

RELIEFS VOLCANIQUES

I. INTRODUCTION

- ❖ Le volcanisme est un ensemble de phénomènes géologiques caractérisés par l'arrivée en surface du liquide magmatique.
- Le volcan est une ouverture de l'écorce terrestre par laquelle sortent les produits venant de l'intérieur du globe.
- Le volcanisme est un phénomène naturel, dont les manifestations varient en fonction des types de volcan. Généralement, toute activité volcanique a de nombreuses conséquences positives et négatives.
- L'étude de ces processus et des structures des dépôts et des formes de relief qu'il crée est appelée volcanologie.
- Lorsque le magma et les gaz atteignent la surface, ils forment des structures géologiques appelées volcans, dont il existe plusieurs types.
- Le volcan : est un relief de forme généralement conique constitué par les matériaux magmatiques issus des profondeurs de la Terre sous forme d'éruptions. C'est une ouverture mettant en relation la surface du globe avec les profondeurs, permettant à des matériaux terrestres de venir décharger en surface (sous forme de laves, gaz...).

II. ORIGINE DE VOLCANISME

- L'activité volcanique est liée à la tectonique des plaques, dans la majorité des cas, les volcans soient situés en limite de plaques (fig.1.).
- a- **Le volcanisme de subduction**, là où convergent les plaques (marges actives ou arcs insulaires (*convergence océan-océan et convergence océan-continent*), voir figure .2 et 3.).

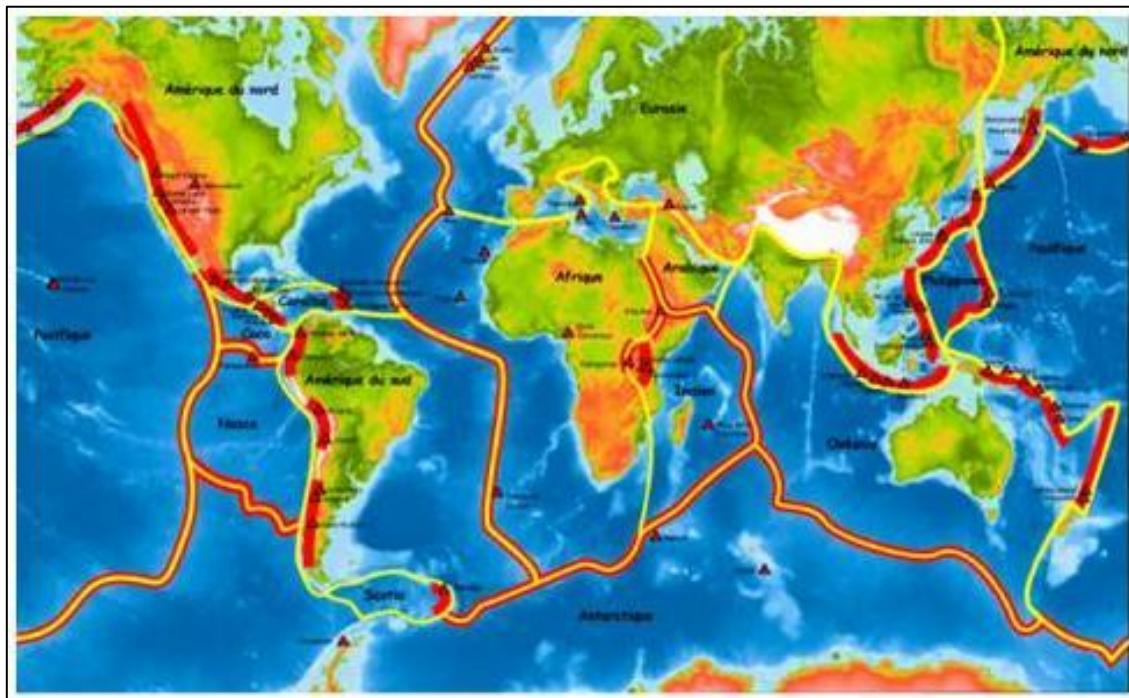


Fig.1. Répartition des volcans sur Terre en fonction de la position des plaques tectoniques

- Plusieurs volcans se situent aux frontières de plaques (volcanisme de dorsale et de zone de subduction), mais aussi à l'intérieur des plaques (volcanisme intraplaque, comme par exemple le volcanisme de point chaud).

