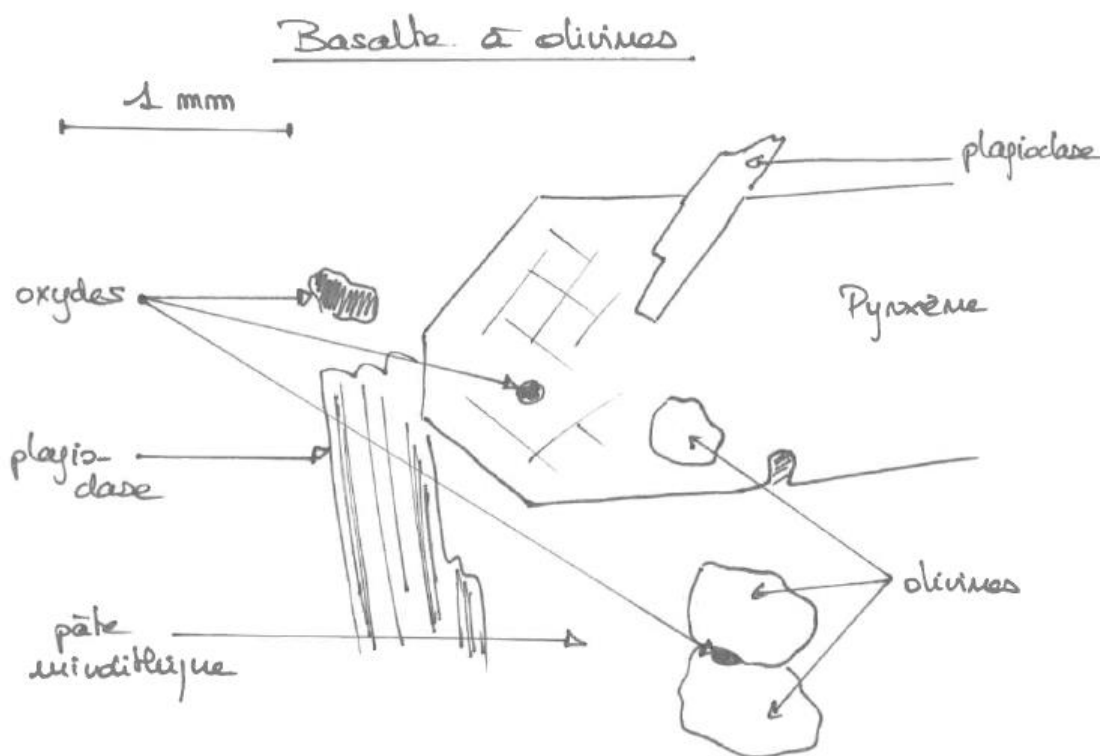


L'ILE DE LA REUNION – Correction

1- Les roches magmatiques de l'île

1-a) La roche est constituée de phénocristaux non orientés dans une pâte de microcristaux → roche **microlithique porphyrique**, donc **volcanique**.

L'association minérale plagioclases - olivines - pyroxènes indique que la roche est un **basalte** (à olivines).



1-b) La texture de la roche est caractéristique d'un refroidissement en 2 temps : lent en profondeur (à l'origine des phénocristaux) puis rapide en surface (pâte).

Olivines, oxydes et plagioclases sont tous inclus (totalement ou partiellement) dans le pyroxène : ils lui sont **antérieurs**. Les olivines sont également partiellement incluses dans les plagioclases, donc **antérieurs**. On voit en bas à droite de la photo un oxyde "coincé" entre 2 olivines : il serait antérieur.

Bilan : oxydes < olivines < plagioclases < pyroxènes. Enfin, la pâte microlithique.

2-a) Les laves visibles sur le document 4b sont des laves mises en place lors de **coulées** : **orgues basaltiques** et **laves cordées**.

En outre, la forme du volcan (doc 5) est de type **bouclier** (pente faible des flancs du volcan) et plusieurs **cratères** sont visibles au niveau de chacun des deux édifices (doc 6).

→ le dynamisme éruptif dominant sur l'île est de type **effusif**

2-b) Sur la photographie 4a, on observe 2 coulées : l'une sombre semblant recouvrir ou du moins recouper la coulée la plus claire

→ la coulée sombre est donc **postérieure** (donc plus récente) à la coulée claire.

