

PROPOSITION 1: DATATION ABSOLUE

<http://svt.ac-besancon.fr/bac-general-spe-svt-2021-metropole-sujet-2/>

Exercice type 2 (8 points)

À LA RECHERCHE DU PASSÉ GÉOLOGIQUE DE NOTRE PLANÈTE

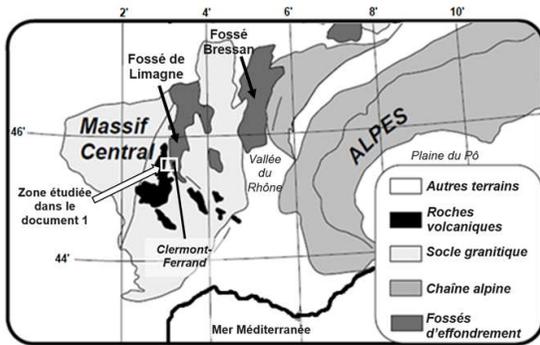
Le passé mouvementé du Massif central

Le Massif central, vestige d'un ancien orogène, se dresse à l'ouest des Alpes, grande chaîne de montagnes géologiquement récente, comme cela est visible sur le document de référence.

Le Massif central comporte aujourd'hui la chaîne des Puys, un ensemble d'environ 80 volcans s'étirant le long d'un axe nord-sud. A l'est de cet alignement se trouve le fossé d'effondrement de Limagne délimité par la faille de Limagne.

Proposer une reconstitution de l'histoire du Massif central en datant ses principales formations géologiques (socle granitique, roches volcaniques et faille de Limagne) et en montrant sa relation avec l'orogénèse alpine.
Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données des documents et les connaissances utiles.

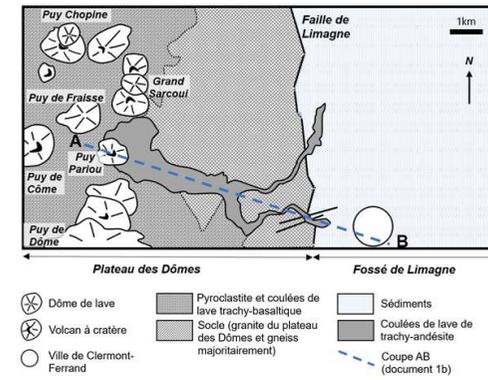
Document de référence : situation de la zone étudiée au sein des grands ensembles géologiques régionaux



Source : d'après thèse de Laurent Michon, 2000

Document 1 : carte et coupe géologique de la zone étudiée

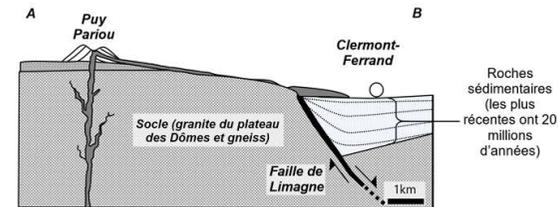
Document 1a : carte simplifiée des principales formations géologiques de la zone étudiée



Source : Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne

Remarque : une pyroclastite est une roche constituée par l'accumulation de débris de roches magmatiques éjectés par les volcans lors des éruptions.

Document 1b : coupe géologique simplifiée selon le tracé AB présent sur le document 1a.



Remarques :

- La faille de Limagne est une faille normale bordant le fossé d'effondrement de Limagne sur son bord ouest.
- La légende des terrains en présence est identique au document 1a.

Source : modifié d'après Sorel et Vergely (2010)

Document 2 : datation d'un granite du Massif central.

Document 2a : principe de la datation par le couple Rubidium/Strontium

Certains minéraux du granite ont incorporé lors de leur formation du rubidium ^{87}Rb ainsi que du strontium ^{87}Sr et ^{86}Sr . Au cours du temps, la quantité de strontium ^{87}Sr dans le granite augmente. Elle provient de la désintégration du rubidium ^{87}Rb . On a mesuré à l'aide d'un spectromètre de masse les nombres d'atomes (N) de ^{87}Sr , ^{86}Sr et ^{87}Rb présents dans les minéraux du granite ou dans différents échantillons du même granite. Les résultats sont exprimés sous la forme d'un rapport isotopique.

