DST « Le domaine continental et sa dynamique » chapitre 1B1 – 1h

2ème PARTIE – Ex2 - Pratique d'un raisonnement scientifique dans le cadre d'un problème donné (5 points).

Les paléoplages de la baie d'Hudson

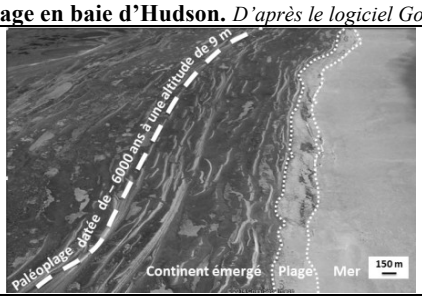
La lithosphère terrestre est animée de mouvements horizontaux liés à des phénomènes de convergence ou de divergence. Elle est affectée également par des mouvements verticaux, comme par exemple en baie d'Hudson.

Montrer que les données extraites des documents confirment et précisent l'existence de mouvements verticaux en baie d'Hudson et permettent de formuler une hypothèse quant à leur origine.

Vous calculerez également la vitesse actuelle de soulèvement.

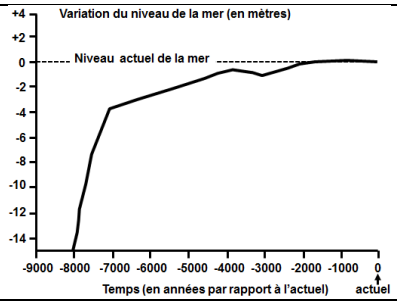
Document 1 : image satellitaire d'une paléoplage en baie d'Hudson. *D'après le logiciel Google Earth*

Actuellement, sur le pourtour de la baie d'Hudson, localisée au Nord du Canada, il est possible d'observer des paléoplages. Une d'entre elles, datée de - 6000 ans, est présentée sur le document ci-contre :



Document 2 : variations mondiales du niveau de la mer depuis - 8000 ans.

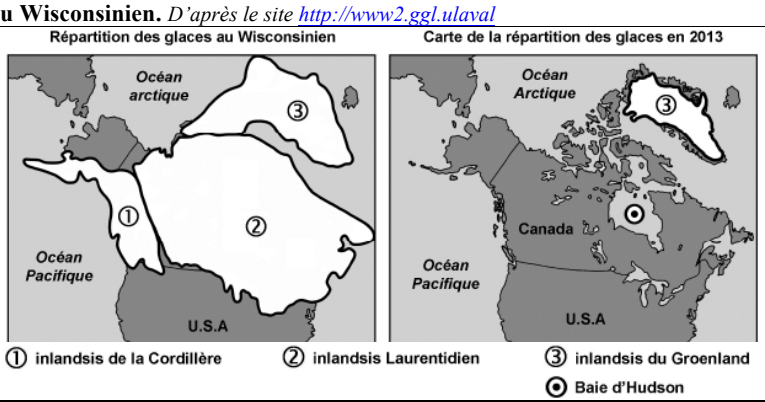
D'après Fleming et al., 1998 et Milne et al., 2005



Document 3 : évolution du domaine continental depuis le Wisconsinien.

Document 3.a : un glacier au Wisconsinien. *D'après le site http://www2.ggl.ulaval*

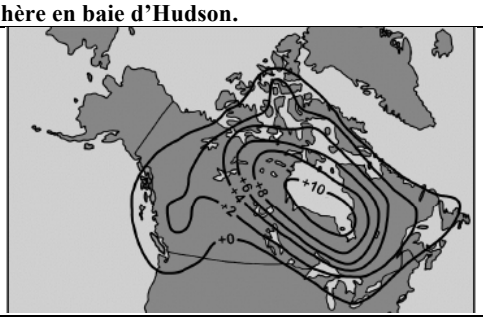
Durant le Wisconsinien, dernière période glaciaire achevée il y a 6000 ans, un immense glacier (inlandsis) s'étend au Nord du continent Nord-Américain. L'épaisseur de glace pouvait atteindre 5 000 m au niveau de la Baie d'Hudson.



Document 3.b : étude de la lithosphère en baie d'Hudson.

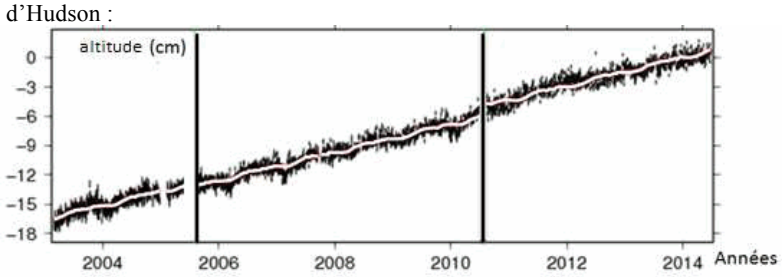
La carte ci-contre présente les taux de remontée de la lithosphère continentale (en mm/an), depuis la dernière période glaciaire, déterminés par l'analyse de données sédimentaires.

