

Le Volcanisme Italien

ORIGINE,
CARACTÉRISTIQUES ET
PREVENTION DES
RISQUES



L'Italie est sûrement le pays d'Europe continentale qui compte le plus de volcans actifs. Parmi les plus célèbres volcans italiens, on peut citer l'Etna (Sicile), le Stromboli et le Vulcano (îles éoliennes) ou encore le Vésuve (Naples).

Ils se situent donc tous dans le sud de l'Italie.

1. Comment expliquer leur présence dans cette région ?

2. Quelle est l'origine du magma produit au niveau de ces volcans ?

3. Quelle est la nature des éruptions du Vésuve ?

4. Le Vésuve peut-il se réveiller de nouveau ?





Figure 1. **Reconstitution,
paléogéographique**



Figure 2. **Alfred Wegener (1880-
1930)**

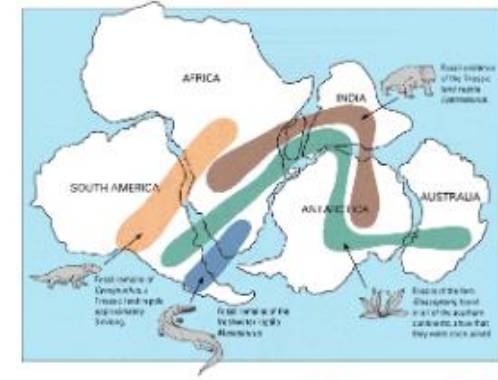


Figure 3. **Reconstitution
paléogéographique indiquant les
indices fossiles**

Pour répondre à ces questions, nous allons dans un premier temps faire un **rappel** sur l'activité interne du globe et notamment sur la théorie de la tectonique des plaques qui a vu le jour à la fin des années 60. Cette théorie s'appuie sur de nos nombreuses découvertes et observations apportées pour la première fois par Alfred Wegener en 1912 qui fit l'hypothèse de la dérive des continents.

La dérive des
continents

La composition des plaques lithosphériques

L'enveloppe solide la plus externe de la terre, la **lithosphère** est constituée de la croûte (océanique ou continentale) et de la partie la plus superficielle du manteau. Elle a une épaisseur de 0 à 70 km de profondeur sous les océans, 150 km sous les continents.

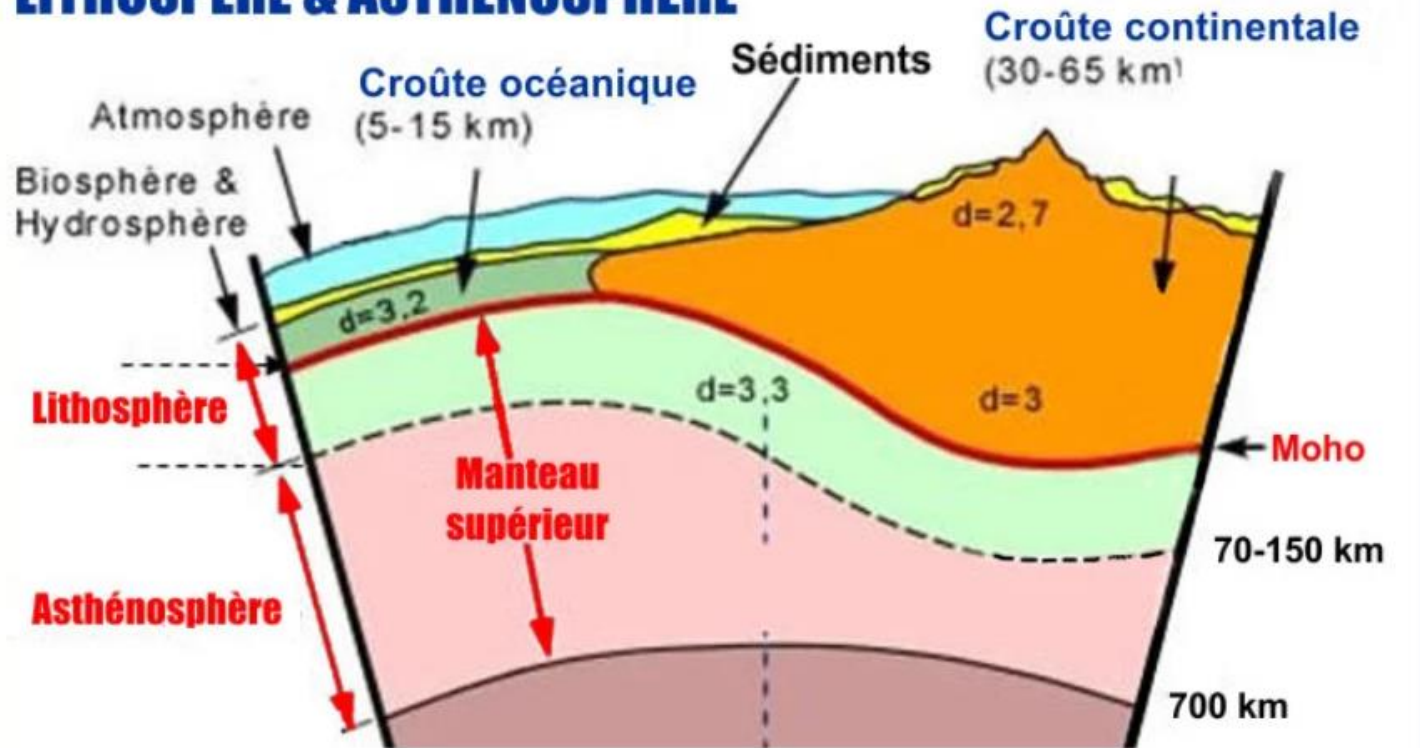
Elle se caractérise par des propriétés mécaniques (rigidité, difficulté à la déformer) et thermiques (la chaleur s'y propage par conduction).

La lithosphère qui repose sur l'asthénosphère (partie du manteau supérieur facilement déformable où la chaleur s'y propage par convection).

C'est la dynamique de l'asthénosphère qui explique les mouvements des plaques lithosphériques.