3-a) Une série magmatique est un ensemble de roches magmatiques issues de la cristallisation de magmas formés à partir d'un même magma initial.

3-b) Les laves émises par le Piton des Neiges ont des chimies variées, allant de roches basiques pauvres en silice et en alcalins à des roches intermédiaires voire acides possédant 60 à 65 % de silice et 10 à 12 % d'alcalins.

→ ces roches forment probablement une série magmatique de type **alcaline**, caractéristique d'un contexte de **rifting** ou de **point chaud**. Or, l'île de la Réunion est située au coeur d'une plaque tectonique, la plaque Afrique. Il n'existe pas de structure active d'un point de vue magmatique et/ou tectonique à proximité, pouvant indiquer un rifting. Le contexte de **point chaud** paraît donc le plus plausible.

3-c) Le caractère cogénétique des laves observées peut être déduit de leur **proximité géographique** et de leur mise en place sur un **temps court**. En outre, on observe une augmentation conjointe des teneurs en alcalin et en silice des différentes laves, typique de roches d'une même série.

On pourrait vérifier cette hypothèse en mesurant les taux de 2 éléments traces très incompatibles tels que l'Uranium et le Thorium dans ces roches : on trouverait une relation de proportionnalité entre ces deux teneurs, quelle que soit la roche analysée.

3-d) La Réunion est située au coeur d'une portion océanique de la lithosphère. Or il ne peut pas y avoir de **contamination** par la croûte océanique dont la chimie est la même que celle du magma (=basaltique). L'évolution chimique du magma est donc nécessairement due à un processus de **crystallisation fractionnée**.

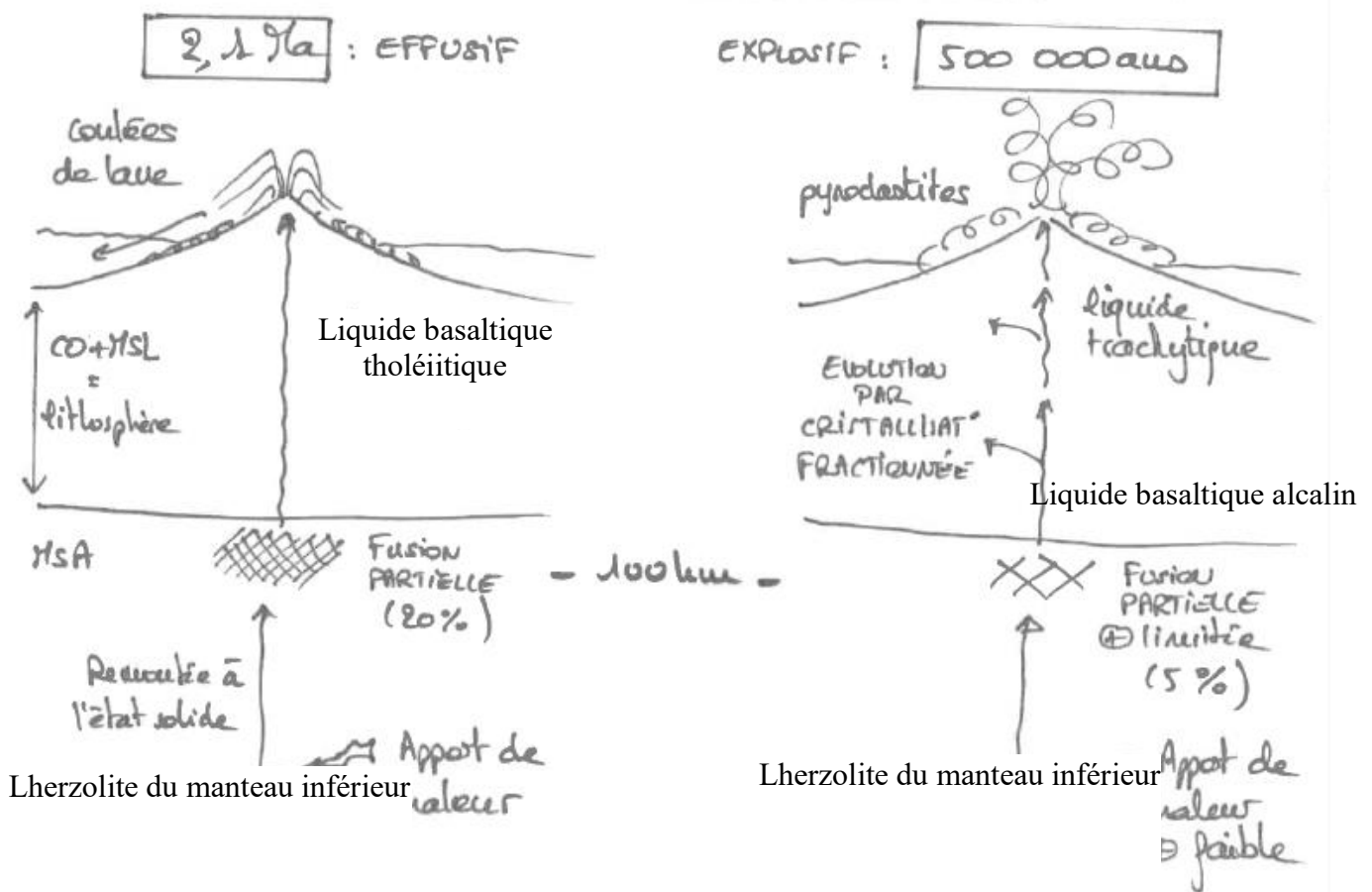
4-a) D'après les trois documents 7, 8 et 9, le type de laves émises par le Piton des Neiges a évolué depuis 2,1 Ma vers des produits d'abord un peu plus riches en alcalins (changement de type de basalte), puis de plus en plus évolués, donc acides et riches en alcalins (du basalte alcalin à la trachyte).

