Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun - Tiaret -
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de la Terre et de l'Univers
Filière : Géologie

Correction d'examen Géophysique
3ème Année License Géologie Appliquée (2023/2024)

I- Prospection l'Electrique (6pts)

On considère une électrode **A** à la surface d'un sol homogène de résistivité ρ. On injecte un courant ***I*** dans le sol grâce à cette électrode. La seconde électrode **M** étant éloignée.

1. Ecrire l'expression du **potentiel** crée par ce courant en un point **M** tel qu'AM = ***r***.

Solution :

La loi d'Ohm stipule que la densité de courant J est proportionnelle au champ électrique E et le coefficient de proportionnalité est toute simplement la conductivité σ.

$$J = \sigma E \quad \text{et} \quad J = I/s$$

Avec I courant électrique et S la section de surface traversée par les lignes de champ E crée par ce courant. Notre système est constitué de couches géologiques qui sont la plupart du temps tabulaires et par conséquence, on peut les représenter par un demi-plan infini.

S= demi-plan =2π r2. Avec r distance « émetteur – récepteur »

La conductivité électrique est inversement proportionnelle à la résistivité électrique. Elle est donnée par :

$\sigma = 1/\rho$ Avec ρ résistivité de la formation.

Si on remplace J, S, σ et E dans la loi d'Ohm on aura :

$$\frac{I}{2\pi r^2} = \frac{1}{\rho}\frac{V}{r}$$

Alors le potentiel ponctuel au point M s'exprime :

$$V = \frac{\rho I}{2\pi}\frac{1}{r}$$

2. Effectué une application numérique pour chacun des milieux suivant avec **I** = 0.5A et **r** = 400cm.

a) Eau douce ρ=10Ω.m, $V = \frac{10 * 0.5}{(2\pi\,(400\ 10^{-2})}$, **donc : V=0.198 Volt**

b) Eau salée ρ=1Ω.m, $V = \frac{1 * 0.5}{(2\pi\,(400\ 10^{-2})}$, **donc : V=0.019 Volt**

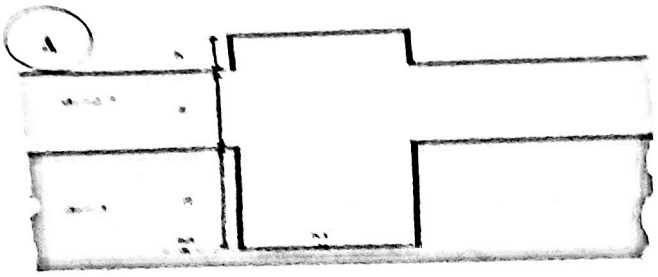
c) Schistes ρ=100Ω.m, $V = \frac{100 * 0.5}{(2\pi\,(400\ 10^{-2})}$, **donc : V=1.989 Volt**

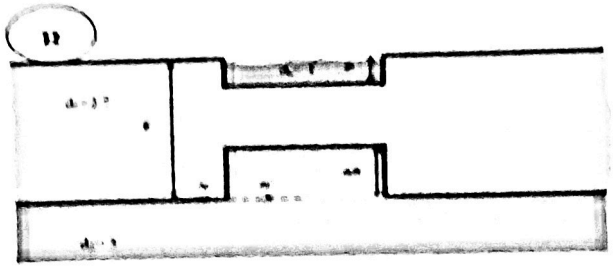
d) Granite ρ=500Ω.m, $V = \frac{500 * 0.5}{(2\pi\,(400\ 10^{-2})}$, **donc : V=9.947 Volt**

II- Prospection Gravimétrique (7pts)

Théorie de l'Isostasie, dans l'hypothèse d'Airy, on considère une croute d'épaisseur moyenne **E**, de densité $\mathbf{d_1}$, flottant sur un magma de densité $\mathbf{d_2 > d_1}$. Indiquer la profondeur de la surface de séparation des deux milieux quand on se trouve au-dessus d'une montagne (A) d'altitude moyenne **R=9h** et à la surface d'un océan (B) de profondeur **AR=5,67 P.**

AN : $d_1 = 2.7\ g.cm^{-3}$, $d_2 = 3\ g.cm^{-3}$, $d_e = 1\ g.cm^{-3}$, E = 30 km et p = 2 km.





Solution :

a) Pour une montagne :

Pour un niveau équipotentiel la pression hydrostatique est la même et elle est donnée par:

$$P = \rho.g.h$$

Si on prend deux points M et M' d'un même niveau équipotentiel on a:

P(M) = P(M'), avec ρ = 1000 d.

$$P(M) = P(M') \rightarrow \rho_2 gR + \rho_1 gE = \rho_1 g(R + E + h)$$

$$P(M) = P(M') \rightarrow 1000 d_2 gR + 1000 d_1 gE = 1000 d_1 g(R + E + h)$$

On divise par 1000 et g, puis on simplifie l'équation :

$$P(M) = P(M') \rightarrow d_2 R + d_1 E = d_1 R + d_1 E + d_1 h$$

On soustrait $d_1 gE$ des deux cotés de l'égalité :

$$P(M) = P(M') \rightarrow d_2 R = d_1 R + d_1 h$$
$$P(M) = P(M') \rightarrow d_2 R - d_1 R = d_1 h$$
$$P(M) = P(M') \rightarrow (d_2 - d_1) R = d_1 h$$
$$P(M) = P(M') \rightarrow \boldsymbol{R = \frac{d_1}{(d_2 - d_1)} h}$$

AN: $$\boldsymbol{R = \frac{2.7}{(3-2.7)} h \approx 9h}$$

b) Pour un océan :

Si on prend deux points N et N' d'un même niveau équipotentiel on a:

P(N) = P(N'), avec ρ = 1000 d.

