une région donnée)
Pandémie (désigne une épidémie qui s'étend au-delà des frontières des pays)

Fiche 1 : Les mots clés de cette année

ALÉA

C'est une donnée physique pouvant faire courir un risque à la population. On distingue les *aléas naturels* (climatiques et géologiques), *technologiques* (causés par l'homme) et *sanitaires* (épidémies, pandémies,...)

L'aléa est défini par une intensité (pourquoi et comment ?), une occurrence spatiale (où ?) et temporelle (quand ?, durée ?).

- L'intensité peut être mesurée (hauteur d'eau pour une inondation, magnitude d'un séisme) ou estimée (durée de submersion, vitesse de déplacement).
- L'occurrence spatiale est conditionnée par des facteurs de prédisposition ou de susceptibilité (géologique, par exemple, le territoire est situé entre deux plaques tectoniques)
- L'occurrence temporelle dépend de facteurs déclenchant naturels ou non. Elle peut être estimée qualitativement (négligeable, faible, forte) ou quantitativement (période de retour de 10 ans, 30 ans, 100 ans).

ENJEU

Ensemble des personnes et des biens qui est susceptible d'être en péril suite à un aléa.

C'est ce qu'il convient de protéger (ex : habitations, infrastructures routières, ferroviaires...)

RISQUE

Il y a un risque si l'homme occupe un territoire marqué par un aléa.

Le risque naturel est donc la confrontation d'un aléa (phénomène naturel potentiellement dangereux, par exemple de fortes pluies) et d'une zone géographique où existent des enjeux qui peuvent être humains, économiques ou environnementaux (par exemple, une ville construite en fond de vallée).

VULNÉRABILITÉ

Fragilité d'une population face à un risque. À risque équivalent, cette fragilité peut être très variable selon le niveau de développement et la qualité de la prévention et de la prévision du risque.

RESILIENCE

Capacité d'une société à faire face à une crise, à la prévenir et à la gérer.

Exemple : pour se protéger des inondations, construction de digues.

POTENTIALITÉ

Ce sont les atouts que présente un territoire et que l'homme peut utiliser pour aménager son espace. Ce sont aussi les ressources disponibles, exploitées ou non, qui en constituent la richesse.

AMÉNAGEMENT du TERRITOIRE

C'est l'ensemble des actions conduites par une société pour équiper et organiser son territoire. L'aménagement du territoire est la gestion raisonnée de l'espace en vue de concourir à la fois à son développement économique, social, culturel et environnemental.

Fiche 2 : Les mouvements de terrain

Fiche adaptée et réalisée à partir de : <http://observatoire-regional-risques-paca.fr/>

Les mouvements de terrain ont comme agent déclencheur l'érosion. L'érosion, c'est la destruction du relief par différents agents externes ou encore l'ensemble des actions de destruction, transport et accumulation de matériaux. Par exemple, une pierre sous l'action répétée du gel/dégel va s'effriter pour, au final, devenir un caillou puis de la poussière.

1. Quels sont les agents naturels de l'érosion ?

- **Le vent** : il va transporter les détritiques, les poussières. Lorsqu'il transporte du sable, il peut agir comme du papier à poncer.
- **L'eau** : A l'état liquide, elle va « marteler » les matériaux. Mais elle peut aussi, lorsqu'elle tombe en abondance (en cas de fortes pluies par exemple) faire glisser les matériaux. Lorsqu'elle gèle, son volume augmente. Si elle se retrouve dans l'interstice d'un matériau, elle aura alors comme effet de le casser.

Le sol, le relief subit alors ce qu'on nomme « l'usure ».

- Les mouvements du sol peuvent prendre 5 aspects différents :
 - Les glissements de terrain ;
 - Les éboulements, chutes de pierres et de blocs ;
 - Les effondrements et les affaissements ;
 - Les coulées de boue ;
 - Le retrait-gonflement des sols argileux.

2. Les glissements de terrain

Un glissement de terrain correspond à un déplacement généralement lent (de quelques millimètres par an à quelques mètres par jour) sur une pente, le long d'une surface de rupture dite surface de cisaillement, d'une masse de terrain cohérente, de volume et d'épaisseur variables : quelques mètres cubes dans le cas du simple glissement de talus ponctuel à quelques millions de mètres cubes dans le cas d'un mouvement de grande ampleur pouvant concerner l'ensemble d'un versant.



Glissement de terrain suite à de fortes pluies à Petropolis près de Rio de Janeiro au Brésil, le 16 février 2022.

D'après <https://fr.euronews.com/2022/02/16/bresil-au-moins-58-morts-dans-un-glissement-de-terrain-le-bilan-risque-de-s-alourdir>

Les Indices caractéristiques d'activité d'un glissement : niche d'arrachement, fissures, bourrelets, arbres basculés, zone de rétention d'eau, fissuration des bâtiments, déformation des routes, etc.

Facteurs permanents (= de prédisposition, de susceptibilité)

La **pesanteur** est le moteur du glissement ;

La **pente** régit directement l'équilibre des efforts mécaniques ;

L'**eau** diminue la résistance au frottement, modifie les caractéristiques de certains matériaux et augmente le poids des terrains ;

La **nature des terrains** (lithologie) conditionne directement leur sensibilité au glissement (marnes, argiles, substratum schisteux, alternance matériaux tendres et rocheux) ;

La **structure des terrains**, c'est-à-dire l'empilement des couches géologiques (stratigraphie) et les discontinuités (fracturation, failles, joints de stratification), est déterminante pour l'apparition d'une surface de rupture.

Facteurs variables dans le temps (= déclenchant, aggravant)

Les **précipitations et la fonte des neiges** agissent sur le facteur permanent qu'est l'eau dans le sol en augmentant les pressions interstitielles et la mise en charge des terrains ;

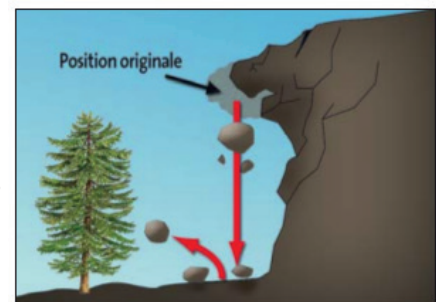
Les **cours d'eau** qui lorsqu'ils entrent en crue et affouillent un pied de glissement, entraînent son activation ;

Les **séismes** provoquent des vibrations qui peuvent être responsables du déclenchement de glissements ;

De nombreux glissements ont pour origine les **actions humaines** (terrassements, rejets, fuites ou pompes d'eau, les surcharges, etc.).

3. Les éboulements, chutes de pierres et de blocs

Ce sont des mouvements rapides, discontinus et brutaux résultant de l'action de la pesanteur et affectant des matériaux rigides et fracturés tels que calcaires, grès, roches cristallines, etc. Ces chutes sont caractérisées par une zone de départ, une zone de propagation et une zone d'épandage. Les blocs décrochés suivent généralement la ligne de plus grande pente. Les distances parcourues sont fonction de la position de la zone de départ dans le versant, de la pente du versant, de la taille, de la forme et du volume des blocs éboulés, de la nature de la couverture superficielle, de la végétation...



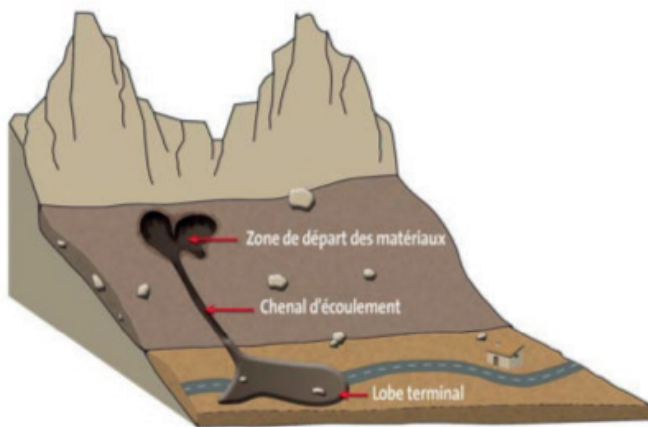
La rupture se produit lorsque les forces motrices (liées à la pesanteur) dépassent les forces résistantes (liées à la résistance de la roche et à la résistance au cisaillement des discontinuités). Elle survient généralement après une longue phase de préparation pouvant passer inaperçue.

4. Les effondrements et les affaissements

Les **effondrements**, se produisent de façon brutale. Ils résultent de la rupture des appuis ou du toit d'une cavité souterraine, rupture qui se propage jusqu'en surface de manière plus ou moins brutale.

Les **affaissements**, sont des dépressions topographiques en forme de cuvette plus ou moins profonde dues au fléchissement lent et progressif des terrains de couverture, avec ou sans fractures ouvertes, consécutif à l'évolution d'une cavité souterraine.

5. Les coulées de boue



Facteurs permanents (de prédisposition)

La **pesanteur** est le moteur du mouvement ;
 La **pente** régit directement l'équilibre des efforts mécaniques ;
 L'**eau** : met en charge les terrains, diminue leur cohésion, déstructure les formations (érosion), etc. ;
 La **nature et les caractéristiques des terrains** conditionnent l'apparition de coulées. Les sols meubles sont particulièrement exposés.

Facteurs variables dans le temps (déclenchant, aggravant)

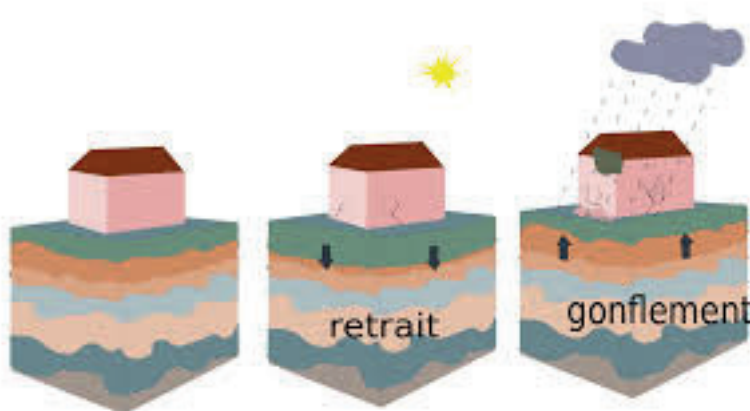
Les **fortes précipitations** sont le principal facteur déclenchant des coulées de boue ;
 La **fonte des neiges** ;
 Les **activités humaines** (fuite d'eau, terrassement).
 La **nature du couvert végétal** : zones dénudées, incendiées favorisant le ruissellement et l'érosion.

Les coulées boueuses sont des phénomènes très rapides affectant des masses de matériaux remaniés, soumis à de forte concentration en eau, sur de faibles épaisseurs généralement (0-5 m).

La coulée de boue est le plus rapide (jusqu'à 90 km/h) et le plus fluide des différents types de mouvements de terrain.

6. Le retrait-gonflement des sols argileux : la terre comme une éponge

Le retrait-gonflement des argiles est lié aux variations de teneur en eau des terrains argileux : ils gonflent avec l'humidité et se rétractent avec la sécheresse. Ces variations de volume induisent des tassements plus ou moins uniformes et dont l'amplitude varie suivant la configuration et l'ampleur du phénomène. Sous une habitation, le sol est protégé de l'évapotranspiration, et sa teneur en eau varie peu dans l'année. De fortes différences de teneur en eau vont donc apparaître dans le sol au droit des façades.



A droite, un exemple de retrait argileux au village du Villard, dans la commune de Digne-les-Bains, Alpes de Haute-Provence. D'après <http://www.reseau-canope.fr/risquesetsavoirs/quand-les-sols-perdent-pieds-les-mouvements-de-terrain.html> (consulté le 12 septembre 2018)

Pour apprécier ces types de risques en Wallonie : <http://carto1.wallonie.be/CIGALE/viewer.htm>

Fiche 3 : Utiliser son Atlas et les coordonnées géographiques

Un **atlas** est un recueil de cartes géographiques, plus spécialement un ensemble de cartes faisant la synthèse de toute ou d'une partie de la surface terrestre.

Dans notre atlas, nous pouvons remarquer que trois échelles sont employées : l'échelle de notre pays, l'échelle continentale ou régionale et l'échelle mondiale.

Nous pouvons également observer qu'il comprend différents types de cartes : descriptives, analytiques et de synthèse.

D'emblée, nous comprenons l'importance de la légende. Celle-ci se trouve :

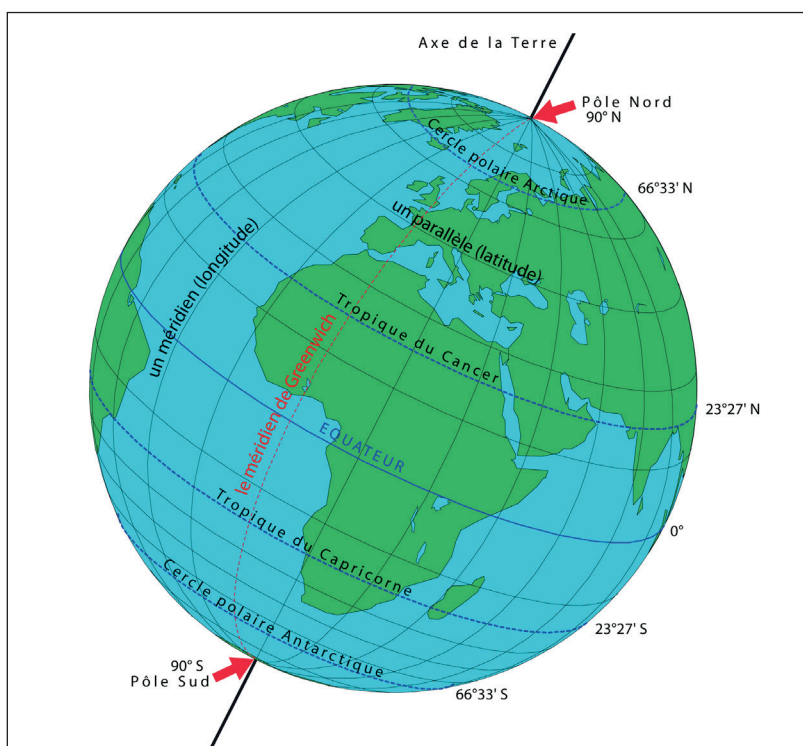
1. Comment trouver un lieu dans son Atlas ?

Pour localiser un territoire ou un lieu, trois possibilités s'offrent à nous :

- **La table chorographique** : sorte de table des matières, où chaque carte est référencée par son titre
- **Le signet** : sorte de table « cartographique », où chaque carte est référencée par sa localisation
- **L'index** où chaque lieu représenté dans l'Atlas est situé comme ceci : (complète avec un exemple)

Afrique	Le monde
Afrique 156-159 Vue satellitaire 160-161 Afrique - Physique * 162-163 Afrique - Politique * 164-165 Afrique	174-175 Vue satellitaire 176-177 Le monde - Physique* 178-179 Le monde - Politique* 180-181 Le monde - Population 182-183 La terre - Géologie

2. Les principaux repères spatiaux dans le monde

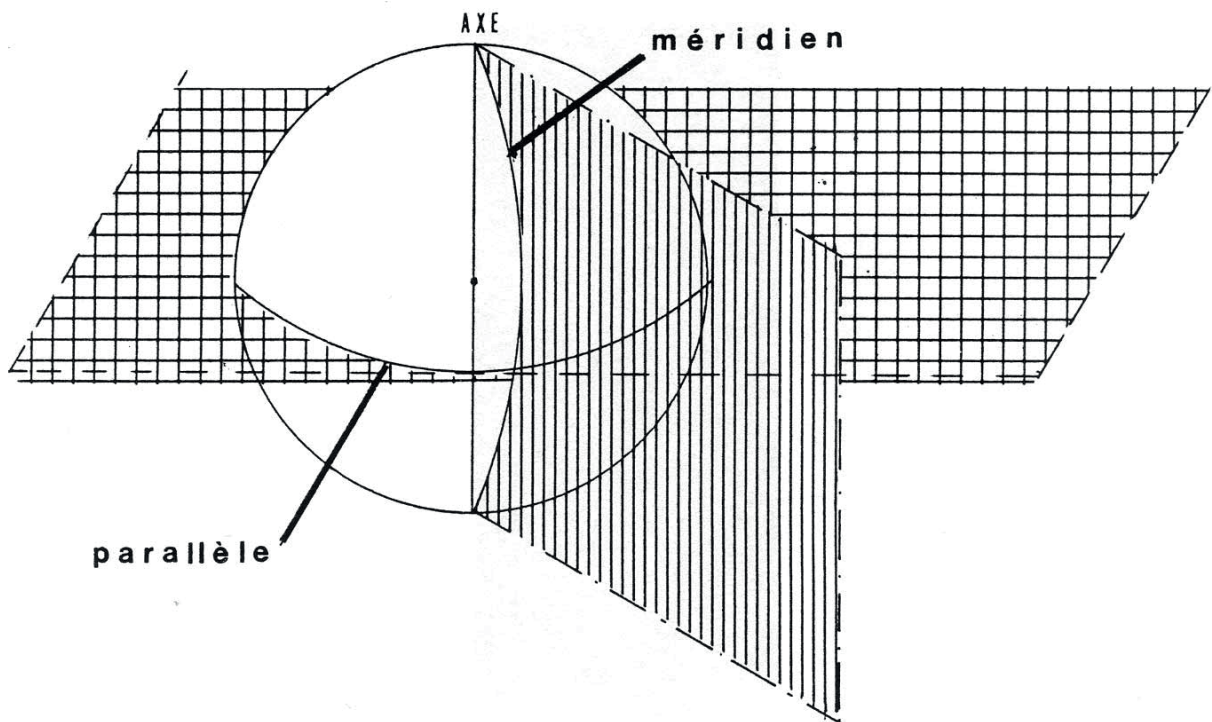


- *Exercice 1 : Rendez-vous à la planche traitant du climat en Belgique*

- a) Quel est l'endroit ou la région en Belgique où il fait le plus froid en hiver ? Indique la température mensuelle moyenne enregistrée.
- b) Quel est l'endroit en Belgique où il pleut le plus et le moins ? Indique la valeur des précipitations.
- c) Quel est l'endroit où la durée d'insolation est maximale ?

