

Plan du cours concernant l'activité interne de la Terre
Cours proposé par M. Martin, année scolaire 2011-2012

APPRENDRE SA LEÇON - les définitions	page 2
APPLICATION	page 2
1ère partie : l'activité interne de la Terre	page 3
1- Quelques données sur la Terre.	page 3
1.1. La Terre est une planète.	page 3
1.2 Dimensions de la Terre.	page 4
1.3 La Terre tourne sur elle même vers l'Est.	page 4
1.4 Âge de la Terre.	page 4
1.6. La Terre est une planète active : qui dissipe de l'énergie.	page 4
2- Le volcanisme.	page 5
2.1. Définitions.	page 5
2.2. Les éruptions volcaniques.	page 7
2.3. Bilan.	page 8
2.4. Origine du volcanisme.	page 10
2.5. Localisation des volcans.	
3. Les séismes.	page 11
3.1. Définitions.	page 11
3.2. Schéma simplifié de la nomenclature d'un séisme.	page 11
3.3. Manifestations des séismes.	page 12
Magnitude : mesure de l'énergie libérée par un séisme.	page 12
3.4. Origine des séismes.	page 13
3.5. Localisation des séismes.	page 13
4. Mise en évidence des plaques.	page 14
5. Les plaques sont en mouvement les unes par rapport aux autres.	page 15
5.1. Mise en évidence de ces mouvements.	page 15
5.2. Les mouvements des plaques les unes par rapport aux autres.	page 15
5.3. Historique de la notion de tectonique globale.	page 15
6. Les risques liés aux séismes et aux volcans.	page 16
6.1. Exemples de risques liés à des phénomènes géologiques.	page 16
6.2. Prévision de ces risques.	page 16
6.3. Actions humaines contre ces risques de catastrophes.	page 16

Les mots surlignés sont à connaître.

APPRENDRE SA LEÇON - LES DÉFINITIONS 4°

Cette méthode de travail distribuée lors du premier cours de SVT peut servir pour tous les cours. Elle nécessite au début un investissement en travail personnel et de la persévérance ; devenant ensuite une routine, elle vous permettra d'apprendre vite et bien au fur et à mesure que vous l'utiliserez.

Notez bien : l'expression « **bien récité** » signifie que c'est **récité par cœur** !

Il convient d'apprendre une définition après l'autre, pas toutes en même temps, car elles sont données "dans le désordre" lors du contrôle.

1°- Lire plusieurs fois la définition (par exemple 5 fois)

2°- La réciter dans sa tête une première fois

2.1 si c'est mal récité -> retourner au 1°-

2.2 si c'est bien récité -> aller au 3°-

3° - Réciter la définition en l'écrivant sur une feuille. **Ecrire** car la **plupart des contrôles ou examens sont écrits, il convient donc d'adapter son entraînement à ce que sera l'épreuve : écrite.**

3.1 si c'est mal récité -> retourner au 1°-

3.2 si c'est bien récité -> aller au 4°-

4°- 4.1- Il y a des fautes d'orthographe ou de grammaire

=> *Copier 10 fois chaque mot mal orthographié, revoir la règle de grammaire*

- 4.2- Il n'y a pas de faute d'orthographe ni de grammaire

=> Passer à la définition suivante

5°- Une fois toutes les définitions apprises, vous pouvez (par exemple) écrire chaque chose à connaître sur un papier que vous pliez pour ne pas voir ce qui est écrit, vous mélangez ces papiers puis les tirez au sort, récitant ainsi dans un ordre différent (et inattendu) de celui de l'apprentissage. Vous pouvez également travailler par groupe, chacun récitant à tour de rôle une définition prise au hasard, et vous poser mutuellement des questions pour mieux assimiler le cours.

Remarques :

- cette méthode est une recette ; tout comme une recette de cuisine, il convient de la mettre en pratique même si on ne la comprend pas du premier coup, la compréhension viendra ensuite ;

- le « par cœur » permet de se simplifier la vie sur les choses routinières, par exemple c'est parce qu'on sait par cœur où se trouvent les couverts qu'on ne perd pas de temps à les chercher quand on met la table.

APPLICATION

Apprendre les connaissances données au 1^{er} cours (copiées dans le cahier, soulignées dans le texte ci-dessous distribué en classe, je rajoute ici le surlignage)

La **géologie** (du grec ancien : *geo* = la Terre ; *logos* = étude, science qui étudie) est la science qui étudie la Terre, les phénomènes qui s'y déroulent en surface et en profondeur.

La **Terre est une planète**. Elle est en orbite ("tourne") autour d'une étoile appelée **Soleil**.

Distance Soleil-Terre. 150.000.000 km (en moyenne)

Rayon (approché) **de la Terre : 6 400 km**. Ce rayon est pris à l'équateur (ou pour les méridiens).

D'où : diamètre à l'équateur : 12 800 km ; périmètre à l'équateur : 40 200 km (Rappel le périmètre $P=2xR$).

