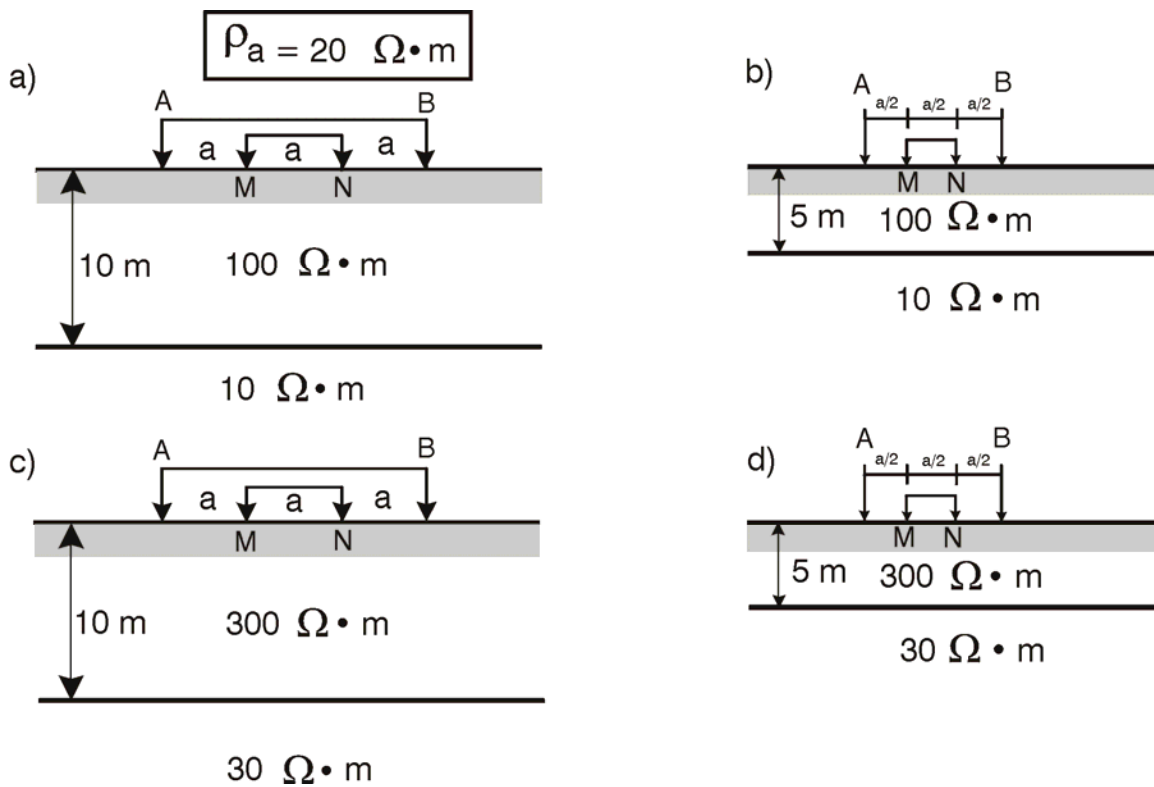


Exercice 1 :

La figure 1a présente un dispositif Wenner d'écartement "a" au-dessus d'un sous-sol formé de deux couches de 100 et 10 ohm.m. L'épaisseur de la couche supérieure est de 10 m.

a) Sachant que pour cet écartement, on a obtenu une résistivité apparente de 20 ohm.m, trouvez la résistivité apparente qu'on devrait obtenir pour les cas b), c) et d).



Exercice 2 :

À la figure 2, on montre en a), une configuration de sondage électrique Schlumberger. A, B sont les électrodes de courant injectant un courant I et M, N sont les électrodes de potentiel mesurant la différence de potentiel V générée par le passage du courant dans le sous-sol.

1) Calculez la formule donnant la résistivité apparente en fonction de V, I et de la géométrie (r et Δr).

2) En b), on présente une autre configuration qu'on appelle "Schlumberger inverse". Déterminez la formule donnant la résistivité apparente. Y-a-t-il une relation avec le cas a) précédent ?

(Note : Le sondage sera maintenant présenté en fonction de MN/2). Quelle peut être l'utilité d'une telle configuration par rapport à la précédente (a) ?