d = Densité

LITHOSPHERE & ASTHENOSPHERE

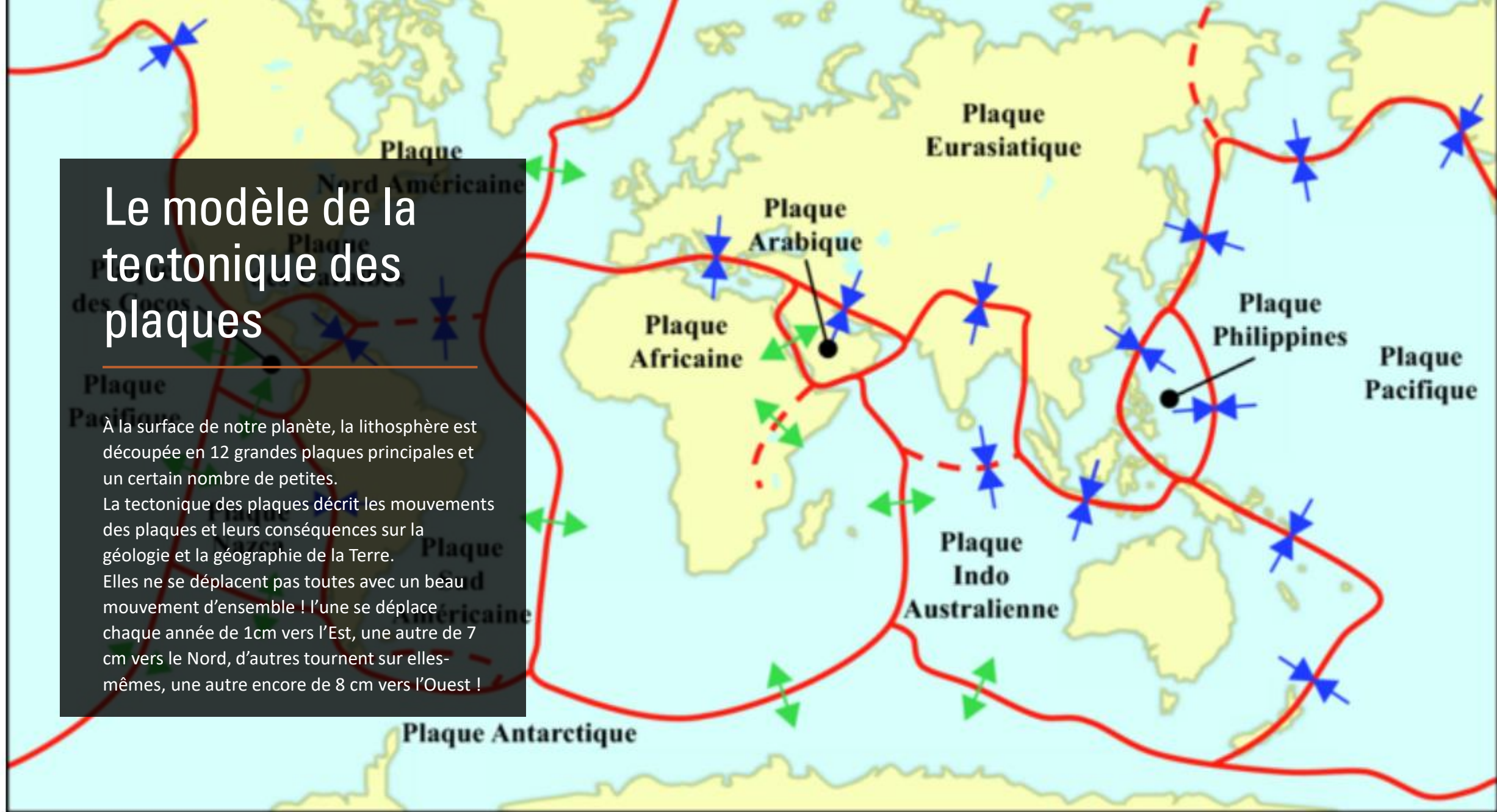


Modifié par JJ Chevallier 2022

Planète Terre P.A. Bourque Université Laval, Québec.

Le modèle de la tectonique des plaques

À la surface de notre planète, la lithosphère est découpée en 12 grandes plaques principales et un certain nombre de petites. La tectonique des plaques décrit les mouvements des plaques et leurs conséquences sur la géologie et la géographie de la Terre. Elles ne se déplacent pas toutes avec un beau mouvement d'ensemble ! L'une se déplace chaque année de 1cm vers l'Est, une autre de 7 cm vers le Nord, d'autres tournent sur elles-mêmes, une autre encore de 8 cm vers l'Ouest !



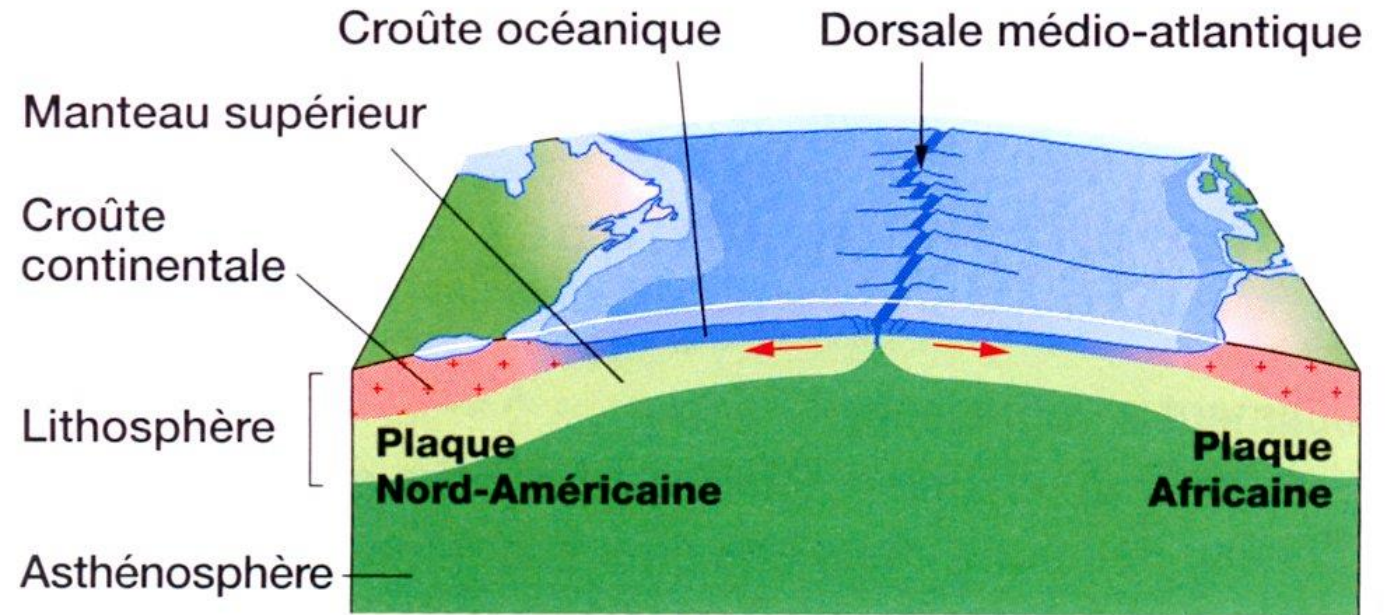
LEGENDE :

Flèches vertes : zones de DIVERGENCE

Divergence ou convergence :

Les mouvements et les modifications que les plaques subissent dépendent de phénomènes qui ont lieu à leurs frontières

Les **dorsales**, zones de divergence se caractérisent par une création permanente de lithosphère océanique. Sachant que la surface de la Terre est constante, cette création de lithosphère est compensée à d'autres endroits par une disparition de cette lithosphère.



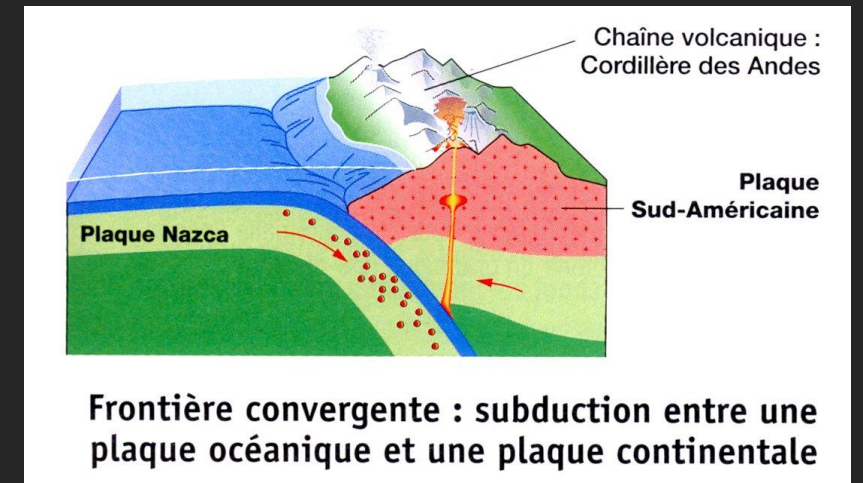
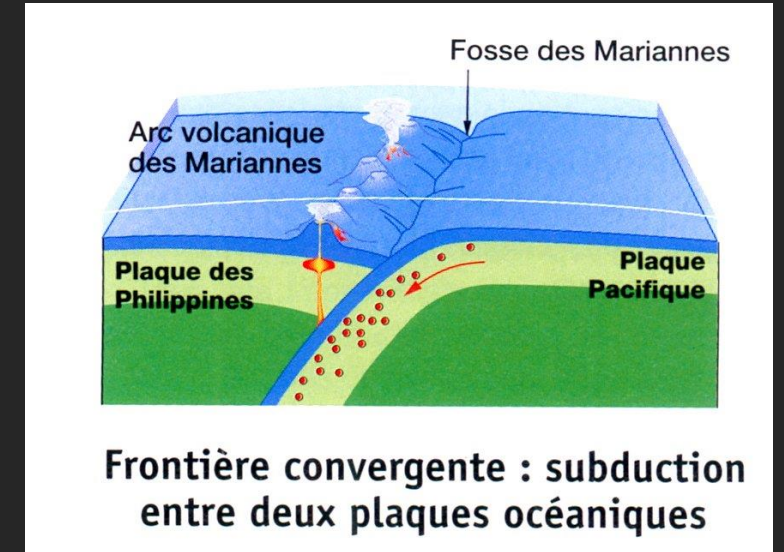
Frontière divergente : dorsale

