

# Séismes et volcans

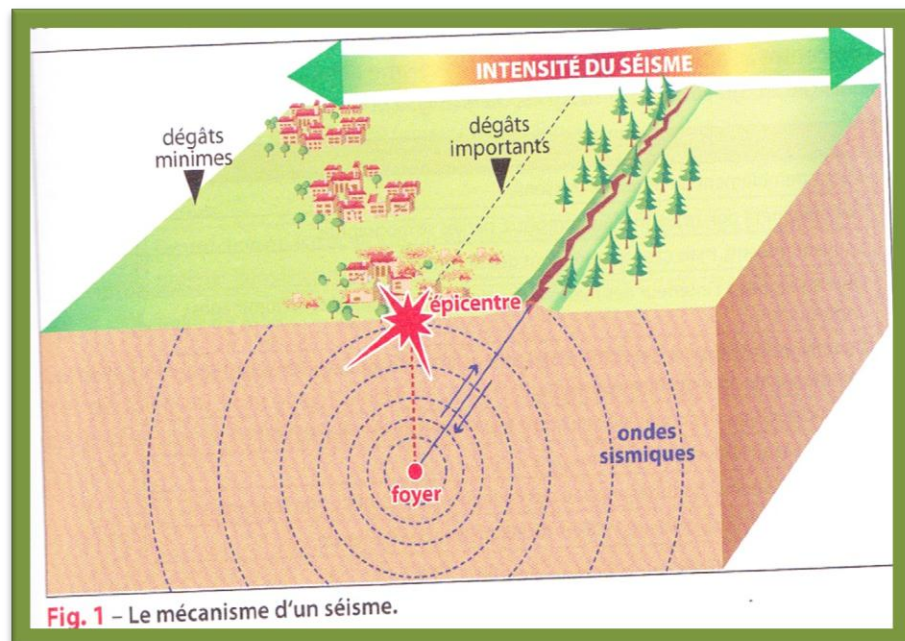
## I- Les séismes

**Un séisme** (ou tremblement de terre) correspond à une **secousse** ou une **série de secousses plus ou moins violentes du sol**. Il peut durer entre quelques secondes et quelques minutes : c'est donc un **phénomène très bref**.

**Magnitude** : **énergie libérée** par un séisme au niveau du foyer.

### A) L'origine d'un séisme

- ⇒ Dus à **une brusque rupture des roches en profondeur** se manifestant par un glissement relatif de deux blocs le long d'un plan de faille.
- ⇒ Le lieu en profondeur (où la roche se fissure) et appelé le **foyer du séisme**.
- ⇒ Du foyer, naissent des vibrations appelées **ondes sismiques** qui se dispersent dans toutes les directions.
- ⇒ Le point à la surface de la Terre où le séisme est ressenti le plus fortement est appelé l'**épicentre** (à la verticale du foyer).



### B) L'étude des séismes

- ⇒ Enregistrement des ondes sismique à l'aide d'un **sismographe**. Les tracés obtenus sont appelés **sismogrammes**.
- ⇒ L'analyse de ces tracés permet de déterminer : la **position du foyer**, celle de l'**épicentre** et la **magnitude du séisme**.
- ⇒ Les séismes aboutissent parfois à la déformation de la surface de la Terre, provoquant des failles.

### C) La mesure de l'importance d'un séisme

Deux échelles sont utilisées pour mesurer l'importance d'un séisme.

#### 1) L'échelle de Richter

- ⇒ **Echelle de magnitude** (mesure de l'énergie libérée par une secousse ou une série de secousses). Elle n'est pas bornée et la magnitude maximale pouvant être atteinte n'est pas fixée.

- ⇒ La magnitude correspond au **logarithme de l'amplitude des ondes de surface mesurées à 100 km de l'épicentre à l'aide d'un sismographe**. Un séisme de magnitude 9 libère 10 000 fois plus d'énergie qu'un séisme de magnitude 4.