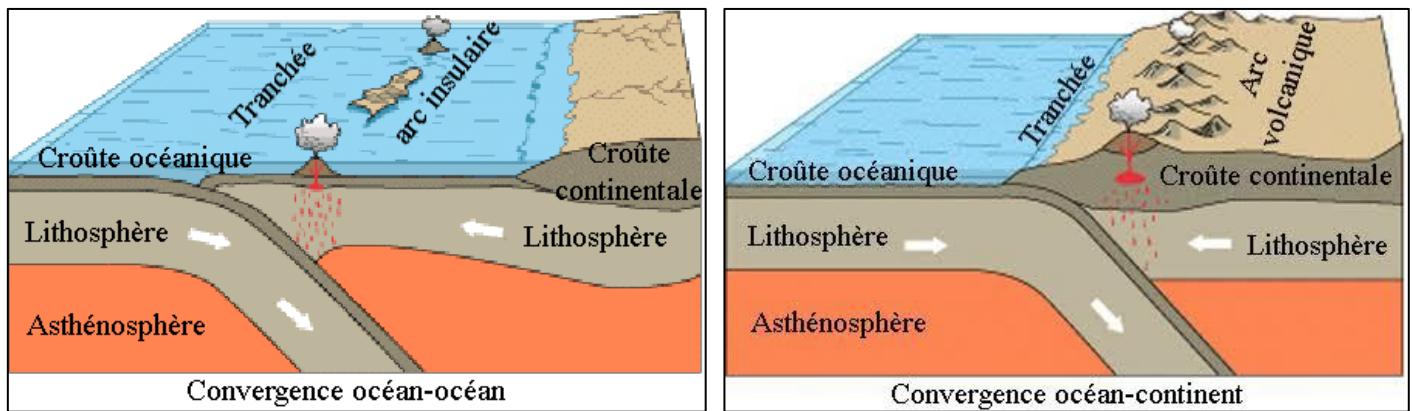


Fig.2. Convergence océan-océan

Fig.3. Convergence océan-continent

b- Le volcanisme fissural ou de divergence ou d'accrétion (dorsale et rift) :

- Le volcanisme des zones d'accrétion, le magma remonte à la surface et comble au fur et à mesure le vide qui s'était formé. C'est ce que l'on appelle le volcanisme des zones d'accrétion. C'est lui qui est responsable de la dorsale médio-atlantique ou du Rift en Afrique de l'Est (voir fig.4.).

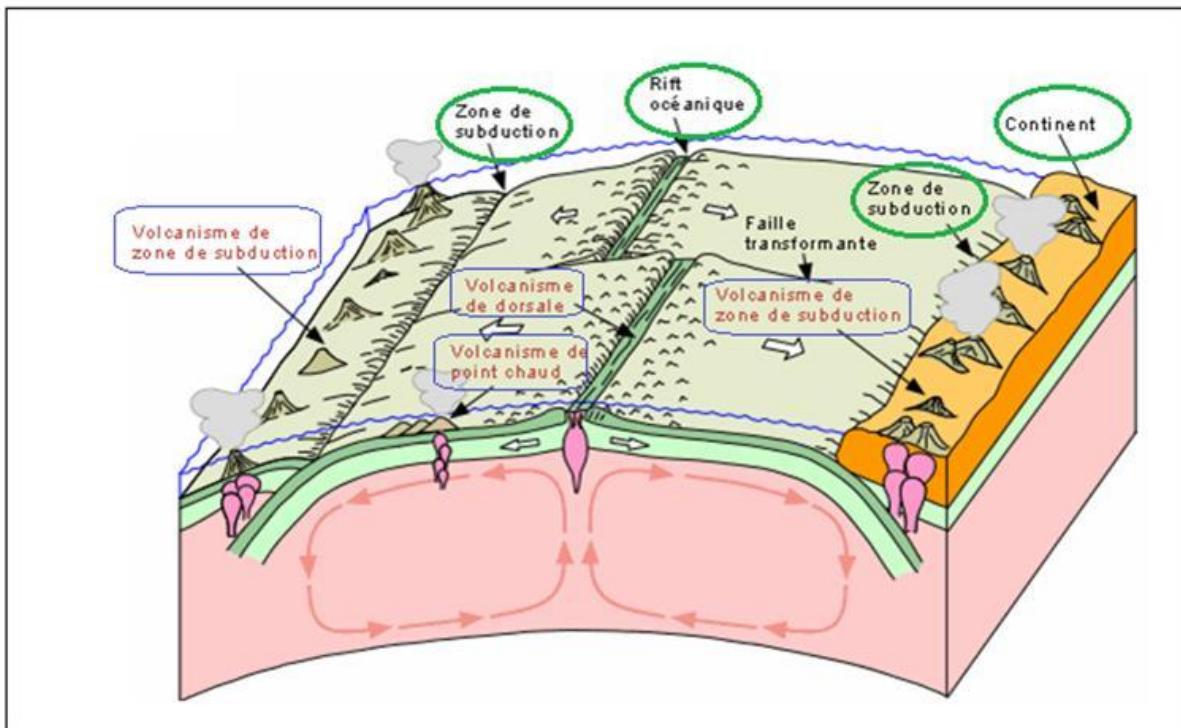


Fig.4. Le volcanisme des zones d'accrétion

➤ Différence entre un rift et une dorsale :

- Lorsque le magma est suffisamment importante, le rift devient une dorsale océanique et constitue la limite entre les deux plaques lithosphériques nouvellement formées. La dorsale est le lieu où, par refroidissement du magma, se forme la lithosphère océanique (fig.5.).