P : profondeur de l'océan. AR : anti-racine de la croûte crée au-dessous de l'océan.

$$P(N) = P(N') \rightarrow \rho_2 gAR + \rho_1 g(E - P - AR) + \rho_e gP = \rho_1 gE$$

$$P(N) = P(N') \rightarrow 1000 d_2 gAR + 1000 d_1 g(E - P - AR) + 1000 d_e gP = 1000 d_1 gE$$

On divise par 1000 et g, puis on simplifie l'équation :

$$P(N) = P(N') \rightarrow d_2 AR + d_1(E - P - AR) + d_e P = d_1 E$$
$$P(N) = P(N') \rightarrow d_2 AR + d_1 E - d_1 P - d_1 AR + d_e P - d_1 E = 0$$
$$P(N) = P(N') \rightarrow d_2 AR - d_1 P - d_1 AR + d_e P = 0$$
$$P(N) = P(N') \rightarrow (d_2 - d_1) AR + (d_e - d_1) P = 0$$
$$P(N) = P(N') \rightarrow (d_2 - d_1) AR = -(d_e - d_1) P$$

$$P(N) = P(N') \rightarrow AR = \frac{-(d_e - d_1)}{(d_2 - d_1)} P$$

On a: $(d_e - d_1) = -(d_1 - d_e)$

donc : $AR = \frac{(d_1 - d_e)}{(d_2 - d_1)} P$

AN : $AR = \frac{(2.7-1)}{(3-2.7)} P \approx 5.67\ P$

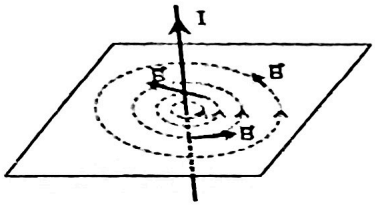
1

III- Prospection Magnétique (7pts)

Associer chaque l'équation avec son structure géométrique. ($\mu_0 = 4\pi\, 10^{-7}$SI)

a) $B = \frac{\mu_0\, N\, I}{2\pi R}$ b) $B = \frac{\mu_0\, N\, I}{L}$ c) $B = \frac{\mu_0\, I}{2\, d}$ d) $B = \frac{\mu_0\, N\, I}{2R}$

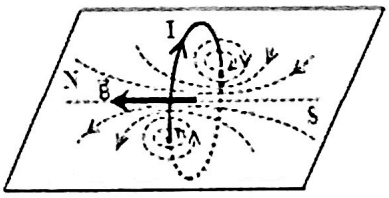
1. **Fil rectiligne parcouru par un courant :** Un conducteur est traverse par une intensité **I=15 A.**



Calcule la norme du champ magnétique B en un point situé à **3 cm** du conducteur ? $B = \frac{\mu_0\ I}{2\ d}$

AN : $B = \frac{(4\pi\, 10^{-7}) * (15)}{2 * (3\ 10^{-2})}$, **donc : B=0.1 mT**

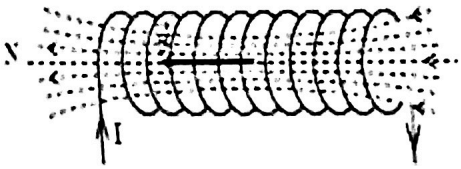
2. **Spire circulaire :** Une bobine plate de rayon = **12 cm** est parcourue par une intensité **I= 5A.** Calculer la norme du champ magnétique au centre de la bobine lorsque le nombre de spires = **1** puis le nombre de spires =**20** ? $B = \frac{\mu_0\ N\ I}{2R}$



AN : $B(N = 1) = \frac{(4\pi\, 10^{-7}) * (5) * (1)}{2 * 12\ 10^{-2}}$, **donc : B=26.2 µT**

AN : $B(N = 20) = \frac{(4\pi\, 10^{-7}) * (5) * (20)}{2 * 12\ 10^{-2}}$, **donc : B=0.52 mT**

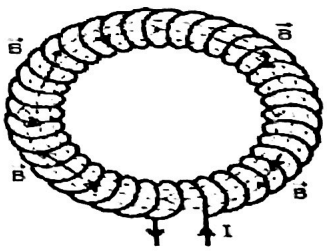
3. **Solénoïde ou bobine longue (longueur grande par rapport au diamètre) :** Un solénoïde de longueur=**35 cm** est parcouru par une intensité **I =5A.** Calculer la norme du champ magnétique au centre du solénoïde lorsque le nombre de spires = **120** ?



$B = \frac{\mu_0\ N\ I}{L}$

AN : $B = \frac{(4\pi\, 10^{-7}) * (120) * (5)}{35\ 10^{-2}}$, **donc : B=2.15 mT**

4. **Bobine torique à spires jointives :** On veut avoir un champ magnétique **B = 1T** à l'intérieur d'une bobine torique de **1500** spires et de rayon moyen =**2 cm**. Calculons l'intensité qui devra traverse ce circuit. ? $B = \frac{\mu_0\ N\ I}{2\pi R}$



L'intensité : $I = \frac{B\ R\ 2\pi}{N\ \mu_0}$

AN: $I = \frac{1 * 2\pi * 2\ 10^{-2}}{(4\pi\, 10^{-7})\ 1500}$, **donc : I=67 A**