Magnitude	Effets
Moins de 2,0	Micro-tremblement de terre, non ressenti.
2,0 à 2,9	Généralement non ressenti mais enregistré par les sismographes.
3,0 à 3,9	Souvent ressenti, mais causant rarement des dommages.
4,0 à 4,9	Objets secoués à l'intérieur des maisons, bruits d'entrechoquement. Dommages importants.
5,0 à 5,9	Dommages majeurs sur des édifices mal conçus dans des zones restreintes. Légers dommages aux édifices bien construits.
6,0 à 6,9	Destructeur dans des zones allant jusqu'à 180 kilomètres de l'épicentre.
7,0 à 7,9	Dommages sévères dans des zones plus vastes.
8,0 à 8,9	Dommages sérieux dans des zones à des centaines de kilomètres de l'épicentre.
9,0 et plus	Dévaste des zones à plusieurs milliers de kilomètres de l'épicentre.

**Fig. 2** – L'échelle de Richter et les effets selon la magnitude.

2) L'échelle de M.S.K. (Medvedev, Sponheuer et Karnik)

- ⇒ **Dérivée de l'échelle de Mercalli**, est une échelle d'intensité définie d'après l'importance des dégâts constatés.
- ⇒ Echelle qui comprend **12 niveaux** et qui **évalue l'importance des dégâts** selon le type de constructions, la proportion de bâtiments endommagés et la nature des dommages.
- ⇒ Echelle **qui manque de précision**.

Intensité	Effets du séisme
I	Seuls les sismographes qui sont sensibles enregistrent les vibrations.
II	Le séisme est ressenti par les personnes au repos, surtout aux étages supérieurs des bâtiments. On constate un balancement des objets suspendus.
III	Le séisme est ressenti principalement par les personnes à l'intérieur des édifices. Les voitures immobilisées peuvent bouger.
IV	Le séisme est ressenti à l'intérieur des bâtiments par la plupart et à l'extérieur par quelques personnes. Il est suffisant pour réveiller certaines personnes. Les assiettes, les fenêtres et les portes tremblent.
V	Le séisme est ressenti par presque toutes les personnes. Plusieurs personnes sont réveillées. Des assiettes et des fenêtres sont brisées. Les objets peu stables sont renversés.
VI	Le séisme est ressenti par toutes les personnes. De nombreuses personnes sont effrayées et se précipitent à l'extérieur, des personnes perdent l'équilibre en marchant. Les vitres et la vaisselle sont cassées, les objets tombent, les meubles lourds sont déplacés, il y a quelques cas de chutes de plâtras.
VII	Panique des personnes. Les dommages aux bâtiments bien construits sont négligeables, ceux des bâtiments ordinaires bien construits sont faibles à modérés. Les bâtiments mal construits ou mal conçus subissent des dommages considérables; des cheminées sont brisées.
VIII	Les dommages aux bâtiments spécialement conçus pour résister aux séismes sont légers, ceux aux bâtiments imposants ordinaires sont considérables. Importants dommages aux bâtiments mal construits.
IX	Panique générale... dommages considérables aux bâtiments spécialement conçus pour résister aux séismes. Les édifices imposants s'effondrent en partie. Les bâtiments se séparent des fondations.
X	Certains bâtiments en bois et la plupart des constructions en maçonnerie et à charpente sont détruits. Plusieurs glissements de terrains.
XI	Très peu de bâtiments restent sur pied; les ponts sont détruits; les rails sont fortement tordus.
XII	Destruction quasi totale. Les ondulations sont visibles à la surface du sol, les objets projetés dans les airs.

**Fig. 3** - L'échelle de MSK.

Cette échelle manque de précision, car selon qu'un séisme se produit dans une zone très peuplée ou non, avec des constructions antisismiques ou non, son intensité n'est pas évaluée de la même façon.

