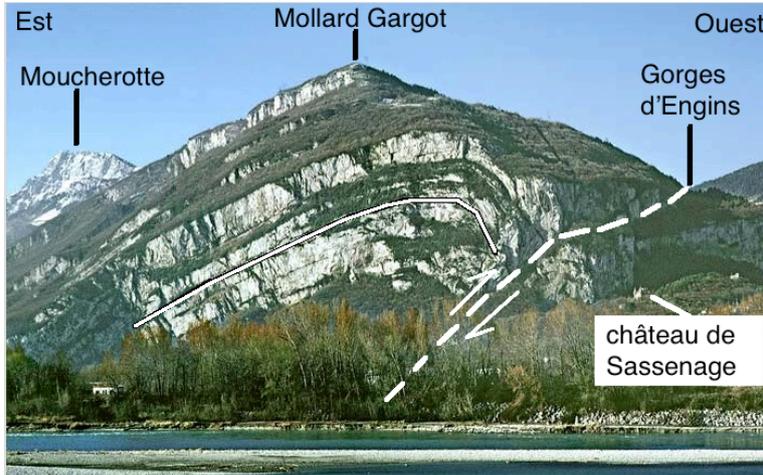


Type : 2ème PARTIE – Exercice 2 (5 points)

Utiliser les documents et vos connaissances pour montrer qu'un épaissement crustal est enregistré dans les Alpes et le massif Central.

Une datation du filon granitique est par ailleurs demandée.

Document 1. Affleurement près de Sassenage (Vercors - Alpes), vu du nord, en rive droite de l'Isère.
Les roches observées sont des roches calcaires.



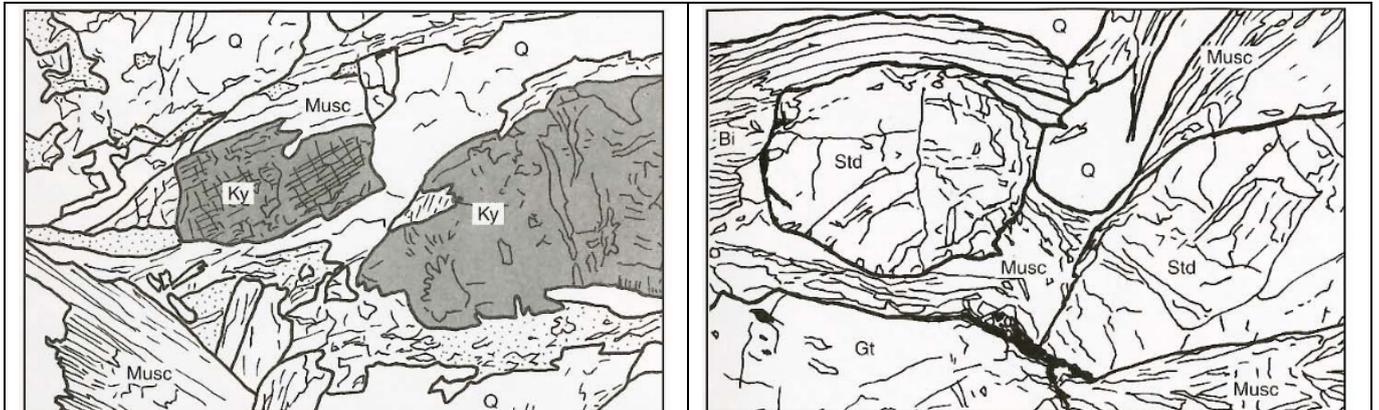
Cliché M. Gidon. D'après <http://www.geol-alp.com> (adaptée par N. Bouchaud 2018)

<p>Document 2. Paysage du col du Lautaret (Hautes-Alpes). Le CPF se prolonge sur une trentaine de km de profondeur dans la croûte.</p>	<p>Aide à l'interprétation : échelle des temps géologiques.</p>
	<p>+ jeune</p> <p>Eocène : - 56 à -34 Ma Paléocène : -65 à -56 Ma Crétacé : -146 à -65 Ma Jurassique : -200 à -146 Ma Trias : -251 à -200 Ma</p> <p>+ vieux</p> <p>Photo d'après C. Nicollet (adaptée par N. Bouchaud 2018)</p>

Document 3. Deux schémas d'interprétation d'une lame mince d'un même gneiss observée en LPA.