Questions (simples si on a appris sa leçon) : qu'est ce que la géologie ? qu'est ce que la Terre ? qu'est ce que le Soleil ? distance Soleil-Terre ? rayon approché de la Terre ?

1^{ère} partie : l'activité interne de la Terre

La **géologie** (du grec ancien : *geo* = la Terre ; *logos* = étude, science qui étudie) est la science qui étudie la Terre, les phénomènes qui s'y déroulent en surface et en profondeur. Ici, on écrit Terre avec un "T" majuscule car il s'agit du nom propre de la Terre (son nom à elle) (et en Français, les noms propres ont leur première lettre majuscule) (- 0,5 à ceux qui l'oublieront dans les contrôles)

1- QUELQUES DONNEES SUR LA TERRE.



image google

1.1. La Terre est une planète. Elle est en orbite ("tourne") autour d'une étoile appelée **Soleil**. (le Soleil est donc une étoile)

DISTANCE SOLEIL-TERRE. 150.000.000 km (en moyenne) (remarque : la lumière se déplace depuis le Soleil vers la Terre).



image google : astrosurf.com

1.2 DIMENSIONS DE LA TERRE.

Rayon à l'équateur : 6380 km

Rayon aux pôles : 6360 km

Remarque : la Terre est aplatie à ses pôles

Pour les calculs, **on considérera que le rayon de la Terre est de 6 400 km.**

D'où :

Diamètre à l'équateur : 12 800 km.

Périmètre à l'équateur : $2 \times 3,14 \times 6400 \text{ km} = 40\,200 \text{ km}$. Rappel $P = 2 \times \pi \times R$.

(ici se termine ce qui a été copié au premier cours et qui fait l'objet de la leçon sur la méthode de travail et du premier contrôle)

1.3 LA TERRE TOURNE SUR ELLE-MEME VERS L'EST.

Sa vitesse de rotation sur elle-même est de un tour par jour, ou un tour en 24 heures (en réalité 23 heures 56 mn (cet écart de 4 mn par jour est à l'origine de l'année bissextile).

L'équateur est un des périmètres de la Terre.

Exercice : A quelle vitesse, en km/h, est soumis un objet sur l'équateur terrestre ? schéma.

raisonnement : une vitesse est le rapport d'une distance parcourue au temps mis pour parcourir cette distance. (Vitesse = Distance/Temps)

Distance parcourue : $2 \times 3,14 \times 6400 \text{ km} = 40\,200 \text{ km}$

temps mis pour parcourir : 24 H

calcul : $40\,200 \text{ km/h} / 24\text{h} = 1\,675 \text{ km/h}$.

1.4 AGE DE LA TERRE : 4,5 milliards d'années + ou- 0,5 milliard d'années [marge d'erreur].

Les phénomènes géologiques peuvent être brefs (séismes) ou extrêmement lents (formation de l'Atlantique = 200 millions d'années)

La plupart des phénomènes géologiques s'inscrivent sur de très longues durées, des millions d'années, qui dépassent les représentations humaines du temps. La durée de vie d'un humain étant en moyenne de 70 ans, chacun de nous a du mal à se représenter des millions d'années.

Exemple pour s'y aider :

que représente un million de secondes = 11,6 jours.

que représente un milliard de secondes = 31,6 années.

Remarque : **la Vie existe sur Terre, depuis 3,8 Milliards d'années**

(explications des abréviations ci-dessous : MiA = milliard d'années, MA = million d'années)

[1eres formes vivantes : -3,8 MiA 1eres cellules à noyau : -2MiA ; 1eres algues pluricellulaires :-2MiA ; 1ers animaux :-800MA ; 1ers animaux à squelette fossilisable :-600MA ; 1er vertébrés :-500MA ; 1er tétrapode :-360MA ; 1er oiseau :-150MA ; 1er mammifère:-200MA ; 1ers humains :-6MA (évidemment ces premiers humains n'avaient ni notre aspect et n'étaient pas civilisés)]

Remarque : la Vie ailleurs dans l'Univers : l'Univers est tellement vaste qu'il est possible, voire probable que la Vie puisse exister sur une ou plusieurs autres planètes. Il serait intéressant de savoir sous quelle forme elle existe. Il est peu probable que, si une vie intelligente (type humain) a pu également se développer, elle puisse venir nous rendre visite étant donné les contraintes liées aux déplacements sur des distances énormes.

1.6. LA TERRE EST UNE PLANETE ACTIVE : qui dissipe de l'énergie.

Le volcanisme, la sismicité, la formation des chaînes de montagnes ou des océans, sont des manifestations de cette dissipation d'énergie.

2- LE VOLCANISME. [du nom du Dieu Vulcain] (livre pages 29 à 48)

2.1. Définitions.

Le volcanisme est le *phénomène* par lequel du magma parvient à la surface de la Terre.

L'édification d'un volcan est une conséquence du volcanisme (voir livre page 43).