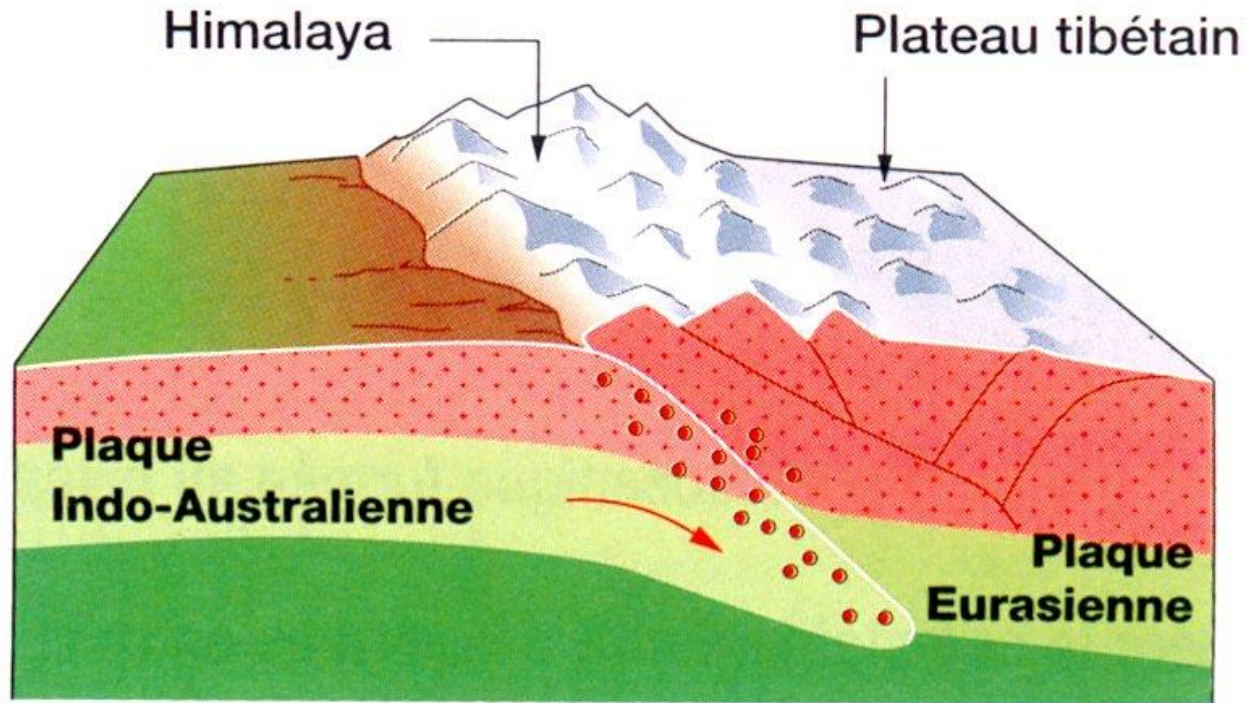
Les zones de subduction

Cette disparition de lithosphère océanique créée au niveau des dorsales se réalise au niveau de zones de **convergence** également appelées **zones de subduction**. *D'ailleurs cette disparition est mise en évidence par l'absence de fonds océaniques âgés de plus 180 millions d'années ce qui suggère que la lithosphère océanique âgée disparaît dans le manteau.*

On distingue deux types de zones de subduction :

- soit la lithosphère océanique disparaît sous une lithosphère continentale : on parle de subduction continentale : exemple des Andes et du Japon.
- soit la lithosphère océanique disparaît sous une autre lithosphère océanique : on parle de subduction océanique : exemple des Antilles, des îles Tonga.





**Frontière convergente :
collision entre deux continents**

Quand deux continents sont conduits à s'affronter après disparition de la lithosphère océanique par subduction, les roches de la lithosphère continentale subissent de grandes déformations à l'origine **des chaînes de montagnes** (Exemple : les Alpes).

LA COLLISION CONTINENTALE

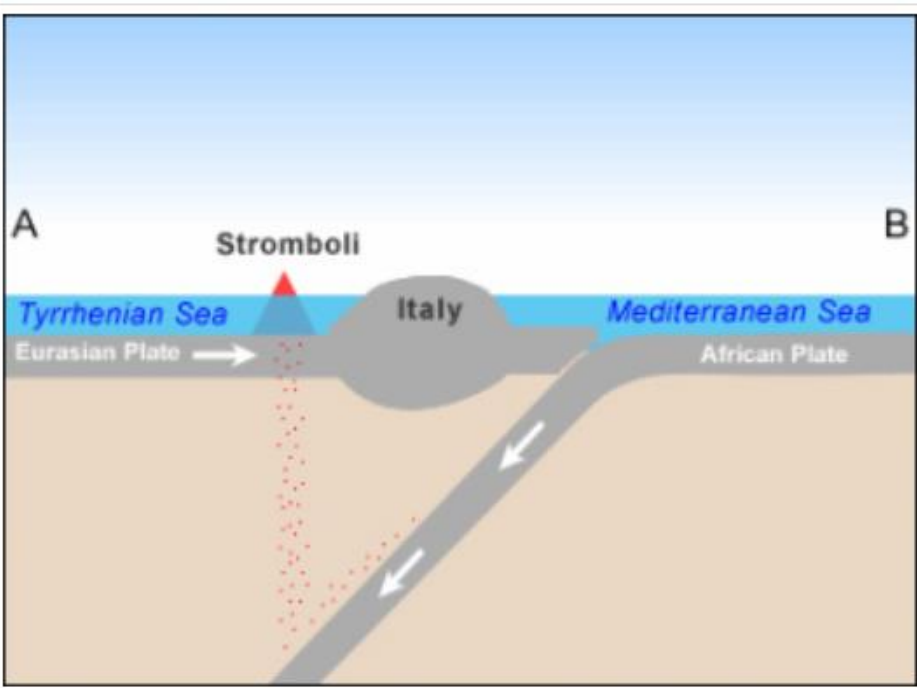
1. Comment expliquer la présence des volcans dans cette région d'Italie ?

En observant plus précisément la place de l'Italie dans le modèle de la tectonique des plaques, on se rend compte que sa région sud se situe à la limite de deux plaques lithosphériques : la plaque africaine et la plaque eurasiennne.

Si on regarde ensuite les mouvements se produisant à cette frontière entre les plaques, on se rend compte que les plaques se rapprochent : on parle de zone de convergence. Cela se traduit par l'existence d'une zone de subduction où la plaque océanique africaine passe sous la plaque continentale eurasiennne.

Les volcans italiens sont donc évidemment à relier à ce contexte de rapprochement Europe-Afrique.





L'origine des îles éoliennes

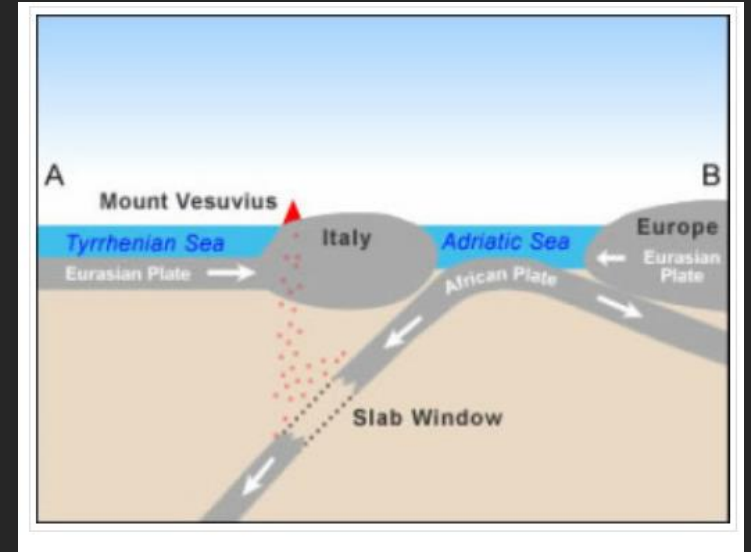
la **subduction éolienne** est la subduction de la lithosphère océanique africaine vers le nord sous la Sicile et la Calabre. Cette subduction actuelle est à l'origine des volcans très actifs comme le **Stromboli** (photo gauche) et le Vulcano, volcans dits de l'arc éolien. Elle forme les îles éoliennes.