**D) La répartition mondiale des séismes**

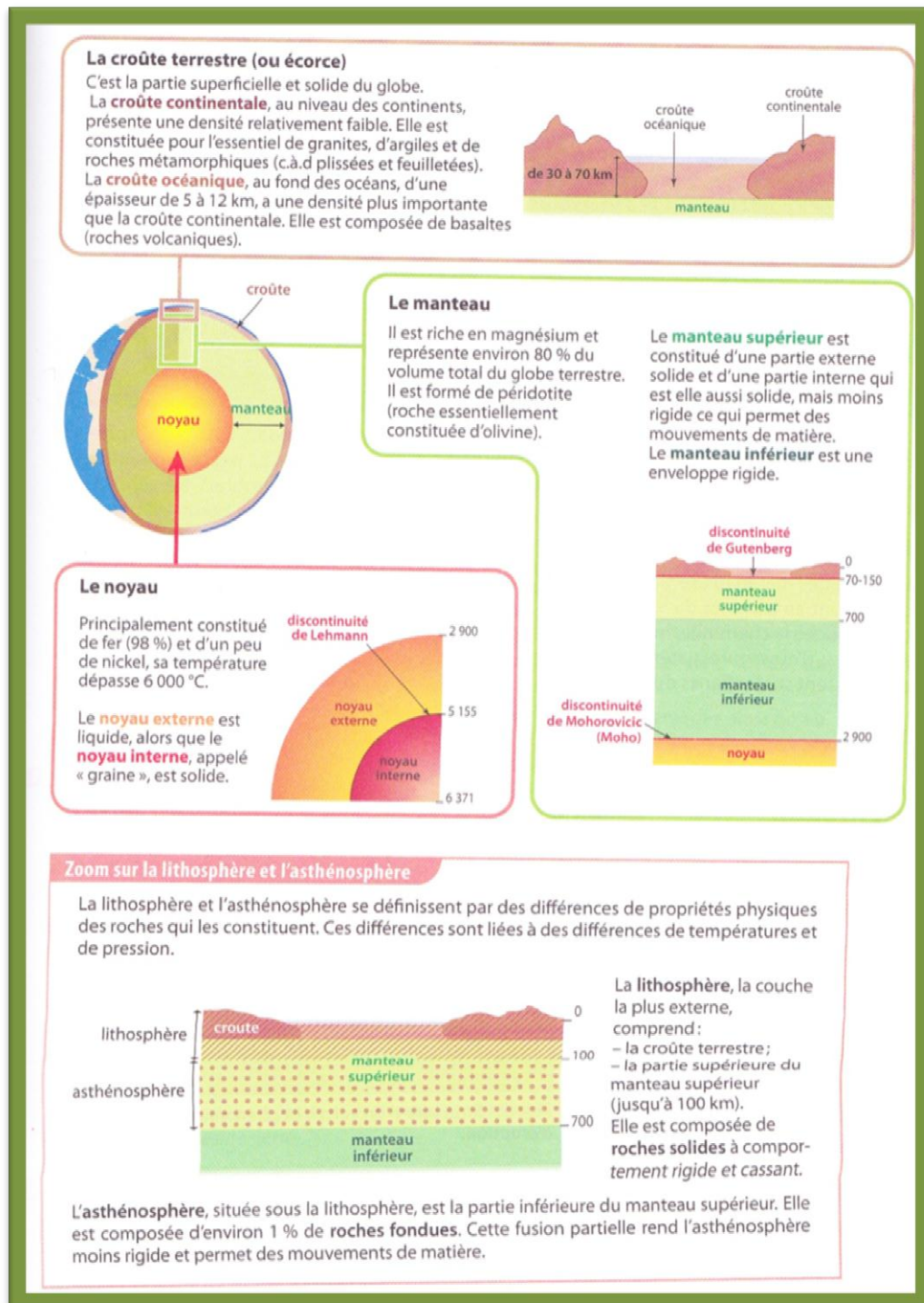
⇒ Sont particulièrement **fréquents sur les continents au niveau des chaînes de montagnes**, mais aussi au **milieu des océans**. (scan carte)



**Fig. 4** - Carte de la répartition mondiale des séismes.

## II- La structure du globe terrestre

- ⇒ La connaissance de la structure du globe terrestre n'a été établie que de manière indirecte, principalement par l'étude de la propagation des ondes sismiques. Celles-ci ne se propagent pas à la même vitesse selon la composition chimique et les propriétés physiques des matériaux traversés.
- ⇒ Trois couches concentriques de nature et d'épaisseur différentes, de l'intérieur vers l'extérieur : le **noyau**, le **manteau** et la **croûte terrestre** (elles sont séparées par des discontinuités).



### III- Le volcanisme

Un volcan est le **lieu où des laves** (roches fondues) **et des gaz chauds atteignent la surface de l'écorce terrestre**. Les laves et les gaz sont issus du magma, matériau de consistance fluide à visqueuse qui s'est formé dans les profondeurs de la Terre à partir de la fusion partielle du manteau.