D'après le site http://www2.ggl.ulaval.ca



Document 3.c : des mesures GPS. *D'après le site de la Nasa*

Ces données sont actuellement complétées par des mesures obtenues à partir de la station G.P.S. « KUUJ » placée au Sud-Est de la Baie d'Hudson :



PARTIE II - Ex1. Pratique d'un raisonnement scientifique dans le cadre d'un problème donné (3 points).

La datation des roches de la croûte continentale

Un étudiant en géologie retrouve dans une collection de roches, trois échantillons de roches provenant du Massif Central et se demande si ces trois roches sont contemporaines. Pour cela, il dispose de documents permettant de les dater.

Par un raisonnement rigoureux, vous devez l'aider à préciser les âges relatifs des trois roches et répondre à son interrogation. Les différents calculs doivent être détaillés.

Note : on considère que les âges trouvés sont valables à +/- 10 Ma.

Document 1 : principe de datation d'une roche avec le couple d'éléments rubidium / strontium

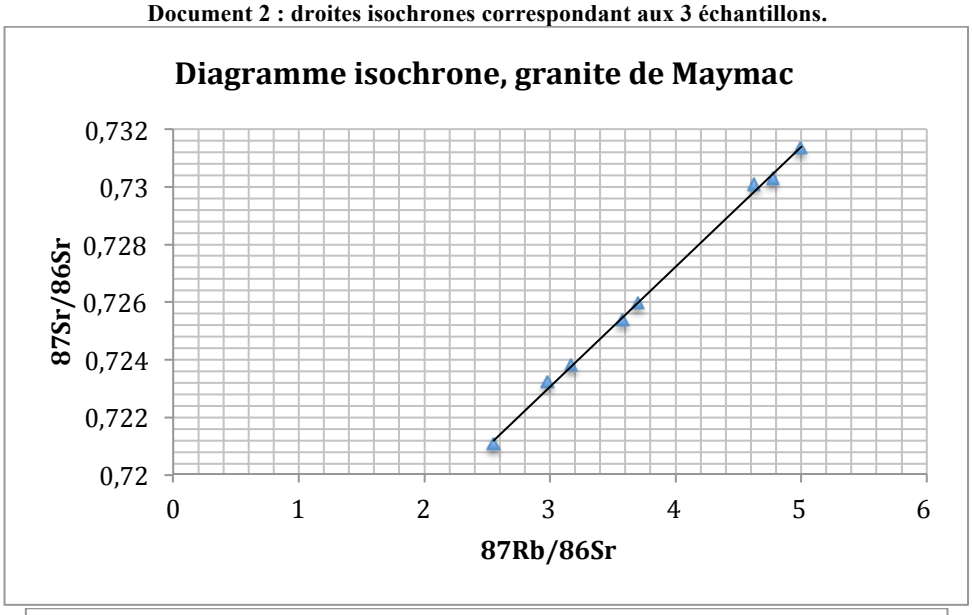
On mesure sur différents minéraux de la roche étudiée la quantité de ^{87}Rb, ^{86}Sr, ^{87}Sr.
En reportant sur un graphique en abscisse le rapport $^{87}Rb/^{86}Sr$, et en ordonnée le rapport $^{87}Sr/^{86}Sr$ pour chaque minéral étudié, on obtient une droite isochrone dont l'équation est : $\mathbf{y = (e^{\lambda t} - 1)\, x + b}$ **avec** $\mathbf{y = {}^{87}Sr/{}^{86}Sr}$ $\mathbf{x = {}^{87}Rb/{}^{86}Sr}$