L'origine du Vésuve

En revanche, Le contexte géologique des volcans de l'Italie continentale comme le Vésuve ou les champs Phlégréens est plus complexe. Leur activité volcanique est moins marquée que les volcans des îles éoliennes et leur origine fait l'objet de débats.

On suppose actuellement que le Vésuve est un volcan d'une plus ancienne zone de subduction (que celle très active des îles éoliennes), qui est maintenant bloquée, sous l'Italie dans l'Apennin. Dans cette partie, la plaque Africaine s'enfonce sous la plaque eurasiennne vers l'ouest et non vers le nord.





Conclusion 1 :

La présence du Vésuve s'explique par l'activité d'une ancienne subduction expliquant le caractère moins actif de ce volcan actuellement.

Mais la subduction liée au Vésuve continue malgré sa lenteur ce qui signifie que le Vésuve est certes endormi mais peut potentiellement se réveiller.

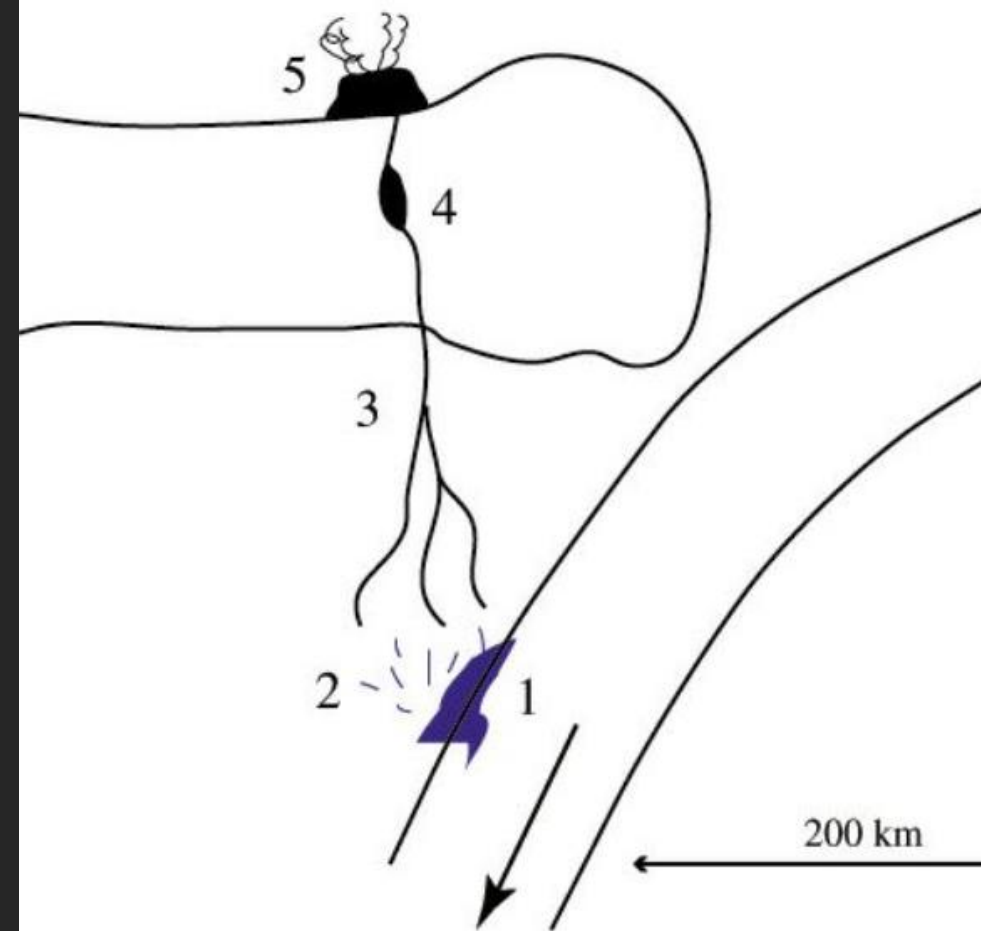
En revanche, les volcans des îles éoliennes plus au sud s'explique par une subduction plus récente et plus dynamique expliquant le caractère très actif de ces volcans.

Le Vésuve est donc un volcan de zone de subduction.

2. Quelle est l'origine du magma dans les zones de subduction ?

Le plongement de la plaque océanique africaine est marqué par les séismes produits par le frottement entre la plaque chevauchante et la plaque subductée, lesquels définissent le plan de Bénéioff. Sous le Vésuve, la plaque atteint une profondeur de près de 300 km.

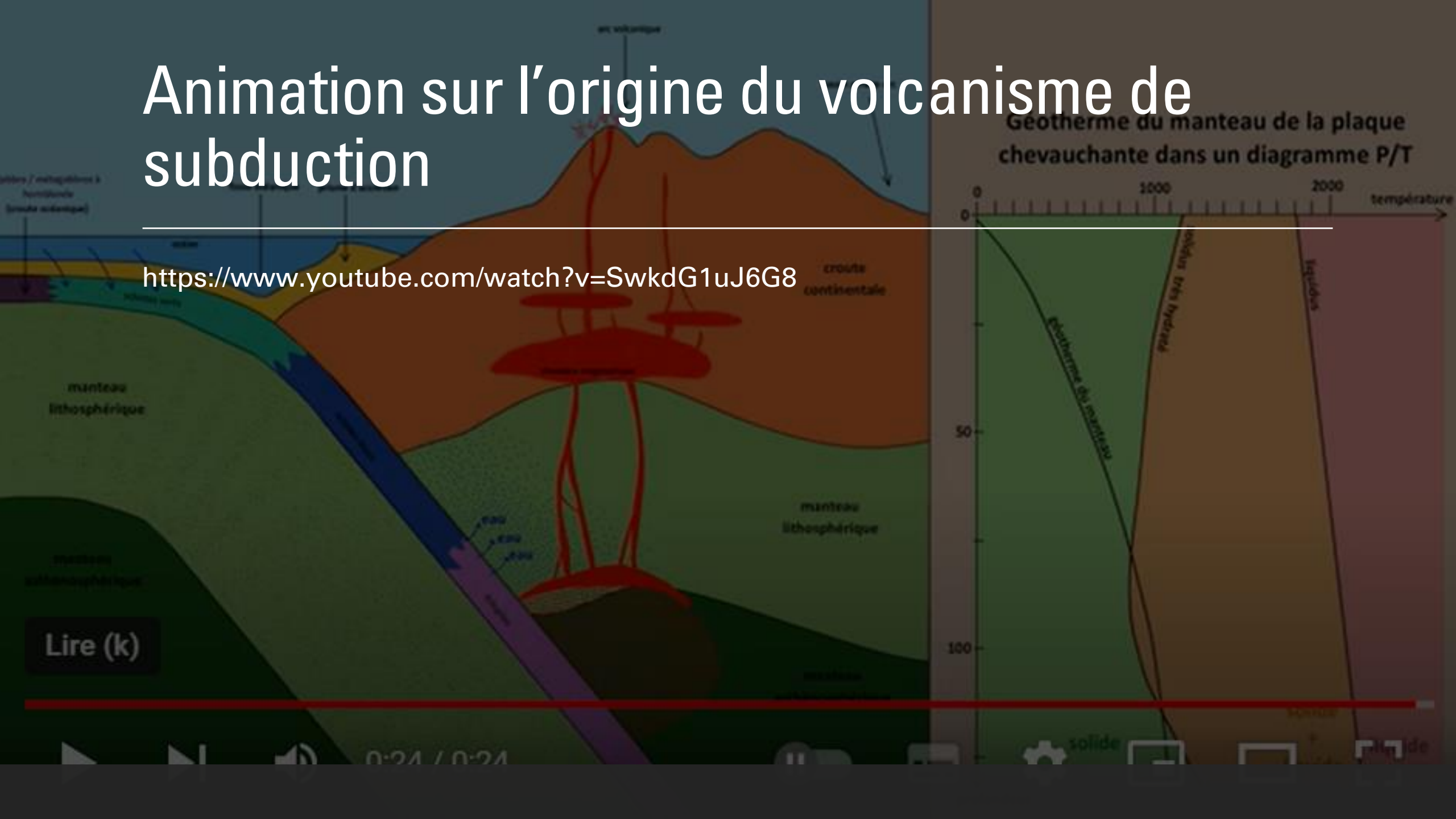
À ces profondeurs, la température et la pression sont telles qu'elles induisent la déshydratation de la plaque plongeante. Les minéraux riches en eau de la plaque plongeante (croue océanique) se transforment alors par métamorphisme de haute pression et basse température en minéraux plus denses qui ne contiennent quasiment pas d'eau dans leur architecture cristalline. L'eau ainsi libérée induit alors une fusion hydratée du manteau en dessus de la plaque plongeante, et produit des laves que l'on retrouvera dans les émissions du Vésuve ou des champs phlégréens.



