

Exercice 1 de type bac.

L’histoire géologique de la région de Flamanville

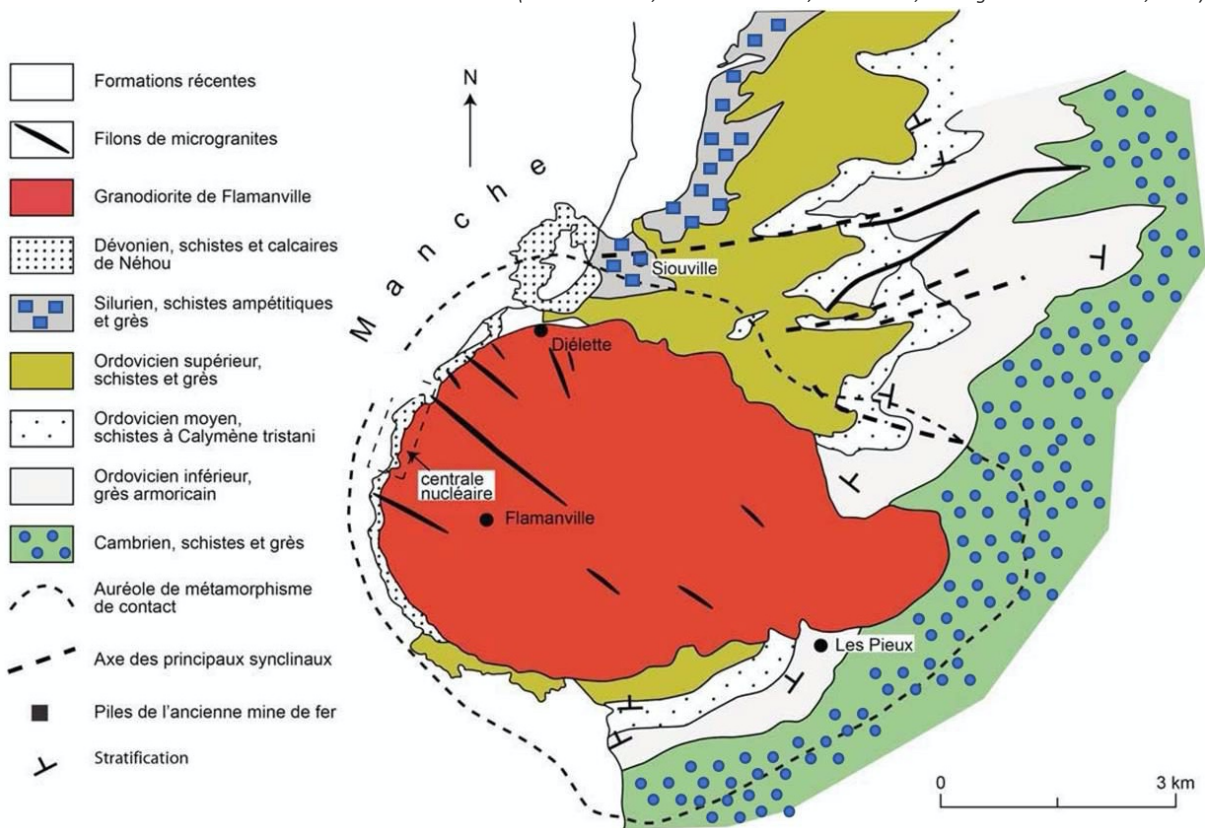
Dans la région de Flamanville, on retrouve des dépôts sédimentaires datés du Cambrien au Dévonien, et qui ont été plissés au Carbonifère (= synclinal). On observe également un pluton de granodiorites (roches magmatiques).

Expliquer comment les données de la chronologie relative et de la chronologie absolue sont utilisées pour reconstituer l’histoire géologique de différentes régions.

Vous rédigerez un texte argumenté. On attend des arguments pour appuyer l’exposé comme des observations, des expériences, ... Vous pouvez choisir d’autres arguments que ceux des documents.