Cette évolution est associée à une **augmentation de la viscosité** du magma : le dynamisme éruptif passe donc d'**effusif** (basaltes tholéiitiques ou alcalins) à **explosif** (trachytes).

4-b) D'après le document 3, les basaltes β I et β II sont de type tholéiitique, mis en place via à un dynamisme effusif. Les roches β III et β IV sont **postérieures** aux basaltes tholéiitiques et les recouvrent sous forme de **pyroclastites**, donc de produits d'explosion.

4-c)

LE VOLCANISME DE L'ÎLE DE LA REUNION au niveau du Piton des neiges



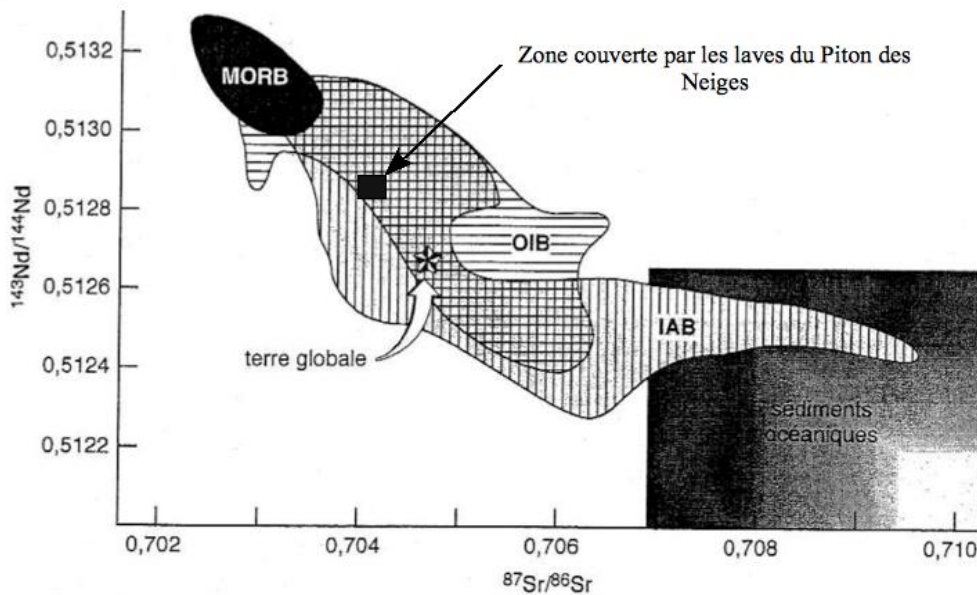
5-a) Les laves mises en place étant plutôt de type basaltique, le **dynamisme éruptif** du Piton de la Fournaise semble être **effusif**.

