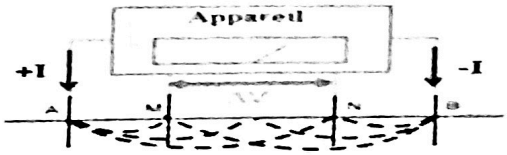
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun - Tiaret -
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de la Terre et de l'Univers
Filière : Géologie

Correction d'examen Géophysique appliquée à l'hydrogéologie
1ère Année Master Hydrogéologie (2023/2024)

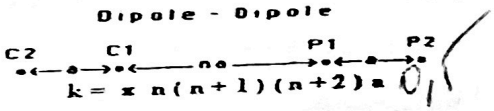
I. Prospection l'Electrique (5 pts)

Plusieurs configurations d'électrodes ont été mis en évidence en prospection électrique, elles permettent de déduire la résistivité apparente du sous-sol à partir de mesure de ΔV (mV) et I (mA). Toutes les configurations ne sont qu'une variation sur le thème du quadripôle ABMN.



1. Calculer le coefficient géométrique ***K*** pour les dispositifs suivants:

- Un dispositif de **Dipôle-Dipôle** avec : AB = 80m, MN = 20m,



AB=a+na+a=80m, 2a+na=80m (1)

MN=na=20m, n=20/a (2)

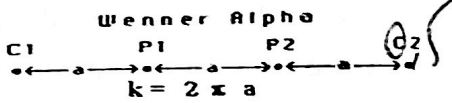
Remplace (2) dans (1) : 2a+a(20/a)=80 , 2a+20=80 et a=60/2=30 donc : **a=30m**

Remplace a=30m dans (2) : n=20/a et n=20/30 donc : **n=0.66**

AN : k=3.14*0.66*(0.66+1) (0.66+2)*30. 0,5

Donc **k=274.5267m**

- Un dispositif de **Wenner Alpha** avec : AB = 90m.

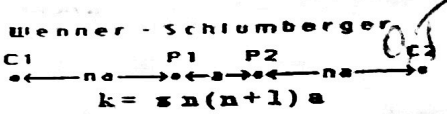


AB=3*a=90m donc **a=30m** 0,5

AN : k=2*3.14*30.

Donc **k=188.4m**

- Un dispositif de **Wenner Schlumberger** avec : AB = 20m, MN = 1m,



AB=na + a + na =20m, 2na+a=20m

MN=**a=1m**, 2n(1) +(1)=20, 2n=20-1, donc : n=19/2, **n=9.5**

AN : k=3.14*(9.5)*(9.5+1)*1. 0,5

Donc : **k=313.25m**

2. Faites une comparaison entre les trois dispositifs utilisés en prospection électrique en s'appuyant sur leurs avantages?

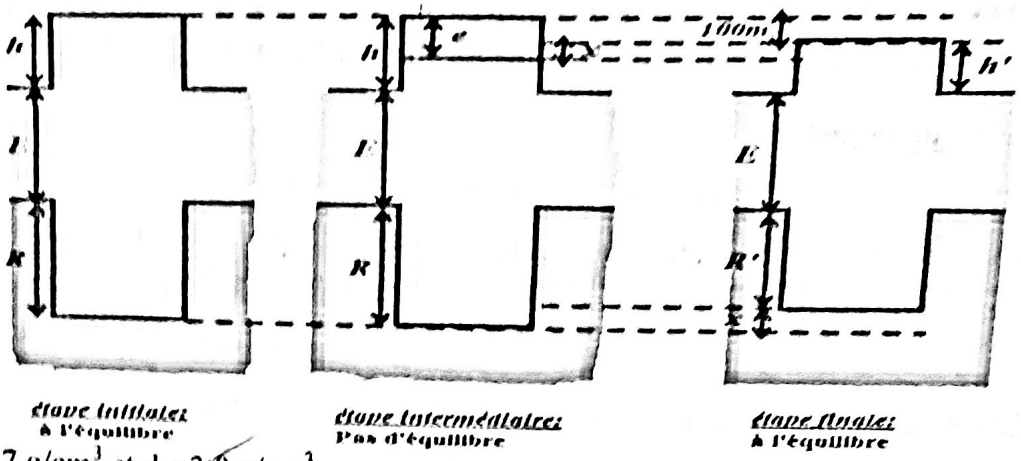
- Dispositif de **Dipôle-Dipôle** recommandé surtout pour les structures verticales 0,5
- Dispositif de **Wenner Alpha** recommandé pour les structures horizontales 0,5
- dispositif de **Wenner Schlumberger** recommandé à fois pour les structures horizontales et verticales 0,5 0,5