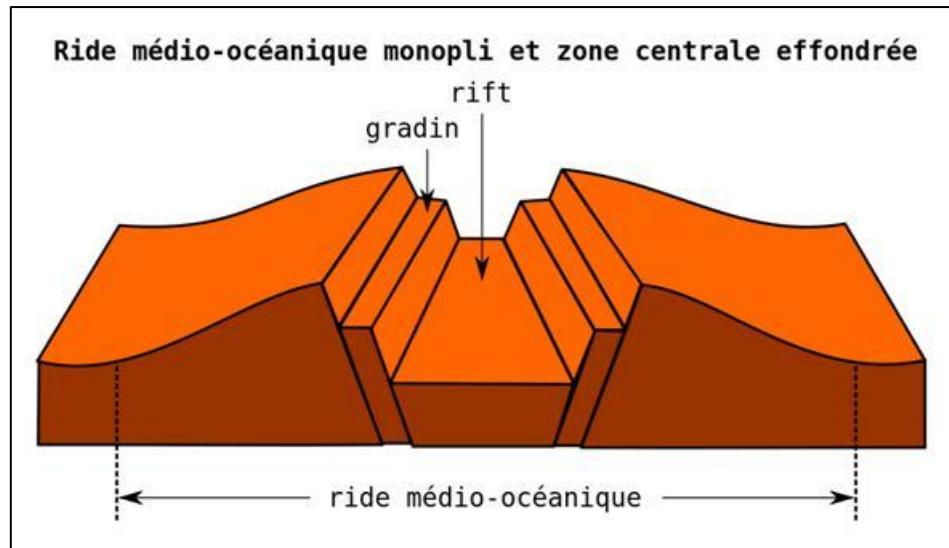


Fig.5. Le ride médo-océanique

c- Le volcanisme intraplaque ou de point chaud :

- Le volcanisme de point chaud est un volcanisme intraplaque. Il est le résultat d'une remontée de magma provenant d'une fusion partielle de matière dans le manteau inférieur. Un point chaud a une durée de vie de plusieurs millions d'années et on peut le considérer comme fixe à l'échelle (fig.6. et 7).

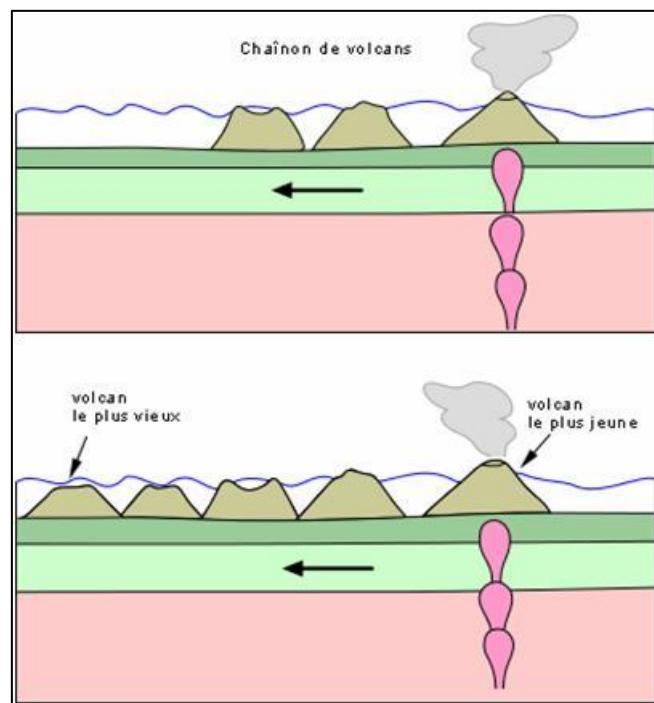


Fig.6. Le volcanisme intraplaque ou de point chaud

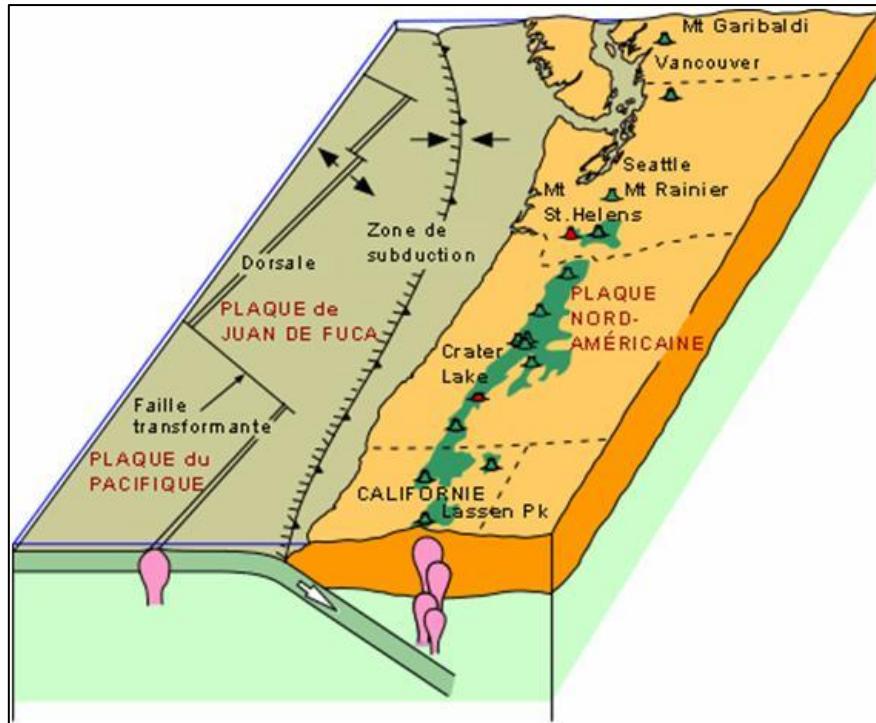


Fig.7. Le volcanisme intraplaque, plaque pacifique.

III. STRUCTURE, MANIFESTATION ET TYPES DE VOLCAN

1- STRUCTURE

- Le volcan est constitué des parties suivantes (fig.8.):

- **La cheminée volcanique** ; c'est le canal par lequel les laves remontent à l'air libre. Est le lieu de passage du magma (matière minérale très chaude, variant entre 800 et 1200 degrés) de la chambre magmatique vers la surface.

