

# TP NOTÉ : PARTIE GÉOLOGIE

## Exercice 1 - Datation isotopique de météorites martiennes

d'après ENS 2005

L'âge des météorites martiennes est très variable, compris entre 4,5 Ga (milliards d'années) et 180 Ma (millions d'années). Vous allez dater par radiochronologie deux exemplaires de météorites martiennes tombées dans le Sahara.

La météorite *NWA 1460* récoltée en 2004 au Maroc sera datée par la méthode Rubidium / Strontium et la météorite *Dar al Gani 476* récoltée en Lybie en 1998 sera datée par la méthode Samarium / Néodyme.

- a) Énoncez la loi générale de désintégration radioactive.
- b) À partir de la loi de désintégration radioactive, démontrez l'expression générale de l'isochrone :  
$$F = F_0 + (e^{\lambda t} - 1)P$$
  
Vous explicitez les grandeurs P, F et F<sub>0</sub>.
- c) Écrivez alors l'équation de la droite isochrone de chaque chronomètre, en utilisant des rapports isotopiques.
- d) À l'aide du tableau ci-dessous, tracez les isochrones des météorites *NWA 1460* et *Dar al Gani 476*.

<i>NWA 1460</i>	<sup>87</sup> Rb / <sup>86</sup> Sr	<sup>87</sup> Sr / <sup>86</sup> Sr
Pyroxène	0,607547	0,711671
Plagioclase	0,075472	0,709313
Roche totale	0,158490	0,709681

<i>Dar al Gani 476</i>	<sup>147</sup> Sm / <sup>144</sup> Nd	<sup>143</sup> Nd / <sup>144</sup> Nd
Plagioclase	0,81489	0,515624
Olivine	0,64795	0,515122
Fe-pyroxène	0,96017	0,516110
Mg-pyroxène	0,93813	0,516000
Roche totale	0,49090	0,514685

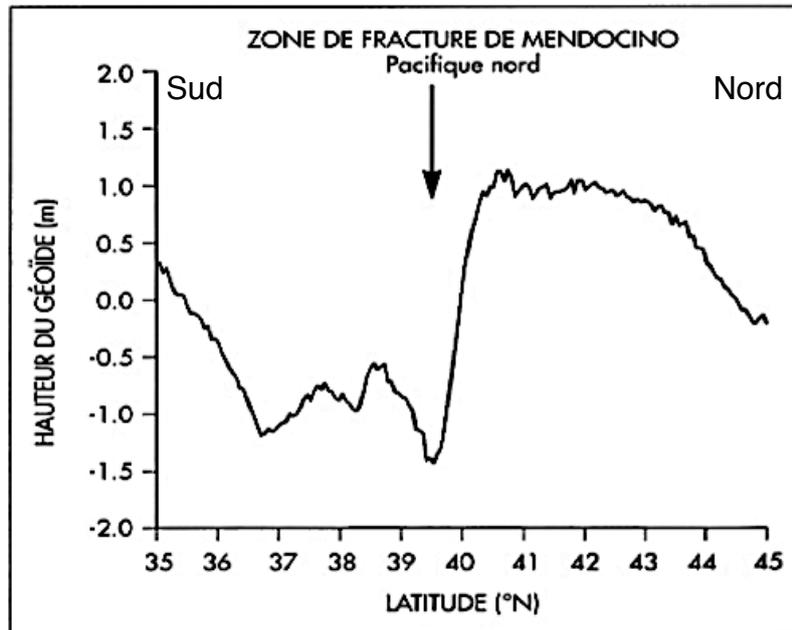
- e) Calculez leur âge. On donne les valeurs des constantes de désintégration suivantes :
- pour le couple Rb / Sr,  $\lambda = 1,42 \cdot 10^{-11} \text{ a}^{-1}$  ;
  - pour le couple Sm / Nd,  $\lambda = 6,54 \cdot 10^{-12} \text{ a}^{-1}$  ;
- f) Montrez *a posteriori* que les chronomètres choisis sont bien adaptés à la gamme des âges obtenus.

## Exercice 2 - Étude d'une faille transformante et isostasie

On appelle failles transformantes des failles qui décalent des portions de dorsales océaniques. On se propose d'étudier l'une d'elles : la faille de Mendocino.



1°) Que montre le profil de hauteur du géoïde réalisé au niveau de cette faille ?



Profil de hauteur du géoïde mesuré par un satellite altimétrique. Ce profil traverse à angle droit la zone de fracture de Mendocino.

On sait qu'au niveau de la dorsale se met en place une nouvelle croûte océanique. La baisse de température qui accompagne l'éloignement de la dorsale s'accompagne de l'épaississement de la lithosphère.

L'épaisseur de la lithosphère s'exprime en fonction de son âge  $t$  par la formule :

$$e = 9,8\sqrt{t} \quad (e : \text{km}, t : \text{millions d'années})$$

La lithosphère s'épaissit et s'enfonce progressivement. On observe alors des fonds de plus en plus profonds lorsqu'on s'éloigne de l'axe de la dorsale.

2°) Montrer, en exploitant la carte, que la lithosphère océanique n'a pas le même âge de part et d'autre de la faille. Qu'en déduire quant à son épaisseur ?

3°) À partir de ces données, et en respectant le modèle d'équilibre isostatique d'Airy, représenter la lithosphère océanique de part et d'autre de la faille.

4°) Exprimer le dénivelé constaté  $h$  en fonction de la différence d'épaisseur puis d'âge des deux compartiments lithosphériques séparés par la faille.

On adoptera  $d_{\text{eau de mer}} = 1$

$d_{\text{lithosphère}} = 3,3$  (on négligera la différence de densité des 2 compartiments lithosphériques)

$d_{\text{asthénosphère}} = 3,2$

#### *Application numérique*

Calculez  $h$  pour une lithosphère au nord âgée de 33,2 MA et une lithosphère au sud âgée de 49,3 MA.