- 1 : déshydratation
- 2 : fusion hydratée
- 3 : ascension du magma
- 4 : collecte du magma dans une chambre magmatique et différenciation
- 5 : éruption

Animation sur l'origine du volcanisme de subduction

<https://www.youtube.com/watch?v=SwkdG1uJ6G8>





Conclusion 2 :

La libération de l'eau favorise la fusion des roches chaudes du manteau d'une façon un peu analogue à la formation de caramel lorsque l'on mouille du sucre chaud. En physique, on dit que l'eau abaisse le point de fusion, ou solidus. Les laves produites par la fusion hydratée du manteau sont en général riches en potassium, et c'est une signature des volcans de subduction.

Elles contiennent également des gaz sous forme de vapeur d'eau qui sont évacués lors d'éruption de manière explosive d'où le caractère très dangereux de ce type de volcan.



Histoire volcanique du Vésuve

La majeure partie de l'activité du Vésuve consiste en de petits épanchements de laves, sous forme de coulées, avec parfois des éruptions dites explosives, au cours desquelles la lave se met en place non pas sous forme de coulées, mais sous forme de fragments de magma appelés ponces lorsqu'ils sont gros et cendres lorsqu'ils sont petits.

L'ensemble de ces éruptions a formé un strato-volcan ancien, appelé Somma, l'ancêtre du Vésuve. Des datations ont donné un âge de 300 000 ans pour la base du volcan.

Il y a 17 000 ans, une grosse éruption a formé un dépôt étendu de ponces, connu sous le nom de "ponces basales". Ce dépôt marque la fin de l'activité du Somma et le début de l'activité du Vésuve.



3. Quelle est la nature des éruptions du Vésuve?

Dans la nuit du 24 au 25 octobre, en l'an 79 après JC, le Vésuve entre en éruption. En dix heures, les villes d'Herculanum et de Pompéi seront entièrement dévastées par ce qui reste une des plus marquantes des catastrophes naturelles documentées par l'homme civilisé.

Cet événement, parce qu'il a donné naissance à une source d'informations très complète sur la vie romaine, mais également parce qu'il est le premier phénomène naturel décrit par un scientifique, Pline l'ancien, occupe une place particulière dans l'Histoire, l'histoire des sciences et bien sûr dans la volcanologie.

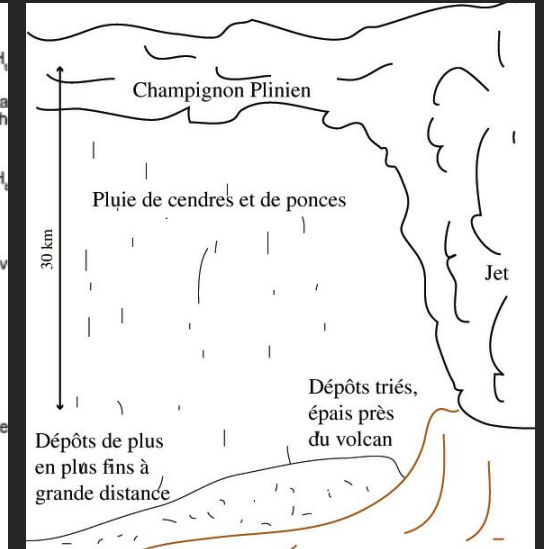
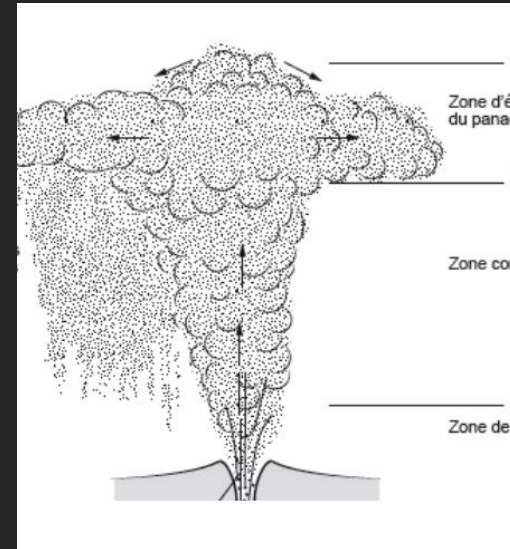


POMPEI

24 août 79 après J.C.



Première Phase majeure : la phase plinienne



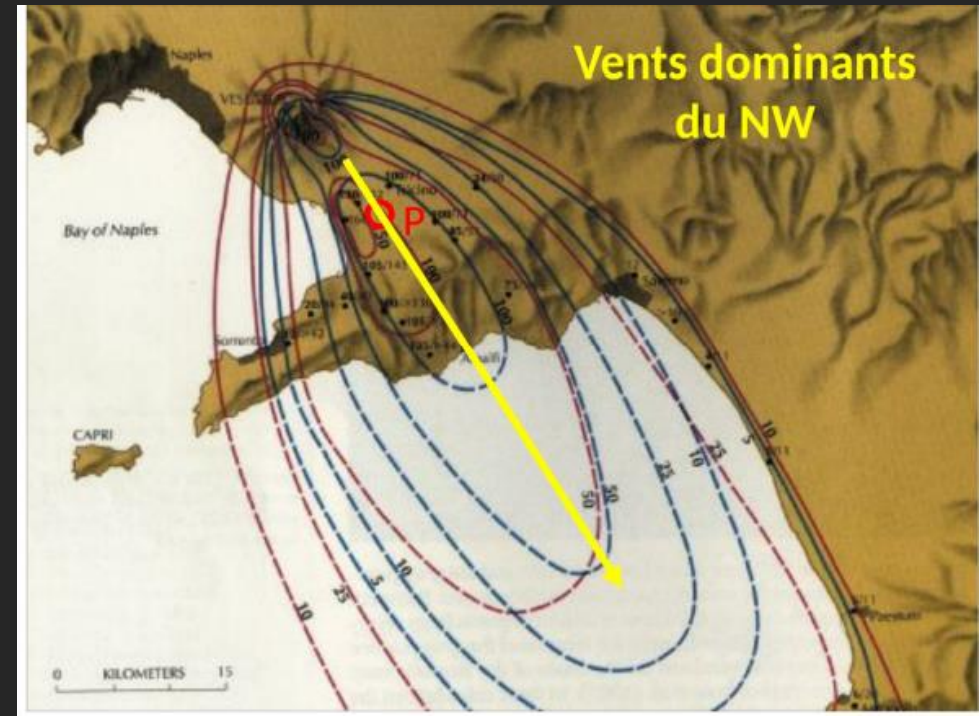
Elles se caractérisent par **l'émission à jet continu d'un panache de gaz chaud, de cendres et de ponce**.