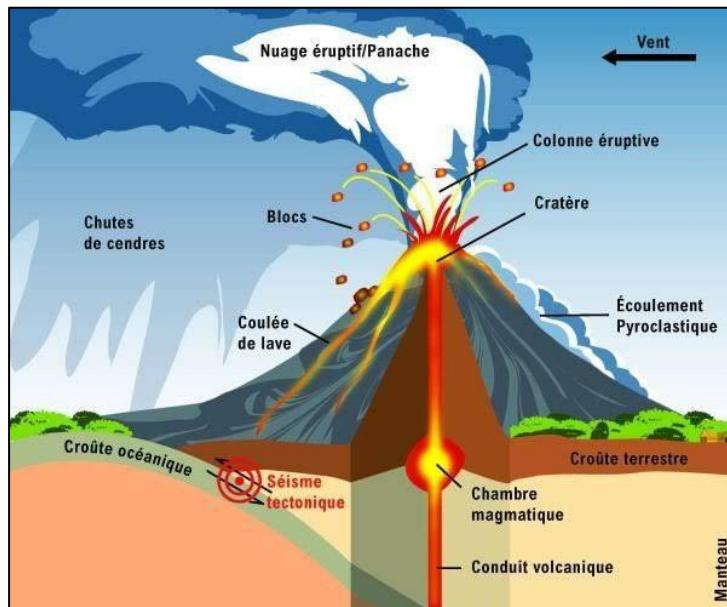


Fig.8. Schéma d'un volcan

- **Le cratère, ou une caldeira sommitale** : C'est une dépression mise en place par les explosions au-dessus de la cheminée.
- **La chambre magmatique** ; zone creuse située en profondeur où s'accumule le magma
- **Une ou plusieurs cheminées volcaniques secondaires** : partant de la chambre magmatique ou de la cheminée volcanique principale et débouchant en général sur les flancs du volcan, parfois à sa base ; elles peuvent donner naissance à de petits cônes secondaires.
- **Des fissures latérales** : qui sont des fractures longitudinales dans le flanc du volcan provoquées par son gonflement ou son dégonflement, elles peuvent permettre l'émission de lave sous la forme d'une éruption fissurale.

2- MANIFESTATION ET PÉRIODE DANS LA VIE D'UN VOLCAN

❖ IL EXISTE 3 ÉTAPES DANS LA VIE D'UN VOLCAN

A- La formation d'un volcan :

- Elle peut être rapide et peut avoir lieu aussi bien dans la croûte continentale que dans la croûte océanique.

B- Le volcan en éruption

- Une éruption correspond à une activité intense du volcan.
- Contrairement au séisme qui est court, une éruption volcanique peut durer des semaines voire des années. Exemple, l'éruption de la montagne Pelée en Martinique a duré 2 ans (1900-1902), celle du mont Saint Helens aux USA a duré 9 ans (1990-1999).

❖ La phase éruptive se scinde en 3 étapes :

- **La phase prémonitoire** ; elle se caractérise par :
 - des tremblements de terre,
 - des grondements sourds,
 - l'élévation de la température du sol,
 - l'apparition des failles et des fissures,
 - le soulèvement de l'écorce terrestre,
 - et l'effusion des gaz etc.
- **La phase paroxysmale** : il s'agit de l'expulsion des matériaux provenant de la chambre magmatique à l'extérieur.

En effet le volcan rejette 3 types de produits :

+ **Les produits gazeux ou fumerolles** (azote, CO, vapeur d'eau, et les fumées toxiques). *Les gaz volcaniques sont constitués d'un mélange de différents gaz, essentiellement de la vapeur d'eau H₂O et du dioxyde de carbone CO₂ mais aussi, en quantités non négligeables, du dioxyde de soufre SO₂, du monoxyde de carbone CO du sulfure d'hydrogène H₂S, du chlorure d'hydrogène HCl ou encore du dihydrogène H₂(fig.9).*



Fig.9. Fumée volcanique : Risque pour la santé

- ❖ **Les produits solides** : (blocs de pierre, les bombes volcaniques, les scories, les lapillis, les cendres et les ponces).



Fig.10. **Bombe volcanique** en fuseau, volcan Capelinhos, Açores, Portugal



Fig.11. Le terme **scories** désigne également des éjectas (des fragments de roches magmatiques éjectés par une éruption **volcanique**) légers et poreux, comme la pouzzolane. Leur densité est supérieure à celle de l'eau, ce qui les différencie des ponces.



Fig.12. Les **lapilli**, pluriel du latin lapillus qui signifie en français « petite pierre » et de l'italien lapillo, sont un type d'éjectas, des fragments de lave éjectés par les volcans. La taille des lapilli est comprise entre 2 et 30 millimètres.



Fig.13. Les **cendres volcaniques** sont des fragments de roches et de minéraux de diamètre inférieur à 2 mm, éjectées par un volcan. Ces particules sont si fines qu'elles peuvent voyager sur des centaines de kilomètres et retomber sur le sol sous forme de pluies de cendres.