3. Les coordonnées géographiques

Pour **situer tous les lieux** sur la Terre, les géographes ont recours aux **coordonnées géographiques** de ceux-ci.



Nous remarquons que les cartes sont quadrillées par des lignes, un peu comme une grille de mots croisés. A y regarder de plus près, nous constatons que chacune d'elles est désignée par un chiffre et une lettre : ce sont les coordonnées géographiques.

Les lignes ou courbes horizontales sont appelées **parallèles** (*attention, c'est un nom masculin, à la différence des mathématiques*).

Les lignes ou courbes verticales sont appelées **méridiens**.

Un peu comme en mathématiques, imaginons que la surface de la Terre soit un graphe. Il y a donc des axes d'origine.

L'axe des « x » est l'équateur. Il coupe la Terre en deux hémisphères égaux : l'hémisphère nord et l'hémisphère sud.

L'axe des « y » est celui du méridien de Greenwich. Il délimite les parties Ouest et Est de la Terre.

Un méridien : *demi-cercle imaginaire* de la sphère terrestre passant par les pôles et coupant l'équateur à angle droit. Le méridien de Greenwich, méridien passant par l'ancien observatoire de Greenwich, en Angleterre, est depuis 1884, conventionnellement reconnu comme origine des longitudes à la surface du globe terrestre. Lorsqu'il est midi au méridien de Greenwich, il est vingt heures à Tokyo.

exprimé en $x^{\text{ème}}$ OU ou E

Un parallèle : chacun des *cercles fictifs* de la sphère terrestre parallèles au plan de l'équateur.

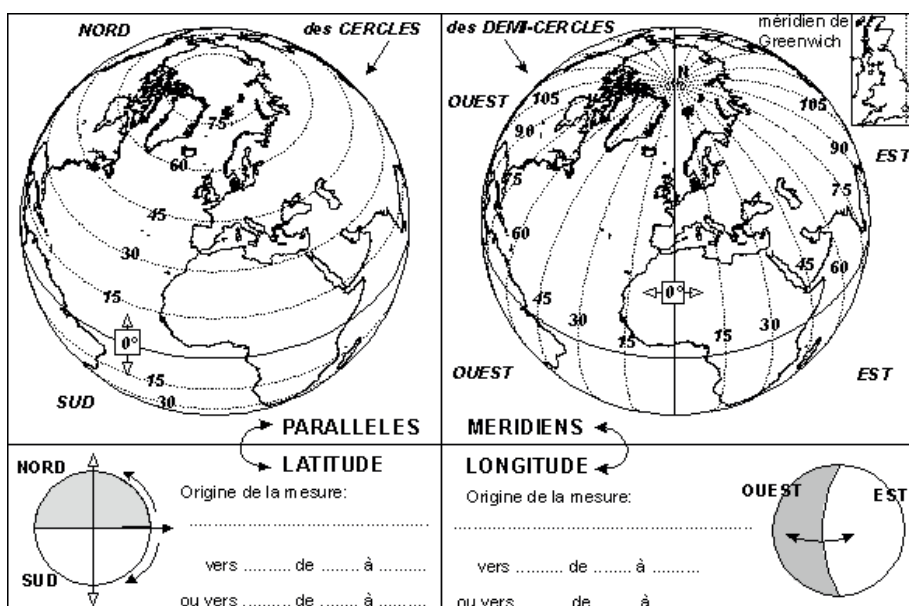
exprimé en $x^{\text{ème}}$ N ou S

Une longitude : *angle*, compté de 0° à 180° , que forme le plan du méridien de ce lieu avec le plan du méridien pris pour origine (méridien de Greenwich).

exprimée en x° E ou O

Une latitude : distance angulaire d'un lieu à l'équateur, mesurée de 0 à $\pm 90^\circ$ sur le méridien (vers le nord : positivement; vers le sud : négativement).

exprimée en x° N ou S



Conseils pratiques

Parallèle : si la numérotation augmente en allant vers le haut, on est dans l'hémisphère NORD; si au contraire, elle augmente en allant vers le bas, on est dans l'hémisphère SUD.

Méridien : si la numérotation augmente de gauche à droite, on va vers l'EST; si au contraire elle augmente de droite à gauche, on va vers l'OUEST (W).

Habitudes-toi toujours à donner le parallèle (N ou S) en premier : Suis le parallèle sur lequel est situé le point jusqu'au bord de la carte, à gauche ou à droite pour en trouver la valeur et repère dans quel ordre va la numérotation.

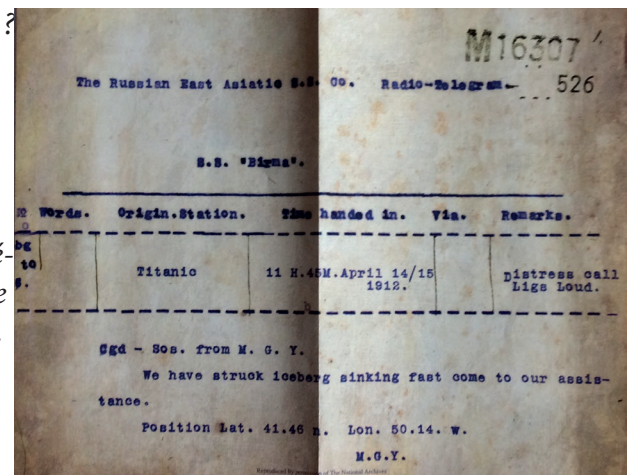
Procède aussi systématiquement pour le méridien

Exercice 2 : A l'aide des cartes de votre atlas, indique ce que nous trouvons aux coordonnées suivantes

Latitude	Longitude	Ville	Continent
40°N	116° E		
51°N	0°		
34°N	118°W		
36°N	140°E		
31°N	121°E		
30°N	31°E		

Exercice 3 : Le Géo-défis - En 10 minutes, combien de bonnes réponses auras-tu aux questions suivantes ?

- Cite le nom complet de la ligne qui nous indique 0° de latitude.
- Quels continents traverse le parallèle 50° N ?
- Quels continents traversent le parallèle 30° S ?
- Combien de degrés de latitude séparent l'Equateur du Pôle Nord ?
- Cite le nom complet de la ligne qui nous indique 0° de longitude.
- Où les méridiens se rejoignent-ils ?
- Les méridiens font-ils chacun le tour complet de la terre ?
- Quels océans traverse le méridien 60° E ?
- Quels continents traverse le méridien 70° W ?
- Sur la carte du monde de la fiche 5, pointe le plus précisément possible l'endroit où à couler le Titanic en 1912. Trace et nomme le méridien et le parallèle où se situe ce naufrage.
- Un avion se pose en urgence par 40° lat N et 30° long E. Dans quel pays est-il ?



- Un Capitaine de bateau fait le point pour savoir le nom de l'île qu'il va aborder. Soit 27° lat S et 109° long W. Sur quelle île va-t-il poser le pied ?
- Une éruption volcanique a lieu par 37° 30' lat N et 15° long E. Les avions doivent éviter cette région. De quel volcan s'agit-il et quel est le nom de cette région ?

Fiche 4 : Les principaux repères dans le monde, en Europe et en Belgique

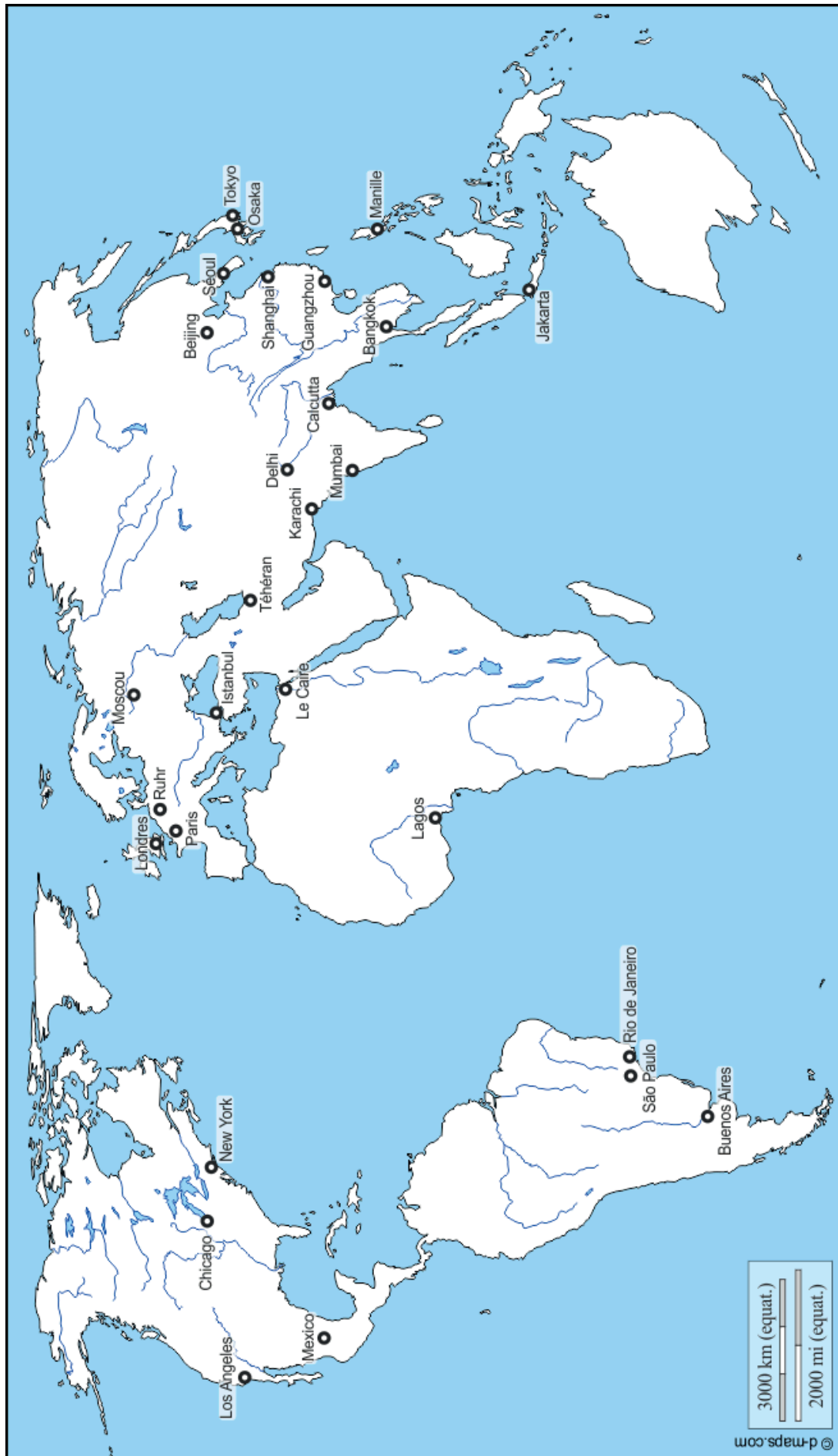
Exercice 1 : A l'aide de ton Atlas, positionne au bon endroit sur la carte du monde :

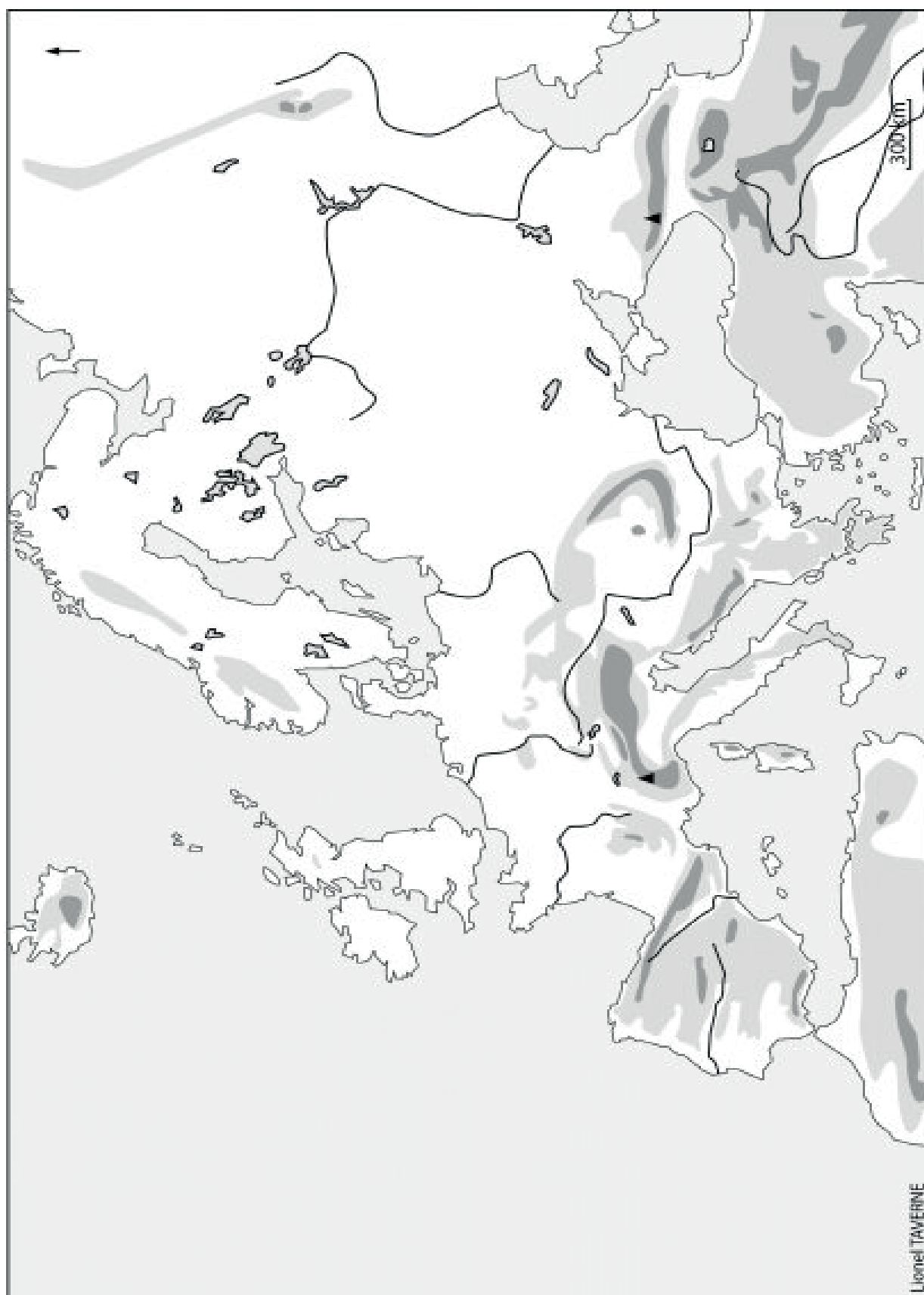
- Les continents : l'Europe, l'Amérique du Nord, l'Amérique du Sud, l'Afrique, l'Asie, l'Océanie, l'Antarctique.
- Les océans : Pacifique, Indien, Atlantique, Arctique
- Trace approximativement les tropiques du Cancer et du Capricorne et les cercles polaires antarctique et arctique.
- Trace en pointillés le 50^{ème} parallèle (passant par la Belgique)
- Colorie en brun clair et délimite le plus précisément possible les chaînes de montagnes suivantes : Himalaya, Rocheuses, Andes, Rift africain.
- Écris au bon endroit le nom des fleuves suivants : Amazone, Mississippi, Gange, Huang He, Yangzi Jiang, Congo, Nil, Mékong, Indus, Brahmapoutre.

Exercice 2 : Sur la carte d'Europe, situe et/ou délimite les éléments suivants :

- Du relief : Alpes, Pyrénées, plaines de l'Ouest et du Nord, Oural.
- Les mers et océan : Mer du Nord et Manche, Mer Méditerranée, Mer Noire, Mer Baltique et l'océan Atlantique.
- Les principaux fleuves : Rhin, Rhône, Danube, Meuse, Escaut, Yser, Sambre
- Les 15 principales aires urbaines européennes : Moscou, Paris, Londres, Madrid, Barcelone, Saint Pétersbourg, Rome, Berlin, Milan, Athènes, Kiev, Lisbonne, Manchester, Birmingham (West Midlands), Naples.