Le panache culmine à des dizaines de kilomètres de hauteur et ses constituants solides retombent ensuite sur un large territoire, formant un épais dépôt sur le sol de ponce blanches (15 km) puis de ponce grises (30 km).

Pompéi recouverte de cendres

Les ponces et les cendres transportées par le panache retombent ensuite sur le sol et forment des dépôts volcaniques que l'on peut observer sur le terrain après l'éruption. Du fait des vents dominants vers le sud est, seule Pompéi est concernée par ses dépôts de ponces blanches (1m40 d'épaisseur) et de ponces grises (1m30 d'épaisseur).

Grâce à l'orientation des vents, Herculaneum est épargné par ces retombées pliniennes de ponces et de cendres.

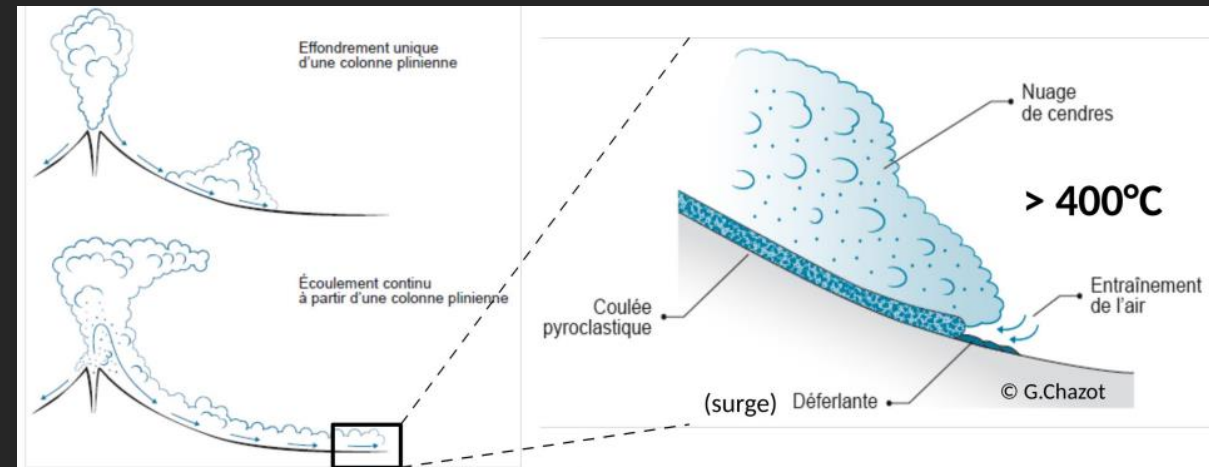


Deuxième phase majeure : Les nuées ardentes

Lorsque le panache éruptif constitué de gaz chauds et de cendres s'écroule sur lui-même (du fait de la gravité et de la baisse de l'activité du panache), il forme alors des nuées ardentes.

Les nuées ardentes sont donc formées d'un mélange de gaz et particules solides, cendres et blocs qui s'écoulent à très grande vitesse (jusqu'à 300 km/h) et à haute température (jusqu'à 500°C) à la surface du sol sur les flancs du volcan.

Ce mélange qui s'appelle l'écoulement pyroclastique est inarrêtable et meurtrier.

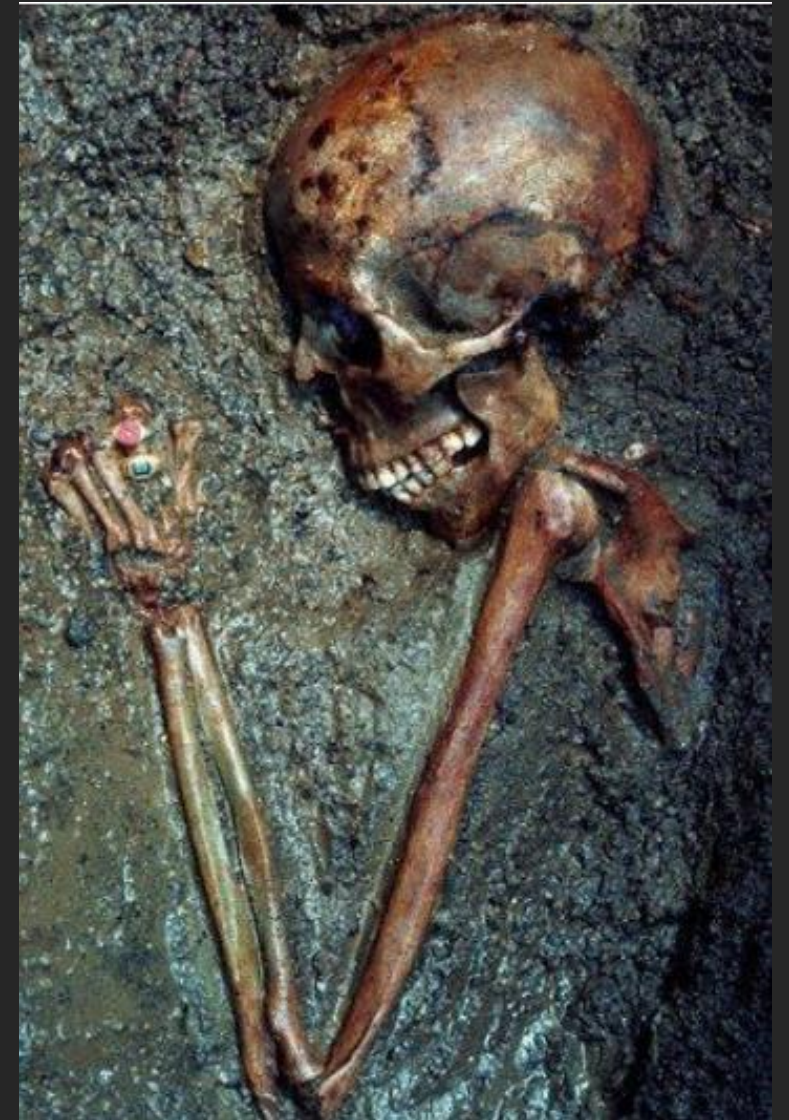
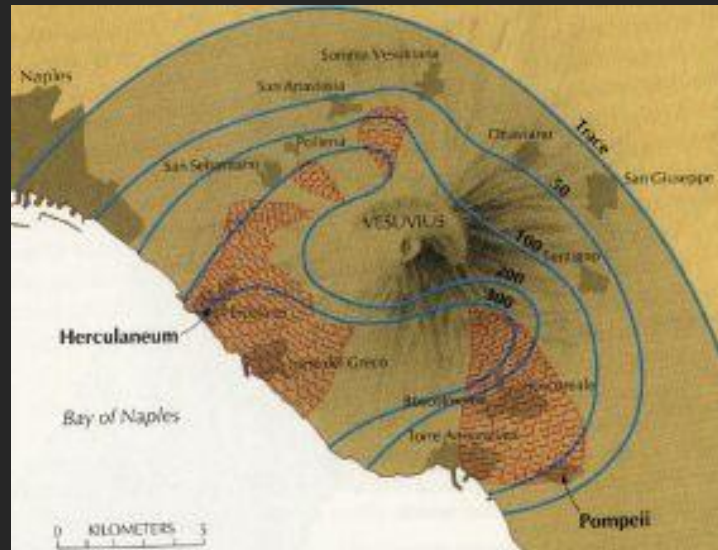


Pompei et Herculaneum détruites par les nuées ardentes

Herculaneum, jusqu'alors épargné par l'éruption du Vésuve, va subir de plein fouet une série de 6 nuées ardentes consécutives recouvrant alors la ville de 23 mètres de dépôts de cendres et de roches.

A la suite des retombées pliniennes, Pompéi est ravagée par 3 nuées ardentes consécutives conduisant au dépôts de cendres et de roches sur 2 mètres d'épaisseur.