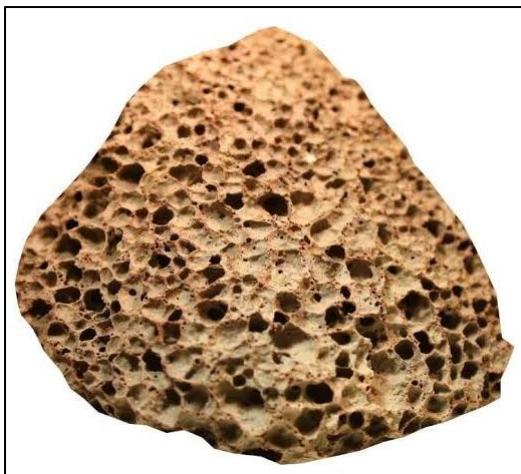


Fig.14. Une **ponce** est une roche volcanique très poreuse et de faible densité, fréquemment inférieure à 1, ce qui lui permet de flotter à la surface de l'eau.

- ❖ **Les produits liquides :** (les laves fluides qui se solidifient à la surface de la terre).
 - **La phase post volcanique** caractérisée par les grondements souterrains, l'émanation des gaz chauds et de la vapeur d'eau, de légères secousses.
- C- Le volcan éteint :** On parle d'un volcan éteint lorsque celui-ci est resté inactif pendant de longues années. Mais l'inactivité d'un volcan n'est pas synonyme de mort de celui-ci.
- ❖ **CLASSIFICATION SELON LEURS ACTIVITÉS**, on distingue :
 - les volcans actifs,
 - les volcans dormants
 - et les volcans éteints.

3- FORME NATURE DES MATERIAUX PROJETÉS PAR UN VOLCAN

➤ *Selon la forme et la nature des matériaux projetés d'un volcan, on distingue :*

- a- Le volcan de type hawaïen :** Il se caractérise par l'émission des laves fluides sans explosion, ni projection mais plutôt des coulées de laves qui s'écoulent sur les flancs de collines à une vitesse de 30 Km/heure. Exemple le Nyiragongo au Congo Zaïre, le Mauna-Loa dans les îles Hawaï (fig.15).



Fig.15. Volcan type hawaïen

- b- Le volcan de type strombolien :** Il émet des laves fluides c'est-à-dire visqueuses avec de violentes explosions. Celui-ci rejette des laves qui retombent sous forme de lapillis. Les coulées de laves s'épanchent presque toujours du même côté. Exemple le Stromboli en Italie, l'Itasy à Madagascar (fig 16).



Fig16. Volcan type strombolien

c- Le volcan de type vulcanien : Il émet des laves qui se consolident dès la sortie du cratère et emprisonnent les gaz d'où une forte explosion. Son cratère est largement ouvert et souvent occupé par un lac. Exemple, le Vulcano en Italie ou le Fuji Yama au Japon (fig.17).



Fig17. Volcan type vulcanien

d- Le volcan de type peléen : Il émet des laves très visqueuses qui se solidifient à l'intérieur de la cheminée, poussées par des gaz, une aiguille apparaît du cratère tandis que des nuages allumées (fumées et cendres) descendent sur les versants à une vitesse comparable à celle d'une violente tornade (cyclone) : Exemple la montagne Pelée en Martinique(France) (fig.18).



Fig.18. Volcan type peléen

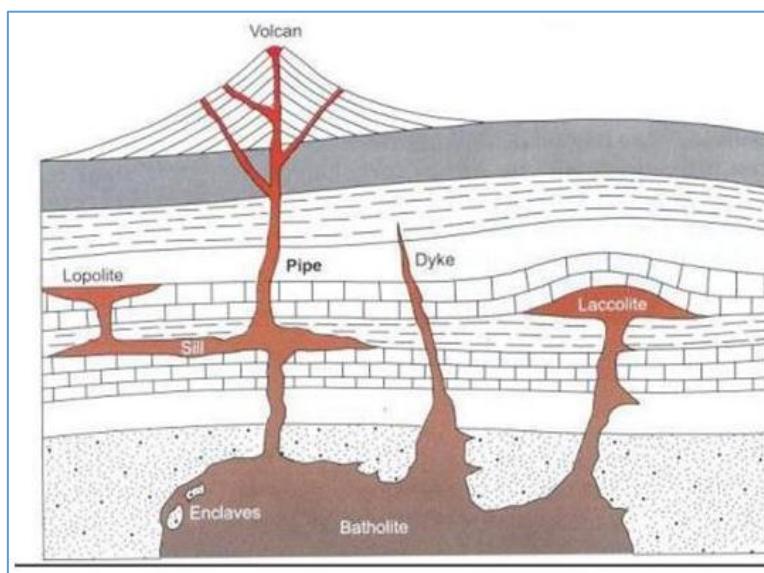
IV. LES RELIEFS VOLCANIQUES

- Les laves et autres substances, qu'elles soient expulsées ou non du cratère lors des éruptions volcaniques, modifient le paysage d'un volcan aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur.

1- LES FORMES INTERNES : RELIEFS LIÉS AU VOLCANISME DIRECT :

➤ On ne peut observer la structure interne d'un volcan que si l'érosion a creusé de profondes vallées. **On distingue donc :**

- **Les laccolites** ; ce sont des coulées de lave infiltrée entre les tiges et qui s'accumulent en dôme aplati dans les couches sédimentaires profondes.
- **Les sills** ; ce sont des couches de laves qui n'ont pas pu sortir du cratère et qui s'infiltrent dans les couches sédimentaires profondes.