N.B. : Certains cours d'eau et villes seront à ajouter sur votre carte





Fiche 5 : Les espaces peuplés et peu peuplés dans le monde



Source : <https://sway.office.com/u4ogIlkEuYIIcxxn?accessible=true> (consultée le 5 août 2022)

Retrouve quelques indicateurs démographiques à l'adresse suivante : <https://www.ined.fr/fr/tout-savoir-population/graphiques-cartes/population-cartes-interactives/>

Fiche 6 : Construire une carte

1. Les éléments indispensables

Une carte doit obligatoirement comporter les éléments suivants :

- Un titre : où, quoi et quand
- Une orientation : indiquer la direction du nord
- Une situation : au moins un parallèle et un méridien
- Une légende : tous les éléments qui figurent sur la carte doivent y être renseignés
- Une échelle : numérique ou:et linéaire
- La source des données et la date

2. Construction de la carte et de la légende

Pour construire la carte, la première étape consiste à inventorier ce qui doit être représenté. Pour plus de facilité par la suite, classe les éléments en fonction de ce qu'ils représentent :

Je veux représenter	Pour cela, j'utilise	Exemples
Un élément précis sur une carte (une ville, un aéroport, un bâtiment...)	Des figurés ponctuels	 ,  , 
Une limite , un axe, une dynamique	Des figurés linéaires	  
Une surface , une zone, une mer, une montagne, une densité de population	Des figurés de surface	  
<i>NB : dans la légende, il n'est pas nécessaire d'indiquer les parallèles et les méridiens ni la rose des vents.</i>		

3. Règles d'or

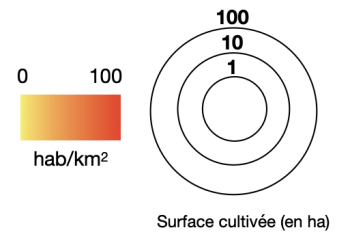
- Je représente un même élément de la même façon sur ma carte et je ne le renseigne qu'une seule fois dans la légende. Par exemple, si je représente trois cours d'eau par une ligne bleu sur la carte et que j'écris le nom de chaque cours d'eau en bleu sur la carte, je ne l'indique qu'une seule fois dans la légende.
- Sur la carte, j'écris de manière horizontale sauf pour les cours d'eau et les chaînes de montagnes
- J'utilise des couleurs cohérentes en fonction de ce que je représente. Par exemple, pour une mer, j'utiliserai du bleu

- Quand deux données doivent se superposer, j'utilise pour l'une d'entre elles des hachurés. Je ne superpose jamais deux couleurs, ce qui rendrait la carte illisible.
- Je fais preuve de soins : je colorie aux crayons, j'écris de manière lisible, j'utilise une latte ou équerre pour tracer
- Je peux bien sûr m'inspirer de mon atlas pour réaliser ma carte

4. Faire varier les figurés

Pour représenter des données et montrer leurs importances, je fais varier la taille, l'épaisseur ou le ton de la couleur employée.

Si j'emploie des couleurs : par exemple, pour représenter une densité de population, une faible densité sera dessinée en rouge clair et une forte densité en rouge foncé.



Si j'emploie un figuré ponctuel, une ville plus étendue sera représentée avec un figuré plus grand qu'une ville plus petite

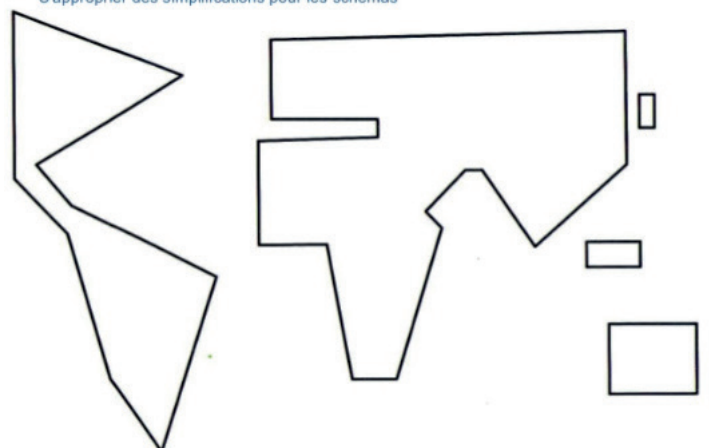
Si j'emploie un figuré linéaire, celui pourra être plus épais. Par exemple, une rue aura un figuré moins épais qu'une autoroute.

5. Réaliser une carte simplifiée

Une carte simplifiée ou mentale consiste à simplifier les contours d'un pays ou d'une région de manière à ce qu'elle ressemble à une ou plusieurs formes géométriques (exemple : pour la France un hexagone). Son objectif étant qu'elle soit facilement mémorisée.

Pour la réaliser, on peut poser sur la carte initiale une feuille quadrillée afin qu'elle fasse transparence. Dans un premier temps, on relie chaque carré par une ligne ou une courbe. Puis, on simplifie une seconde fois sur la feuille quadrillée les différents tracés.

Les consignes de réalisation sont les mêmes que ceux décrits précédemment.



Fiche 7 : L'impact du réchauffement climatique sur les océans

1. Rôles joués par les océans

DOCUMENT :

L'océan, régulateur des températures

Les océans emmagasinent de la chaleur. La couche d'eau supérieure, sur 3 m de profondeur, stocke autant d'énergie que toute la masse atmosphérique. Le stockage et la libération de grandes quantités de chaleur s'effectuent avec de faibles écarts de température, mais les conséquences sur les températures aériennes peuvent être très importantes. Au centre d'un vaste continent, aux latitudes moyennes, l'écart entre les températures hivernales et estivales peut être de 80°C, mais les variations saisonnières des températures marines aux mêmes latitudes dépassent rarement 10°C.

Les courants marins

Les déplacements des eaux océaniques assurent les transferts de chaleur. Des courants froids circulent des zones polaires vers l'équateur et des courants chauds s'écartent de l'équateur, en gigantesques mouvements circulaires. Le Gulf Stream, courant chaud de l'Atlantique Nord, déplace plus d'eau que tous les cours d'eau du globe réunis. Les vents d'ouest dominants transportent cette chaleur au-dessus de l'Europe du Nord-Ouest, produisant ainsi un climat plus chaud que celui qui devrait prévaloir en ces latitudes. La température moyenne en janvier à Saint-Jean de Terre-Neuve est d'environ -5°C ; sur l'autre rive de l'Atlantique, et à quelques degrés plus au nord, elle est, près de Londres, de 4°C.

Extrait de sous la direction de K.J. Grégory, *Le Globe terrestre*,
éd. Time-Life, Amsterdam, 1991, page 12.

a) A partir de ce document, explique en quoi les océans jouent un rôle important dans le climat de la Terre

2. L'élévation du niveau des mers : une conséquence du réchauffement climatique

A partir du document de la page suivante, cite les causes qui expliquent l'élévation du niveau actuel des mers et océans et qui sont dues au réchauffement climatique actuel.

Réchauffement climatique oblige, le niveau des mers monte : au cours du 20^e siècle, l'élévation était en moyenne de 1,8 mm/an mais elle s'est accélérée à partir de 1990. Certaines estimations tablent sur un à trois mètres d'élévation du niveau des mers d'ici 2100, et des scénarios les plus alarmistes parlent même de six mètres, mais le GIEC, lui, en reste à un mètre au maximum, l'incertitude principale venant de la vitesse de fonte des inlandsis antarctique et groelandais. De plus, cette hausse n'est pas uniforme sur le globe terrestre et certaines régions du monde seraient plus touchées que d'autres : ainsi, depuis 1990, le niveau de la mer a monté trois à quatre fois plus vite que la moyenne mondiale dans le Pacifique tropical ouest, le nord de l'Atlantique et le sud de l'océan Indien.

La hausse à court terme vient du réchauffement des eaux superficielles de l'océan, la hausse des températures provoquant une dilatation, légère mais significative. Sur le long terme, la fonte des glaces d'eau douce a un impact prépondérant, à commencer par celle de l'Antarctique. D'après une étude récente parue dans Science Advances, à l'échelle des millénaires, la combustion de toutes les ressources fossiles de la Terre engendrerait un réchauffement tel que la totalité de la glace de l'Antarctique fondrait.

D'après <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/rechauffement-climatique-cop-21-hausse-niveau-mer-menace-populations-60711/> (consulté le 7 septembre 2018)

Les causes :

3. La vulnérabilité des populations face à cet aléa

TÂCHE : En t'appuyant sur les documents de la page suivante, mesure la vulnérabilité des population face à cet aléa naturel

a) Quelles sont les zones dans le monde qui seraient ou seront les plus touchées ?

Les 20 pays les plus exposés à la hausse du niveau de la mer

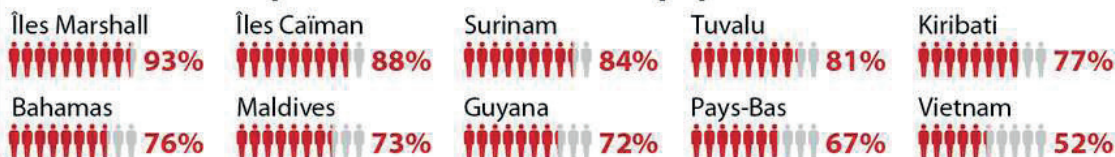
Population dont le domicile serait sous le niveau de la mer (en millions d'habitants en 2010) :

● en cas de réchauffement de 4° C ● en cas de réchauffement de 2° C



Source : climatecentral.org

Les territoires les plus touchés en % de leur population

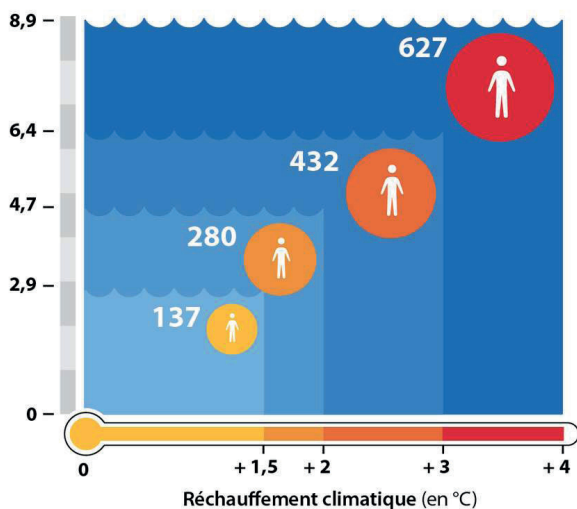


idé

L'impact du réchauffement climatique sur le niveau de la mer et la population

Population dont le domicile serait sous le niveau de la mer, en millions, en 2010, selon le degré de réchauffement

Montée du niveau de la mer (en mètres)



Source : Climate Central

idé

b) Si tu compares cette carte avec celle de la répartition de la population mondiale (fiche 5), qu'observes-tu ?

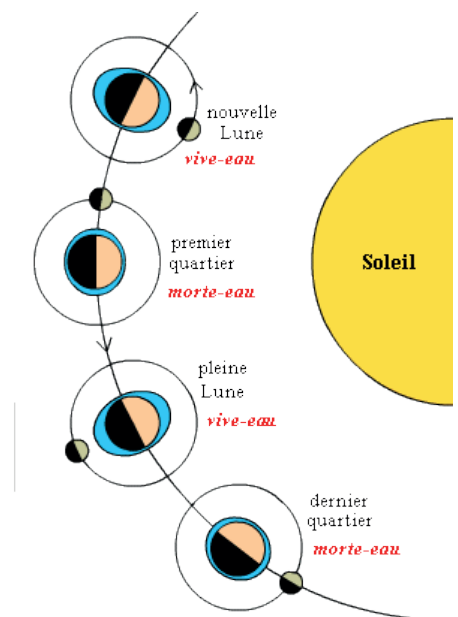
c) Donne quelques informations (des liens) que nous pouvons faire à partir de ce graphique.

Fiche 8 : Les marées contribuent à l'érosion du littoral

A partir de l'image suivante, explique comment naissent les marées. Voir aussi le site du cours pour revoir les documents audiovisuels.



Mon explication :



Fiche 9 : L'effet de serre

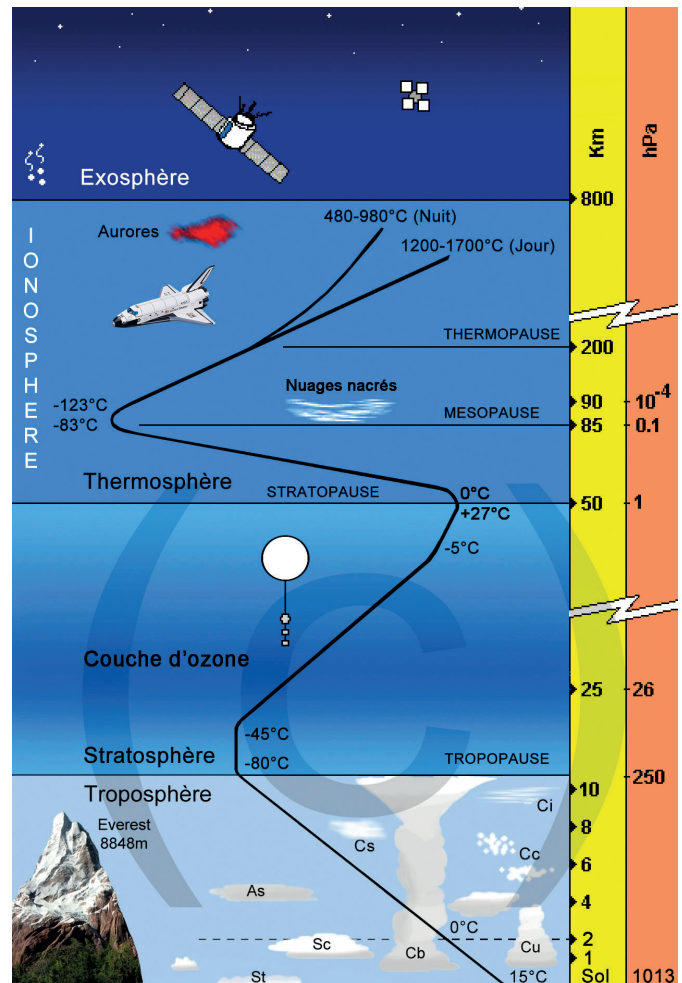
1. L'atmosphère terrestre

D'où vient l'énergie de la Terre ?

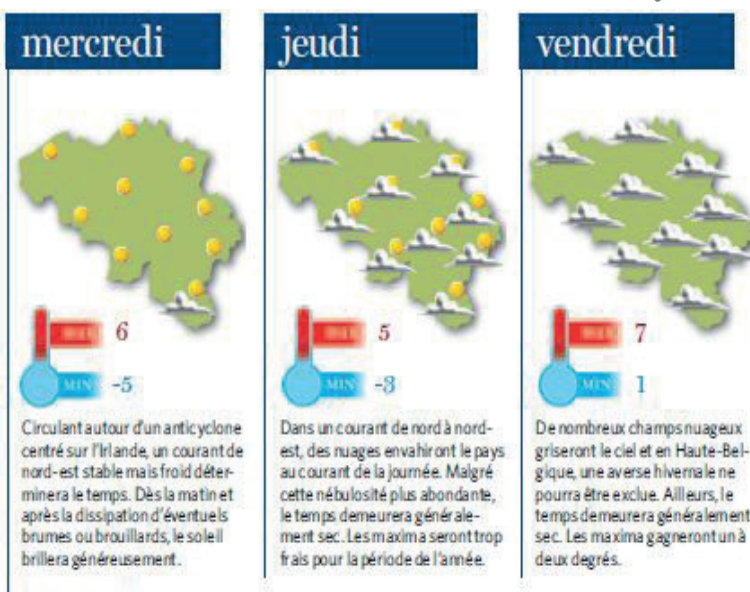
L'énergie interne de la Terre est plus de trois cents fois inférieure à celle qui nous arrive du Soleil. Même l'énergie des combustibles fossiles n'est autre que de l'énergie solaire « en conserve ». C'est donc l'énergie solaire qui alimente les différents écosystèmes de la Terre et qui, finalement, permet la vie sur notre planète.

Qu'est-ce que l'atmosphère ?

L'atmosphère est l'enveloppe gazeuse qui entoure la Terre. Elle se compose d'azote (78%), d'oxygène (21%), de dioxyde de carbone (0,03%), de gaz rares (dont l'ozone) et de vapeur d'eau. Cette enveloppe d'une épaisseur de 800 à 1 000 km n'a une densité gazeuse importante que dans les basses couches, au contact de la Terre : la basse atmosphère est la troposphère (une dizaine de kilomètres d'épaisseur), où se déroulent l'essentiel des phénomènes climatiques.



2. L'effet de serre, c'est quoi ?



Voici la situation météorologique du 9 mars 2010. Observe l'évolution de la couverture nuageuse. Que constates-tu au niveau des températures diurnes et nocturnes ?

Explication :

A partir de la séquence suivante, explique ce qu'est l'effet de serre et précise son rôle dans le réchauffement climatique actuel. Rédige un texte et/ou illustre ton explication par un schéma

<https://youtu.be/keeXb-tJqHg> (en lien direct sur le site du cours)

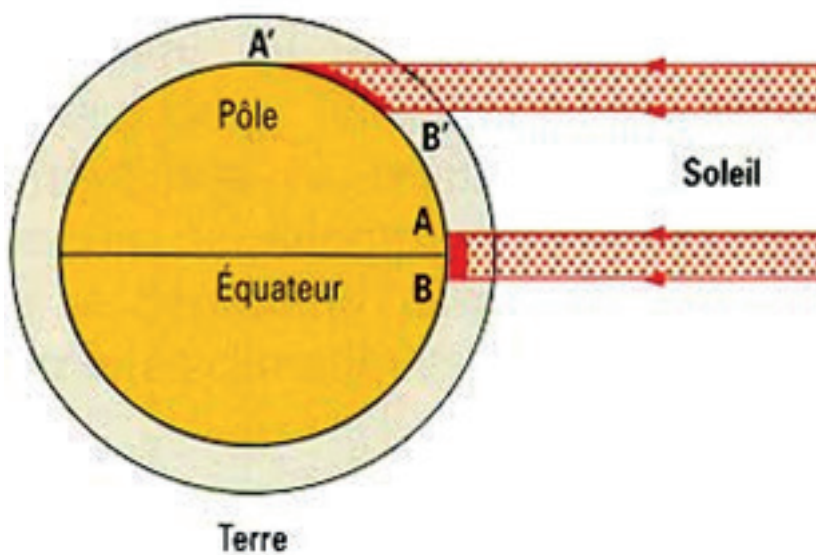
MON EXPLICATION :

MON SCHÉMA :

Fiche 10 : Les facteurs qui influencent les températures

1. La latitude

Plus je m'éloigne de la zone intertropicale, plus les T° diminuent. L'angle d'incidence n'est perpendiculaire à un moment de l'année qu'entre les deux tropiques. Plus je m'éloigne, plus cet angle est grand. La surface chauffée par un même rayon du soleil est donc plus grande pour une même quantité d'énergie reçue. C'est pourquoi, les T° sont plus basses qu'à hauteur de la zone intertropicale.



a) Compare la quantité d'énergie solaire reçue au pôle et à l'équateur. Qu'en conclus-tu ? Pourquoi ?

b) Donne un autre nom à ce facteur qui influence la T° .