Document 1 – Carte géologique réalisée dans la région de Flamanville

(Eric MARCOUX, Erwann LEBRUN , Elsa BAGES, Géologie de la France n°2, 2012)

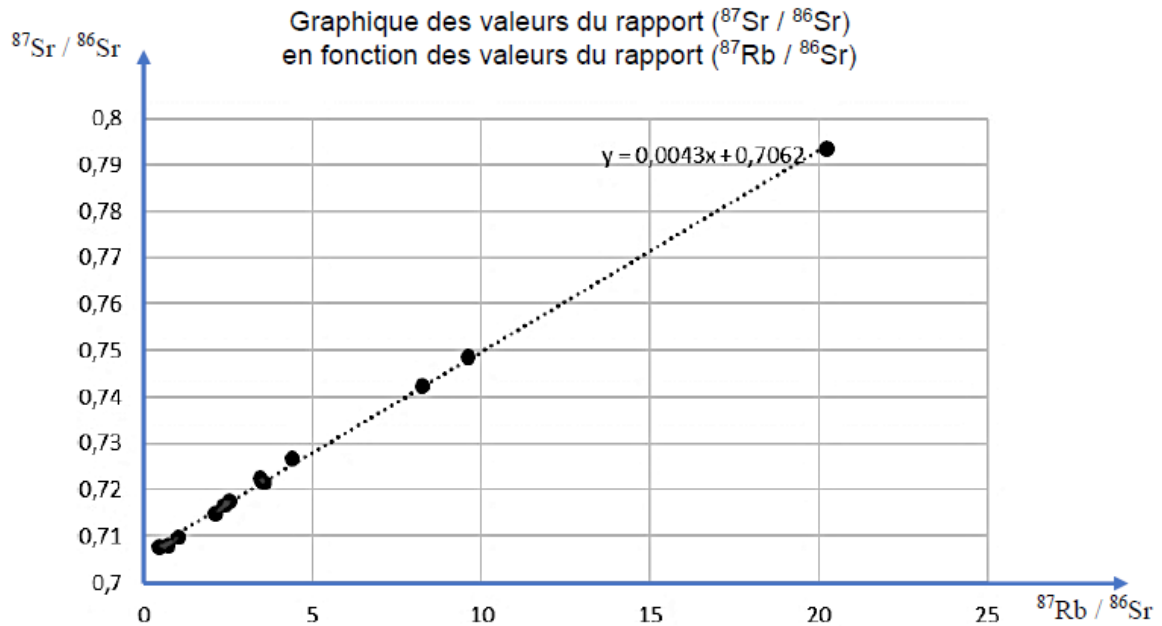


Calymene tristani est un trilobite.



La carte ci-contre localise Flamanville.

Document 2 – Mesures des rapports isotopiques dans les granodiorites de Flamanville



La datation est donnée par la relation $t = \ln(a + 1) / \lambda$ avec $\lambda = 1,42 \cdot 10^{-11} \text{ an}^{-1}$

Ces données ont permis de dater la cristallisation du magma, donc la fermeture du système à l'origine du pluton de granodiorites, à 302 millions d'années.

(<http://lithotheque-svt.ac-rennes.fr/echelle/echelle.htm>, s.d.)

Éléments de réponse.