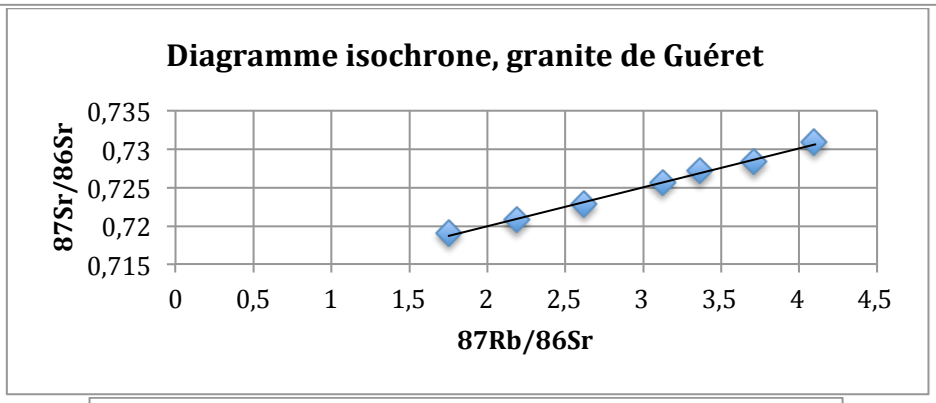
λ : constante de désintégration radioactive spécifique du couple Rb/ Sr. Sa valeur n'est pas donnée car elle n'est pas utile.

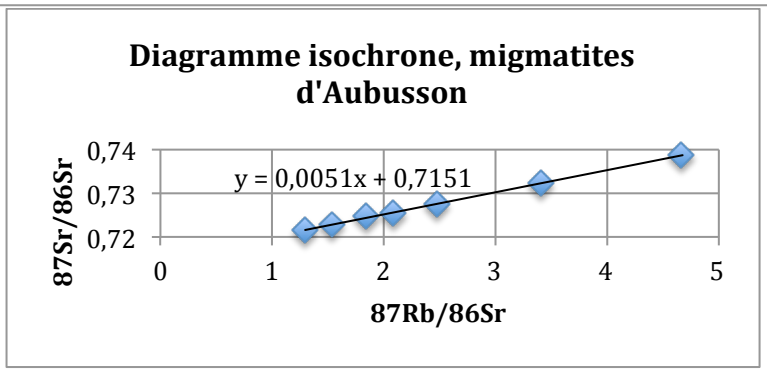
Document 1b : détermination de t (âge approximatif) à partir de $(e^{\lambda t} - 1)$. Ma = million d'années.

Valeurs de $(e^{\lambda t} - 1)$	t en Ma	Valeurs de $(e^{\lambda t} - 1)$	t en Ma	Valeurs de $(e^{\lambda t} - 1)$	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

Document 2 : droites isochrones correspondant aux 3 échantillons.







Données d'après http://planet-terre.ens-lyon.fr

Barèmes.

Montrer que les données extraites des documents confirment et précisent l'existence de mouvements verticaux en baie d'Hudson et permettent de formuler une hypothèse quant à leur origine.

Vous calculerez également la vitesse actuelle de soulèvement.

Document 1.

- S. Sur le pourtour de la baie d'Hudson, on observe des paléoplages, dont une datée de 6000 ans située actuellement à 9 m au-dessus du niveau de l'eau.
- I. Deux hypothèses : le niveau marin est descendu ou la continent est remonté (un mélange des deux est possible).

Document 3b.

- S. Depuis la dernière période glaciaire, la baie d'Hudson subit un soulèvement (mouvement vertical ascendant).
- S. Plus on se situe vers le centre de la baie, plus le soulèvement est important (+10 mm/an contre 0 mm sur le pourtour des côtes canadiennes).

Document 3c.

- S. Le soulèvement se poursuit actuellement (mesures par GPS à KUUJ).
- S/C. Il est estimé à : (pour des mesures prises entre 2004 et 2014) (0 – (-15))/ 10 = 1,5 cm/an. Tolérer une marge d'erreur.

Document 2.

- S. Depuis 8000 ans, le niveau mondial marin a gagné 15m.
- I. Or en baie d'Hudson, le niveau continental (altitude) a augmenté.
- C. Ce n'est donc pas la hausse du niveau marin qui explique le changement d'altitude du continent.

Document 3a.

- S. Cependant, on constate que 6 000 ans auparavant, un immense inlandsis reposait sur le Canada (jusqu'à 5000 m de glace en baie d'Hudson) et que ce dernier a totalement disparu actuellement.
- I. La disparition de la calotte a supprimé l'excès de masse qui reposait sur la lithosphère, ce qui a créé un déséquilibre isostatique (*définition de l'équilibre isostatique demandée dans la démarche*).
- C. Pour que l'équilibre isostatique se maintienne, la lithosphère scandinave est remontée, ce qu'elle fait toujours actuellement avec retard (la glace ayant intégralement fondu).

Conclusion.

L'altitude du continent nord-américain a ainsi augmenté depuis 6000 ans en baie d'Hudson. Cette augmentation n'est pas explicable par une baisse du niveau marin (au contraire), mais par un soulèvement du continent, délesté d'un vaste inlandsis apparu durant la dernière période glaciaire. La masse de glace ayant disparu, l'équilibre isostatique entre lithosphère et asthénosphère s'est modifié, et la lithosphère est remontée.