2. L'influence des courants marins

L'océan, régulateur des températures

Les océans emmagasinent de la chaleur. La couche d'eau supérieure, sur 3 m de profondeur, stocke autant d'énergie que toute la masse atmosphérique. Le stockage et la libération de grandes quantités de chaleur s'effectuent avec de faibles écarts de température, mais les conséquences sur les températures aériennes peuvent être très importantes. Au centre d'un vaste continent, aux latitudes moyennes, l'écart entre les températures hivernales et estivales peut être de 80°C , mais les variations saisonnières des températures marines aux mêmes latitudes dépassent rarement 10°C .

Les courants marins

Les déplacements des eaux océaniques assurent les transferts de chaleur. Des courants froids circulent des zones polaires vers l'équateur et des courants chauds s'écartent de l'équateur, en gigantesques mouvements circulaires. Le Gulf Stream, courant chaud de l'Atlantique Nord, déplace plus d'eau que tous les cours d'eau du globe réunis. Les vents d'ouest dominants transportent cette chaleur au-dessus de l'Europe du Nord-Ouest, produisant ainsi un climat plus chaud que celui qui devrait prévaloir en ces latitudes. La température moyenne en janvier à Saint-Jean de Terre-Neuve est d'environ -5°C ; sur l'autre rive de l'Atlantique, et à quelques degrés plus au nord, elle est, près de Londres, de 4°C .

Extrait de sous la direction de K.J. Grégory, *Le Globe terrestre*, éd. Time-Life, Amsterdam, 1991, page 12.

3. L'altitude

Plus je m'élève en altitude, plus la T° diminue. En moyenne, elle diminue de 0,6°C tous les 100 mètres ou de 1°C tous les 150 mètres. Pour apprécier son influence, il suffit de corriger la TMA comme si elle était mesurée à 0 mètre d'altitude.

Exemple : Si a un point donné, la TMA est de 6°C et que l'altitude est de 0 mètre. Quelle est la T° à 1800 mètres ? On corrige la TMA comme suit :

On peut ainsi apprécier l'influence de l'altitude sur un point (par exemple sur le sommet d'une montagne)

« - » car la T° diminue
quand je m'élève en altitude

T° mesurée
à 0 m

Altitude réelle

T° réelle à 1800 m

$$6^{\circ}\text{C} - \left\{ 0,6^{\circ}\text{C} * \frac{1800\text{ m}}{100\text{ m}} \right\} = -4,8^{\circ}\text{C}$$

Facteur correctif

Fiche 11 : la réalisation d'un diagramme ombrothermique

1. Objectif

Le but d'un diagramme ombrothermique est de déterminer les caractéristiques climatiques d'un lieu. Seront représentées l'évolution des **températures** (*thermos* : chaleur) et des **précipitations** (*ombros* : pluie) au cours d'une période donnée (jour, mois, année).

2. Les données

a) Les températures

Elles seront exprimées en degré Celsius (ex: 25°C). Dans le cadre de notre étude, nous utiliserons des températures moyennes mensuelles (TMM). Pour obtenir cette valeur, on additionne l'ensemble des T° relevées au cours du mois et on les divise par le nombre de jours que comporte le mois.

b) Les précipitations

Elles seront exprimées en millimètres (mm). Elles représentent la quantité d'eau recueillie par cm².

3. Choix des axes

- En abscisse (axe des « x ») : le temps (les 12 mois de l'année)
- En ordonnée (axe des « y ») : à gauche, les températures et à droite, les précipitations.

4. Détermination des échelles graphiques

Conventionnellement, cette échelle sera de **$T = P/2$** . Autrement dit, cela signifie que l'échelle des températures équivaut à la moitié de celle des précipitations.

Exemple : 50 mm de précipitations doivent correspondre sur notre axe à 25°C.

Pourquoi ?

Cette relation permet de déceler les mois secs qui correspondent à une période critique pour la végétation. Les mois seront considérés comme secs lorsque la courbe des T° sera supérieure à celle des précipitations.

Remarque: Au-dessus de 100 mm de précipitation, on modifie l'échelle afin d'éviter un diagramme trop grand. On place alors le même intervalle entre 100 et 200 mm qu'entre 90 et 100 mm.

5. Construction

a) Tracer les axes

L'origine de l'axe des T° doit toujours coïncider avec celle de l'axe des P.
Pour représenter des T° négatives, prolonger vers le bas l'axe des T° .

b) Représentation des précipitations

On représente les P par des bâtonnets dont la base repose sur l'axe des abscisses et dont la hauteur indique la valeur des P.

c) Représentation des T°

Pour chaque mois, indiquer la valeur de la T° au centre de l'espace réservé à chaque mois. Puis, relier à main levée les points afin d'obtenir une courbe. Pour relier la courbe aux axes, tenir compte de la tendance à la hausse ou à la baisse des T° de janvier et de décembre.

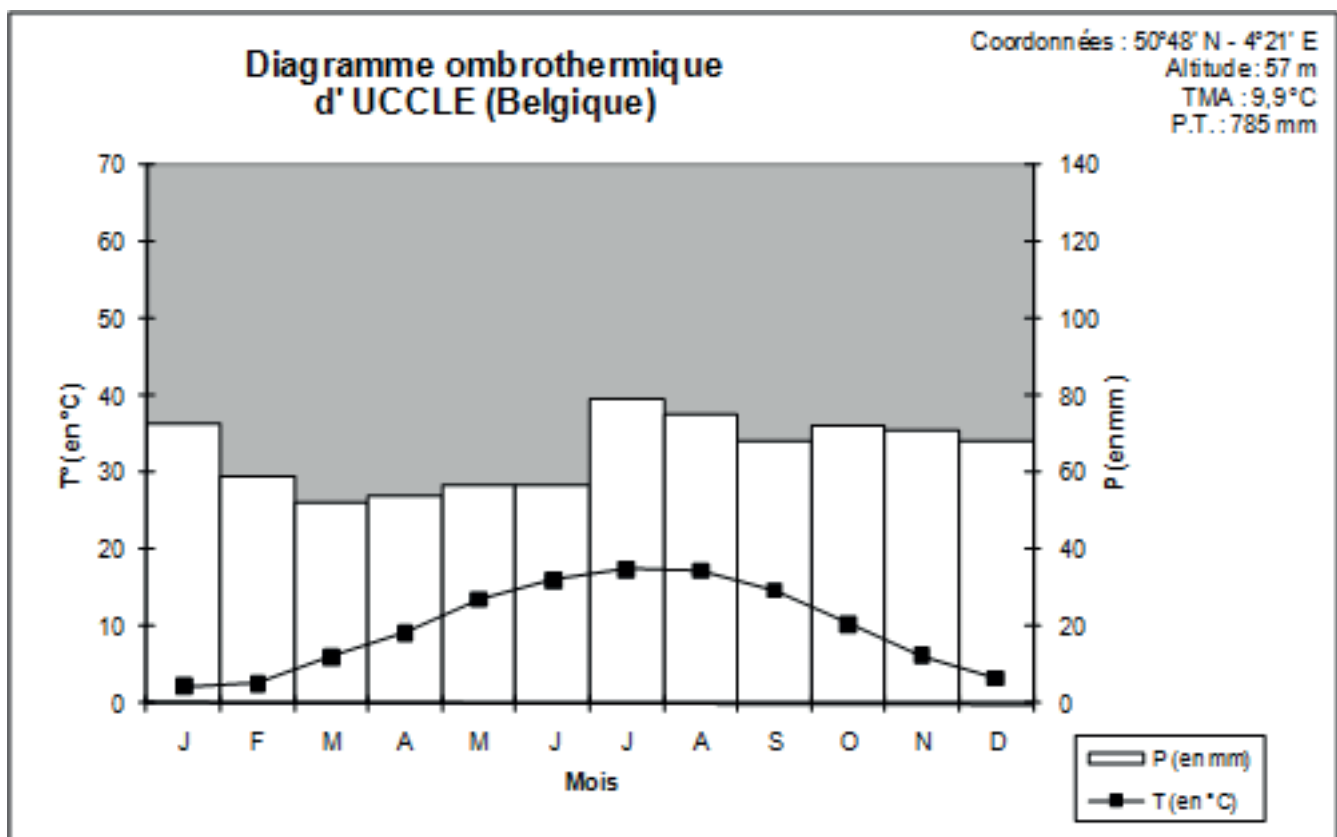
d) Présentation

Doivent figurer avec votre diagramme, les données suivantes :

- Le nom de la station climatique;
- Les coordonnées géographiques de la station;
- L'altitude de la station;
- La T° moyenne annuelle (TMA);
- Le total des P annuelles. (PT)

6. Exemple

UCCLE (Belgique)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(50°48' N - 04°21' E)	T (en °C)	2,2	2,6	6	9,2	13,6	16	17,5	17,3	14,7	10,3	6,2	3,3	9,9
Altitude : 57 m	P (en mm)	73	59	52	54	57	57	79	75	68	72	71	68	785



7. Exercices

Réalise sur une feuille millimétrée deux ou trois diagrammes ombrothermiques en choisissant parmi les données suivantes

MOSCOU (Russie)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(55°45' N - 37°34' E)	T (en °C)	-9,9	-9,5	-4,2	4,7	11,9	16,8	19	17,1	11,2	4,5	-1,9	-6,8	4,4
Altitude : 189 m	P(en mm)	31	28	33	35	52	67	74	74	58	51	36	36	575

EUREKA (Canada)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(80°00' N - 85°56' W)	T (en °C)	-36	-37	-38	-27	-9,7	2,7	5,7	3,8	-6,7	-22	-31	-35	-19,1
	P (en mm)	3	2	2	2	3	3	16	14	11	9	2	2	69

ASPEN (Etats-Unis, Colorado)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(39°13' N - 106°52' W)	T (en °C)	-6,8	-5,4	-0,6	4,3	9,1	14,2	17,5	16,3	11,8	5,7	-1,5	-6,7	4,9
alt : 2369 m	P(en mm)	25,4	30,5	33	45,7	38,1	27,9	43,2	43,2	45,7	38,1	35,6	27,9	439,4

CATANE (Italie)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(37°47' N - 15°00' E)	T (en °C)	10,1	10,6	12,3	14,8	18,7	22,9	26,0	26,2	23,5	19,5	15,0	11,7	17,6
Altitude : 11 m	P (en mm)	92	59	56	37	18	6	5	12	40	93	92	101	609

PORT BLAIR (Inde)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(11°67' N - 92°70' E)	T (en °C)	26,6	26,7	27,8	29,1	28,2	27,2	27,0	26,9	26,7	27,0	27,2	26,8	27,3
Altitude : 73 m	P (en mm)	41	27	18	66	382	490	403	409	470	292	224	153	2984

ANTALYA (Turquie)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(36°70' N - 30°70' E)	T (en °C)	9,9	10,4	12,6	16,2	20,3	24,9	28,1	27,9	24,7	19,9	15,2	11,5	18,5
Altitude : 50 m	P (en mm)	248	171	97	43	29	9	2	2	13	65	118	255	1052

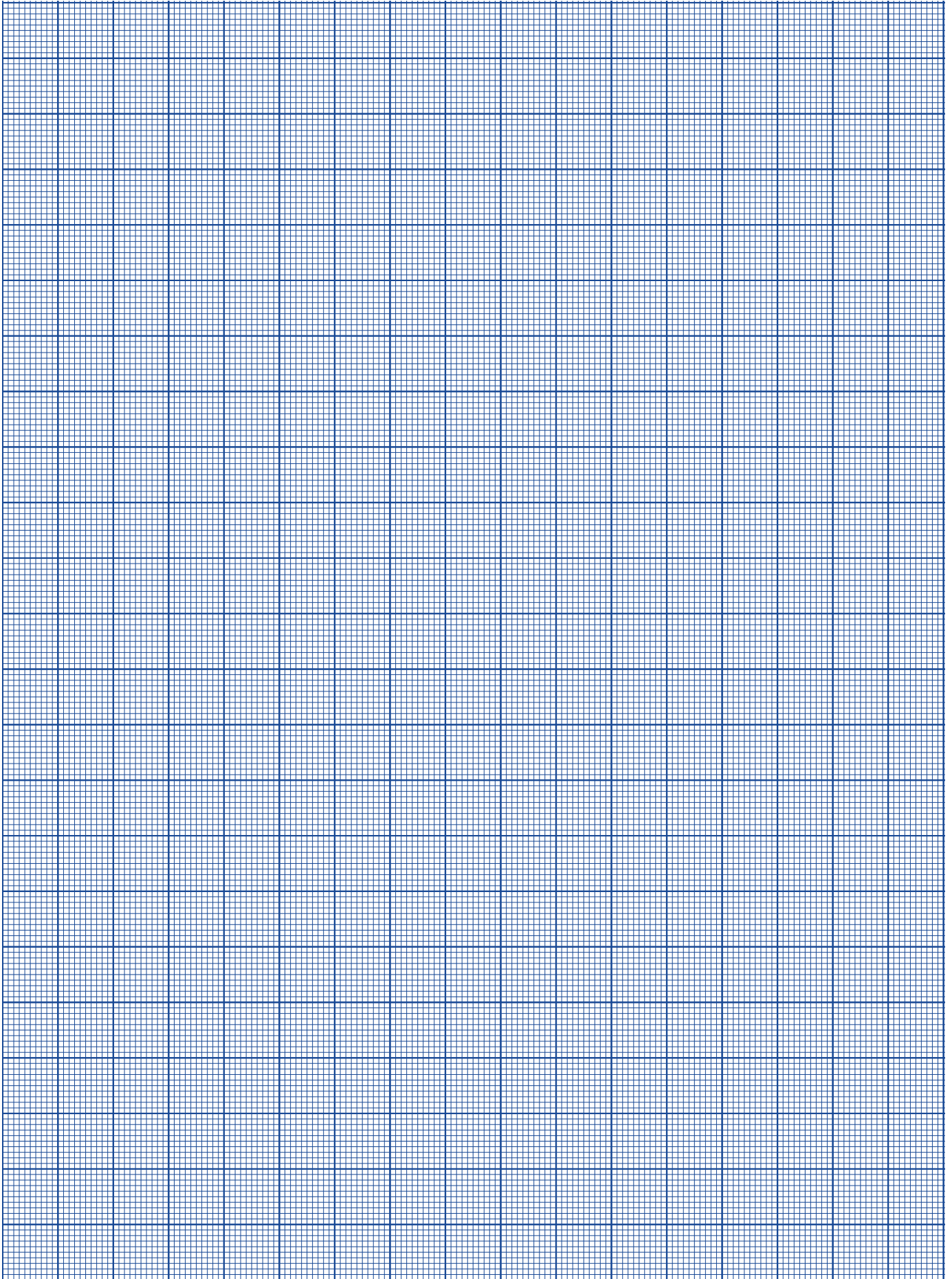
LHASSA (Chine - Tibet)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(29°67' N - 91°10' E)	T (en °C)	-1,6	1,2	4,8	8,4	12,4	16,0	15,5	14,7	13,1	8,5	2,6	-1,1	7,8
Altitude : 3595 m	P (en mm)	0	2	3	6	24	72	132	127	58	9	1	1	433

LAS VEGAS (USA)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(36°08' N - 115°10' W)	T (en °C)	6,9	9,8	13,2	17,9	23,2	28,6	32,1	30,9	26,5	19,5	11,9	7,6	19
Altitude : 662 m	P (en mm)	13	11	11	6	4	2	10	12	8	6	9	10	102

RIYADH (Arab. Saoud.)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(24°72' N - 46°70' E)	T (en °C)	14,3	16,2	20,8	25,0	30,8	33,6	34,6	34,4	31,4	26,3	20,6	15,4	25,2
Altitude : 635 m	P (en mm)	14	10	30	30	13	0	0	0	0	1	5	11	113

Pôle Sud (Antarctique)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(90° S - 0° E)	T (en °C)	-26	-38	-52	-56	-56	-57	-58	-58	-58	-50	-37	-26	-48
Altitude : 635 m	P (en mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SHANGHAI		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(31°10' N - 121°26' E)	T (en °C)	3,3	4,3	8,2	13,7	18,8	23,1	27,4	27,3	23,2	17,7	11,7	6,1	15,4
Altitude : 7 m	P (en mm)	47	61	84	95	104	174	145	137	138	69	52	37	1144



Fiche 12 : la détermination des grands types de climats

Ci-dessous, tu découvriras une grille d'analyse qui nous permettra de déterminer plus facilement le type de climat auquel appartient une station climatique. Notons toutefois que la réalité est parfois plus complexe et qu'une station climatique peut subir l'influence d'une autre zone climatique ou de l'altitude.

Quelques rappels :

- Le symbole $>$ signifie plus grand
- Le symbole $<$ signifie plus petit
- **L'amplitude thermique** (Δth) est la différence entre la T la plus élevée et la T plus basse.
- Un **mois sec** s'obtient lorsque $P \leq 2T$ (autrement dit lorsque la valeur des P est inférieure ou égale à deux fois celle des T)

GRILLE D'ANALYSE SIMPLIFIÉE POUR DÉTERMINER LES PRINCIPAUX CLIMATS					
GEOSYS-TÈME	T° moyenne (en °C)	Amplitude thermique (en °C)	Précipitations totales (en mm)	Nombre de mois secs	CLIMAT de type
CHAUD	> 20	< 5	> 1500		ÉQUATORIAL
		> 5	> 500	> 3	TROPICAL HUMIDE
			< 500	> 3	TROPICAL SEC
			< 250	> 10	DÉSERTIQUE CHAUD
TEMPÉRÉ	15 à 20			3 à 5 en été	MÉDITERRANÉEN
	0 à 15	< 20	> 500		TEMPÉRÉ OCÉANIQUE
		> 20	250 à 500		CONTINENTAL
			< 250		DÉSERTIQUE FROID
FROID	< 0				POLAIRE
Remarque : à partir de 1500 m, nous pouvons parler de climat de montagnes					
© Aidans L.					

