

LA FORMATION DES OCEANS

François Fillion - Dreux

Comment les élèves utilisent leurs connaissances mathématiques dans un devoir en temps limité en sciences naturelles. Comment leur professeur (de Sc. Nat.) analyse leurs réponses et les commentent pour le PLOT. Que pensez-vous de ces différents types de réponses?

L'exercice

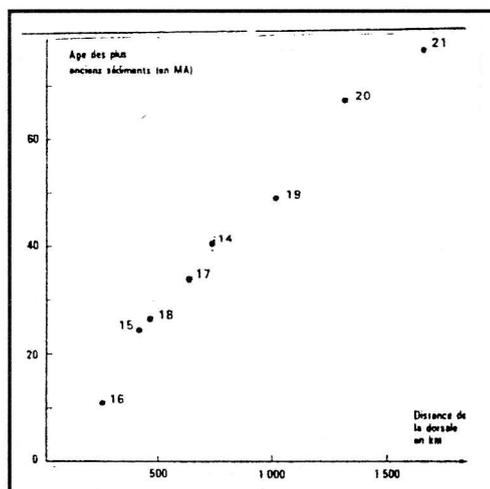


Figure 1

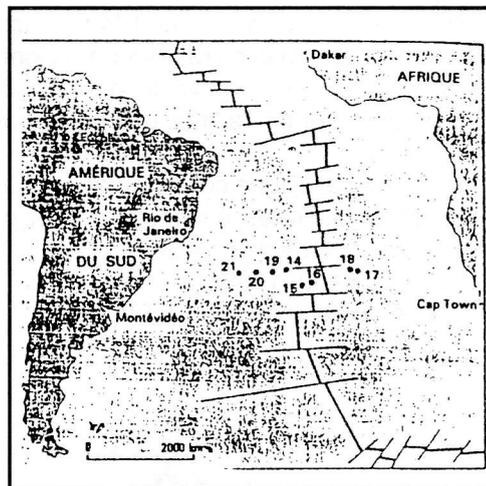


Figure 2

Au cours des expéditions menées en 1968-1969, le Glomar Challenger a réalisé des forages aux endroits numérotés 14, 15..., etc. dans l'Atlantique Sud : fig. 1. Tous ces forages ont atteint le fond basaltique de sorte qu'il a été possible de recueillir à chaque endroit les plus anciens sédiments et de les dater.

La figure 2 indique l'âge des plus anciens sédiments en fonction de la distance à la dorsale de l'Atlantique.

1. Expliquer en quoi ces données peuvent être utilisées pour étayer l'idée d'une expansion de la croûte océanique.
2. Calculer l'ordre de grandeur de la vitesse d'expansion.

Activités

- Fournir une explication en rapport avec l'idée proposée.
- Réaliser un calcul simple.

Exigences

1. Sédiments les plus jeunes à proximité de la dorsale et plus âgés au fur et à mesure que l'on s'écarte. On exigera la relation entre l'âge des sédiments les plus anciens et l'âge des basaltes sous-jacents, donc la conformité avec la théorie.
2. Ordre de grandeur : 2 cm/an. On tiendra compte de la cohérence du raisonnement.

— Exercice facile car reprenant un argument essentiel discuté en classe sur des documents différents.

— Question I

résultats | note I : $10/32 = 31\%$
| note II : $22/32 = 69\%$

Tous les élèves ont bien constaté la relation entre distance par rapport à la dorsale et âge des sédiments, symétrie par rapport à celle-ci... Par contre seulement, 10 élèves ont bien exprimé comme demandé la relation entre l'âge du basalte et l'âge du sédiment directement à son contact. La question posée est elle assez précise par rapport à cette exigence bien précise et indispensable. Ne devrait-elle pas être précédée d'une première question sur « l'âge relatif des sédiments et de la croûte sous-jacente? »

— Question II

La notation de cette question a été bien difficile car on obtient des résultats qui sont assez bons.

27 élèves sur 32 soit 84 % ont trouvé comme ordre de grandeur 2 cm par an et ont donc su utiliser les documents proposés. Dans les exigences on demande de tenir compte de la cohérence du raisonnement alors que la question indique simplement « calculer l'ordre de grandeur de la vitesse d'expansion ».

Les réponses sont très différentes, certaines très abruptes et purement mathématiques, d'autres utilisant l'outil mathématique pour raisonner sur un problème géologique...

Raisonnement « naturaliste » : 12/27.

Raisonnement « mathématique » :

15/27 seulement.

Exemples de réponses à cette question 2.

→ François

Prenons le point 15 :

— il se situe à ≈ 450 km de la dorsale,
— l'âge de son sédiment le plus ancien est ≈ 24 millions d'années.

Donc l'océan Atlantique a donc gagné 450 km en 24 millions d'années.

Sa vitesse d'expansion est donc de l'ordre de $v = 450 \times 10^5$ cm /

$$24 \times 10^6 \text{ cm} = 1,875 \text{ cm an}^{-1}$$

Donc, en gros, on peut considérer que l'océan Atlantique s'agrandit environ en moyenne de 1,5 à 2 cm par an, même si ce phénomène n'est bien sûr pas régulier.

→ Mireille

Il suffit de calculer le coefficient directeur a de la droite formée par les points donc on va prendre le point 21 (1 750, 76 M) et le point 16 (250; 11M) donc $a = 1\,750 - 250 / (76 - 11) \cdot 10^6 = 2,3 \cdot 10^5$

La vitesse est donc de 2,3 105 km/année ou 2,3 cm/an

→ Cécile

Calculons l'ordre de grandeur de la vitesse d'expansion :

$$O = [(1\,300 - 300) + (1\,600 - 500)] / [(65 - 10) + (73 - 27)] =$$

20,792 km par million d'années

→ Jacques

Le graphique représentant la distance de la dorsale en fonction de l'âge des plus anciens sédiments montre que les points sont approximativement alignés. La vitesse d'expansion est donc en gros régulière.

Cette vitesse est le coefficient directeur de la droite.

Je prends les points (1 750; 76) et (250, 11)

$$a = (1\,750 - 250) / (76 - 11) \cdot 10^6 = 2 \cdot 10^5$$

Donc la vitesse d'expansion est environ 2 cm/an.

La quatrième réponse est en fait celle d'un collègue de mathématique. Ayant corrigé mes copies j'ai voulu amorcer une discussion avec des collègues naturalistes et mathématiciens.

Pour tous, la troisième réponse était la plus mauvaise, fausse même, pour les mathématiciens et les naturalistes.

Par contre pour les rédactions I et II les propositions de notation étaient différentes.

4/4 pour le I

2/4 pour le I

2/4 pour le II

4/4 pour le II

naturalistes

mathématiciens

L'utilisation abrupte d'un raisonnement mathématique est-elle suffisante en géologie?? La discussion fut assez sévère.

Il faut noter qu'aucun élève n'a en premier lieu parlé d'une position moyenne des courbes de point et d'autre d'une droite passant par l'origine. La valeur trouvée doit être discutée.

Cette question illustre bien la difficulté d'appréciation de notation si les exigences ne sont pas bien définies ou les questions imprécises...