On peut alors déterminer l'âge de ce granite en utilisant la méthode des isochrones.

On construit une droite à partir des rapports isotopiques ($^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$; $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) de certains minéraux du granite (orthose, mica blanc, mica noir) ou de plusieurs échantillons du même granite. La droite obtenue est nommée droite isochrone. Son équation ci-dessous est du type $y = ax + b$.

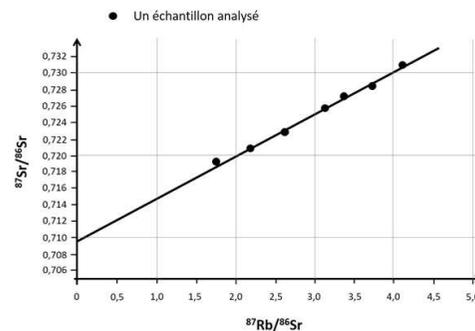
$$\left(\frac{^{87}\text{Sr}}{^{86}\text{Sr}}\right)_{\text{mesuré}} = (e^{\lambda t} - 1) \left(\frac{^{87}\text{Rb}}{^{86}\text{Sr}}\right)_{\text{mesuré}} + \left(\frac{^{87}\text{Sr}}{^{86}\text{Sr}}\right)_{\text{initial}}$$

Avec la constante de désintégration $\lambda = 1,42 \cdot 10^{-11} \text{ an}^{-1}$.

On peut alors retrouver t en calculant « a » à partir de la droite isochrone à l'aide de la formule suivante :

$$t = \frac{\ln(a + 1)}{\lambda}$$

Document 2b : droite isochrone issue de l'étude de différents échantillons d'un même granite du Massif central.



Source : d'après *planet-terre.ens-lyon.fr*

Document 2c : tableau de valeur de la fonction

$$t = \frac{\ln(a + 1)}{\lambda}$$

Coefficient directeur de l'isochrone noté « a »	0,002	0,003	0,004
Age du granite noté « t » en millions d'années	141	211	281

On considérera que le granite du plateau des Dômes (visible sur le doc 1a et 1b) s'est formé à la même époque que le granite étudié ici.

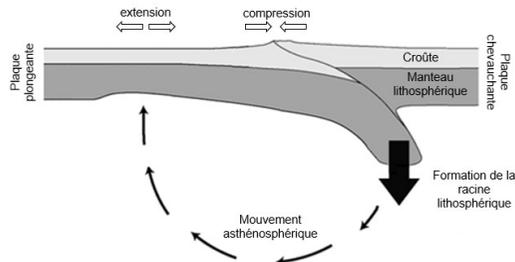
Document 3 : conséquence de la formation d'un nouvel orogène

La naissance d'une nouvelle chaîne de montagnes par la collision continentale amène à la formation d'une racine lithosphérique.

Des simulations numériques ont montré que la formation d'une profonde racine peut parfois engendrer un mouvement de l'asthénosphère à l'origine d'une extension dans la lithosphère plongeante.

Source : d'après planet-terre.ens-lyon.fr

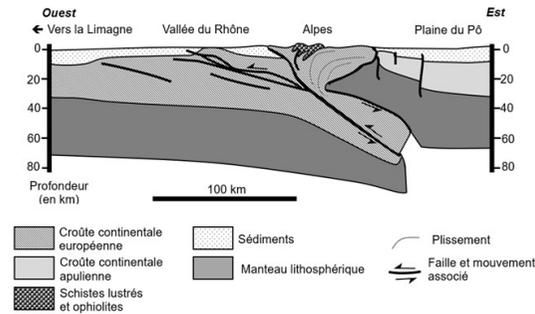
Document 4 : schéma d'une coupe interprétative de la vallée du Rhône à la plaine du Pô



De nombreux indices géologiques ont permis de reconstituer l'histoire de l'orogène alpin.

Au Crétacé supérieur, il y a -100 millions d'années environ, débute la subduction de l'océan alpin. Sa fermeture amène à la collision des lithosphères continentales européenne et apulienne, il y a environ 30 millions d'années, au cours de l'Oligocène. Les Alpes se forment alors.