Exercices : détermine le type de climat des stations dont tu as réalisés le diagramme ombrothermique lors de la fiche précédente

Fiche 13 : la circulation atmosphérique générale simplifiée

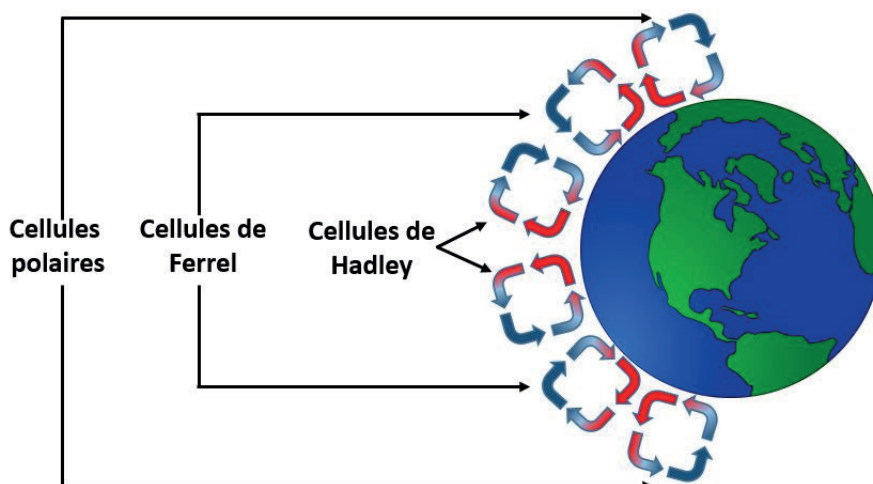
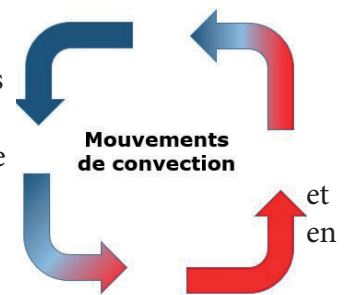
La circulation atmosphérique est le mouvement continu des masses d'air entourant la Terre qui redistribue la chaleur provenant du Soleil.

L'air qui entoure la Terre se déplace sans arrêt. Dû à son inclinaison, la Terre ne reçoit pas partout la même quantité de rayonnement solaire. La température à la surface de la Terre n'est donc pas uniforme.

La circulation atmosphérique s'explique à partir de divers phénomènes:

- Les mouvements de convection
- La force de Coriolis
- Les variations de pression
- Les vents dominants
- Les courants-jets
- Les mouvements de convection

Les mouvements de convection représentent le mouvement de l'air en raison des variations de température engendrées par le réchauffement inégal de l'atmosphère par le Soleil. L'air qui se situe au-dessus des régions chaudes et humides de l'équateur est moins dense. Il s'élève donc en altitude, pour ensuite se refroidir devenir de l'air plus froid qui descend, car il est plus lourd que l'air chaud. L'air, se déplaçant de haut en bas, génère le vent.



En raison de la grande dimension de la Terre, l'air froid qui converge vers l'équateur n'arrive pas des régions polaires. La circulation de l'air s'effectue grâce à six grands courants de convection, en forme de boucle, disposés de part et d'autre de l'équateur.

NB : Fiche réalisée à partir du site : <http://www.alloprof.qc.ca/BV/pages/s1359.aspx> où l'explication plus complète peut être obtenue. Cette fiche ne prend en compte que les courants de convection.

Fiche 14 : L'Indice de développement humain (I.D.H.)

L'Indicateur de Développement Humain, ou I.D.H., a comme objectif d'essayer de mesurer le niveau de développement des pays, sans en rester simplement à leur poids économique mesuré par le Produit intérieur brut (P.I.B.) ou le P.I.B. par habitant.

L'I.D.H. est calculé par le Programme des Nations Unies pour le Développement (P.N.U.D.). Il se présente comme un nombre sans unité compris entre 0 et 1. Plus l'I.D.H. se rapproche de 1, plus le niveau de développement du pays est élevé. Le calcul de l'I.D.H. permet l'établissement d'un classement annuel des pays. Il intègre donc des données plus qualitatives. C'est un indicateur qui fait la synthèse de trois séries de données :

- **La santé / longévité** (mesurées par l'espérance de vie à la naissance), qui permet de mesurer indirectement la satisfaction des besoins matériels essentiels tels que l'accès à une alimentation saine, à l'eau potable, à un logement décent, à une bonne hygiène et aux soins médicaux.
- **Le savoir ou niveau d'éducation**. Il est mesuré par la durée moyenne de scolarisation pour les adultes de plus de 25 ans et la durée attendue de scolarisation pour les enfants d'âge scolaire. Il traduit la satisfaction des besoins immatériels tels que la capacité à participer aux prises de décision sur le lieu de travail ou dans la société.
- **Le niveau de vie** (logarithme du revenu brut par habitant en parité de pouvoir d'achat), afin d'englober les éléments de la qualité de vie qui ne sont pas décrits par les deux premiers indices tels que la mobilité ou l'accès à la culture.

En 2019, la Belgique occupe la 14ème place dans le monde avec une valeur pour cet indice de 0,931

Rang	Pays	IDH	Espérance de vie à la naissance (années)	Durée attendue de scolarisation (années)	Durée moyenne de scolarisation (années)	Revenu national brut (RNB) par habitant (PPA \$ 2017)
1	Norvège	0,957	82,4	18,1	12,9	66 494
2	Irlande	0,955	82,3	18,7	12,7	68 371
3	Suisse	0,955	83,8	16,3	13,4	69 394
4	Hong Kong	0,949	84,9	16,9	12,3	62 985
5	Islande	0,949	83,0	19,1	12,8	56 682
6	Allemagne	0,947	81,3	17	14,2	55 314
7	Suède	0,945	82,8	19,5	12,5	54 508
8	Australie	0,944	83,4	22	12,7	48 085
9	Pays-Bas	0,944	82,3	18,5	12,4	57 707
10	Danemark	0,940	80,9	18,9	12,6	58 662
11	Finlande	0,938	81,9	19,4	12,8	48 511
12	Singapour	0,938	83,6	16,4	11,6	88 155
13	Royaume-Uni	0,932	81,3	17,5	13,2	46 071
14	Belgique	0,931	81,6	19,8	12,1	52 085
15	Nouvelle-Zélande	0,931	82,3	18,8	12,8	40 799
16	Canada	0,929	82,4	16,2	13,4	48 527
17	Etats-Unis	0,926	78,9	16,3	13,4	63 826
18	Autriche	0,922	81,5	16,1	12,5	56 197
19	Israël	0,919	83,0	16,2	13	40 187
20	Japon	0,919	84,6	15,2	12,9	42 932

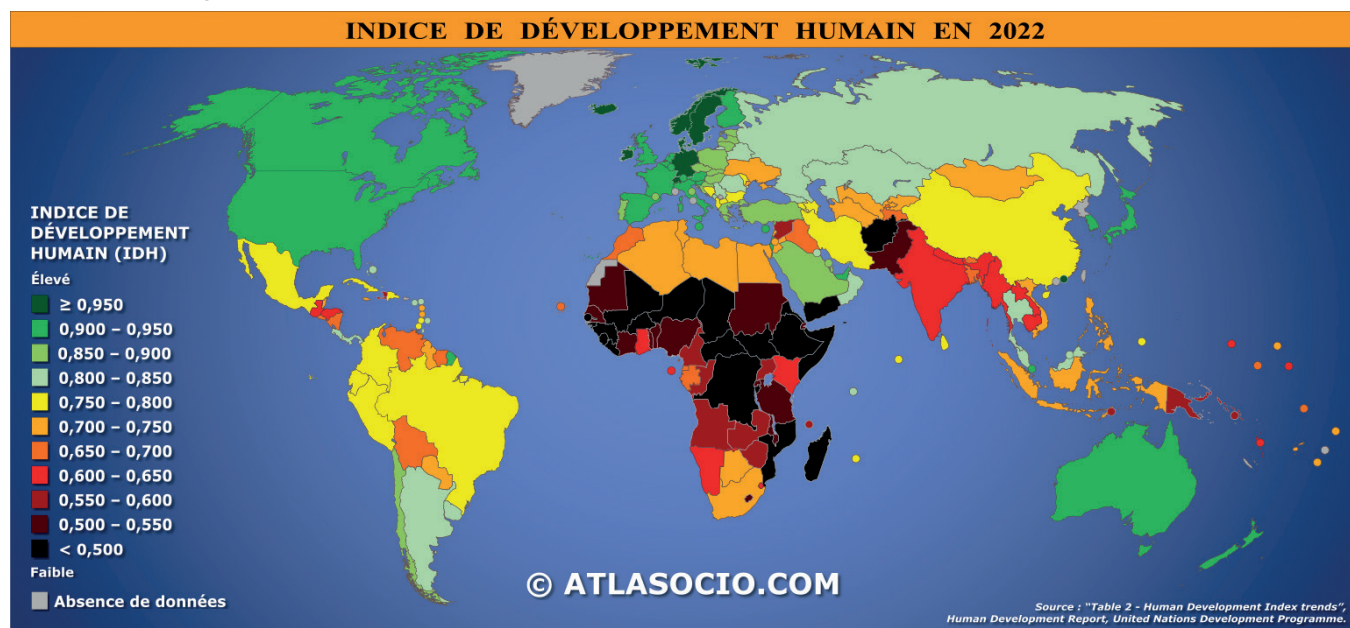
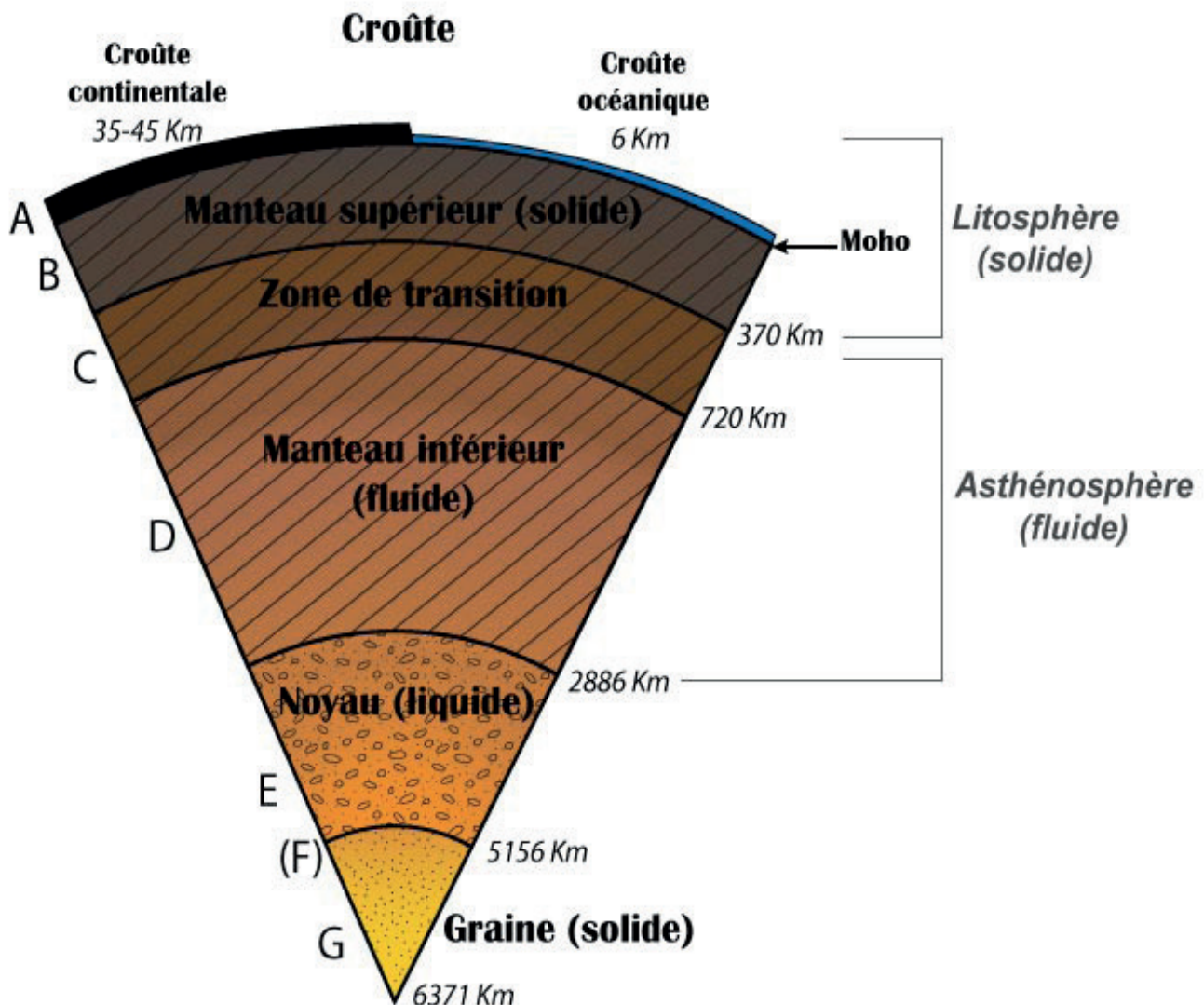


Tableau : d'après <https://www.journaldunet.fr/patrimoine/guide-des-finances-personnelles/1170004-classement-idh-2020/>
 Carte : d'après https://atlasocio.com/cartes/economie/developpement/carte-monde-indice-developpement-humain-en-2022_atlasocio.png (consulté le 22 août 2024)

Fiche 15 : La structure interne de la Terre



Le noyau

Le noyau, formant le centre de la Terre, est la partie la plus chaude de la Terre et est formé de fer et de nickel. Le noyau, au centre de la Terre, forme 17 % du volume terrestre. À lui seul, le rayon du noyau équivaut à la moitié du rayon de la Terre. Le noyau est majoritairement composé de fer, mélangé avec un peu de nickel. C'est la structure la plus chaude et aussi la plus dense de la Terre. Le noyau se divise en deux couches : le noyau externe et le noyau interne.

G. Noyau interne (ou graine)

Le noyau interne est solide (en raison de la grande pression exercée sur lui) et il est composé de métaux. La température peut y atteindre plus de 6000°C

L'épaisseur du noyau interne a été estimée à 1 200 km

E. Noyau externe

La partie externe du noyau atteint les 3800° C. À cette température très élevée, les métaux qui composent cette couche sont sous forme liquide et ils sont animés par des cellules de convection qui engendrent des courants électriques donnant eux-mêmes naissance à un champ magnétique qu'on appelle le champ magnétique terrestre. L'épaisseur du noyau externe est d'environ 2 300 km

Le manteau ou l'asthénosphère

Le manteau, situé sous la croûte terrestre, est formé de roches solides (directement sous la croûte terrestre) et de roches en fusion (au-dessus du noyau). Directement sous la croûte terrestre se situe le manteau. La température du manteau est beaucoup plus élevée (1000° C) que celle de la croûte terrestre et la matière y est beaucoup plus dense. L'ensemble des deux manteaux (supérieur et inférieur) constitue près de 81 % du volume de la Terre. On distingue deux parties au manteau.

D. Le manteau inférieur

Le manteau inférieur est la partie plus visqueuse du manteau, car elle est formée de roches en fusion (magma). Elle entoure le noyau, et elle a une épaisseur d'environ 2 100 km

C et B. Le manteau supérieur

Le manteau supérieur, essentiellement solide, est situé directement sous la croûte terrestre. L'épaisseur du manteau supérieur varie entre 550 et 700 km.

A. La croûte terrestre ou lithosphère

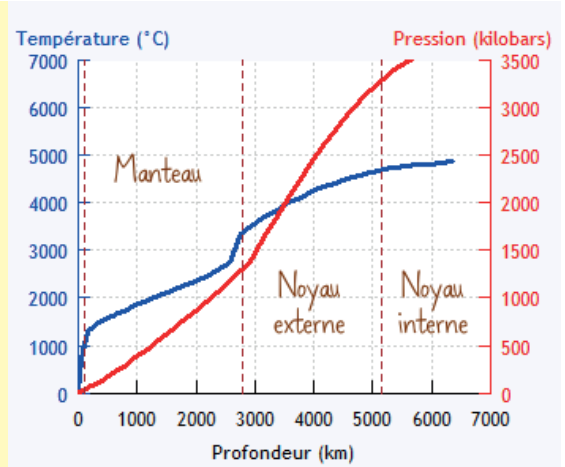
La croûte terrestre est la couche externe de la Terre et est composée principalement de roches. Bien qu'elle ne représente que 2 % du volume de la Terre, la croûte terrestre est la partie de la Terre la mieux connue puisqu'on y circule quotidiennement. Elle se divise en croûte continentale (qui correspond aux continents) et en croûte océanique (qui correspond au fond des océans). La croûte continentale possède une épaisseur entre 30 et 100 km alors que la croûte océanique est d'environ 10 km. Cette différence d'épaisseur s'explique par le fait que le relief terrestre est parfois formé de plaines, mais parfois aussi de hautes chaînes de montagnes.

D'après <http://www.alloprof.qc.ca/BV/pages/s1326.aspx> (consulté le 15 mars 2019)

Pour le dessin : <https://www.encyclopedie-environnement.org/zoom/structure-interne-de-planete-terre/>

Plus on va vers le centre de la Terre, plus la température augmente, on peut donc penser qu'on finit par trouver des roches en fusion. Mais la pression augmente aussi terriblement. Or la température à laquelle un corps fond augmente avec la pression.