**Magma** : mélange de roches fondues et de gaz dans les profondeurs de la Terre.

**Lave** : magma qui arrive à la surface de la Terre.

**Viscosité** : état d'un fluide dont l'écoulement est ralenti.

#### A) La structure d'un volcan

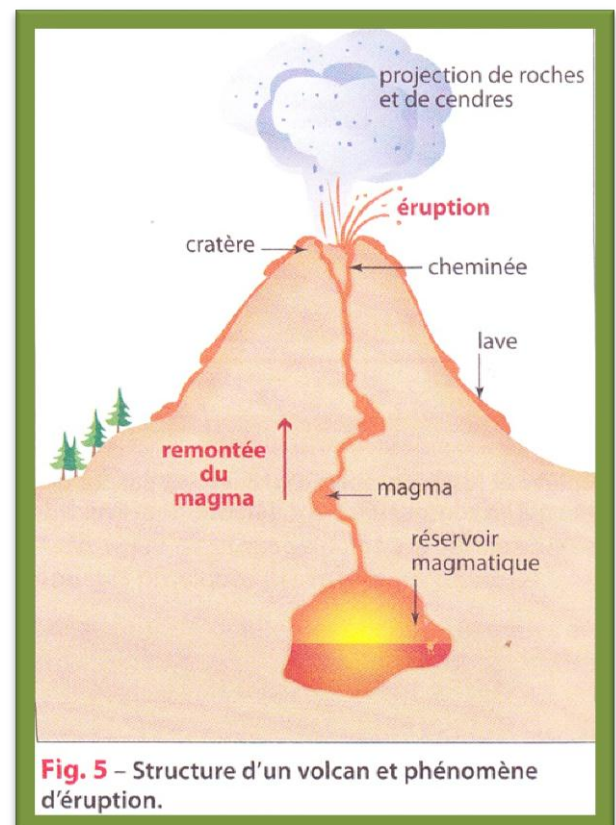
- ⇒ Formes variées.
- ⇒ **Aspect d'un relief conique**, surmonté par un **cratère**.
- ⇒ Sortie des matériaux se situe principalement au sommet du volcan, là où débouche la **cheminée**, mais aussi au niveau d'ouvertures latérales qui apparaissent sur les flancs du volcan.

#### B) Le phénomène d'éruption

- ⇒ Sous la cheminée (à 70-100 km de profondeur), il existe un **réservoir magmatique** (ou chambre magmatique) dans lequel le **magma** s'accumule.
- ⇒ Lorsque celui progresse dans la cheminée en direction de la surface, le volcan entre en éruption.
- ⇒ Le magma se refroidit et durcit au fur et à mesure de sa sortie.
- ⇒ Le relief ainsi produit peut atteindre des milliers de mètres d'épaisseur.