Une coupe actuelle simplifiée des Alpes occidentales est présentée ci-dessous.



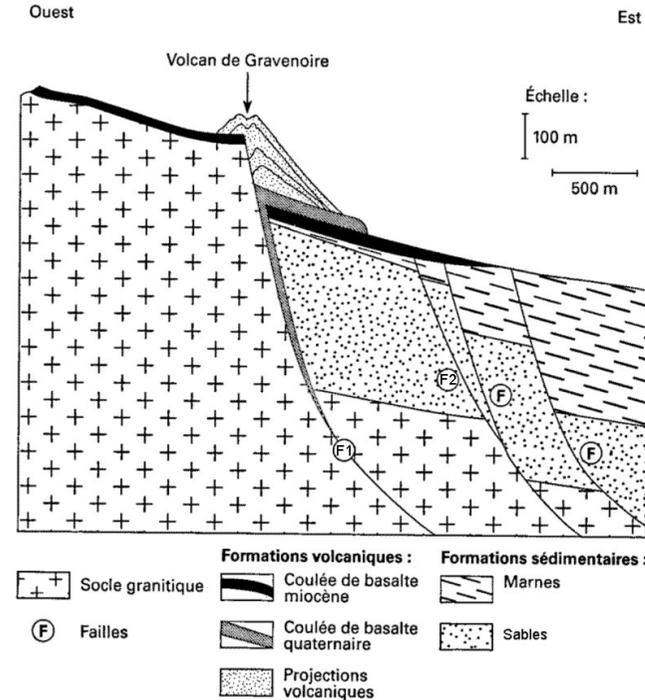
Source : d'après www.osug.fr

PROPOSITION 2A : DATATION RELATIVE http://didac.free.fr/bac_s_archive_2003-12/5541_312/index.htm

Type 2 - Résolution d'un problème scientifique à partir de l'exploitation de documents

La mesure du temps dans l'histoire de la Terre et de la vie

Extraire du document les informations permettant de dater relativement : le granite, les formations sédimentaires, les failles F1 et F2 et les coulées de basalte. Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données des documents et les connaissances utiles



document : coupe géologique détaillée du rebord ouest de la Limagne

Correction:

Titre :) Failles et coulées basaltiques en Limagne

(Introduction :) Comment cette coupe géologique permet-elle de reconstituer une chronologie relative d'événements survenus en Limagne ?

1. Les roches

On applique le principe de superposition : toute couche est plus récente que celle qu'elle recouvre. /1

Le granite est donc plus ancien que les arkoses qui le recouvrent. /1

Ces arkoses sont elles même plus anciennes que les marnes qui les recouvrent. /1

Ces marnes sont plus anciennes que la coulée basaltique du miocène qui les recouvre. /1

La coulée de basalte quaternaire recouvre la coulée basaltique du miocène, elle est donc plus récente (on pouvait aussi appliquer le principe de recoupement). /1

2. Les failles

Le principe de recoupement permet de dater relativement les failles et les roches : toute structure géologique est plus récente que celle qu'elle recoupe.

Ainsi la faille F2 recoupe le granite, les arkoses et les marnes; elle est donc plus récente qu'elles.

Mais elle ne recoupe pas la coulée de basalte miocène, elle est donc plus ancienne que cette coulée.

La faille F1 recoupe toutes les roches déjà citées, elle est donc plus récente (en fait cette faille à joué plusieurs fois).

Vous pouvez aussi présenter directement la chronologie en l'argumentant.

/1 (Conclusion, synthèse :)

le socle granitique est la roche la plus ancienne;

dépôt des arkoses;

dépôt des marnes;

jeu de failles, en particulier F2;

érosion des sédiments déposés à l'ouest de la faille F1, à moins que cette faille n'ait joué avant

leur dépôt, mettant en place une vallée où les sédiments se sont déposés de façon localisée;

coulée de basalte miocène;

rejet de la faille F 1 qui coupe la coulée de basalte miocène.

La coulée de basalte quaternaire peut être contemporaine du rejeu ou postérieure.