*Fig.19. Les reliefs volcaniques (structure interne d'un volcan)
(D.G.R.N.E.Dejonghe.1998)*

2- LES FORMES EXTÉRIEURES : RELIEFS LIÉS À L'ÉROSION

- Les structures volcaniques sont fragiles à cause d'une part de leur forte pente où l'érosion est active et d'autre part à cause de leurs matériaux meubles.
- *L'érosion peut donc y créer des formes de relief suivantes :*
 - ✓ **Les dykes** : ayant l'aspect d'une plaque, qui tranchent nettement dans les couches sédimentaires ou métamorphiques, de largeur de quelques centimètres à des centaines de mètres.
 - Un dyke constitue le remplissage intrusif d'une fissure verticale ou oblique (fig20)..

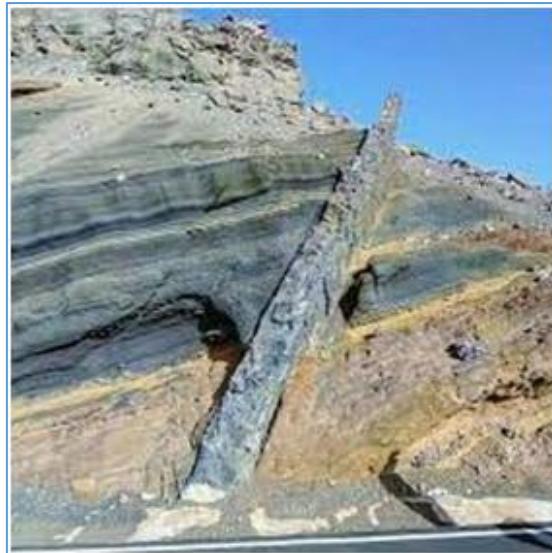


Fig.20.Dykes volcanique

- **Des mesas**, ce sont des laves basaltiques mis en relief par l'érosion après une coulée volcanique.
- **Les canyons** ; ce sont des vallées étroites et profondes aux parois verticales creuses par l'érosion sur les pentes d'un volcan.

V. L'ACTIVITÉ MAGMATIQUE ET SES PRODUITS

- La cristallisation de magma à l'intérieur ou à la surface de la croûte terrestre produit des corps magmatiques.
 - *Les trois schémas A, B et C (Fig.21) qui suivent démontrent les principaux corps magmatiques issus de l'activité magmatique dans une zone donnée, ainsi que leur exposition progressive due à l'érosion :*

❖ Le bloc-diagramme A :

- montre les principaux phénomènes géologiques susceptibles d'être retrouvés dans une région affectée par le magmatisme.
- En surface, le magmatisme se traduit par des volcans qui peuvent produire des champs de laves.

❖ Le bloc-diagramme B

- Synthétise la situation post-magmatisme (forme géomorphologique), après que l'érosion ait commencé son modelage de la surface et enlevé une couche de matériaux.
- En surface, on aura divers corps extrusifs : volcans ou plateaux de basaltes.
- Divers corps intrusifs (aussi appelés plutoniques ou Pluton) pourraient avoir été exposés par l'érosion :

- *laccoites, dykes, et necks volcaniques.*

- Les roches ignées étant plus résistantes à l'érosion que les roches sédimentaires encaissantes, les corps magmatiques auront tendance à former des reliefs positifs

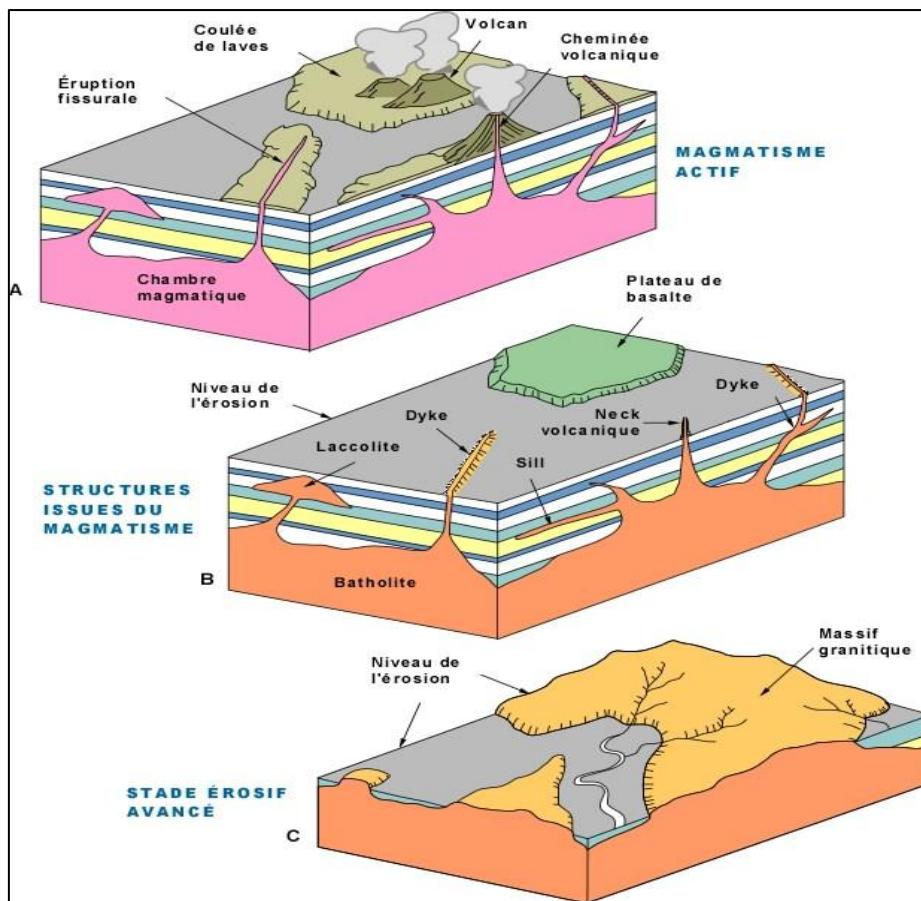


Fig.21. Blocs-diagrammes (A.B.C), illustrent les principaux corps magmatiques hérités de l'activité magmatique dans une région.