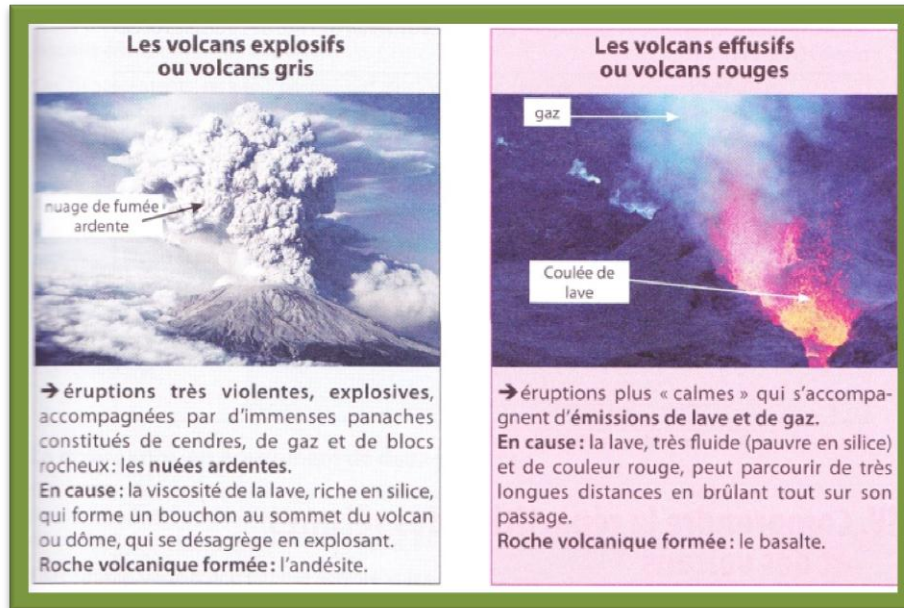
#### C) Les différents types de volcans

- ⇒ **Activité volcanique** : effusive ou explosive donc deux types de volcans.
- ⇒ Les **éruptions explosives** sont **caractéristiques du volcanisme des zones de subduction**.



**Fig. 5** – Structure d'un volcan et phénomène d'éruption.

- ⇒ Les **éruptions effusives** sont observées au niveau des **dorsales océaniques** ainsi qu'au niveau des **points chauds**.

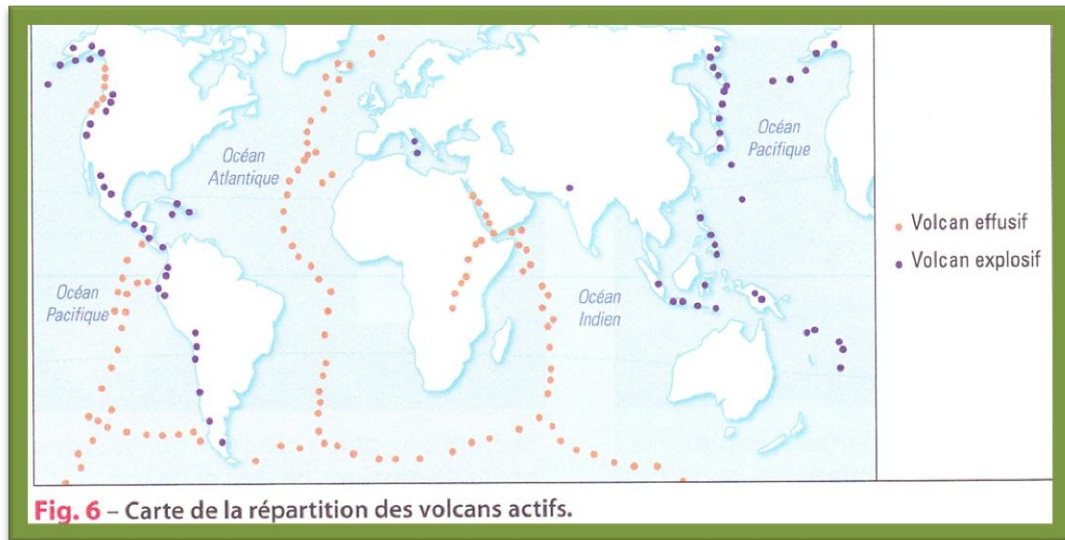


#### D) Les roches volcaniques

- ⇒ Se forment par **refroidissement du magma**.
- ⇒ Selon la composition chimique du magma et le type de refroidissement, on obtiendra des roches volcaniques différentes.
- ⇒ La plupart contiennent de gros cristaux visibles à l'œil nu et des cristaux microscopiques en forme de baguettes (microlites), séparés par un verre amorphe. Structure qui résulte d'un refroidissement du magma en **deux temps** :
- ✚ Un **refroidissement lent dans le réservoir magmatique**, pendant plusieurs années, qui permet la formation de gros cristaux ;
  - ✚ Un **refroidissement rapide lors de l'éruption**, qui permet la formation de petits cristaux et du verre.
- ⇒ Certaines roches sont entièrement vitreuses et d'autres sont totalement dépourvues de verre.

#### E) Répartition des volcans actifs dans le monde

- ⇒ Volcans ne sont pas répartis au hasard à la surface du globe terrestre.
- ⇒ Sur les continents, les volcans actifs sont alignés autour de l'océan Pacifique et forment ce que l'on appelle la « ceinture de feu ».
- ⇒ Dans les océans, les zones volcaniques se situent au niveau de l'axe des dorsales océaniques.