5-b) Contrairement au Piton des Neiges, il n'y a pas eu d'évolution chimique du magma : celui-ci a la composition du produit de fusion partielle de la péridotite. Le Piton de la Fournaise est un édifice récent, contrairement au Piton des Neiges qui a fonctionné pendant 2 Ma environ : si le temps de résidence du magma a été suffisamment long dans la

chambre magmatique, il a pu y avoir **crystallisation fractionnée** donc enrichissement du magma en silice et alcalins. On ne parle pas ici de contamination car la croûte traversée est une croûte océanique, et non continentale.

2- L'origine du magmatisme de l'île.

6-a)



6-b) Le rapport $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ des laves du Piton des Neiges est compris entre 0,5128 et 0,51285 environ ; le rapport $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ entre 0,7040 et 0,70425. Ces rapports sont de l'ordre de ceux obtenus pour la Terre globale, en tout cas ils ne peuvent pas être assimilés aux rapports du manteau supérieur à l'origine des MORB.

On peut donc supposer que le **réservoir du magma est la péridotite du manteau inférieur.**

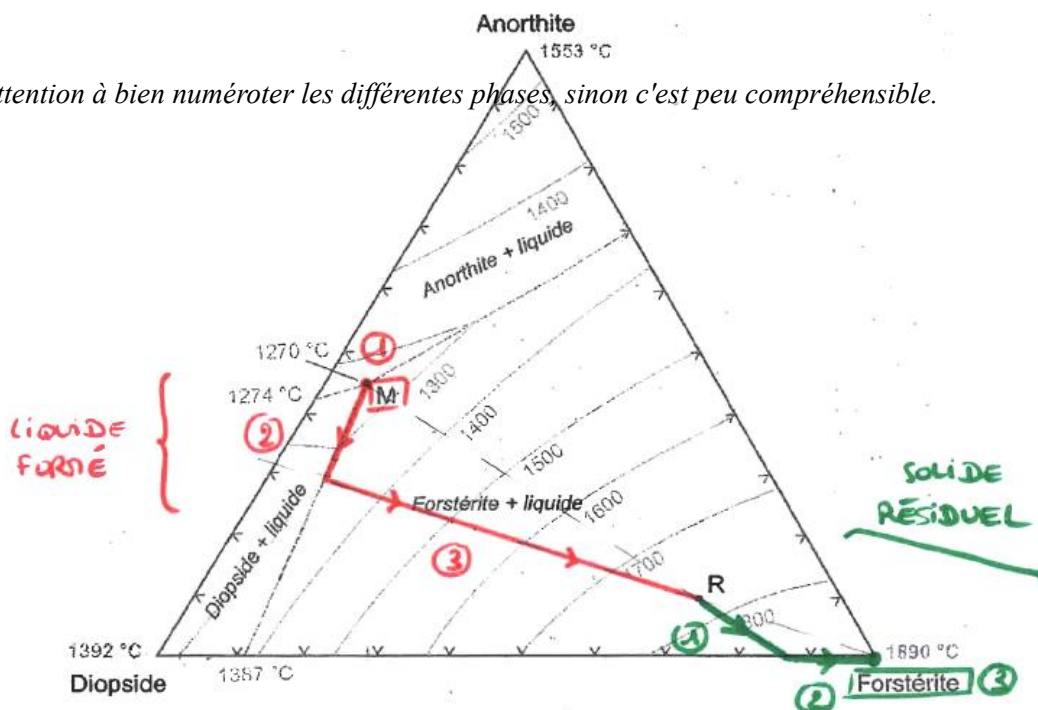
6-c) La péridotite remonte à l'état solide. Elle fond probablement vers **100 km** de profondeur, juste sous la lithosphère.

7-a) La roche-mère R contient environ 70% de forstérite (olivine), 10% d'anorthite (Plg) et 20% de diopside (CPX).

7-b) Le point M est l'**eutectique**. Il correspond à la composition du premier liquide formé lors de la fusion, qui démarre à 1270°C.

7-c)

cf cours. Attention à bien numéroter les différentes phases, sinon c'est peu compréhensible.