II. Prospection Gravimétrique (5 pts)

L'érosion diminue l'altitude d'une montagne de 100m. Calculer l'épaisseur de la couche enlevée pour atteindre l'équilibre de la croûte terrestre sur le manteau supérieur. (En applique que **R= 9 h**)

On donne : Densité de la croûte terrestre : d_1=2,7 g/cm^3 et densité du manteau : d_2=3 g/cm^3

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



Solution : Pour d_1=2.7 g/cm^3 et d_2=3.0 g/cm^3 on a:

Étape initiale: $R = 9\,h$ (1) 0,5

Étape intermédiaire: $e = x + 100$ (2)

étape finale: $R' = R - x$ (3), $h' = h - 100$ (4) et $R' = 9\,h'$ (5).

si on remplace (1), (4) et (5) dans (3)

$9h' = 9h - x \rightarrow 9(h - 100) = 9h - x \quad \rightarrow 9h - 900 = 9h - x$

on soustrait $9h$ des deux côtés de l'équation et on aura: $x = 900m$ 0,5

on remplace la valeur de x dans (2): $e = x + 100 \rightarrow e = 900 + 100 \rightarrow e = 1000\,m$

En conclusion : Il faut que l'érosion enlève 1000m d'épaisseur de la montagne pour que son altitude diminue de 100m.

III. Prospection Magnétique (5 pts)

Le champ magnétique dans un matériau soumis à une excitation H = 3,44.10^5 A.m^{-1} est B = 0,435 T.

1. Calculer la perméabilité magnétique relative (μ_r).

   B= μ_r H, donc: μ_r=B/H. AN: μ_r= 0,435/(3,44.10^5). 0,5 **Donc : μ_r= 0.126 10^{-5} T/Am^{-1}** et $\mu_r \leq 1$ 0,5

2. Calculer la susceptibilité magnétique (χ).

   μ_r=1+ χ, donc : χ= μ_r-1 AN : χ=0.126 10^{-5} - 1. 0,5 **Donc : χ= -0.87$10^{-5}$ T/Am^{-1}** et $\chi \leq 0$ 0,5

3. En déduire sa forme de magnétisme ($\mu_r \leq 1$ et $\chi \leq 0$: Diamagnétique, $\mu_r \geq 1$ et $\chi \geq 0$: Paramagnétique et $\mu_r >> 1$ et $\chi >> 0$: Ferromagnétique)

   La forme de magnétisme est diamagnétique parce que $\mu_r \leq 1$ et $\chi \leq 0$: 1

IV. Prospection Sismique (5 pts)

Déterminer les coefficients de **Lamé λ et μ, le module d'incompressibilité K, le module d'Young E et le coefficient de Poisson σ** pour un calcaire dont on connaît les vitesses de propagation des ondes longitudinales et transversales : V_P=3.4 km/s, V_S=2.0 km/s. La densité par rapport à l'eau d=2.

La masse volumique $\rho = 4 \cdot 10^3 = 2\ 10^3\ kg/m^3$.

$V_s = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}}$ 0,5 $\Leftrightarrow V_s^2 = \frac{\mu}{\rho} \Rightarrow \mu = V_s^2 \cdot \rho \Rightarrow$

① AN : $\mu = (2)^2 \cdot (2 \cdot 10^3) = 4 \times 2 = 8\ 10^3$ 0,5

② $k \Rightarrow V_p = \sqrt{\frac{k + \frac{4}{3}\mu}{\rho}}$ 0,5 $\Rightarrow V_p^2 = \frac{k + \frac{4}{3}\mu}{\rho}$

$k = V_p^2 \cdot \rho - \frac{4}{3}\mu$: AN : $k = (3,4)^2 \cdot (2 \cdot 10^3) - \frac{4}{3}(8 \cdot 10^3)$

$k = 12,45\ 10^3$ 0,5

③ $E = \frac{9 k \mu}{3k + \mu} = \frac{9(12,45\ 10^3)(8\ 10^3)}{3(12,45\ 10^3) + (8\ 10^3)} = 19,76\ 10^3$ 0,5

④ $\sigma = \frac{3k - 2\mu}{6k + 2\mu} = \frac{3(12,45\ 10^3) - 2(8\ 10^3)}{6(12,45\ 10^3) + 2(8\ 10^3)} = 0,235$ 0,5

⑤ $\lambda = \frac{E \cdot \sigma}{(1+\sigma)(1-2\sigma)} = \frac{19,76 \cdot 10^3 \cdot 0,235}{(1+0,235)(1-2(0,235))} = 7,11\ 10^3$ 0,5