Dans ces deux villes, les nuées ardentes furent fatales à plus de 1000 habitants qui n'ont pu fuir et ont été carbonisés avec une vaporisation des fluides corporelles sous l'extrême chaleur (plus de 400 °C)

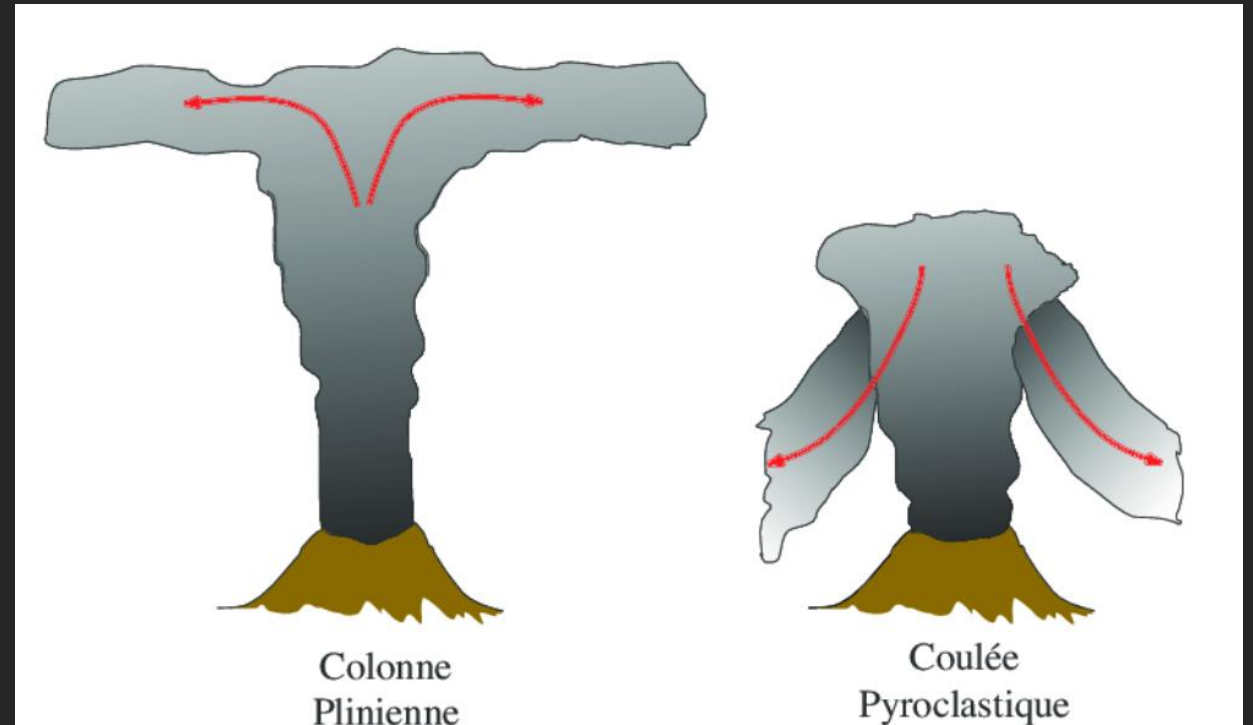


Conclusion 3

Nous avons vu qu'à la fois les témoignages historiques et les caractéristiques des dépôts montrent la présence de deux phases majeures dans l'éruption du Vésuve, typique des volcans de zone de subduction.

Lors de la **première phase** dite plinienne, une éruption volcanique explosive s'accompagne de l'éjection dans l'atmosphère à partir du conduit éruptif, d'un mélange de gaz volcanique et de fragments, ponce et cendres. Cette mixture forme un jet de gaz plus ou moins dense, violent et turbulent, que l'on appelle un panache volcanique. Les ponce et les cendres transportées par le panache retombent ensuite sur le sol et forment des dépôts volcaniques.

La **seconde phase**, de Nuées Ardentes, correspond à des avalanches de fragments du jet volcanique sur les pentes du volcan meurtrières et destructrices.



A satellite night-time photograph of Italy, where the landmass is outlined by the dense network of city lights. The lights are concentrated in the northern and central regions, with a significant cluster in the south representing the Naples metropolitan area. The surrounding sea is dark, providing a high contrast for the illuminated land.

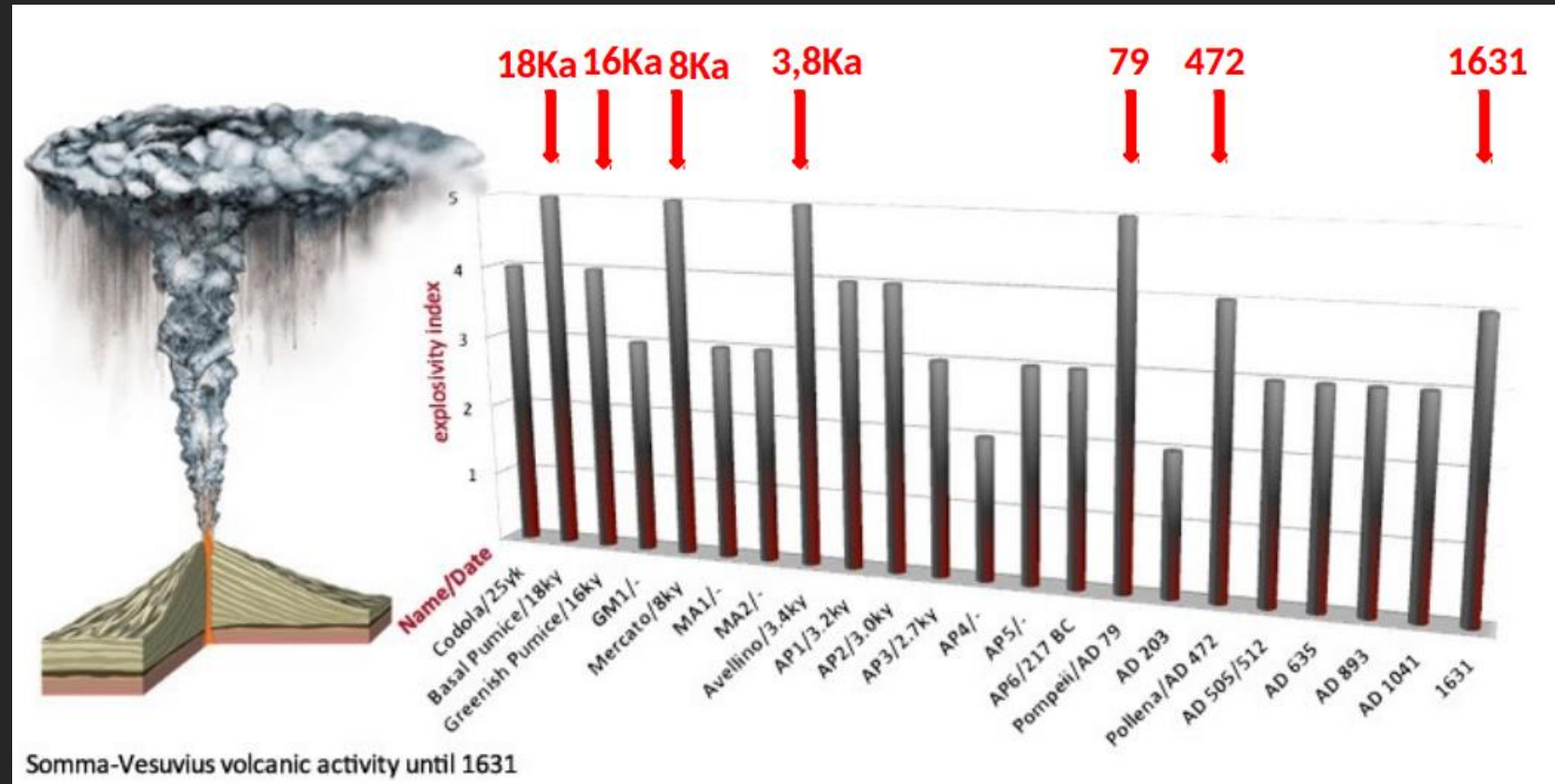
4. Le Vésuve peut-il de
nouveau se réveiller ?