S. Saisie des données.
S/C. Saisie des données et calcul
I. Interprétation.
C. Conclusion.

Qualité de la démarche	**Éléments scientifiques tirés des documents et issus des connaissances**	
Démarche cohérente qui permet de répondre à la problématique	Copie excellente (démarche, rédaction)	6
	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

Barèmes.

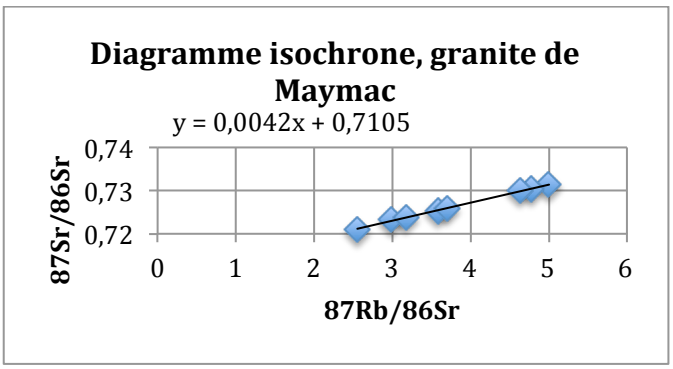
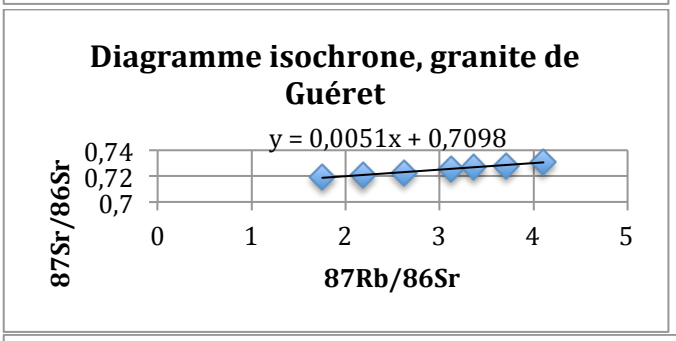
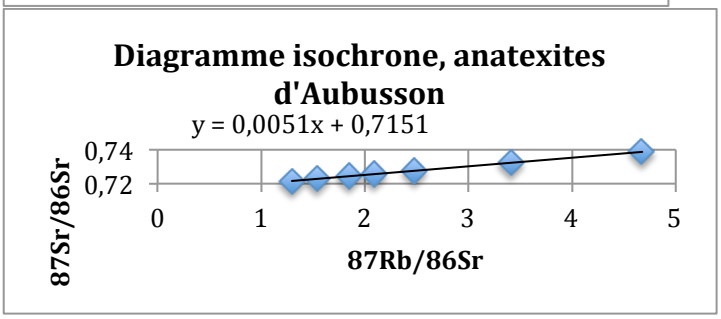
Par un raisonnement rigoureux, vous devez l'aider à préciser les âges relatifs des trois roches et répondre à son interrogation. Les différents calculs doivent être détaillés.

Granite de Maymac :
Coeff. Directeur : (0,728 -0,724) / (4,2-3,2) = 0,004 (théorie : 0,0042) soit un âge de 281 Ma environ (en théorie 294 Ma). 1 point.

Granite de Guéret :
Coeff. Directeur : (0,73 -0,72) / (4 - 2) = 0,005 (théorie : 0,0051) soit un âge de 351 Ma environ (en théorie 358 Ma). 1 point.

Migmatites d'Aubusson :
Coeff. Directeur : 0,0051 soit un âge de 358 Ma. 0,5 point.

Conclusion : deux des trois roches (granite de Guéret et migmatites) ont le même âge (à 10 Ma près), alors que le granite de Maymac est plus jeune de 60 Ma environ. Ces trois roches ne sont donc pas contemporaines. 0,5 point

Version barème à curseur.

Démarche cohérente qui permet de répondre à la problématique	Le raisonnement est cohérent et répond à la problématique en intégrant et associant tous les éléments scientifiques issus des documents.	3
	Le raisonnement est cohérent et répond à la problématique en intégrant et associant de manière incomplète les éléments scientifiques issus des documents **Ou** Tous les éléments scientifiques issus des documents sont présents et reliés le plus souvent entre eux mais la réponse à la problématique est erronée ou partielle.	2
Démarche maladroite et réponse partielle à la problématique	Même s'ils sont reliés entre eux, seuls quelques éléments scientifiques issus des documents sont cités.	1
Aucune démarche ou démarche incohérente	Aucun lien et peu d'éléments scientifiques prélevés.	0