❖ Le bloc-diagramme C

- Le diagramme C illustre une phase plus avancée de l'érosion, où les grands **batholites**, généralement granitiques, sont exposés.

VI. LOCALISATION, IMPORTANCE ET PROBLÈMES DES RÉGIONS VOLCANIQUES

1- RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES VOLCANS

- La plus part des volcans se trouve là où les plaques entrent en collision.
 - Ce choc soulève les montagnes, crée des fosses océaniques ou engendre des volcans.
 - Les régions volcaniques correspondent aussi aux fossés limités par des failles. Au moment où les blocs s'effondrent, des laves s'échappent et donnent naissance aux appareils volcaniques.
- *EN BREF LES GRANDES RÉGIONS VOLCANIQUES DU MONDE SONT : FIG.23.*
- La ceinture du feu du pacifique;(fig.22) les îles de la sonde (Les îles de la Sonde sont un archipel de l'Insulinide).
 - L'Axe de l'Atlantique qui englobe l'Islande, les îles Canaries, les Açores (Les Açores, une région autonome du Portugal, sont un archipel au milieu de l'Atlantique). (l'île de Saint Hélène et l'Antarctique (pôle sud de la terre).
 - Le pourtour (périmètre) de la méditerranée avec l'Italie, la Grèce,.....
 - La ligne de fractures africaines qui englobe Madagascar, les grandes fosses de l'Afrique centrale, l'Éthiopie et la mer rouge.

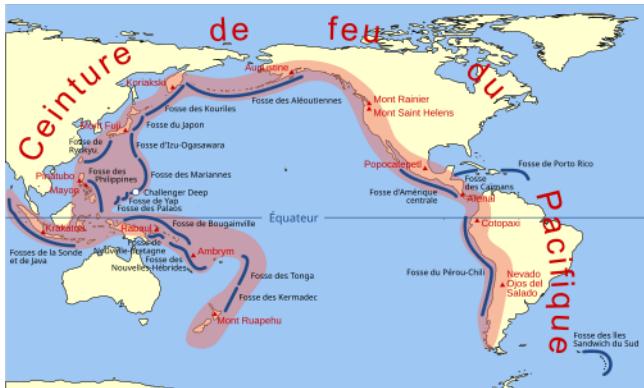


Fig.22. La ceinture du feu du pacifique;

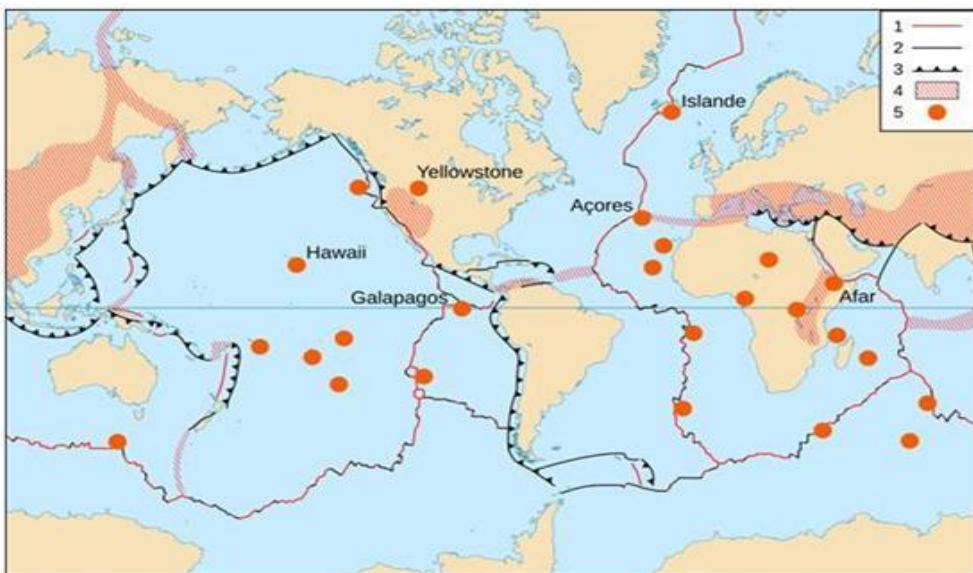
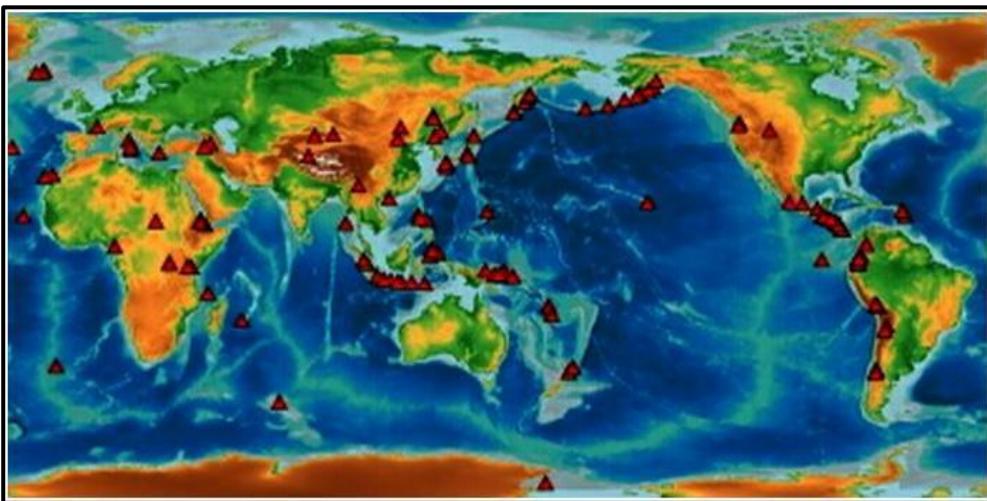