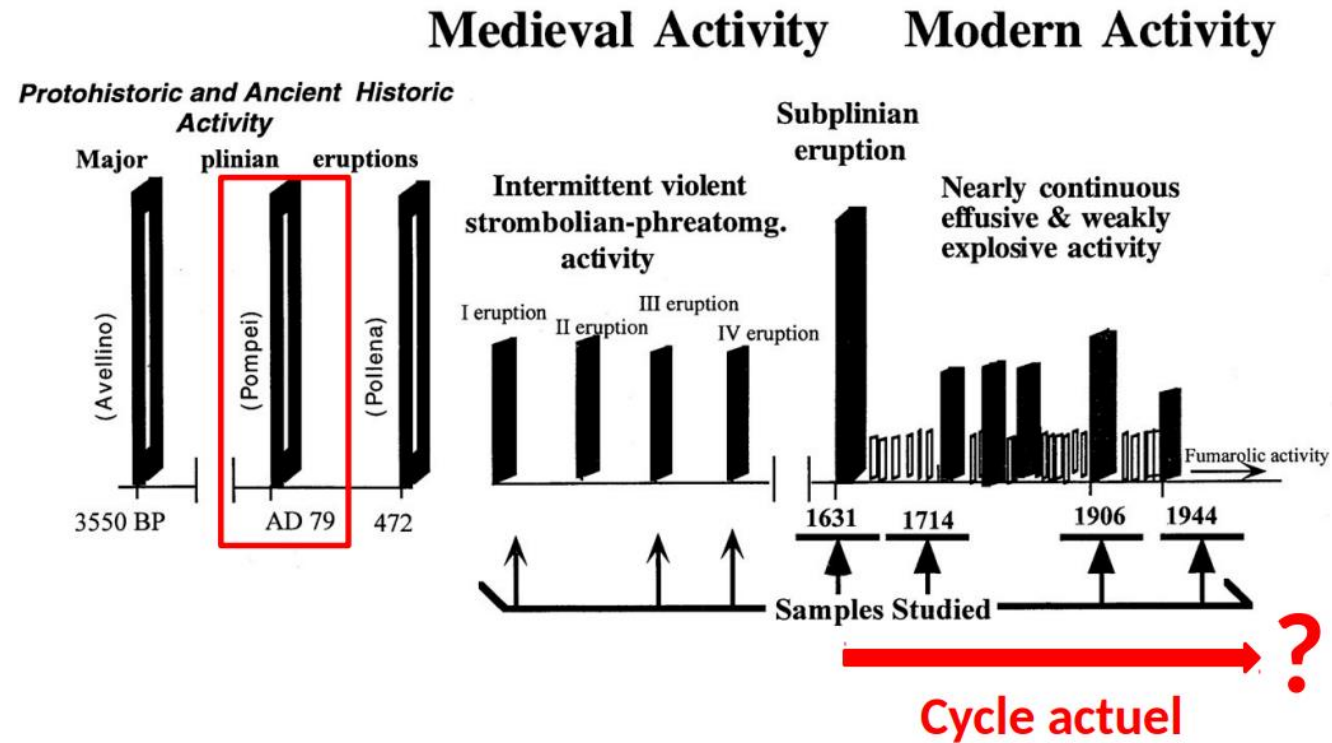
30 km

4,4 millions d'habitants

Vésuve : plusieurs cycles d'activité

Chaque cycle débute par une éruption violente (éruption plinienne), suivie d'éruptions d'intensité moindre





Soldats et avions US

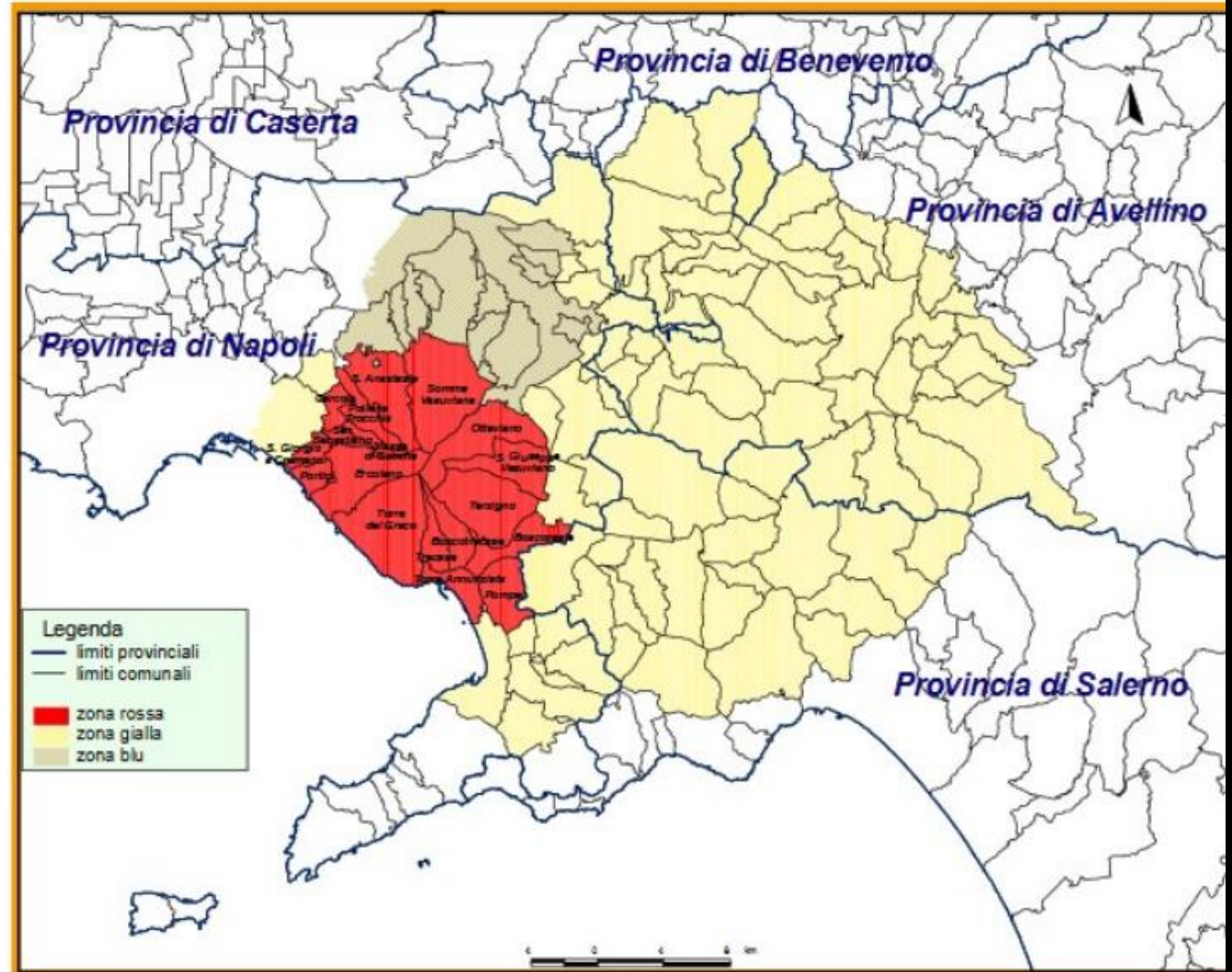
Arrive-t-on à la fin d'un cycle ?

LA DERNIÈRE ERUPTION
MAJEURE DATE DE
MARS 1944.

Une catastrophe prévisible mais pour quand ?

Face à la densité de population de plus de 4 millions d'habitants sur l'agglomération de Naples, la seule solution est donc d'écouter en permanence le Vésuve et d'anticiper une reprise d'activité permettant d'évacuer la population le plus tôt et le plus rapidement possible.

CARTE DE RISQUES AUTOUR DU VESUVE



-  Écoulements pyroclastiques (nuées ardentes)
-  Lahars (coulées de boues)
-  Retombées pliniennes (ponces)

Fin

Ressources :

- Le Vésuve, témoin d'une subduction classique ?
- L'éruption du Vésuve en 79 après J.C.
- La grande éruption du Vésuve : pleins feux sur la société romaine en l'an 79
- Monitoring volcanoes with radar satellites
- Les nuées ardentes
- **C'est pas sorcier -VOLCANS**