- Une première méthode de datation est la chronologie relative : cette chronologie permet d'ordonner des événements sans indiquer de date précise.
 - Par exemple, dans la région de Flamanville, le granite traverse différentes formations. On peut utiliser le principe de recoupement (une structure qui en traverse une autre est plus récente) : il est donc plus récent que les formations traversées (Cambrien et Ordovicien, l'Ordovicien étant le plus récent). Ces formations, ainsi que le Silurien sont affectées par un métamorphisme de contact lié à la mise en place du granite. Par le principe de recoupement, on peut dire que le granite et le métamorphisme de contact sont donc postérieurs au Silurien.
 - On constate la présence de plis qui affectent ces mêmes terrains sédimentaires. Ces plis sont ainsi postérieurs à la mise en place de ces dépôts.
 - Il existe un autre principe de datation que l'on pourrait utiliser ici : il est probable, que sur le terrain, la formation du Cambrien soit sous celle de l'Ordovicien, elle-même sous celle du Silurien etc. Il s'agit du principe de superposition qui stipule que toute formation située sous une autre est plus ancienne : le Cambrien est donc plus vieux que l'Ordovicien, lui-même antérieur au Silurien etc.
 - Il existe un autre principe que l'on ne peut utiliser ici : par exemple, à l'échelle du minéral, si un minéral est inclus dans un autre, il est plus ancien : c'est le principe d'inclusion.
 - Deux autres principes existent : on considère qu'une strate sédimentaire (par exemple celle de schistes et grès du Cambrien) a le même âge sur toute son étendue : c'est le principe de continuité.
 - Enfin, certains fossiles sont utiles, c'est le cas des fossiles stratigraphiques (par exemple *Calymène tristani*) pour faire des corrélations à distance lorsque les formations sont interrompues) : c'est le principe d'identité paléontologique.
- On peut ainsi dater les événements d'une région en utilisant ces principes. Toutefois, c'est parfois insuffisant (par exemple ici pour Flamanville, on est relativement limités).
- Il existe donc une autre méthode de datation, complémentaire de la première : c'est la datation absolue. Cette méthode repose sur la radioactivité naturellement présente dans certaines roches et minéraux.
 - Un élément radioactif subit naturellement une décroissance de sa quantité au cours du temps suivant la loi $N=N_0e^{-\lambda t}$. Ainsi, toutes les demi-vies, la quantité de cet élément est divisée par deux. En mesurant la quantité finale, et en connaissant la quantité initiale, il est ainsi possible de déterminer l'âge de la roche et/ou du minéral (du moins, la fermeture du système quand cessent tous échanges avec le milieu extérieur). La méthode est cependant plus complexe, car on n'a pas toujours accès à la quantité initiale d'isotope radioactif, et il faut parfois passer par l'isotope radiogénique pour dater (il y a en effet une relation entre les deux quantités, que l'on peut traduire graphiquement (graphique possible). Là encore, la méthode fonctionne à condition d'avoir accès à la quantité initiale d'isotope radiogénique, mais ce n'est également pas toujours possible.
 - Par exemple, dans le cas de la méthode Rb/Sr, on n'a ni accès à la quantité initiale d'isotope radioactif, ni d'isotope radiogénique : il faut alors passer par un autre isotope stable du Sr, non issu de la réaction de désintégration, le ^{86}Sr .
 - On obtient alors des rapports que l'on mesure dans la roche ou les minéraux ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ et $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$). Si ces rapports s'alignent sur une droite, dite droite isochrone, il est alors possible de déterminer l'âge de la roche via le coefficient directeur. $T = \ln(a+1)/\lambda$, λ étant la constante de désintégration.
 - Dans le cas de la granodiorite de Flamanville, on obtient alors un âge de 302 Ma qui est effectivement plus jeune que les formations sédimentaires traversées.
 - D'autres méthodes peuvent être expliquées.

Grille de notation (8 points) : rédaction d'un texte argumenté répondant à la question scientifique posée

Construction scientifique complète (les grandes parties sont présentes) et logique par rapport au sujet		Construction scientifique logique mais incomplète par rapport au sujet		Construction scientifique non logique et incomplète par rapport au sujet	
Connaissances complètes et exactes ; arguments exacts, suffisants et pertinents (bien associés ou à propos).	Connaissances complètes et exactes étayées par des arguments exacts mais avec des arguments manquants ou erreurs dans les arguments présentés OU Connaissances incomplètes mais exactes et associées à des arguments recevables (exactes et à propos)	Connaissances incomplètes et toutes ne sont pas étayées par des arguments OU les arguments ne sont pas exacts ou pertinents (non ou mal associés ou non à propos)	De rares éléments exacts pour répondre à la question posée (Connaissances et arguments)	Aucun élément (connaissances et arguments) pour répondre correctement à la question	
8	7	6	5	4	3
				2	1
					0

La qualité de l'exposé permet de discriminer les points attribués.