**IV- Comprendre la répartition des séismes et des volcans**

**A) Les plaques lithosphériques**

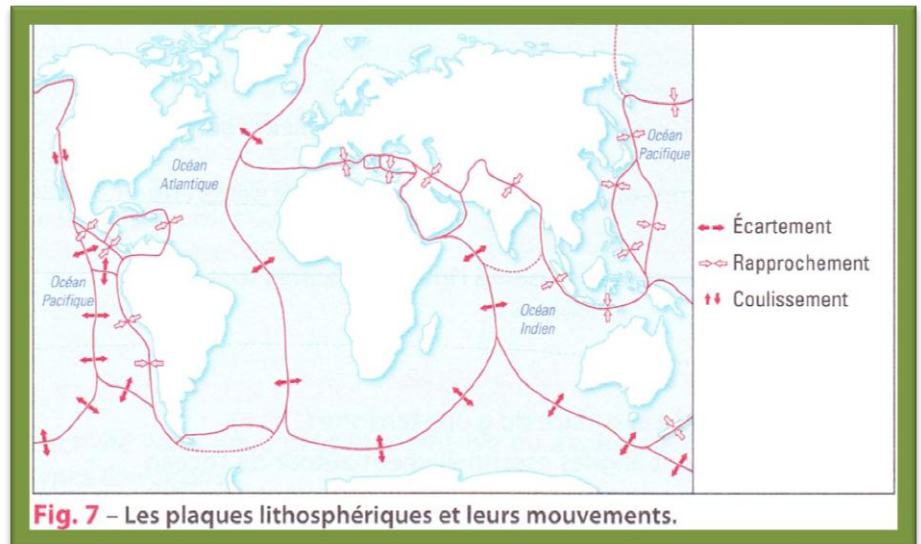
⇒ Mise en évidence de vastes zones calmes dont les frontières sont marquées par une forte activité sismique et/ou volcanique (idée des plaques).

⇒ Plaques sont au nombre de 12 à 14 suivant les géologies, et sont formées de lithosphère = **PLAQUES LITHOSPHERIQUES.**

⇒ Ne coïncident pas avec les limites des continents ou d’océans.

⇒ Une même plaque peut contenir de la **croûte océanique** et de la **croûte continentale.**

⇒ Les plaques lithosphériques rigides reposent sur l’asthénosphère, moins rigide, sur laquelle elles peuvent se déplacer (courants de convection dans l’asthénosphère sous l’effet de différences de températures).



**B) Le mouvement des plaques ou « tectonique des plaques »**

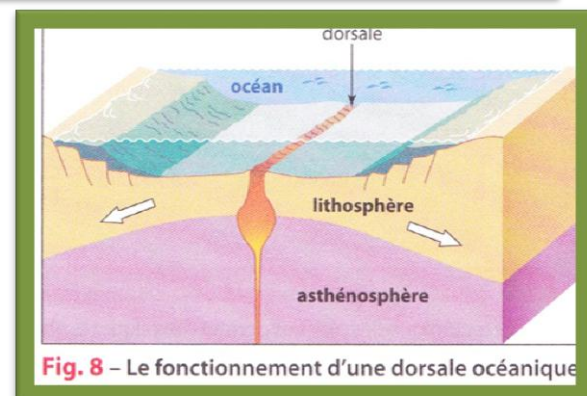
**Dorsale** : relief du fond des océans.  
**Subduction** : enfoncement d’une portion de lithosphère sous une autre.

⇒ Trois types de mouvements : la **divergence**, la **convergence** et le **coulissage**.

1) La divergence, un écartement de deux plaques

Zones d’écartements :

KrO



- au fond des océans, au niveau des dorsales (chaînes de montagnes sous-marines)

- siège d'une intense activité volcanique (volcans sous-marins) et permettent la formation de lithosphère océanique

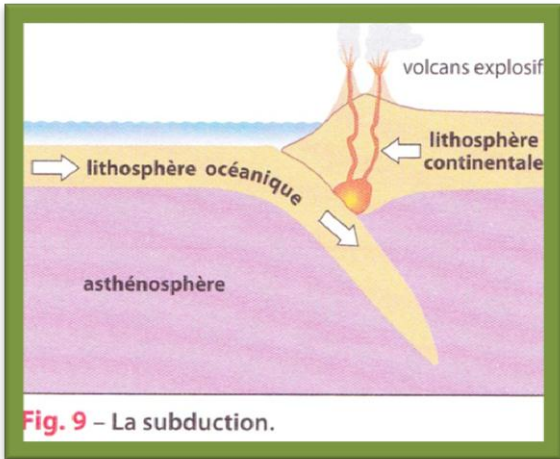


Fig. 9 - La subduction.