Fig.23. les grandes régions volcaniques du monde

2- IMPORTANCE DU VOLCANISME

➤ **Les régions volcaniques jouent un rôle important pour l'homme et ses activités.**

- Par leurs formes intéressantes (curieuses), les reliefs volcaniques attirent les touristes comme les geysers (sources d'eau chaude sortant à plusieurs mètres au-dessus du sol) (image .1).



Image 1. sources d'eau chaude (le Geyser)

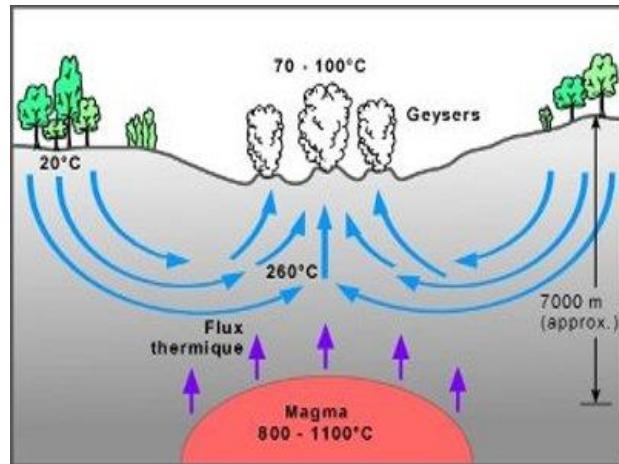


Fig.24. Le mécanisme d'une Geyser

- Les sols basiques et profonds des régions volcaniques sont très fertiles et donnent de grands rendements agricoles.



Image 2. les sols basique

- Les régions volcaniques permettent l'exploitation industrielle des sources thermales qui sont caractérisées par leur température élevée et leur forte teneur en sels minéraux.
- L'exploitation de l'énergie géothermique alimente les maisons en eau chaude. En Islande par exemple, 80% de la population a de l'eau chaude grâce à l'exploitation du magma.
- L'exploitation des carrières pour la construction de nombreux ouvrages (routes, ponts) et les cimenteries.

VII. LES MÉTHODES DE PRÉVISION DU VOLCANISME

- *Une bonne prévision permettrait de limiter les dégâts. Pour la faire, il existe plusieurs méthodes :*
- Des études géologiques permettent de reconstituer l'histoire d'un volcan et de prévoir en principe une zone à haut risque en cas d'éruption.
 - Des études sismiques permettent d'annoncer le réveil d'un volcan.
 - La Géodésie permet d'avoir une idée sur le déplacement des matières dans l'appareil volcanique.

- La thermométrie est la surveillance thermique qui montre l'élévation des températures.
- La surveillance de la montée du magma.
- Le contrôle de la dilatation (allongement)du cratère.
- L'étude du comportement des animaux.

BIBLIOGRAPHIE

- Céline GROSSI, *Le volcanisme dans le monde* : UNIVERSITE PARIS VII DENIS DIDEROT - U.F.R. G.H.S.S. GO 241 : Compléments en Géographie Physique – Mme Brigitte COQUE
- (fr) J.-M. Bardintzeff, « Les éruptions explosives : produits rejetés et dynamismes », Mémoires de la Société géologique de France, 1993, vol. 163, NS, p. 155-166
- (fr) M. Krafft et M. Chaigneau, « Les gaz occlus dans les bombes volcaniques de l'activité du Piton de la Fournaise en 1975-1976, Île de la Réunion », Bulletin volcanologique, 1980, p. 225-23
- Jackson, J.A., J. Mehl, and K. Neuendorf (2005) *Glossary of Geology* American Geological Institute, Alexandria, Virginia. 800 pp. ISBN 0-922152-76-4
- ^ McPhie, J., M. Doyle, and R. Allen (1993) *Volcanic Textures A guide to the interpretation of textures in volcanic rocks* Centre for Ore Deposit and Exploration Studies, University of Tasmania, Hobart, Tasmania..198 pp. ISBN 9780859015226
- Gundy, James Van (1 June 2010). "Reticulite". Earth Science Picture of the Day. Universities Space Research Association. Retrieved 5 August 2022
- M. Derruau, *Précis de géomorphologie*, éd. Masson, 1974, 453 pages.
- D.M. Baker, *Morphological Analyses of Mesas and Knobs in the Northwest Fretted Terrain of Mars; Constraints on the Presence and Distribution of Ice-Facilitated Mass-Wasting*, éd. Alexander K. Stewart & James W. Head, United States, Geological Society of America (GSA), Boulder, CO, United States, 40, 2, 2008, p. 72.

Dr : Hamadou Noureddine