

Examen, janvier 2013

Documents autorisés (à l'exclusion de tout autre document) : notes de cours et de travaux dirigés, photocopié de cours.

Les calculatrices sont autorisées.

Exercice 1

1. Donnez l'équation d'une faille de pendage 80° (vers le sud-ouest) et d'azimut 45° qui passe par l'origine des axes.
2. De même donnez l'équation de la droite représentant un puits de forage vertical situé à une distance d au sud-ouest de la faille.
3. A quelle distance d de la trace de la faille doit-on forer pour rencontrer la faille à une profondeur de 1000 m ?
4. Dès le début du forage, on se rend compte que le puits n'est pas vertical mais plonge vers le nord à un angle de 10° par rapport à la verticale. Dans ce cas, à quelle profondeur atteindra-t-on la faille?

Exercice 2

Voici un tableau donnant des mesures de profondeur et de température dans le puits de forage :

Profondeur (m) :	77	134	191	250	282	348	394	441	473	522
Température ($^\circ\text{C}$) :	27	10	25	24	31	23	29	42	35	39

1. En supposant une relation linéaire $T = Gd + T_0$ entre la profondeur et la température, déterminer à partir des données ci-dessus les meilleures valeurs possibles pour le gradient thermique G et la température à la surface T_0 .
2. Déterminer une valeur théorique de la température à la profondeur de 1000 m.
3. Calculer l'erreur δT sur la température à 1000 m de profondeur, en supposant une erreur sur G égale à $\delta G = 10^\circ \text{C}/\text{km}$ et une erreur sur T_0 égale à $\delta T_0 = 5^\circ \text{C}$.

Exercice 3

A l'échelle de la croûte, la température varie en fonction de la profondeur suivant la loi suivante:

$$T(z) = T_0 + (T_1 - T_0) \frac{1 - e^{-Pe z/L}}{1 - e^{-Pe}} \quad (1)$$

où T_1 est la température à la base de la croûte (profondeur L) et Pe le nombre de Peclet.

1. A quoi correspond cette solution? c'est-à-dire, dans quelles circonstances géologiques se vérifie-t-elle?
2. En supposant que la température de fusion des roches varie avec la profondeur, selon la loi:

$$T(z) = T_S + \beta z \quad (2)$$

dérivez une formule itérative permettant de trouver la profondeur à partir de laquelle les roches sont en fusion partielle, en supposant que la température augmente selon la loi ci-dessus, Eq. (1).

3. En prenant les valeurs suivantes: $T_1 = 500^\circ\text{C}$, $T_0 = 0$, $T_S = 200^\circ\text{C}$, $L = 40 \text{ km}$, $\beta = 5^\circ\text{C}/\text{km}$ et $Pe = 2$, calculez cette profondeur.