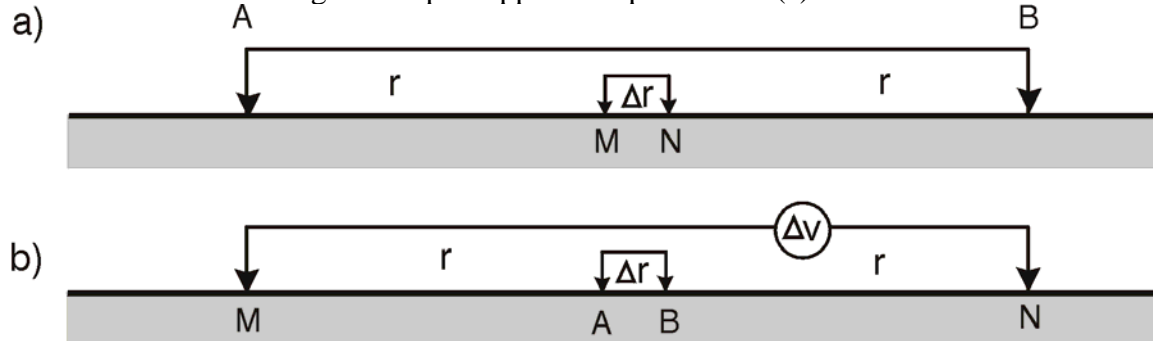


Figure 2 : dispositifs Schlumberger normal et inverse.

3) Dans quelles circonstances peut-il être préférable d'utiliser la deuxième configuration (inverse) plutôt que la première (normale)?

Exercice 3 :

On veut faire le suivi du niveau de la nappe phréatique au-dessus d'un aquifère à nappe libre (figure 3a) à l'aide de résistivité électrique. L'aquifère est constitué d'un sable moyen propre (pas d'argile) présentant une porosité de 40%.

Au début du printemps, la nappe est haute et se situe à 1,0 m de la surface du sol. À la fin de l'automne, la nappe est au plus bas et atteint 1,5 m de profondeur. La saturation moyenne dans la couche de sable au-dessus de la nappe est de l'ordre de 0.2 (ou 20%). L'eau présente dans le sable a une résistivité de 10 Ω.m.

On vous demande :

Q1 : de calculer la résistivité de la couche de sable non-saturée (au-dessus de la nappe) et la résistivité de la couche saturée (au-dessous de la nappe). Vous utiliserez la loi d'Archie

$$\rho_M = \alpha \cdot \rho_f \cdot \Phi^{-m} \cdot S^{-n}$$

avec $\alpha \sim 1$, $m \sim 2$ et $n \sim 2$. Φ est la porosité et S , le degré de saturation.

Q2 : Quel serait la variation de résistivité apparente mesurée par le dispositif Schlumberger avec $AB/2 = L = 3$ m entre le début du printemps et la fin de l'automne? Utilisez l'abaque de la figure 3b pour laquelle :

k = contraste de résistivité entre couche 2 par rapport couche 1

$$k = (\rho_2 - \rho_1) / (\rho_2 + \rho_1).$$

L'abscisse est le rapport L/h et l'ordonnée, le rapport de la résistivité apparente sur la résistivité de la 1^{ère} couche, ρ_a/ρ_1 .

Expliquez comment vous dérivez votre résultat.