Si on prend un endroit typique dans le manteau, on voit que la température (en bleu) y est d'environ 2000°C. Alors oui, à cette température-là à la surface, les roches seraient fondues. Mais la pression (en rouge) y est environ 500 000 fois la pression atmosphérique. Et on a pu mesurer qu'à de telles pressions, il faudrait des températures supérieures à 3000°C pour faire fondre les roches. Donc dans le manteau, les roches ne sont pas fondues, mais à l'état solide !



D'après <https://sciencetonnante.wordpress.com/2013/05/20/voyage-au-centre-de-la-terre/> (consulté le 5 avril 2019)

Fiche 16 : Comment se sont formées les chaînes de montagnes ?



Durant ce reportage, nous allons en savoir plus sur la formation des chaînes de montagnes de l'Himalaya et des Alpes. L'Himalaya se situe sur le continent asiatique et s'étend, d'est en ouest, sur près de 3400 km. Il est prolongé au nord par le plateau du Tibet. Au sud, se situe l'Inde.

Les Alpes sont situées au centre-sud de l'Europe et sont comprises entre la France, l'Allemagne, l'Autriche, la Suisse et l'Italie. Au total, cette chaîne a une longueur de 1200 km d'ouest en est.

TÂCHE : Tout en regardant et en écoutant le documentaire « *La planète miracle 1, la naissance des chaînes de montagne* » (France/Japon, 1988), réponds aux questions des pages suivantes :

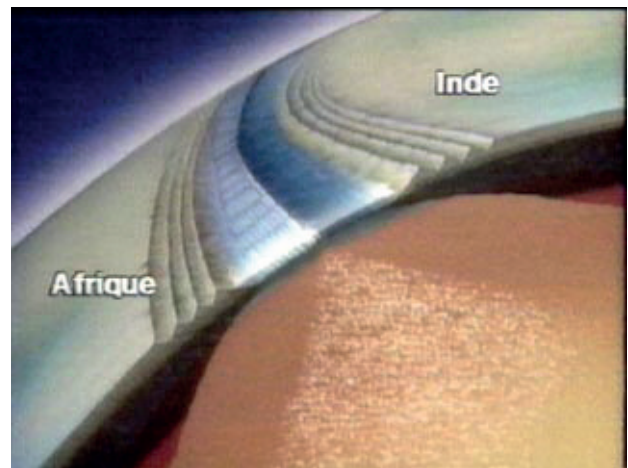
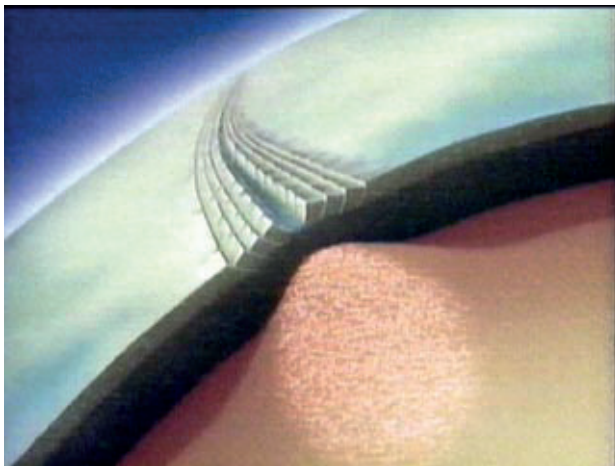
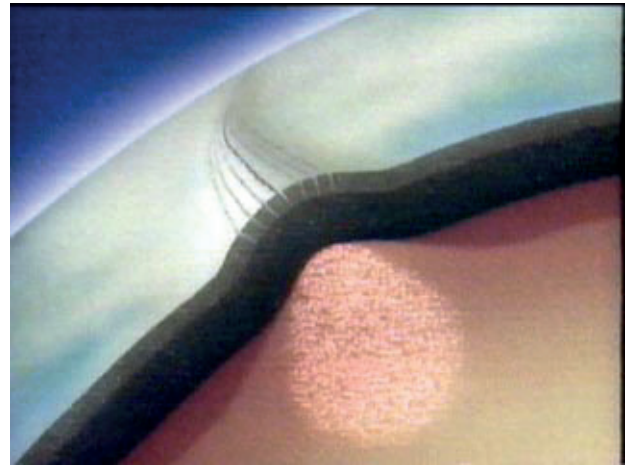
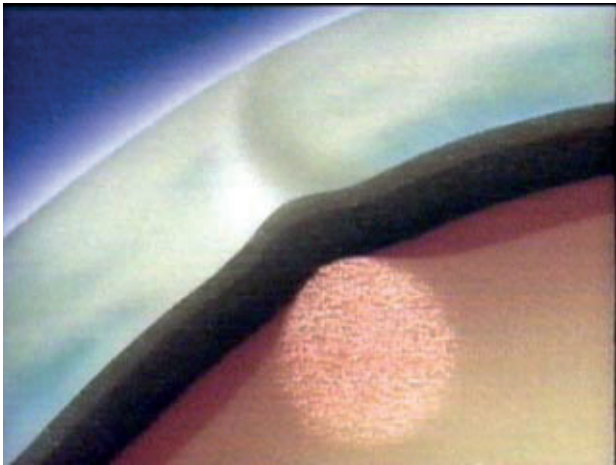
a) Quels types de fossiles retrouve-t-on sur les parois de l'Himalaya ? Formule une question que posent ces découvertes.



Ma question :

b) Qu'est-ce que ces découvertes prouvent quant à l'origine géologique de l'Himalaya ?

c) Comment explique-t-on la naissance de l'Himalaya ? Nomme les deux plaques qui expliquent son origine et, complète chacun des schémas suivants en choisissant parmi les légendes suivantes (indique seulement la lettre correspondante à côté du schéma).



A/ Lorsque les continents ne formaient qu'un (la Pangée), la chaleur contenue dans le magma, cherchant à s'échapper, exerça de violentes poussées.

B/ La plaque initiale se fracture et donne naissance à deux continents : l'Afrique et l'Inde

C/ Sous cette poussée, la croûte terrestre va se fracturer formant une immense crevasse

D/ Au fur et à mesure, les fissures s'élargissent laissant pénétrer la mer. Les deux continents commencent à s'éloigner l'un de l'autre.

d) A partir de ton atlas, indique comment les géologues expliquent-ils la formation de la chaîne des Alpes ? Quelles plaques tectoniques entrent en action ?

e) Voici une preuve qui montre, qu'à l'origine, les Alpes étaient un fond marin.



Les laves en coussins se forment sous l'eau. Elles prennent l'apparence de coussins en se solidifiant rapidement en surface. Ce sont le plus souvent des basaltes.

Elles se forment principalement au niveau des dorsales océaniques, mais on peut aussi en voir à Hawaï lorsqu'une coulée de lave chaude et fluide avance sous l'océan à partir d'une éruption sur l'île.

D'après www.futura-sciences.com/

A gauche : massif alpin du Chenaillet (France)

En bas : laves en coussins sont ici visibles au fond d'un océan



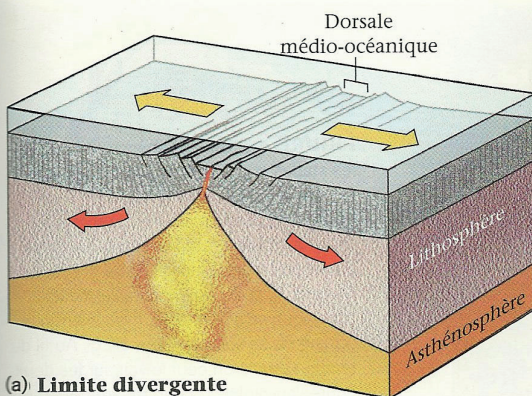
Je retiens que la formation des chaînes de montagnes trouve son origine dans :

Fiche 17 : Les différents mouvements tectoniques

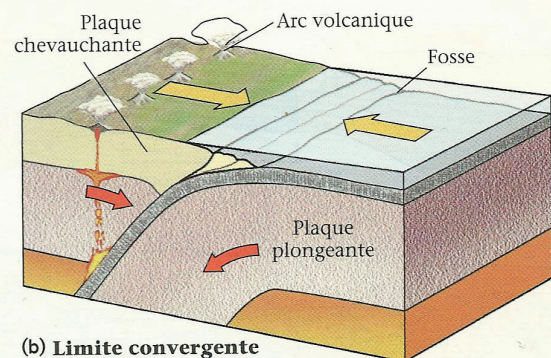
Quatre possibilités de mouvement

Les plaques entre elles peuvent avoir quatre possibilités de déplacement.

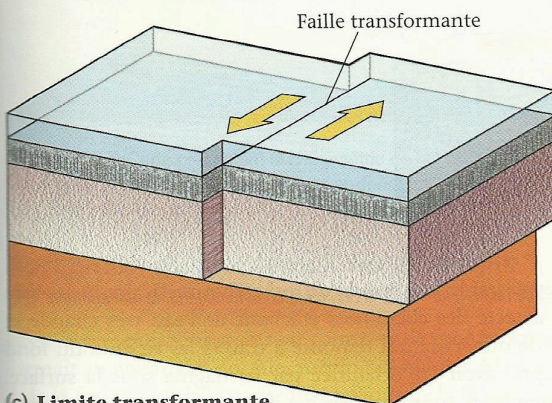
- 1) La **collision** (*mouvement convergent au niveau des failles*) se produit lorsque deux plaques continentales se rencontrent
- 2) La **subduction** (*mouvement convergent au niveau des failles*) se produit lorsqu'une plaque océanique s'enfonce sous une plaque continentale
- 3) L'**expansion** (*mouvement divergent au niveau des failles*) se produit lorsque deux plaques s'éloignent l'une de l'autre, en conséquence des dorsales océaniques.
- 4) Le **coulissement** (*mouvement transformant au niveau des failles*) se produit lorsque deux plaques se « frottent » l'une à l'autre.



(a) **Limite divergente**
également appelée
Limite d'expansion
Dorsale médio-océanique
Dorsale



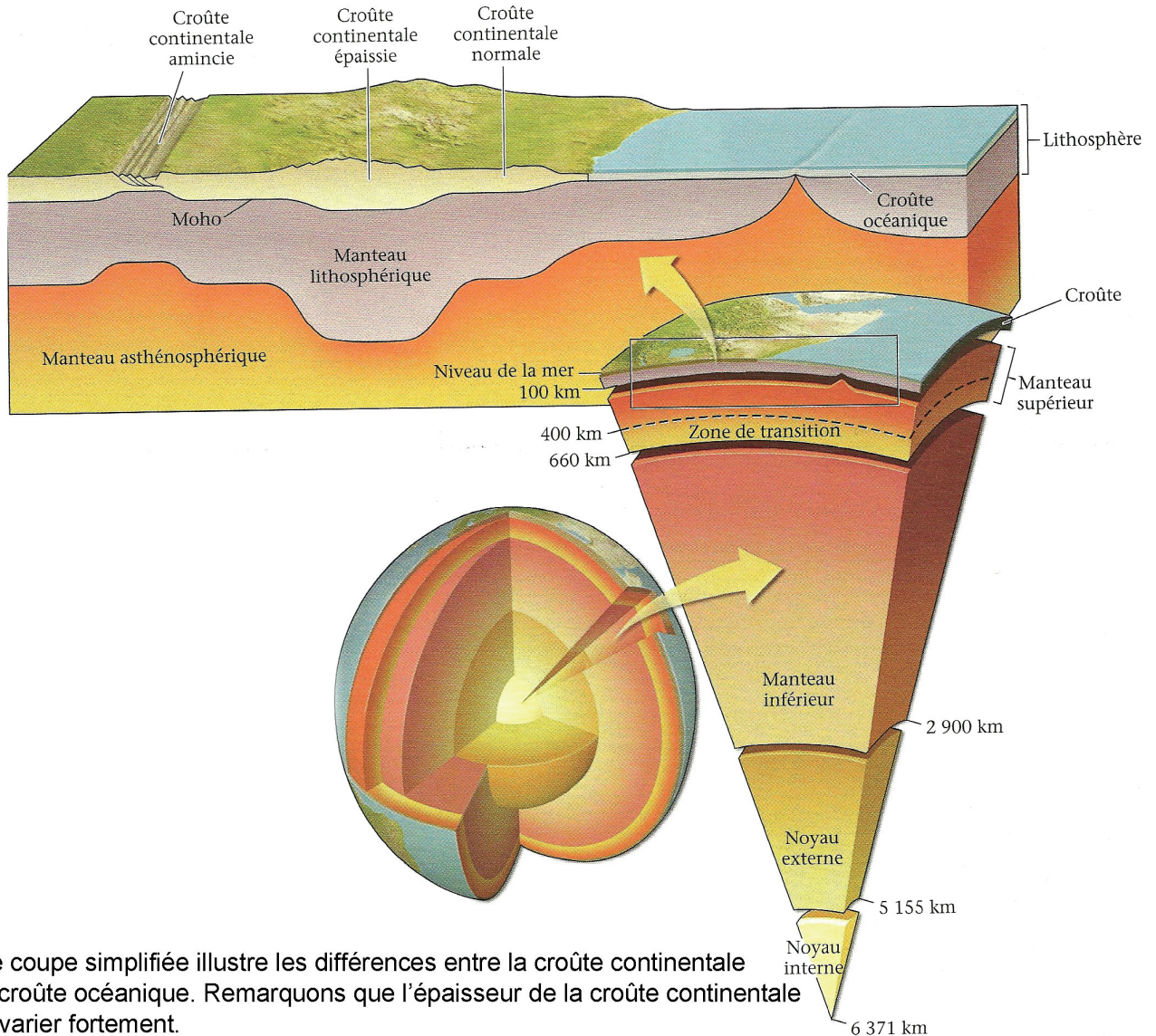
(b) **Limite convergente**
également appelée
Marge convergente
Zone de subduction
Limite de dissipation
Fosse



(c) **Limite transformante**
également appelée
Faille transformante

Les géologues distinguent trois types de limites de plaques à partir de la nature du mouvement relatif qui se produit au niveau des plaques. (a) Au niveau d'une limite divergente (les autres noms de ce type de plaque sont cités en dessous du schéma), deux plaques océaniques s'écartent l'une de l'autre. La lithosphère s'épaissit à mesure que la distance croît depuis la dorsale. (b) Au niveau d'une limite convergente, une plaque océanique plie et plonge au sein du manteau sous une autre plaque. (c) Au niveau d'une limite transformante, deux plaques coulissent l'une contre l'autre le long d'un plan de faille vertical.

Extrait de Marshak, *Terre, portrait d'une planète*, éditions de boeck, 3ème édition, 2010, page 91



Cette coupe simplifiée illustre les différences entre la croûte continentale et la croûte océanique. Remarquons que l'épaisseur de la croûte continentale peut varier fortement.

La lithosphère océanique se fabrique en bordure des grandes ceintures volcaniques qui parcourent le fond des océans et que l'on nomme dorsale. Une fois formés, les deux morceaux « nouveaux-nés et jumeaux » dérivent de part et d'autre de leur dorsale, symétriquement, comme s'ils étaient emportés par un tapis roulant. A mesure que la nouvelle lithosphère s'éloigne de l'axe de la dorsale, elle se refroidit, s'épaissit et se recouvre de sédiments. Petit à petit, elle s'approche des fosses océaniques profondes où elle est engloutie. C'est ce que l'on nomme la subduction. Cette zone entretient la plupart des activités volcaniques de la planète.

En domaine continental, les frontières de plaques se repèrent facilement. Elles sont occupées par des chaînes de montagnes, comme l'Himalaya ou encore les Alpes.

Fiche 18 : Le volcanisme et les différents types d'éruptions

1. L'origine des volcans

Les volcans peuvent apparaître de trois façons différentes, en lien avec la tectonique des plaques :

- **Volcanisme de divergence** : lorsqu'il se forme un vide entre deux plaques océaniques dû à l'éloignement de chacune d'entre elles par rapport à l'autre. L'espace laissé permet au magma contenu dans le manteau de remonter et la formation de volcan sous-marin. Ces volcans marquent donc une limite entre deux plaques océaniques qui s'écartent, on parle alors de dorsal océanique. On trouve par exemple une dorsale océanique dans l'Océan Atlantique.
- **Volcanisme de subduction** : lorsque deux plaques avancent l'une vers l'autre, l'une passe alors en dessous de l'autre. C'est la plaque la plus dense et lourde qui plonge en dessous de l'autre, dans le cas d'une plaque océanique et d'une plaque continentale c'est donc la plaque océanique qui sombre et se frotte à la plaque continentale de densité plus faible. La plaque océanique étant imbibée d'eau elle aide la formation de magma, lorsque celle-ci passe en dessous de la plaque continentale elle entraîne la liquéfaction partielle du manteau sous la plaque continentale. Le magma va alors tenter de remonter à la surface étant entraînée par les gaz dissous : un volcan se crée. Les volcans de subduction sont situés à la limite entre une plaque continentale et une plaque océanique comme par exemple sur la côte ouest de l'Amérique du Sud.
- **Volcanisme de point chaud** : lorsque dans le manteau un courant magmatique est entraîné vers la surface sans limite de plaque, le magma perce alors la croûte terrestre jusqu'à la surface. Cependant, la plaque bouge et le point chaud est fixe, le volcan s'éteint donc, car le volcan n'est plus sur le point chaud où arrive le magma ; il est emporté loin de la zone volcanique et devient inactif. Un autre volcan va se former sur ce point chaud. Un point chaud peut donc donner naissance à plusieurs volcans formant alors un archipel, comme en témoigne par exemple Hawaï et d'autres îles de l'océan pacifique.