Un volcan est un *lieu* à la surface de la Terre d'où s'échappent du magma et des gaz chauds, soit au contact de l'air (10% des cas), soit sous l'eau (90% des cas).

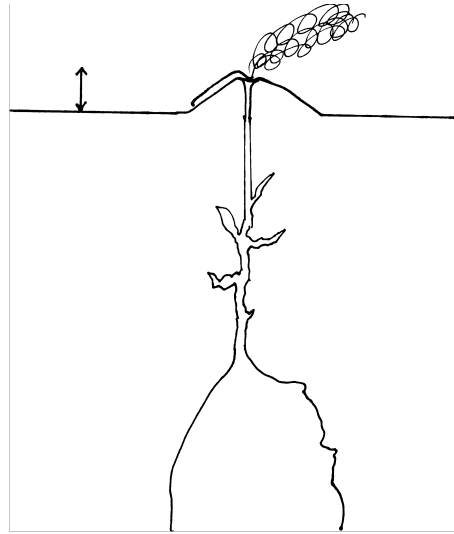
Le volcan n'est que la partie superficielle d'une structure souterraine complexe : l'appareil volcanique, où circule le magma.

Appareil volcanique : structure souterraine complexe de fissures et de cheminées envahie par du magma.

Magma : [du grec *magma* = pâte] matière minérale en fusion.

Lave : [du latin = s'écouler] nom donné au magma qui s'écoule en surface au niveau d'un volcan.

Schéma simplifié d'un appareil volcanique dont le volcan est à l'air libre (sera légendé en classe).



[voir également les schémas concernant volcan & appareil volcanique dans le livre pages 36 docA2, 43, 46 (ex6), 47 (ex8)]

Quelques autres schémas trouvés sur *google images* :

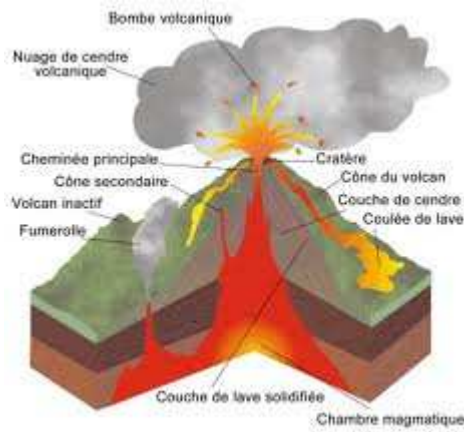


image google : lesvoyagesdupetitphotographe.hautefort.com

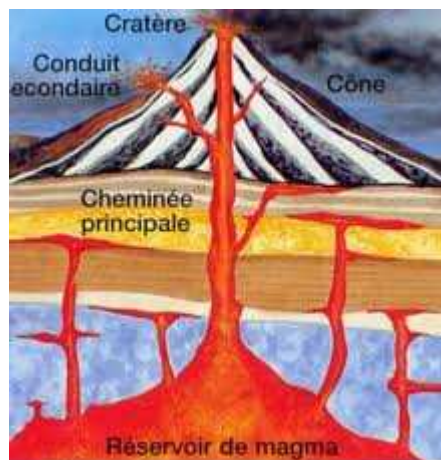


image google : choupette.wifeo.com

2.2. Les éruptions volcaniques. [Latin *eruptus* = sorti brusquement]
deux grandes catégories d'éruptions : sous-marines et à l'air libre.

- à l'air libre (10% des éruptions)

deux grands types d'éruptions : (livre pages 40-41, récapitulation)

effusif : émissions de laves sous formes de coulées et de projections (bombes volcaniques) (livre p 30-33) ;



image google :

explosif : émission de nuées ardentes ou coulées pyroclastiques (mélange chaud de gaz, de cendres et de blocs émis à grande vitesse) (livre p 34-35)



image google : saintbioz

Les forces dues à la pression des gaz dissous dans le magma sont le moteur des éruptions (exemple avec la bouteille d'eau gazeuse qu'on agite et qu'on ouvre aussitôt après). Si ces gaz peuvent s'échapper facilement (parce que le magma est très fluide et ne s'oppose guère à leur passage), l'éruption est effusive. Si ces gaz sont bloqués (parce que le magma est très visqueux et s'oppose à leur passage), l'éruption est explosive. (voir pages 37, 67).

- **sous-marines** (90% des éruptions ; voir livre pages 41, 56 (doc1)) : ce sont des éruptions effusives car la pression des gaz du magma est contrebalancée par celle qu'exerce l'eau à 2000 mètres de profondeur. Les éruptions donnent des laves dites "en coussin" (*pillow lavas* en anglais), et des phénomènes de geysers sous-marins (appelés fumeurs)(livre page 67 et ci dessous).



image google

Remarque: les roches volcaniques.

Le refroidissement des laves en surface donne naissance à des roches volcaniques.

Une éruption effusive produira des roches de type basalte (livre page 38 doc1) ;

Une éruption explosive produira des roches de type andésite (livre page 38 doc2).