8-a) La
reste

partielle car les **flux de chaleur** sur Terre ne sont pas suffisants pour que les températures compatibles avec la fusion totale (ici 1770°C) soient atteintes.

fusion
toujours

8-b) Bilan de masse sur le **minéral limitant** (ici l'**anorthite**) si seul M (l'eutectique) est formé :

$$m(\text{anorthite dans M}) = m(\text{anorthite dans R})$$

$$(\%An)_M * m_M = (\%An)_R * m_R$$

donc

$$\boxed{\%M} = m_M / m_R * 100 = (\%An)_R / (\%An)_M * 100$$

AN :

$$\%M = 10 / 45 * 100 = \mathbf{21\%}$$

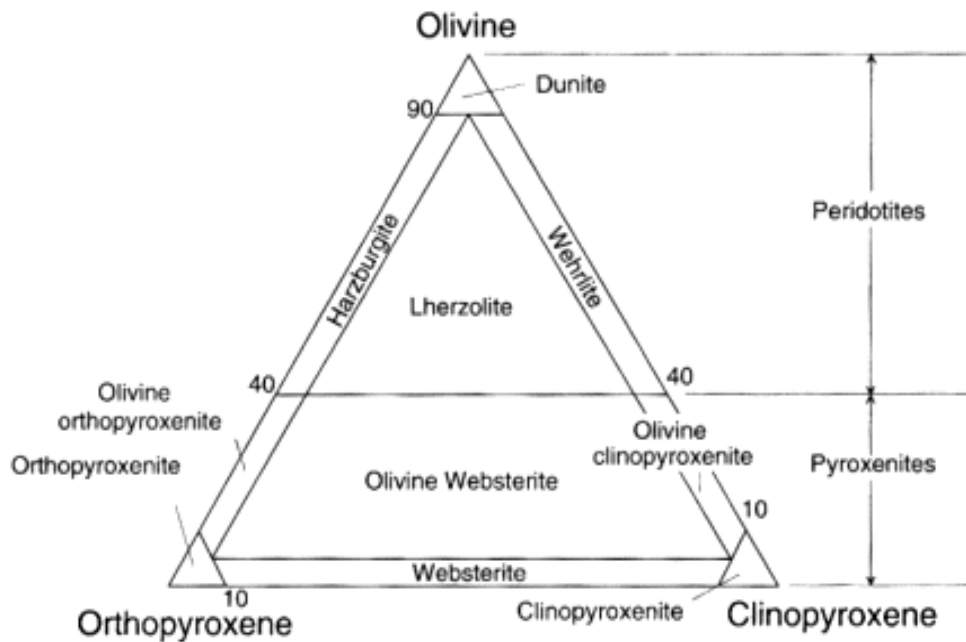
9-a) Il faut ramener les teneurs de CPX, OPX et olivine à 100 % :

$$CPX = 18 / (9+18+63) * 100 = 20 \%$$

$$OPX = 10 \%$$

$$\text{olivine} = 70 \%$$

En plaçant le point dans la diagramme triangulaire, on obtient une péridotite de type **lherzolite**.



9-b) Le magma formé est **basaltique** : beaucoup plus pauvre en olivines que la péridotite, mais plus riche en CPX et en grenats. La fusion partielle a donc pour effet de produire un liquide de **chimie différente** de celle de la roche-mère, plus pauvre en éléments compatibles (Fe, Mg très abondants dans la péridotite) et plus riche en incompatibles (Al, alcalins des grenats). Le liquide formé est aussi plus riche en silice que la roche-mère.

10-a) On utilise un élément très incompatible pour réaliser le calcul, ici K_2O .

$$TF_{\text{magma tholéiitique}} = \%K_2O_i / \%K_2O_{\text{basalte}} = 0,1 / 0,5 = \mathbf{20 \%}$$

$$TF_{\text{magma alcalin}} = 0,1 / 2 = \mathbf{5 \%}$$

10-b) Un taux de fusion plus faible produit un liquide qui ne contient que les éléments les plus incompatibles (alcalins en particulier) par fusion du grenat, premier minéral à passer dans le liquide. Le liquide formé est donc pauvre en silice et riche en alcalins, comme le grenat → c'est un **basalte alcalin**.

Un taux de fusion plus élevé produit un liquide contenant aussi les éléments issus de la fusion des CPX puis OPX : il sera plus riche en silice et plus pauvre en alcalins (qui sont "dilués")

→ c'est un **basalte tholéiitique**.

10-c) Le changement de chimie des basaltes (d'abord tholéiitiques puis alcalins) peut être lié à une **diminution du taux de fusion** : moins d'apport de chaleur ?

10-d) cf bilan q4c

3- Risque volcanique sur l'île de la Réunion.