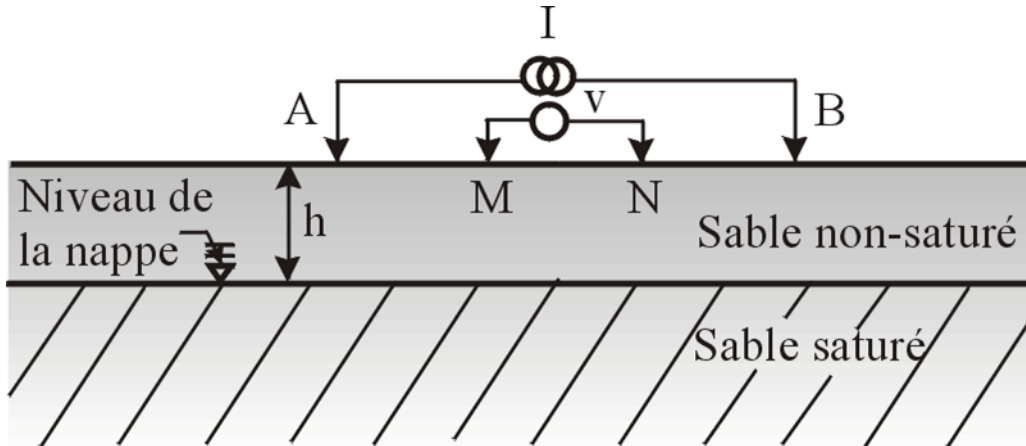
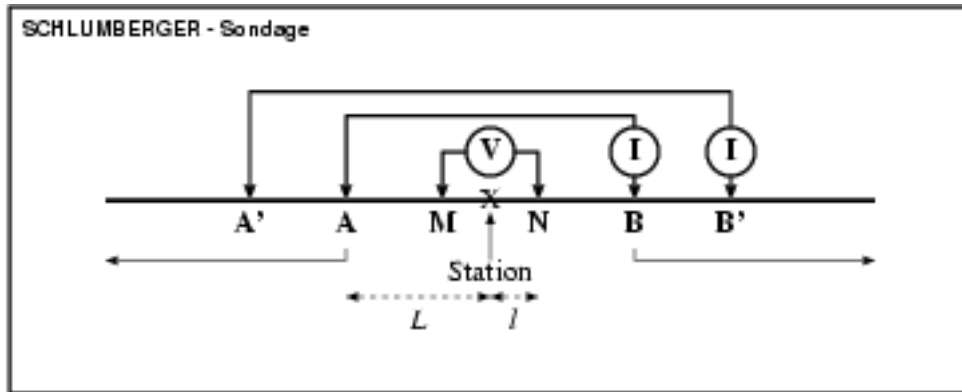


Figure 3a



DISPOSITIF SCHLUMBERGER - 2 couches

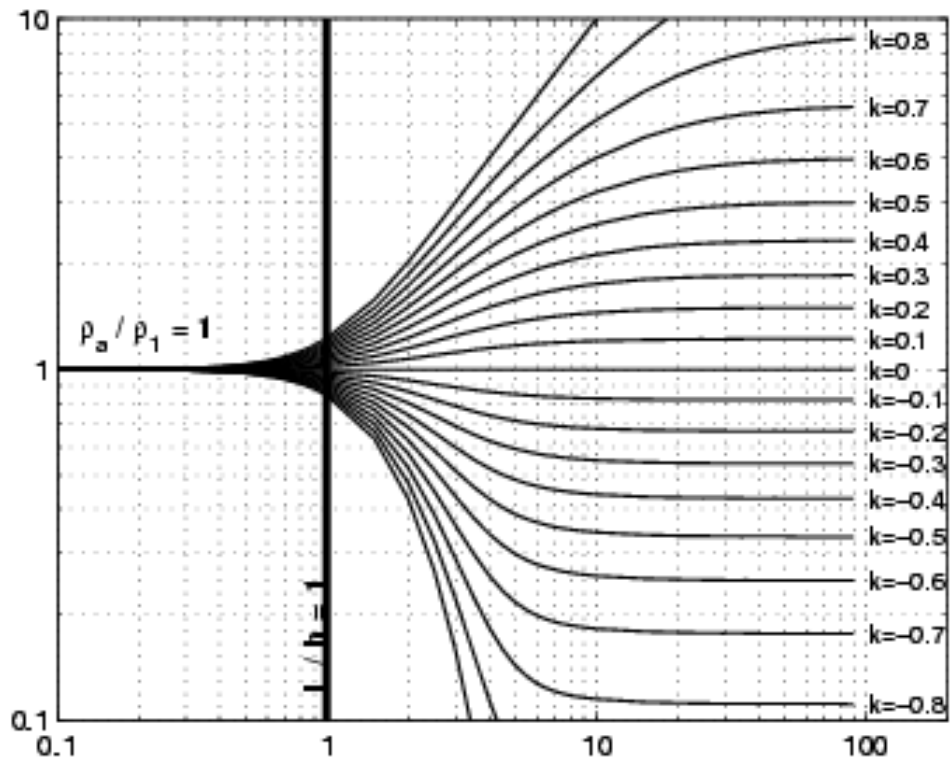


Figure 3b

Exercice 4 : EMH

À la figure 4, on présente le cas d'un conducteur suivant un modèle de plaque mince, d'extension infinie verticalement et horizontalement), situé dans une roche encaissante très résistive ($10^4 \Omega.m$). Le produit conductivité-épaisseur (ou « conductance ») de la plaque est de 75 Siemens.