2.3. Bilan : (livre pages 42-43)

Catégories d'éruptions	Proportions	Types d'éruptions	Dangerosité	Remarque : types de laves produits
Sous marines	90%	effusives	Très faible	Basaltes
A l'air libre	10%	effusives	faible	Surtout des basaltes
		explosives	importante	Andésites

2.4. Origine du volcanisme.

Le magma provient des profondeurs de la Terre [puisqu'il s'élève c'est que des forces supérieures et opposées à celle de la pesanteur s'exercent donc exercées sur lui]. Le magma est chaud.

Plus on va en profondeur de la Terre, plus la température et la pression s'élèvent, ce qui contribue à liquéfier la matière minérale.

Sous la surface solide de la Terre [qu'on appelle la CROUTE] existe du magma très chaud dont une partie vient refroidir en surface lors d'une éruption.

Le volcanisme est un phénomène qui fait que la Terre se refroidit.

Remarque : ne pas confondre le réchauffement climatique avec celui de la Terre, il est courant de dire « la Terre se réchauffe », ce qui est faux (dire "la Terre se réchauffe" c'est comme dire "le Soleil se lève", ce sont des expressions pratiques mais (sur le fond) fausses) (insistons : la Terre (la planète) ne se réchauffe pas, au contraire elle ne cesse de se refroidir depuis 4,5 milliards d'années. Ce sont ses climats qui se réchauffent depuis 12 000 ans).

Climat : (du grec : inclinaison, latitude - donc lieu sur Terre) phénomènes météorologiques (températures, précipitations, vents, pression) qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère en un lieu et son évolution (saisons, altitude)

A l'échelle du million d'années, des événements nombreux modifient le climat terrestre (variations de l'inclinaison de la position de la Terre sur son orbite, répartitions des masses océaniques et continentales, activité volcanique, suractivité solaire, effet de serre, etc.). **Aucun d'eux ne peut cependant expliquer à lui seul les variations des climats** (c'est à dire l'être humain n'est pas responsable des modifications climatiques actuelles commencées il y a 12 000 ans, mais il les accentue par ses activités polluantes).

Glaciation : période durant laquelle la quantité de glace stockée à la surface du globe est très importante.

On connaît des périodes glaciaires tout au long de l'histoire de la Terre. Les dernières glaciations sont identifiées dans les Alpes (côté Danube) par ordre de la plus ancienne à la plus récente : Günz, Mindel, Riss, Würm. Ces périodes glaciaires sont entrecoupées de périodes interglaciaires.

-1.200.000 à - 700.000	-> Günz (affluent du Danube)	interglaciaire de 50.000 ans
-650.000 à -350.000	-> Mindel (affluent du Danube)	interglaciaire de 50.000 ans
-300.000 à -120.000	-> Riss (affluent du Danube)	interglaciaire de 40.000 ans
-80.000 à -10.000	-> Würm (affluent du Danube)	interglaciaire depuis 12.000 ans en réalité fin de la période glaciaire vers 9800 avant JC.

La température de l'espace où se déplace la Terre est de -270°C . La surface de la Terre, au contact de l'espace serait plus chaude à -243°C à cause du flux de chaleur qu'elle émet. Mais la Terre n'est pas isolée, elle reçoit du Soleil un flux de chaleur 10.000 fois plus fort que celui propre à la Terre, grâce à cela, la température du sol serait de $+6^{\circ}\text{C}$. Si toute l'atmosphère reflétait cette énergie, la température serait de -18°C . En fait, l'atmosphère absorbe une partie de l'énergie du soleil. Car certains gaz absorbent les infrarouges : l'eau, le CO_2 , le méthane (CH_4), ils l'absorbent avant que celui-ci ne reparte vers l'espace. C'est grâce à cet effet de serre que la température moyenne en surface est de 15°C . C'est la molécule d'eau qui joue le rôle principal dans la réabsorption des IR (Infra Rouges), mais il n'y a pas d'augmentation de la teneur en eau de l'atmosphère car elle retombe en pluie dès qu'il y en a trop.

2.5. Localisation des volcans. (livre pages 40-41)

La carte géographique des volcans montre :

- l'importance du volcanisme sous-marin ;

- qu'ils ne sont pas répartis pas au hasard mais selon des alignements. Il y a une explication à cette répartition.