2. Cordillère et arcs volcaniques

Dans le cas d'une convergence entre une plaque continentale et une plaque océanique. La plaque océanique, dense et froide, passe sous la plaque continentale et plonge dans le manteau, cela entraîne la formation de cordillères (Andes, Indonésie). Lors de la convergence de deux plaques océaniques, l'une, en passant sous l'autre entraîne la formation des arcs volcaniques insulaires. La lente descente de la plaque la plus dense dans le manteau supérieur provoque un réchauffement progressif de celle-ci. Le magma ainsi formé s'élève pour venir faire éruption à la surface et donner naissance aux chaînes de volcans. Ces volcans se caractérisent par leur forte explosivité.

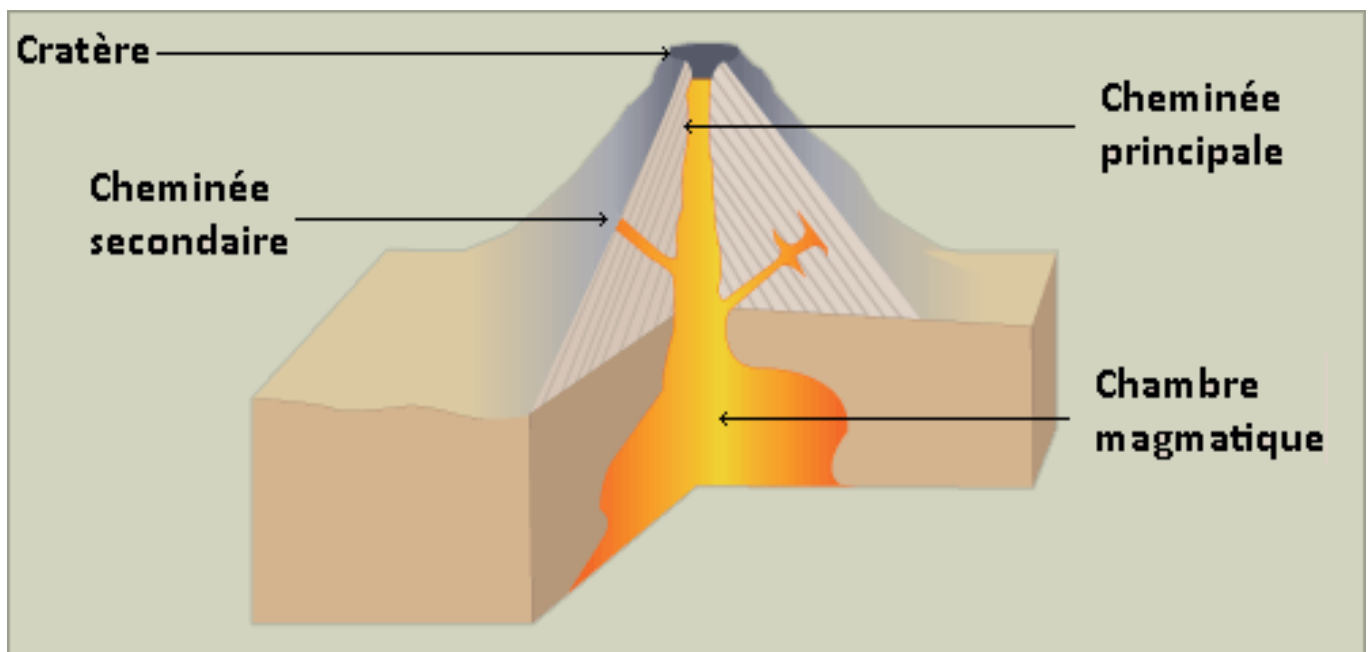
Ils sont présents en Amérique du Nord dans les montagnes Rocheuses et dans la chaîne des Cascades, ainsi qu'au Japon, en Indonésie.

3. Un volcan, c'est quoi ?

Un volcan est un orifice de la croûte terrestre d'où s'échappent, lors des éruptions, de la lave, des gaz (dioxyde de soufre, gaz carbonique, azote..) et des cendres. Il peut être terrestre, sous-marin ou extra-terrestre. La forme du volcan se dessine à la suite des éruptions suite à l'empilement de magma, de cendres et de poussières, d'où la forme particulière de certains volcans et de leurs cônes sur lesquels s'accumulent les matériaux éruptifs éjectés.

Un volcan est constitué :

- D'un **cratère** par lequel débouchent la cheminée principale et la plupart du magma pendant l'éruption
- D'une **chambre magmatique** qui joue le rôle de réservoir de magma entre 10 km et 15 km au-dessous de la croûte terrestre, il peut y en avoir plusieurs pour un même volcan.
- D'une **cheminée principale** par où passe le magma pour aller de la chambre magmatique au cratère
- De **cheminées secondaires** par où passe le magma pour aller de la chambre magmatique jusqu'aux flancs du volcan donnant naissance à certain moment à des cônes secondaires.



4. Comment se déclenche une éruption ?

Une éruption volcanique survient lorsque la chambre magmatique sous le volcan est mise sous pression à cause de l'arrivée de magma provenant du manteau.

Le magma s'accumule dans la chambre magmatique, or le magma contient une grande quantité de gaz dissous au fil du temps le gaz se sépare du magma à cause de la pression croissante formant alors des bulles qui cherchent à remonter à la surface. Le gaz entraîne avec lui le magma, c'est l'éruption. Cette mise sous pression fait gonfler le volcan et entraîne de petits séismes. Le magma remonte par la cheminée principale et il se dégaze. Lorsque la lave atteint la surface, c'est le début de l'éruption. En cas d'éruption explosive elle va s'accumuler au niveau du cône formant un bouchon qui quand il explosera, entraînera des panaches volcaniques et des nuées ardentes. En cas d'éruption effusive la lave fluide s'écoule sur les flancs du volcan.

L'eau, qu'elle soit sous forme solide ou liquide va au contact de matériaux volcaniques augmenter leur explosivité. Si l'eau entraîne une grande quantité de téphras avec elle cela peut aboutir à la création d'un lahar (coulée boueuse d'origine volcanique).

L'éruption se termine lorsque le magma ne sort plus du cratère, aucune lave n'est plus émise et la lave en se refroidissement s'immobilise, les cendres eux retombent au sol. Une éruption peut durer plusieurs heures ou plusieurs années mais la durée moyenne est d'un mois et demi, le record étant celui du Stromboli en éruption quasi permanente depuis 2400 ans.

Une catastrophe naturel peut en engendrer une autre, un tsunami peut être provoqué par une éruption volcanique sous-marine comme ça a été le cas en 1883 avec l'explosion de Krakatoa qui a générée un tsunami qui associé aux nuées ardentes a fait 36000 morts.

5. Que sort-il d'un volcan lors d'une éruption ?

Durant une éruption volcanique, le magma arrivé à la surface dégaze et se transforme en produit volcanique, il en existe trois types : les téphras, les gaz et la lave.

Les téphras proviennent de la lave solidifiée ou sont arrachés aux parois de la cheminée ou du cratère lorsque le magma remonte. Les téphras sont classés selon leurs tailles :

- Les cendres, elles ont une taille inférieure à 2 mm, elles peuvent être juvénile si elle provienne de la dernière éruption ou non
- Les lapillis, ils ont une taille qui varie entre 2 et 64 mm
- Les bombes, ils ont une taille supérieure à 64 mm et prennent différentes formes qui donne des informations sur le type d'éruption

La lave est le nom donné au magma lorsqu'il sort du volcan, il perd alors ses gaz. On peut aussi classer la lave selon son comportement :

- La lave pillow (« coussin »). Cette lave se refroidit très vite et forme une roche au contact de l'eau, on la retrouve dans une éruption sous-marine.
- La lave Aa a une surface rugueuse, elle est visqueuse et chaude (jusqu'à 1100 °C)
- La lave Pahoehoe est une lave basaltique, fluide, à la surface lisse, sa température peut atteindre 1200°C et si elle est loin de sa source elle peut se changer en lave Aa car sa température va baisser.

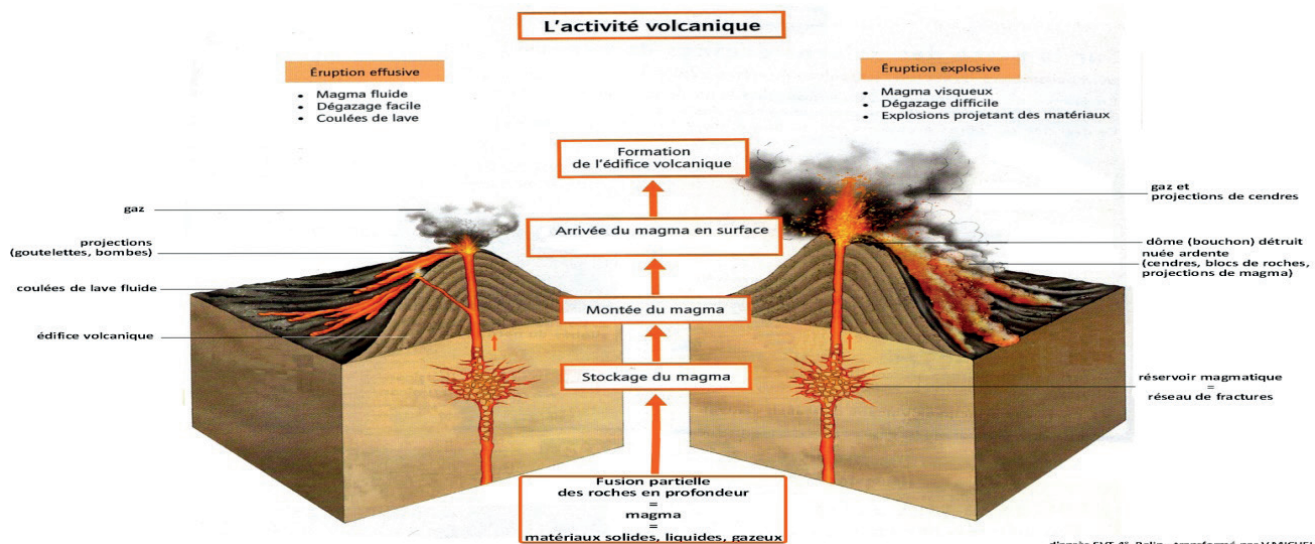
L'importance des gaz magmatiques dépasse de loin leur rôle dans les éruptions volcanique dont ils sont le « moteur ». Ils sont émis en très grande quantité que ce soit pendant, avant ou après une éruption. Ils peuvent s'échapper par de petites fissures ouvertes sur les flancs du volcan, on parle alors de fumerolles.

6. Deux types d'éruption

Le type d'éruption peut varier durant la vie d'un volcan mais l'on considère tout de même qu'il existe deux types généraux :

- **les volcans effusifs aussi appelés « volcans rouge »**, ils émettent des laves fluides sous la forme de coulées d'où des éruptions assez calmes. Ce sont des volcans principalement situés sur une dorsale océanique ou un point chaud. Les volcans hawaïens en sont ainsi que le célèbre Piton de la Fournaise.
- **les volcans explosifs aussi appelés « volcans gris »**, ils émettent des laves pâteuses et des cendres sous la forme de nuées ardentes et de panaches volcaniques d'où des éruptions explosives. Ils sont principalement associés au phénomène de subduction comme les volcans de la ceinture de feu du Pacifique.

Sur notre planète près de 1 500 volcans sont actuellement répertoriés comme potentiellement actifs. Les volcans sont alignés principalement aux limites des plaques tectoniques comme on le voit à la ceinture de feu du Pacifique, ils n'apparaissent donc pas n'importe où. L'activité volcanique observée est bien plus faible que celle qui se produit en continu au fond des océans. Si la majorité des volcans est situés en limite de plaques c'est que l'activité volcanique est lié à la tectoniques des plaques.



Fiche réalisée à partir de <http://etude-volcans.e-monsite.com> (consulté le 17 avril 2019)

Fiche 19 : Les tremblements de terre

1. Comment se déclenchent les tremblements de terre ?

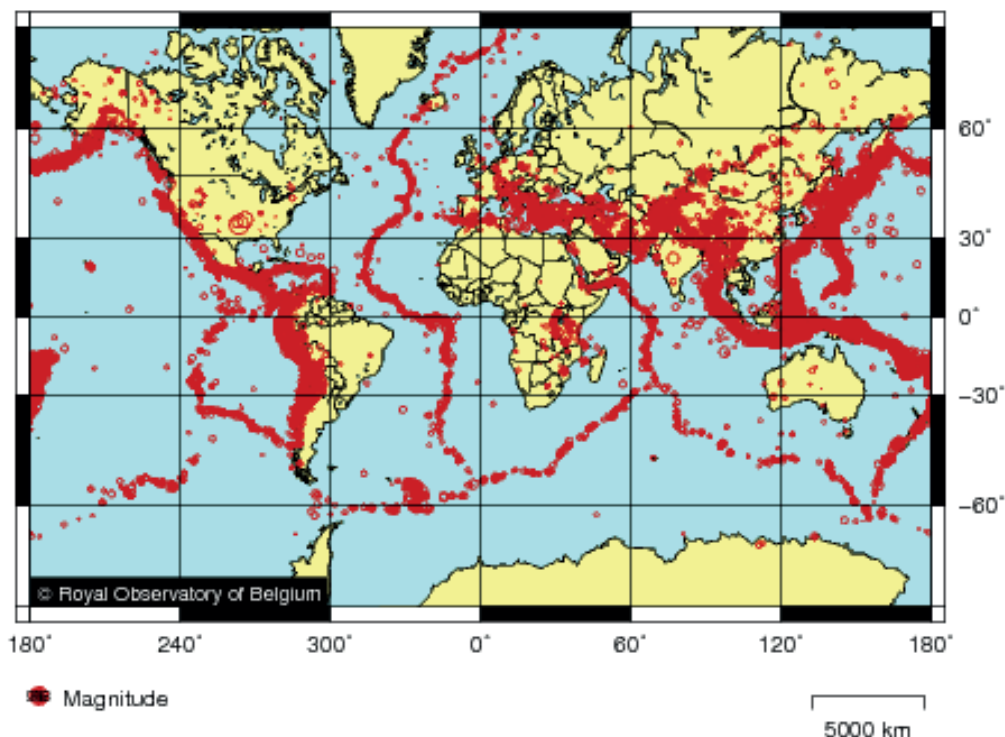
À cause de leurs mouvements, les plaques «frottent» les unes aux autres ou «se tamponnent» les unes contre les autres. Les «chocs» des plaques les unes contre les autres sont l'origine des tremblements de Terre (ou séismes). Ces séismes ne se produisent pas n'importe où mais uniquement le long des frontières entre les plaques .

C'est d'ailleurs comme cela que l'on définit la notion de plaque : ce sont les zones entourées de séismes. Sur la carte de la sismicité dans le monde, on voit très bien que les séismes se positionnent sur des lignes qui entourent de grandes surfaces non-sismiques : les plaques. Les plus gros séismes ont lieu en général là où les plaques sont les plus rapides.

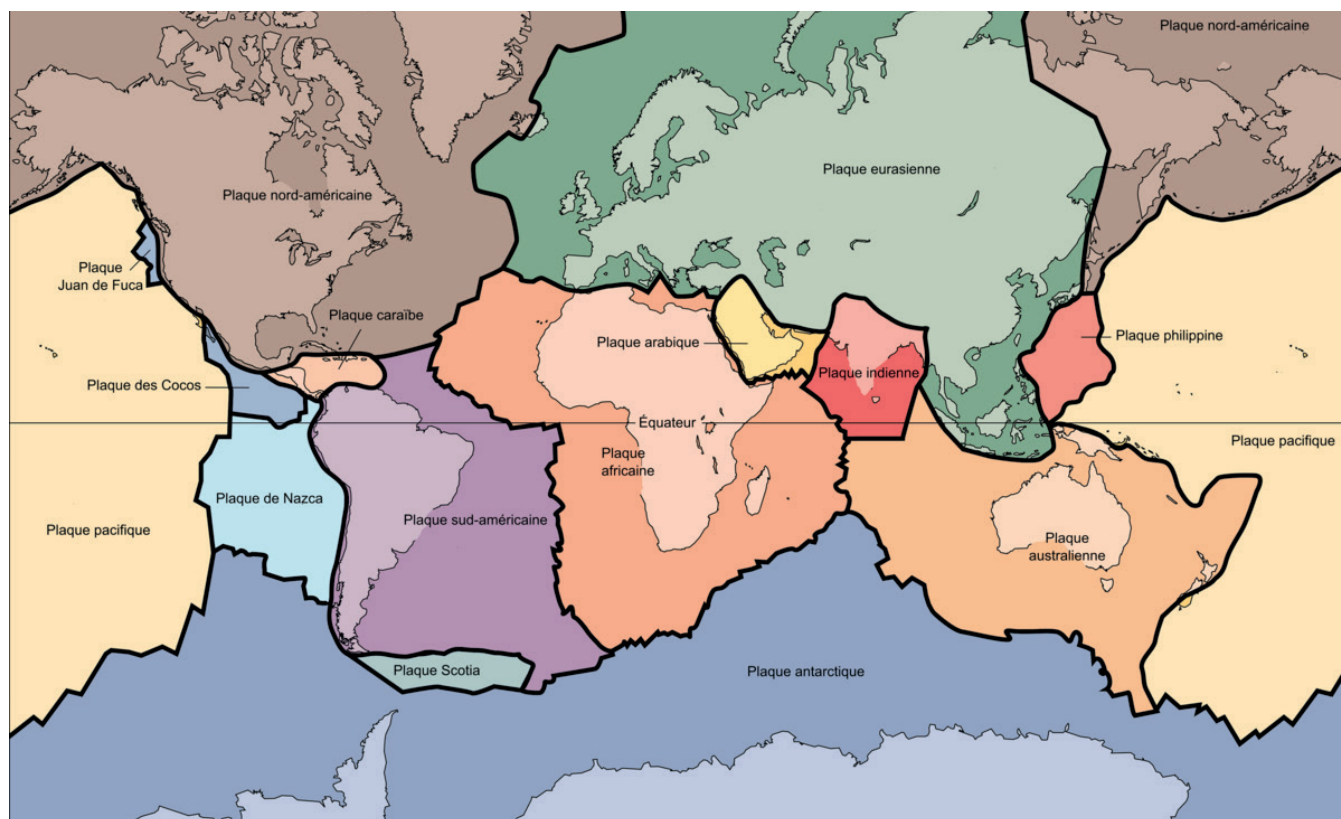
Parfois, les forces en présence sont tellement importantes que les plaques normalement à peu près rigides se déforment. C'est ce qui se passe lors de la collision entre deux plaques continentales par exemple (comme deux voitures lors d'une collision frontale). C'est ce phénomène qui est à l'origine de la création des chaînes de montagnes comme les Alpes ou l'Himalaya. La sismicité est alors diffuse dans toute la région qui se déforme. Les séismes ont donc lieu sur des failles. Le glissement sur le long de ces failles, apparemment continu à l'échelle des temps géologiques, s'effectue par une succession de séismes.