Ces roches sont trouvées au niveau du dôme du Lézérou dans le sud du massif Central.

Note : il faut rechercher ce type de roches dans les vieux massifs érodés, car elles ne sont pas visibles en surface dans les massifs récents comme les Alpes.

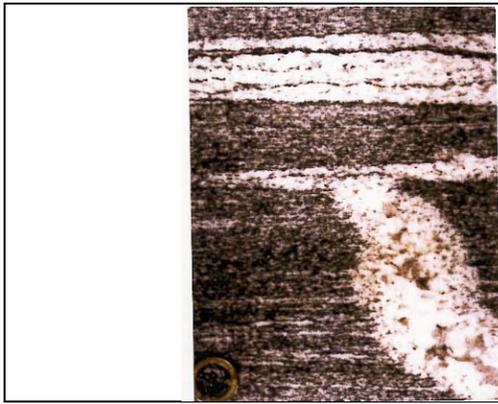


Il s'agit de deux portions du même échantillon de gneiss.

Légendes : voir document 5.

Document 4. Photographie d'un échantillon de migmatite.

Cet échantillon est trouvé dans la même zone que les gneiss précédents

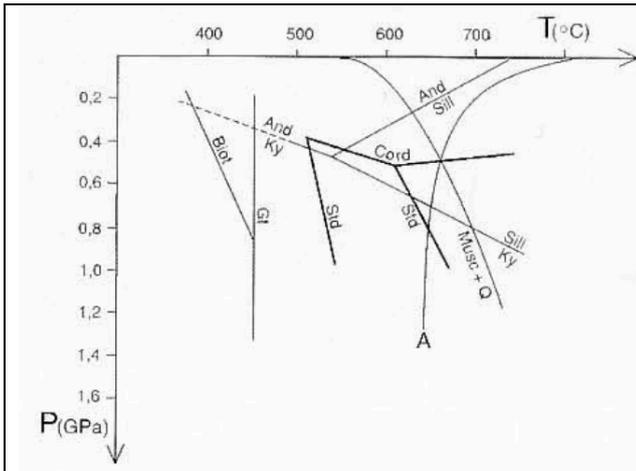


Les niveaux clairs ont une composition granitique et une texture grenue : on y distingue des feldspaths blancs et des quartz gris.
Les niveaux foncés sont constitués de biotite, muscovite et contiennent un peu de sillimanite. Ces niveaux n'ont pas subi de fusion partielle.

Un filon de granite (en bas à droite) traverse la foliation.

D'après C et M Nicollet

Document 5. Domaines de stabilité de quelques minéraux repères.



Légendes :

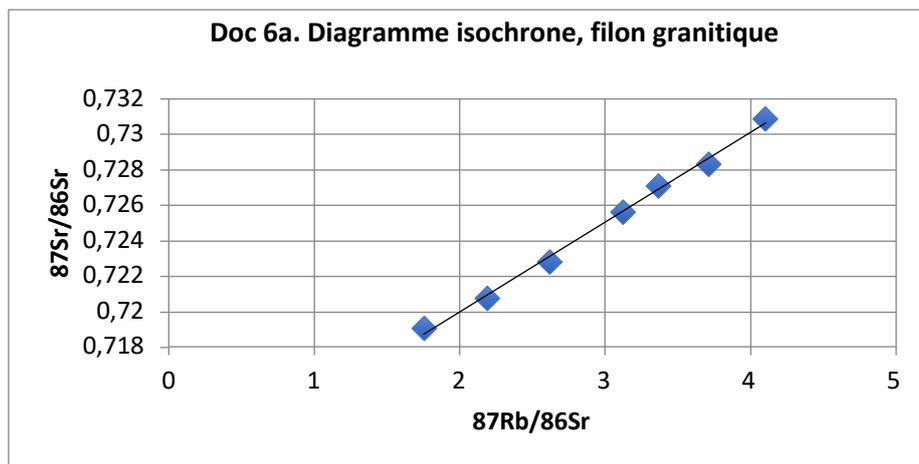
- A : anatexie
- And : andalousite
- Sill : sillimanite
- Cord : cordiérite
- Ky : disthène
- Biot : biotite
- Gt : grenat
- Std : staurotide
- Musc : muscovite
- Q : quartz