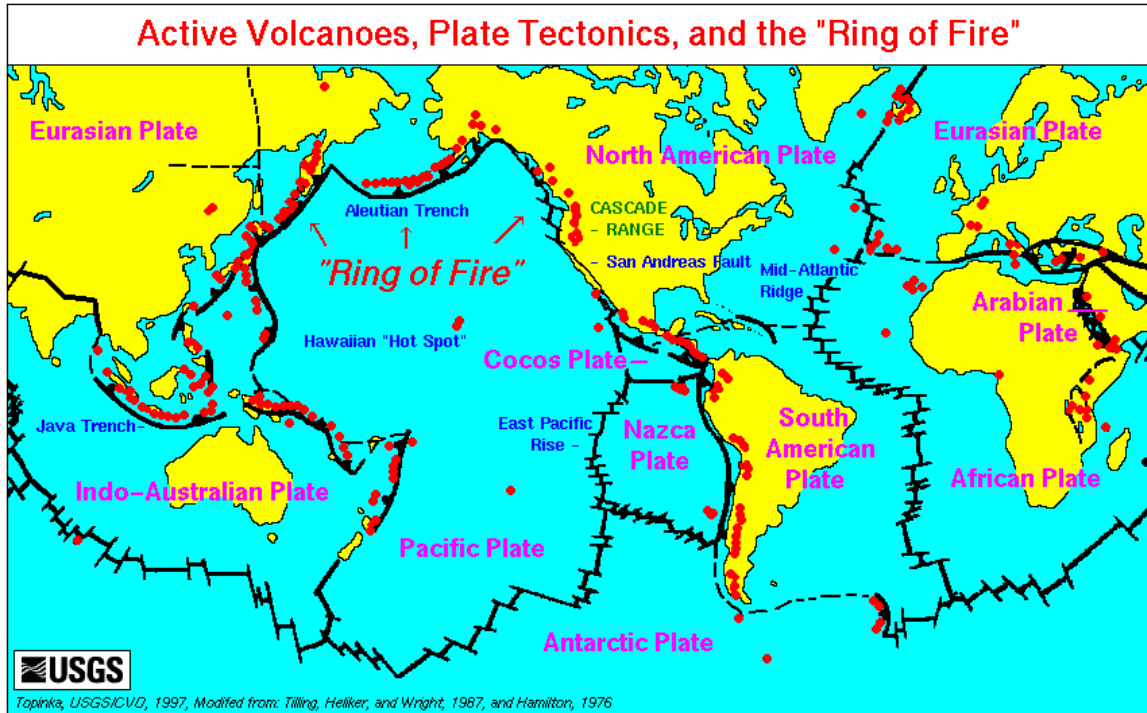


image google

3. LES SEISMES. [Grec *seis* = secousse] (livre pages 11 à 28)

3.1. Définitions.

Un **séisme** (ou tremblement de terre) est un mouvement bref du sol dû à l'arrivée d'ondes de vibration issues du foyer du séisme.

Foyer du séisme : (ou hypocentre) endroit, en profondeur, où se situe l'origine du séisme (là où la roche a "craqué", cassé, s'est fracturée).

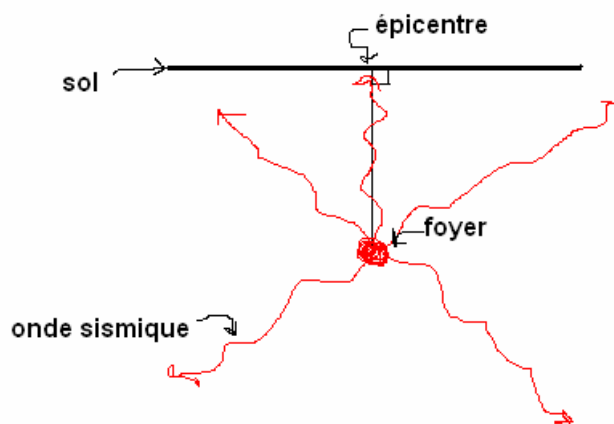
Epicentre du séisme : endroit, à la surface de la Terre, qui est à la verticale du foyer.

Onde sismique : vibration qui se propage suite à un séisme (remarque : on devrait dire "ondes sismiques", car "sis" vient du grec qui veut dire "siffler").

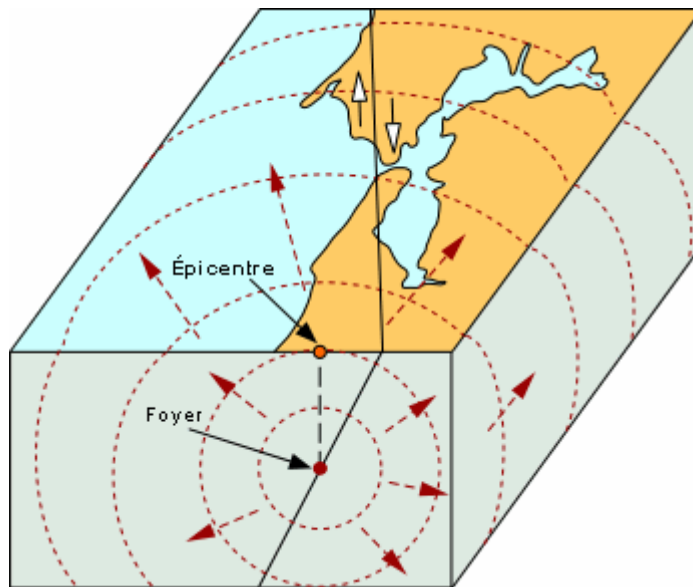
Remarque : **une onde est une vibration qui se propage**. Les ondes sont très variées : ondes de choc, sismiques, sonores, électromagnétiques (radio), lumineuses, etc.