Extrait de <https://planet-terre.ens-lyon.fr/article/intro-tectonique-plaques.xml#sismicite> (consulté le 27/04/2020)

2. Où se localisent les séismes ?



D'après http://seismologie.be/img/faq/Eqmap_monde.png Consulté le 27/04/2020



D'après https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Tectonic_plates-fr.png Consulté le 24/04/2020

a) En comparant les deux cartes, d'une manière générale, je constate que les séismes se produisent là où

.....

.....

b) Exemple : toujours en comparant les deux cartes, explique pourquoi les tremblements de terre sont particulièrement présents sur la côte ouest de l'Amérique du Sud.

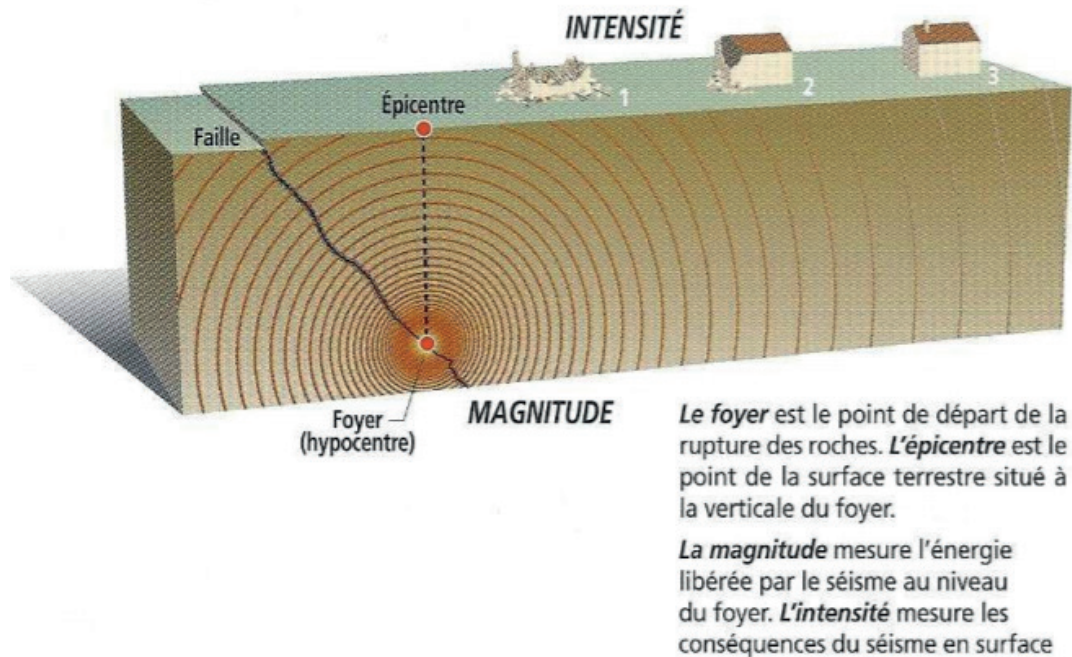
.....

.....

c) Trouve toi-même un autre exemple : les séismes sont importants et nombreux (lieu de ton choix) car

.....

3. Comment se propage un séisme ?



D'après : <https://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr/sti/files/resources/pedagogiques/3488/3488-document-1.pdf> (consulté le 24/04/2020)

4. Les différents types d'onde

Il existe deux grands domaines de propagation des ondes :

- **les ondes de fond (ondes S et P)** qui se propagent à l'intérieur de la Terre et peuvent être enregistrées en plusieurs points du globe. On distinguera 2 grands types : les ondes de cisaillement, ou ondes S, et les ondes de compression, ou ondes P ;
- **les ondes de surface (ondes L)** qui se propagent à la surface du globe et dans la croûte terrestre ; elles provoquent tous les dégâts liés aux tremblements de terre.

4. 1. Onde P : onde de compression

Elles déforment les roches par changement de volume et consistent en des vibrations qui alternent compression et décompression. Elles se déplacent donc en créant des zones de dilatation (zones de décompression) et des zones de compression. Les particules se déplacent alors selon un mouvement avant-arrière dans la direction de la propagation de l'onde (elles ont un mouvement parallèle à la direction de l'onde).

Ce sont les ondes les plus rapides (6 km/s en moyenne) ; elles se propagent dans les solides, les fluides, les gaz, et même l'atmosphère. Elles sont par conséquent les premières à être enregistrées par un sismographe après un tremblement de terre, d'où leur appellation également d'ondes primaires.

4. 2. Onde S : onde de cisaillement

Elles déforment les roches par changement de forme. Ce sont des ondes transversales qui ne sont transmises que par les solides (car les gaz et les liquides n'ont pas l'élasticité pour reprendre leur forme originale) : elles consistent en des mouvements perpendiculaires à la direction de propagation des ondes. La vitesse de propagation des ondes S dans la croûte terrestre est d'environ 3,5 km/s : elles sont donc enregistrées après les ondes P (d'où leur appellation d'ondes secondaires).

4. 3. Onde L : onde de surface

Elles se propagent à la surface du globe et dans la croûte et provoquent tous les dégâts liés aux tremblements de terre. Elles sont moins rapides que les ondes P et ondes S, mais sont de plus grande amplitude. Les ondes de surface sont analogues aux vagues de l'océan. Ce sont les dernières ondes à être détectées par un sismographe.

D'après <https://www.maxicours.com/se/cours/les-ondes-sismiques/> Consulté le 27/04/2020

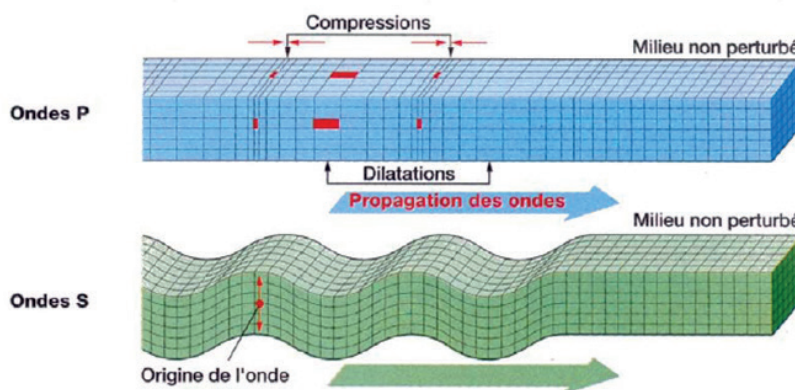
✿ Propagation des séismes

- trois familles d'ondes

Ondes de volume

Onde P : onde compressive (5 km/s surface)

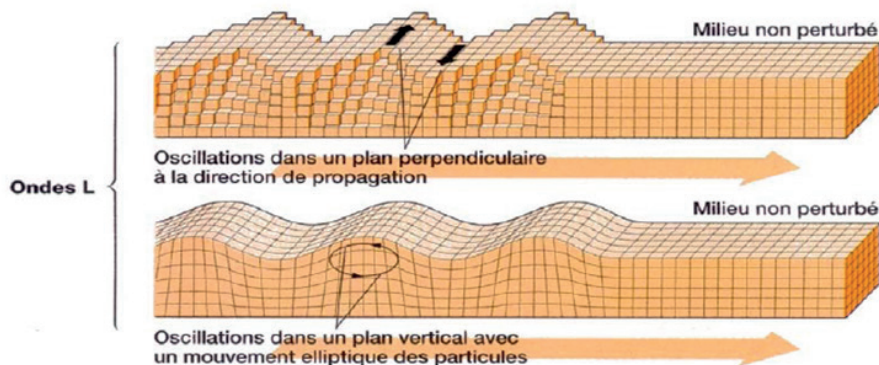
Onde S : onde cisailante (3 km/s surface)



Ondes de surface

Onde LQ (Love) : onde cisailante (2.9 km/s surface)

Onde LR (Rayleigh) : onde complexe (2.7 km/s surface)



D'après : http://l.21-bal.com/pars_docs/refs/20/19102/19102_html_6646f809.png

Consulté le
20/04/2020

5. Mesurer les tremblements de terre

Pour mesurer un séisme, les géologues utilisent habituellement **deux classifications**. L'une est basée sur **l'énergie libérée** par le séisme (magnitude de Richter) et l'autre sur **l'observation des dégâts** (EMS 98).

La **magnitude de Richter M**, représentant par une seule valeur l'énergie libérée lors de la rupture, La valeur maximale enregistrée par les sismomètres est de 9,5. Cette échelle n'est pas linéaire : un séisme de magnitude 7 sera dix fois plus fort qu'un événement de magnitude 6, cent fois plus fort qu'un de magnitude 5.

L'intensité macroscopique EMS 98, estimée par observation des désordres sur les bâtiments et les infrastructures, ainsi que par la perception du séisme par la population. Elle comporte 12 niveaux et varie selon la distance à l'épicentre et les effets de site (amortissement ou amplification des ondes sismiques).

N.B. : La magnitude et l'intensité d'un séisme n'ont pas de relation directe entre elles : un séisme de forte magnitude se propageant à partir d'un foyer profond et dans une région peu peuplée sera peu destructeur et donc de faible intensité ; à l'inverse, un séisme de faible magnitude dont le foyer est proche de la surface, pourra être très destructeur et donc qualifié de forte intensité.



D'après http://www.edusismo.org/docs/res_peda/100928_171739/poster_intensite_MSK.jpg Consulté le 27/04/2020

6. Les risques sismiques en Belgique

Il est possible de suivre en temps réel là où tremble la terre en Belgique à l'adresse : <http://www.seismo.oma.be/fr>

Le plus souvent, il s'agit d'un tir de mine émanant d'une carrière.

LA BELGIQUE A TREMBLÉ 176 FOIS EN 2009 et 52 FOIS en 2015

Les risques sismiques sont importants dans deux zones wallonnes

La sismicité sur le continent européen est connue et résulte, principalement, de l'affrontement entre les plaques tectoniques africaine et eurasienne. L'étude présente une cartographie avec une échelle de l'intensité des vibrations au sol (mesurée en accélération) pouvant être atteinte ou dépassée avec une probabilité de 10 pc dans les 50 ans à venir. Le risque est le plus fort en Turquie, en Grèce et dans la péninsule des Balkans, en Italie et en Roumanie.

Deux zones situées en Wallonie sont concernées. La première s'étend entre la frontière près de Quiévrain et Charleroi. La deuxième se situe entre Liège et les frontières néerlandaise et allemande. «L'aléa dans ces deux zones est élevé par rapport à l'échelle du pays. Le risque existe cependant ailleurs», explique Thierry Camelbeeck, sismologue à l'Observatoire Royal de Belgique, qui a participé à cette étude. Concrètement, si des mouvements de sols se produisent dans ces deux zones, les dégâts peuvent être modérés (fissures dans des murs, cheminées qui s'écroulent) voire plus importants (effondrement partiel des bâtiments).

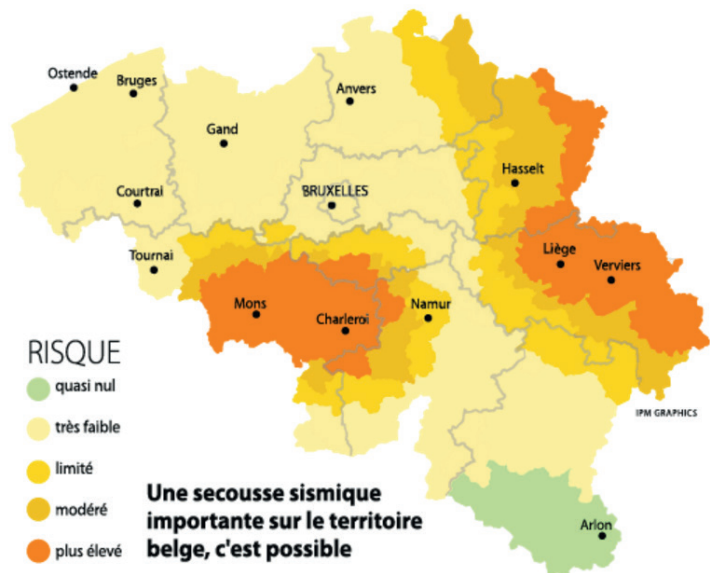
D'après <http://www.lavenir.net/> (consulté le 19 août 2013)

40 TREMBLEMENTS DE TERRE PAR AN

La Belgique n'est pas considérée comme une zone à hauts risques en matière de secousses sismiques, mais les tremblements de terre n'y sont cependant pas une chose rare.

En moyenne, on en recense une quarantaine par an, explique Thierry Camelbeeck, responsable de la section sismologie de l'Observatoire royal de Belgique et chargé de cours de géophysique à l'ULg. Ils passent presque tous inaperçus. Seuls un ou deux sont ressentis par la population. Depuis 1911, date à laquelle notre Observatoire a été doté d'instruments de mesures vraiment fiables, seize d'entre eux, dont les épicentres étaient situés chez nous ou dans les pays voisins, ont entraîné des dommages. Deux d'entre eux seulement ont provoqué des morts d'hommes : celui de 1983 à Liège et, surtout celui qui s'est produit à Audenaerde, en Flandre orientale, constate-t-il.

Le Soir du vendredi 7 novembre 2003.



D'après <http://www.dhnet.be/actu/belgique/quels-sont-les-coins-de-la-belgique-les-plus-sensibles-aux-tremblements-de-terre-carte-5722667735702a22d6d9c18f>

Lieux des stations d'observations en Belgique : Ans, Bougnies, Bree, Bracquegnies, Clavier, Chappelle-lez-Herlaimont, Court-Saint-Etienne, Couthuin, Dam, Dourbes, Dessel, Eben Emael, Gesves, Kerkenbosch, Kinrooi, La Chartreuse, Lessines, La Louvière, Maaseik, Membach, Mons, Mol, Marcinelle, Mardesous, Opitter, Ostende, Rochefort, Ronquière, Steenkerque, Seneffe, Sart Tilman, Saint-Nicolas, Strep-Thieu, Sainte-Walburge, Theux, Uccle, Walferdange et Zevekote.

Table des matières

Fiche 1 : Les mots clés de cette année	3
Fiche 2 : Les mouvements de terrain	4
1. Quels sont les agents naturels de l'érosion ?	4
2. Les glissements de terrain	4
3. Les éboulements, chutes de pierres et de blocs	5
4. Les effondrement et les affaissements	5
5. Les coulées de boue	6
6. Le retrait-gonflement des sols argileux : la terre comme une éponge	6
Fiche 3 : Utiliser son Atlas et les coordonnées géographiques	7
1. Comment trouver un lieu dans son Atlas ?	7
2. Les principaux repères spatiaux dans le monde	7
3. Les coordonnées géographiques	8
Fiche 4 : Les principaux repères dans le monde, en Europe et en Belgique (relief et hydrographie)	11
Fiche 5 : Les espaces peuplés et peu peuplés dans le monde	14
Fiche 6 : Réaliser ou compléter une carte	15
Fiche 7 : L'impact du réchauffement climatique sur les océans	17
1. Rôles joués par les océans	17
2. L'élévation du niveau des mers : une conséquence du réchauffement climatique	17
3. La vulnérabilité des populations face à cet aléa	18
Fiche 8 : Les marées contribuent à l'érosion du littoral	20
Fiche 9 : L'effet de serre	21
1. L'atmosphère terrestre	21
2. L'effet de serre, c'est quoi ?	21
Fiche 10 : Les facteurs qui influencent les températures	23
1. La latitude	23
2. L'influence des courants marins	23
3. L'altitude	24
Fiche 11 : la réalisation d'un diagramme ombrothermique	25
1. Objectif	25
2. Les données	25
3. Choix des axes	25
4. Détermination des échelles graphiques	25

5. Construction	26
6. Exemple	26
7. Exercices	27

Fiche 12 : la détermination des grands types de climats	29
--	-----------

Fiche 13 : la circulation atmosphérique générale simplifiée	30
--	-----------

Fiche 14 : L'Indice de développement humain (I.D.H.)	31
---	-----------

Fiche 15 : La structure interne de la Terre	32
--	-----------

Fiche 16 : Comment se sont formées les chaînes de montagnes ?	34
--	-----------

Fiche 17 : Les différents mouvements tectoniques	37
---	-----------

Fiche 18 : Le volcanisme et les différents types d'éruptions	39
---	-----------

1. L'origine des volcans	39
2. Cordillère et arcs volcaniques	39
3. Un volcan, c'est quoi ?	40
4. Comment se déclenche une éruption ?	40
5. Que sort-il d'un volcan lors d'une éruption ?	41
6. Deux types d'éruption	42

Fiche 19 : Les tremblements de terre	43
---	-----------

1. Comment se déclenchent les tremblements de terre ?	43
2. Où se localisent les séismes ?	43
3. Comment se propage un séisme ?	45
4. Les différents types d'onde	45
5. Mesurer les tremblements de terre	47
6. Les risques sismiques en Belgique	48

Retrouve les compléments en ligne sur
www.histoire-et-geographie.net

© Laurent Aidans - version 2025