D'après C et M Nicollet

Document 6. Datation du filon granitique avec le couple d'éléments rubidium / strontium.

On mesure sur différents minéraux de la roche étudiée la quantité de ⁸⁷Rb, ⁸⁶Sr, ⁸⁷Sr.

En reportant sur un graphique en abscisse le rapport ⁸⁷Rb/⁸⁶Sr, et en ordonnée le rapport ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr pour chaque minéral étudié, on obtient une droite isochrone dont l'équation est : $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = (e^{\lambda t} - 1) ^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr} + ^{87}\text{Rb}_0/^{86}\text{Sr}_0$. La détermination du coefficient directeur a (soit $e^{\lambda t} - 1$) donne accès à l'âge du granite.



Note : âge fictif pour les besoins de l'exercice. Cette courbe correspond en réalité à un autre granite.

Document 6b. Détermination de t (âge approximatif) à partir de (e^{λt} - 1). Ma = million d'années.

Valeurs de (e ^{λt} - 1)	t en Ma	Valeurs de (e ^{λt} - 1)	t en Ma	Valeurs de (e ^{λt} - 1)	t en Ma
0,0035	246	0,0042	295	0,0049	344
0,0036	253	0,0043	302	0,0050	351
0,0037	260	0,0044	309	0,0051	358
0,0038	267	0,0045	316	0,0052	365
0,0039	274	0,0046	323	0,0053	372
0,0040	281	0,0047	330	0,0054	379
0,0041	288	0,0048	337	0,0055	386

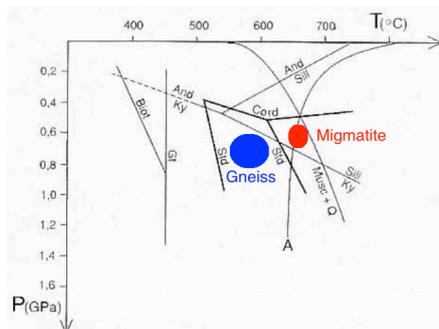
Correction du DST 1B1

Pbtq. On veut montrer qu'un épaissement crustal est enregistré dans les Alpes et le massif Central, et dater le filon granitique du dôme du Lévezou.

Attention : il s'agit ci-dessous des éléments attendus. La démarche (non exposée ici) peut varier d'un élève à l'autre, mais il faut qu'elle soit construite, logique, cohérente et rigoureuse. Elle doit au minimum contenir les éléments suivants :

Notions tirées des documents :

- **Document 1.** L'affleurement montre des strates calcaires non horizontales à l'est (= un pli) recoupées à l'ouest par une faille inverse (la montagne de Mollard Gargot chevauche la partie où se trouve le château de Sassenage).
- **Document 2.** Il s'agit d'une série de deux charriages. On observe en effet deux contacts anormaux (unités plus âgées qui reposent sur des unités plus jeunes), soit ici du Jurassique sur l'Eocène pour le CPF, et du Trias sur l'Eocène pour le second chevauchement plus à droite.
- Le CPF se prolonge profondément dans la croûte (*notion éventuelle de prisme d'accrétion orogénique/ d'accommodation, de déformation par empilement de nappes en bonus*).
- **Document 3 / Document 5.** On observe deux portions différentes d'un même échantillon de gneiss dans le dôme du Lévezou (Massif Central). Le gneiss contient l'association minérale suivante : musc + Q + Ky + Std + Bi + Gt (soit 6 minéraux). Compte tenu de l'association présentée, nous pouvons placer la roche dans le diagramme PT (fourchette 500 à 600°C / P : 0,5 GPa à plus). Ce sont des conditions que l'on peut rencontrer au sein de la racine crustale d'une chaîne de montagnes (*ou dans une zone d'épaissement crustal*).
- **Document 4/ Document 5.**
- La migmatite présente des niveaux clairs ayant une composition granitique (Fds et Q) et une texture grenue : c'est une partie de la roche qui a subi la fusion partielle.
- Les niveaux foncés sont constitués de biotite, muscovite et contiennent un peu de sillimanite. Ces niveaux n'ont pas subi de fusion partielle.
- Compte tenu des informations fournies, on peut placer cette roche aux limites de la FP dans la zone T 650 à 700°C et P d'environ 0,6 GPa.