Q1 : calculez la réponse des parties en phase (P) et en quadrature (Q) en % obtenus avec un équipement MaxMinII pour les 4 dispositifs EMH (coplanaires horizontaux) suivants :

a) $l = 25 \text{ m}$; $f = 3555 \text{ Hz}$

b) $l = 50 \text{ m}$; $f = 1777 \text{ Hz}$

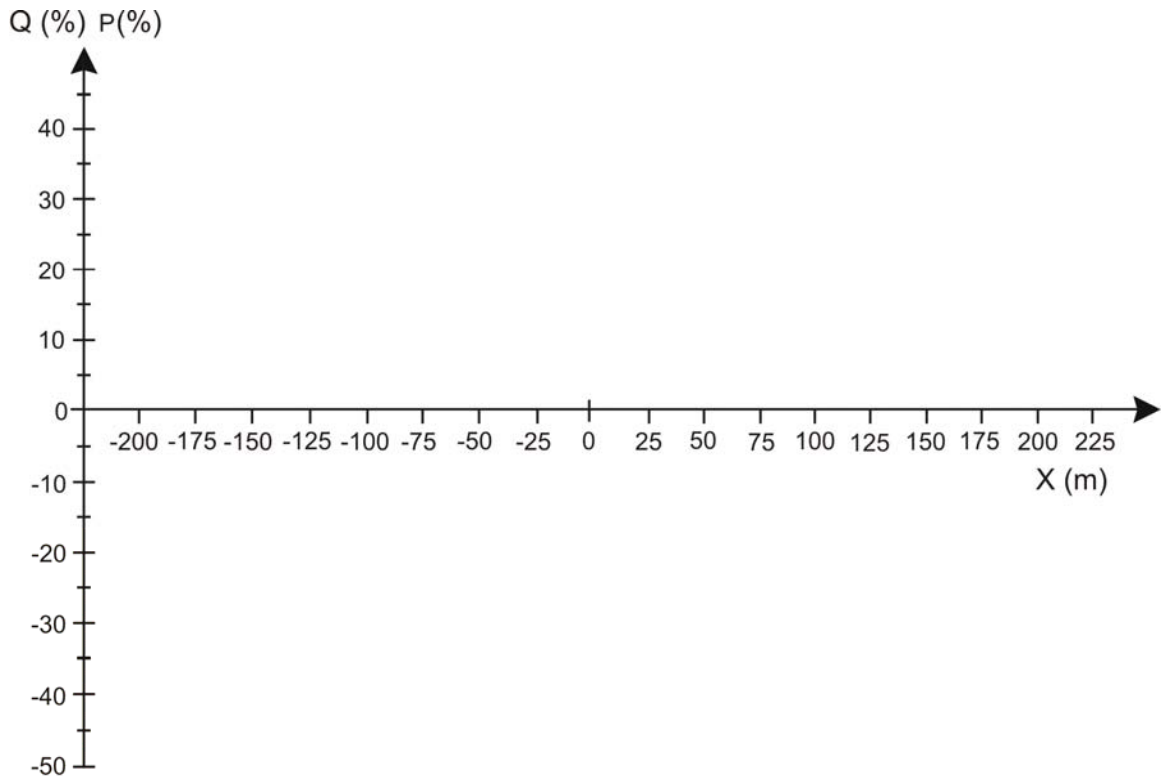
c) $l = 100 \text{ m}$; $f = 888 \text{ Hz}$

d) $l = 200 \text{ m}$; $f = 444 \text{ Hz}$

l et f sont respectivement la séparation émetteur-récepteur (Tx-Rx) et la fréquence d'émission.

Q2 : tracez les réponses de P et Q en fonction de x , distance, pour chacun des dispositifs utilisés sur le graphique de la figure 4. Identifiez bien le dispositif pour chacune des réponses.

Figure 4 :



Partie en phase P ———
 Partie en quadrature Q - - - -