3.2. Schéma simplifié de la nomenclature d'un séisme

Remarque : dans le schéma ci-après, les ondes sont représentées par des « flèches ondulées », dans les schémas du livre par des « ronds dans l'eau » qui montrent la propagation d'une onde sismique - (les ronds à la surface de l'eau, il faut les imaginer aussi dans l'eau (en volume)).



Pour des représentations moins théorique, voir livre page 18 (doc1) et page 23 et ci après :



google image : ggl.ulaval.ca

L'épicentre du séisme est généralement l'endroit où les vibrations ont leur amplitude la plus importante car les ondes sismiques qui y arrivent sont moins atténuées qu'ailleurs à la surface. Si une activité humaine se localise à cet endroit, ou proche de lui, les dégâts seront très importants.

3.3. Manifestations des séismes : pour les êtres humains, ce sont surtout les dégâts que provoquent immédiatement ces séismes et les modifications du paysage (pages 11, 12, 13, 24 à 26), y compris les « paysages » sous-marins (voir page 15, doc6).

Remarque : **Magnitude : mesure de l'énergie libérée par un séisme.**

Elle est déterminée suite à la mesure des amplitudes des ondes sismiques enregistrées avec des sismographes (voir livre pages 16-17).

Remarque : intensité et magnitude d'un séisme

L'intensité d'un séisme correspond aux effets qu'ont ressentis les humains dans la région où il s'est produit.

Ces effets ressentis sont établis à partir d'enquêtes publiques et dépendent de facteurs suggestifs et du pays qui réalise l'enquête.

Il est plus rigoureux de considérer l'énergie dégagée lors d'un séisme, car selon que le séisme se produit dans un endroit plus ou moins peuplé, avec des constructions plus ou moins solides, les dégâts et le nombre des victimes varient beaucoup.

Cette énergie est mesurée à partir des tracés des ondes sismiques enregistrées (livre pages 16-17).

La magnitude peut être calculée grâce à la formule de Richter (ce qui donne l'échelle de Richter, de Charles Richter (1900-1985) géophysicien américain qui la propose en 1935). Elle a la

particularité (très simplifiée ici) suivante : on augmente de UNE (1) unité sur l'échelle de Richter lorsque le séisme dégage 10 fois plus d'énergie, cette valeur est multipliée par 3.

Exemples :

Un séisme de magnitude 2 dégage 30 fois plus d'énergie qu'un séisme de magnitude 1

un séisme de magnitude 8 dégage 3.000 fois + d'énergie qu'un séisme de magnitude 5

un séisme de magnitude 5 dégage 300 fois + d'énergie qu'un séisme de magnitude 3

un séisme de magnitude 5 dégage 30 fois + d'énergie qu'un séisme de magnitude 4.

3.4. Origine des séismes.

Les fluides (du fait qu'ils peuvent s'écouler) ne peuvent pas être "cassés". Seul ce qui est solide peut casser.

Les séismes sont causés par des cassures, appelées « failles » à l'intérieur de la partie solide de la surface de la Terre qu'on appelle la croûte. Ces cassures sont liées aux mouvements qui affectent l'intérieur de la Terre.

On constate qu'il n'existe pas de séisme dont le foyer soit plus profond que 700 kilomètres. La majorité des foyers se situent jusqu'à 70 km de profondeur.

Les séismes ne peuvent se produire que dans quelque chose de solide.

On en déduit qu'après cette profondeur, la matière a une structure fluide (il s'agit de magma).

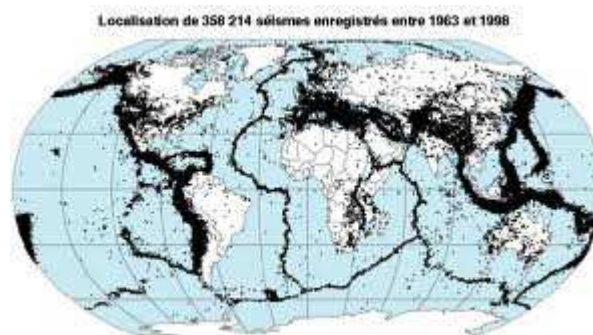
Remarque - deux catégories de fluides : gaz et liquides. Dans les profondeurs de la Terre, le fluide est de nature liquide, il s'agit de matière minérale en fusion.

Remarque : les tsunamis (du japonais *tsu* = port, *nami* = vague)(livre page 15)

Lorsque qu'on jette un caillou dans l'eau, cela provoque des ondes observables en surface. Le schéma du livre (doc5) permet de comprendre que l'origine des ondes du tsunami est sous-marine, le choc « vient » du fond de la mer, et les « ronds » dans l'eau se déplacent au niveau d'un océan, pas d'une mare. Un tsunami peut être produit par un séisme, un glissement de terrain, l'explosion d'une île volcanique (comme à Santorin vers -1600, ou à Krakatoa en 1883).