- **Document 6.** Un filon de granite (en bas à droite) traverse la foliation de la migmatite.
- Par la méthode Rb/Sr on obtient une droite isochrone dont le coefficient directeur nous donne accès à l'âge.
- Le calcul du coefficient directeur : $(0,73 - 0,72) / (4 - 2) = 0,005$ nous donne un âge de 351 Ma environ.

Notions de cours :

- **L'épaisseur de la croûte continentale résulte d'un épaissement lié à un raccourcissement et un empilement. On en trouve des indices tectoniques (plis, failles, nappes) et des indices pétrographiques (métamorphisme, traces de fusion partielle). = Notion indispensable !**
- Pli : déformation souple (en contexte compressif). Reconnaissance d'un pli.
- Faille (inverse), chevauchement : déformation cassante en contexte compressif. Reconnaissance d'une faille inverse. Reconnaissance d'un contact anormal.
- Notion de roche métamorphique / roche magmatique / solidus et fusion partielle

Conclusion. On retrouve dans ces deux chaînes de montagnes des marqueurs de l'épaissement crustal suite au raccourcissement et à l'empilement, à la fois tectoniques (plis, failles inverses et chevauchements) bien visibles au niveau des Alpes et pétrologiques (gneiss, migmatites et granites) bien visibles au niveau du massif central (vieux massif érodé dans ce cas).

Qualité de la démarche	Élts scientifiques tirés des docs et des connaissances	
Démarche cohérente qui permet de répondre à la problématique	Suffisants dans les deux domaines.	5
	Suffisants pour un domaine et moyen pour l'autre ou moyen dans les deux.	4
Démarche maladroite et réponse partielle à la problématique	Suffisants pour un domaine et moyen pour l'autre ou moyen dans les deux.	3
	Moyen dans l'un des domaines et insuffisant dans l'autre.	2
Aucune démarche ou démarche incohérente	Insuffisant dans les deux domaines.	1
	Rien	0

QCM non proposé lors du contrôle :

QCM. Recopier sur la copie le n° de la question ainsi que la lettre correspondant à la bonne réponse.

1- La croûte continentale :

- a) est en équilibre isostatique sur la LC ;
- b) est en équilibre isostatique sur la LO ;
- c) correspond à la partie supérieure de la LC ;
- d) correspond à la partie inférieure de la LC.

2- La croûte continentale :

- a) de composition essentiellement granitique est globalement plus dense que la croûte océanique ;
- b) de composition essentiellement basaltique est globalement moins dense que la croûte océanique ;
- c) est globalement plus épaisse et moins dense que la croûte océanique ;
- d) est globalement moins épaisse et plus dense que la croûte océanique.

3- L'âge de la croûte continentale :

- a) est globalement identique à celui de la CO ;
- b) ne dépasse jamais 200 millions d'années ;
- c) peut atteindre, voire dépasser les 4 milliards d'années ;
- d) est symétrique par rapport aux dorsales.

QCM. Correction.

1- La croûte continentale :

- c) correspond à la partie supérieure de la LC ;

2- La croûte continentale :

- c) est globalement plus épaisse et moins dense que la croûte océanique ;

3- L'âge de la croûte continentale :

- c) peut atteindre, voire dépasser les 4 milliards d'années ;