11-a) Le risque est la **probabilité qu'un évènement dommageable survienne** à un endroit donné, sur une période donnée. Il est calculé comme : **Risque = aléa * vulnérabilité**.

L'aléa est la probabilité que l'évènement survienne avec une intensité donnée, et la vulnérabilité correspond à l'impact qu'aurait un évènement sur les enjeux (humains, économiques, sociétaux, ...).

11-b) Aléa : sur les 40 dernières années il y a eu une trentaine de coulées, soit presque une par an. Sauf exceptions, ces coulées sont situées dans le même secteur, émises au niveau du cratère sommital du Piton de la Fournaise et se dirigeant vers l'Est, vers la mer.

La majorité d'entre elles n'atteint ni la route, ni la mer. Seules 7 d'entre elles ont atteint ces deux zones.

L'aléa est donc élevé dans la région située à l'Est de l'île, entre le cratère et la mer, mais nul au Nord, Sud ou Ouest du Piton de la Fournaise. Il est donc très localisé.

11-c) D'après le document 14, les sentiers permettant d'accéder au cratère sommital peuvent être affectés par les coulées, de même qu'un site remarquable au Nord-Ouest.

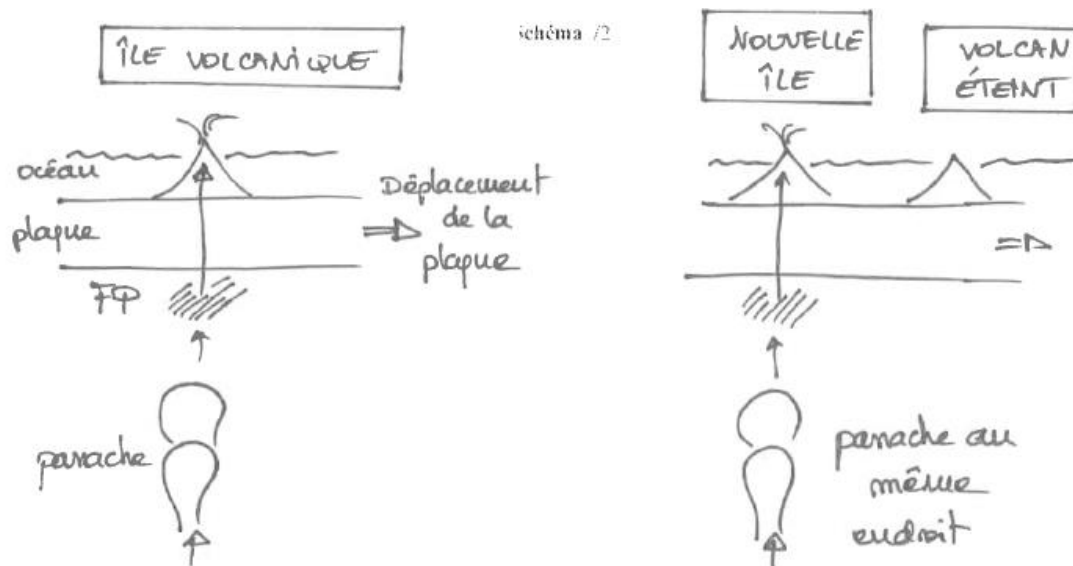
D'après le document 15, il n'y a qu'une très faible activité économique dans le secteur touché par les coulées (petite zone de polyculture). La vulnérabilité y est donc très faible.

11-d) En conclusion, l'aléa lié aux coulées de lave est fort à l'Est du Piton de la Fournaise, mais la vulnérabilité très faible. Le risque est donc faible.

4- L'île de la Réunion et les édifices apparentés.

12-a) On est ici dans un contexte de **point chaud**. Si la plaque lithosphérique située au-dessus du point chaud se déplace, en considérant que celui-ci est fixe, le panache est à l'origine d'un **alignement d'édifices volcaniques**. Les édifices les plus éloignés du point chaud sont les plus anciens.

12-b)



13) Les trapps du Deccan datent de 65 Ma : à cette époque, l'Inde était située au-dessus du point chaud actuel de la Réunion. Depuis, le bloc indien a subi un déplacement de 40° **vers le Nord** environ, soit 4 000 km.

La vitesse vaut donc $v = 4000 / 65 = 200 / 3 = 66 \text{ km.Ma}^{-1} = \mathbf{66 \text{ mm.an}^{-1}}$