3.5. Localisation des séismes. (livre pages 20-21)

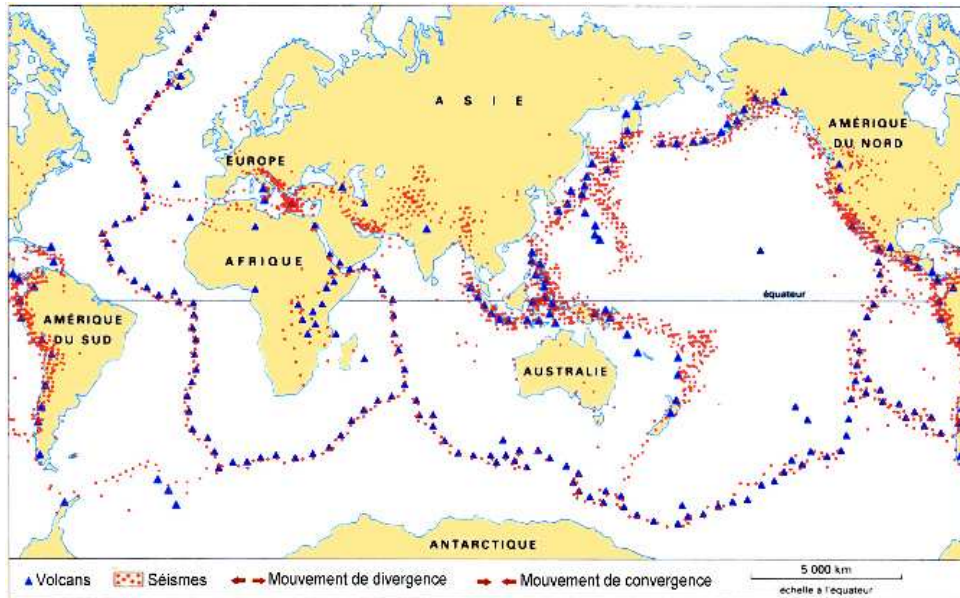
La carte géographique des (épïcêtres des) séismes montre qu'ils ne sont pas répartis au hasard mais selon des alignements. Il y a une explication à cette répartition.



google image : college.dargent

4. Mise en évidence des plaques. (livre page 50, pages 56-57 – remarque : cartes superposant celles des localisations des séismes et des volcans)

En superposant les cartes de localisation des volcans, des épicentres des séismes, on constate que ces localisations se superposent souvent. Ces deux phénomènes sont liés, ils ont une origine commune.



google image : svtrocheteau.wifeo

Remarque : les chaînes de montagnes et les archipels d'îles se répartissent également aux frontières des plaques. Les Andes ont de nombreux gisements d'or et de cuivre, les Montagnes Rocheuses aussi, également l'Alaska ; on trouve du cuivre à Chypre (c'est l'origine du nom de l'île), on trouve du Nickel en Nouvelle-Calédonie, de l'or en Californie, en Alaska, dans les Andes. Les gisements de certains minéraux (de cuivre, de nickel, d'or) se répartissent également aux frontières des plaques. Ces quatre phénomènes ont une explication commune.

On constate que la surface solide de la Terre peut être divisée en zones aux frontières desquelles se trouvent des volcans et/ou des séismes (et/ou des montagnes, certains gisements minéraux).

Ces zones sont appelées des plaques.

Ces plaques sont rigides et constituées en surface de la partie solide de la surface de la Terre qu'on appelle la lithosphère qui est portée par une structure plus pâteuse appelée asthénosphère. On appelle ces plaques des plaques lithosphériques.

Plaque lithosphérique : zone épaisse (quelques dizaines de kilomètres) de la surface de la Terre aux frontières de laquelle se localisent volcans et séismes.

(du grec *lith* = pierre)

Les plaques se déplacent au dessus de l'asthénosphère (livre page 51).

5. Les plaques sont en mouvement les unes par rapport aux autres.

5.1. Mise en évidence de ces mouvements. (livre pages 52-53)

Ils ont été pressentis au début du 20^{ème} siècle, prouvés en 1966 après une étude des roches au fond de l'océan Atlantique. Depuis 1994, ces mouvements sont mesurés à l'aide du système GPS (Global Positionning System – système de positionnement sur le globe).

5.2. Les mouvements des plaques les unes par rapport aux autres. [vidéo]

*- mouvements d'écartements, dus au fonctionnement d'un rift ; ex.: la Mer Rouge (livre page 58), l'Atlantique (livre page 53 et 54)

les plaques s'écartent au niveau d'un rift (page 58 doc 2) (qui prend aussi le nom de « dorsale » lorsqu'il est sous-marin ; dorsale car sa structure morphologique ressemble à un dos humain, voir la carte du fond des océans, notamment l'Atlantique, page 65)

*- mouvements de convergence : les plaques se heurtent, voire se chevauchent ; ex.: Pacifique Nazca-Amérique du Sud (livre page 55 et 57 doc B3), Himalaya (livre page 59) ;

*- mouvements de coulissement : les plaques coulissent l'une contre l'autre ; ex.: Californie (livre page 24, San-Francisco).