2) La convergence, rapprochement de deux plaques

**Rapprochement de deux plaques l'une de l'autre** (ce qui compense l'expansion océanique à d'autres endroits du globe).

1<sup>er</sup> cas de convergence : la subduction

⇒ **Subduction** : convergence d'une plaque continentale avec une plaque océanique : la plaque la plus dense (**plaque océanique**) plonge sous la plaque la moins dense (**plaque continentale**).

⇒ Mouvement accompagné d'une forte activité volcanique de type explosif au niveau de la plaque chevauchante et d'une activité sismique au niveau des plaques plongeante et chevauchante.

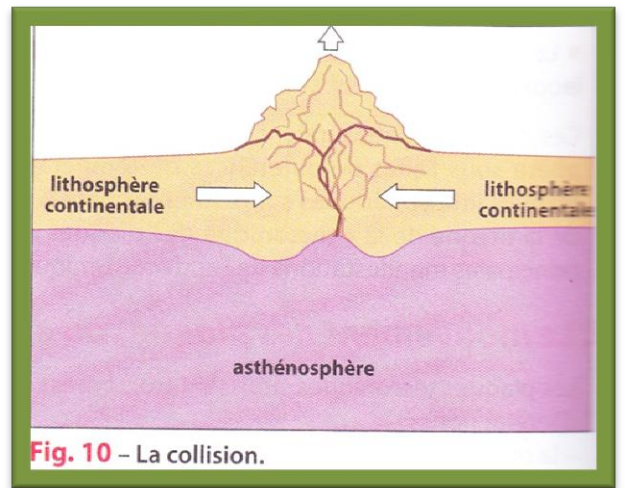


Fig. 10 - La collision.

2<sup>ème</sup> cas de convergence : la collision

⇒ **Collision** : convergence de deux plaques continentales, elles entrent en collision, s'élèvent et forment une chaîne de montagne.

Ex : Chaîne de l'Himalaya à la frontière entre la plaque

indienne et la plaque eurasienne.

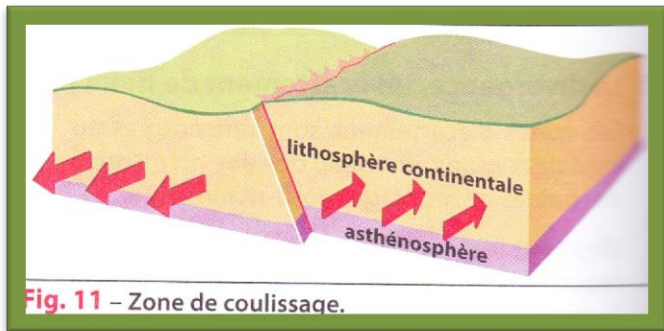


Fig. 11 - Zone de coulissage.

3) Le coulissage, glissement à l'origine de failles

⇒ **Coulissage** : glissement horizontal de 2 plaques, l'une à côté et le long de l'autre.

⇒ **Mouvement accompagné de la formation de failles** et **siège d'une intense activité sismique.**

**Les points chauds, des témoins du mouvement des plaques**

La tectonique des plaques permet d'expliquer le phénomène des points chauds, ou volcanisme intra-plaque.

- Les **points chauds** sont des lieux à la surface du globe terrestre qui ont une **activité volcanique régulière**. Ils sont générés par une montée de magma qui perce la lithosphère.
- Les plaques lithosphériques se déplaçant régulièrement, le volcan finit par s'éteindre et un autre apparaît au-dessus du point chaud. Il en résulte un **alignement de volcans**, tous dus à la même poche magmatique.
- Les points chauds sont alors des témoins des déplacements des plaques lithosphériques.