Ces mouvements provoquent les contraintes et tensions entraînant les modifications de la géographie (de la surface de la Terre), des paysages, les cassures provoquant les tremblements de terre, les montées de magma ayant pour conséquence les éruptions volcaniques, l'élévation des chaînes de montagnes, etc.

Ces mouvements de surface sont dus aux mouvements de magma sous la lithosphère (dans le manteau), ces mouvements sont extrêmement lents mais inexorables.

5.3. Historique de la notion de tectonique globale, appelée aussi tectonique des plaques. (livre page 52).

Du fait des mouvements extrêmement lents les humains ont longtemps pensé que les continents étaient immobiles. On admettait des variations des limites des rivages en fonction du niveau de la mer.

Au 19^e siècle, les paléontologues mettent en évidence des similitudes de faunes et de flores entre l'Amérique du Sud et l'Afrique [voir livre page 52 doc 1].

Au début du 20^e siècle le climatologue autrichien Wegener met en évidence, grâce à des arguments climatiques, le fait que les continents aujourd'hui séparés n'en formaient qu'un il y a 250 Millions d'années ; il va expliquer les mouvements par le terme de « dérive des continents » [page 52 doc 1 histoire des sciences] ; mais cette expression ne donnait pas d'explication valable sur l'énergie qui permet ces mouvements.

On a aujourd'hui la solution. La Terre produit de l'énergie qui se dissipe sous diverses formes : chaleur, ondes, donc volcans et séismes. Cette énergie interne permet les mouvements des plaques.

6. Les risques liés aux séismes et aux volcans. (Livre pages 71 à 83)

6.1. Exemples de risques liés à des phénomènes géologiques :

- séismes (ou tremblements de terre) ;
- éruptions volcaniques (remarque : le volcan ne constitue pas un risque, c'est son éruption qui est dangereuse) ;
- glissements de terrains.

6.2. Prévision de ces risques.

Trois questions lorsqu'on fait de la prévision : comment ? où ? quand ? Pour les 2 dernières questions, les réponses se font à l'aide des statistiques établies à partir des observations au cours de l'histoire.

6.2.1. Comment

On sait comment se produisent les éruptions volcaniques, les séismes, les glissements de terrain.

6.2.2. Où

On appelle zones à risque les régions où les séismes et éruptions volcaniques ont plus de probabilité de se produire. Ce sont, en général, les frontières des plaques (pour les glissements de terrain c'est souvent le cas, pas toujours, le dernier qui vient d'avoir lieu aux Philippines le 17 février 2006 a eu lieu sur une frontière de plaque).

Si la localisation d'un volcan est précise, celle du lieu où se produiront les séismes l'est beaucoup moins (voir page 72 pour les séismes en France depuis 700 ans).

6.2.3. Quand

On ne peut pas prévoir le moment précis (exact) où se dérouleront séismes ou éruptions volcaniques. Celles-ci s'annoncent par de légers séismes dus à la montée du magma (voir page 36)(mais ces séismes ne sont souvent détectables que par des sismographes installés près du volcan surveillé).

S'annoncer ne signifie pas forcément qu'on connaît le moment où l'éruption aura lieu : on savait dès le mois de janvier 1980 que le Mont Saint-Helens allait entrer en éruption, celle-ci a eu lieu début mai (livre pages 34-35).

Pour la prévision du moment d'un séisme, aucune méthode n'a été fiable à ce jour.

Pour les glissements de terrains il en va de même. Voyez l'incident qui s'est produit à Breil-sur-Roya (Alpes-Maritimes, début février 2006), 90 tonnes de rochers qui se sont abattus sur la route départementale 6204 dans la vallée de la Roya, on savait que le risque existait mais pas quand l'éboulement aurait lieu (remarque : les Alpes sont une zone de frontière de plaque).

6.3. Actions humaines contre ces risques de catastrophes.

L'être humain ne peut pas empêcher ces catastrophes de se produire.

Il peut seulement essayer d'en limiter les effets en agissant avant qu'elles ne se produisent, c'est à dire faire de la prévention et gérer le risque :

- information des populations sur la nature du risque et sur les comportements à adopter (page 75 doc3) ;
- favoriser les comportements responsables et raisonnables (éviter la panique)(page 75 doc 4) ;
- prévoir l'évacuation des populations (page 77) ;
- prévoir des constructions adaptées (page 75, doc5) ;
- surveiller la zone à risque (page 76).

Remarque : un grand nombre d'êtres humains vivent dans des zones à risque géologique à cause des bienfaits qu'ils peuvent y trouver :

- les régions volcaniques sont souvent très fertiles pour l'agriculture (comme la région du Vésuve depuis l'antiquité, voir livre page 83);
- certaines régions à haute sismicité ont des économies florissantes : Japon, Californie, Méditerranée.