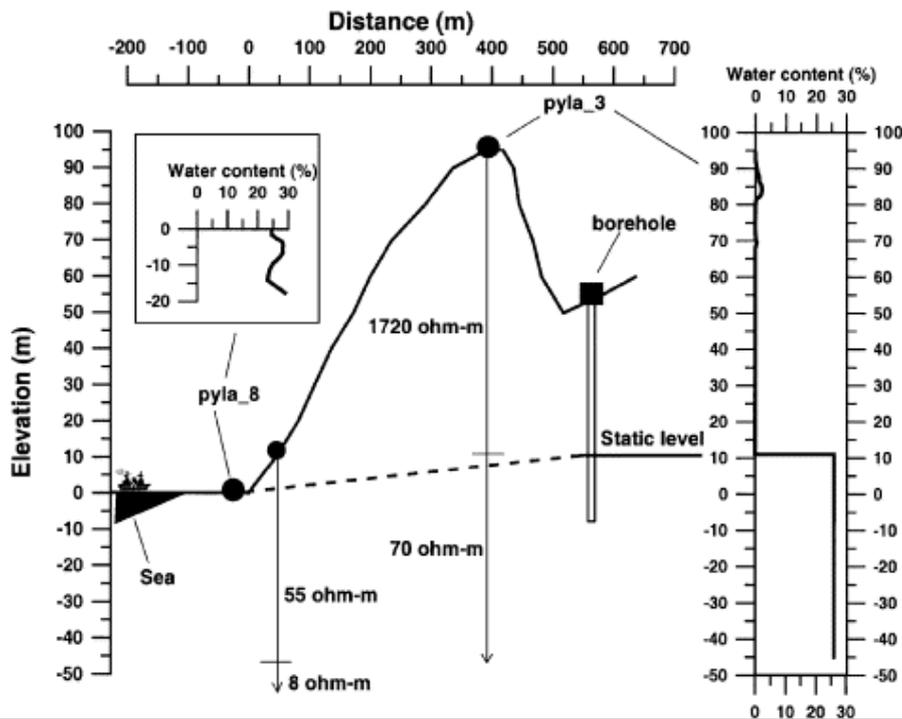


Géophysique de l'Environnement

volumique d'eau relativement au volume total de roche.

- 1) Quel est le principe du sondage MRS?
- 2) Quelle est la valeur typique de la porosité d'un sable? Quelle est la valeur de la porosité d'un empilement compact de sphères identiques? La valeur moyenne de 26 % trouvée ci-dessous par Legchenko et collaborateurs est-elle conforme à ces valeurs classiques?
- 3) Quelle est la valeur typique de la résistivité électrique de l'eau de mer? Dans la figure ci-dessous, la valeur $8 \Omega \cdot m$ correspond probablement à du sable saturé en eau de mer. En déduire la valeur de la résistivité de l'eau de mer sous la dune du Pilat.
- 4) Les valeurs 55 et $70 \Omega \cdot m$ correspondent à du sable saturé en eau douce. Quelles en sont les valeurs de résistivité et les salinités approximatives si on néglige la contribution de la conductivité de surface?
- 5) Quelle est la saturation moyenne de la zone insaturée si on néglige la contribution de la conductivité de surface? Est-ce conforme aux résultats du sondage MRS? Qu'en conclure?

Dune du Pilat, cross section A-A

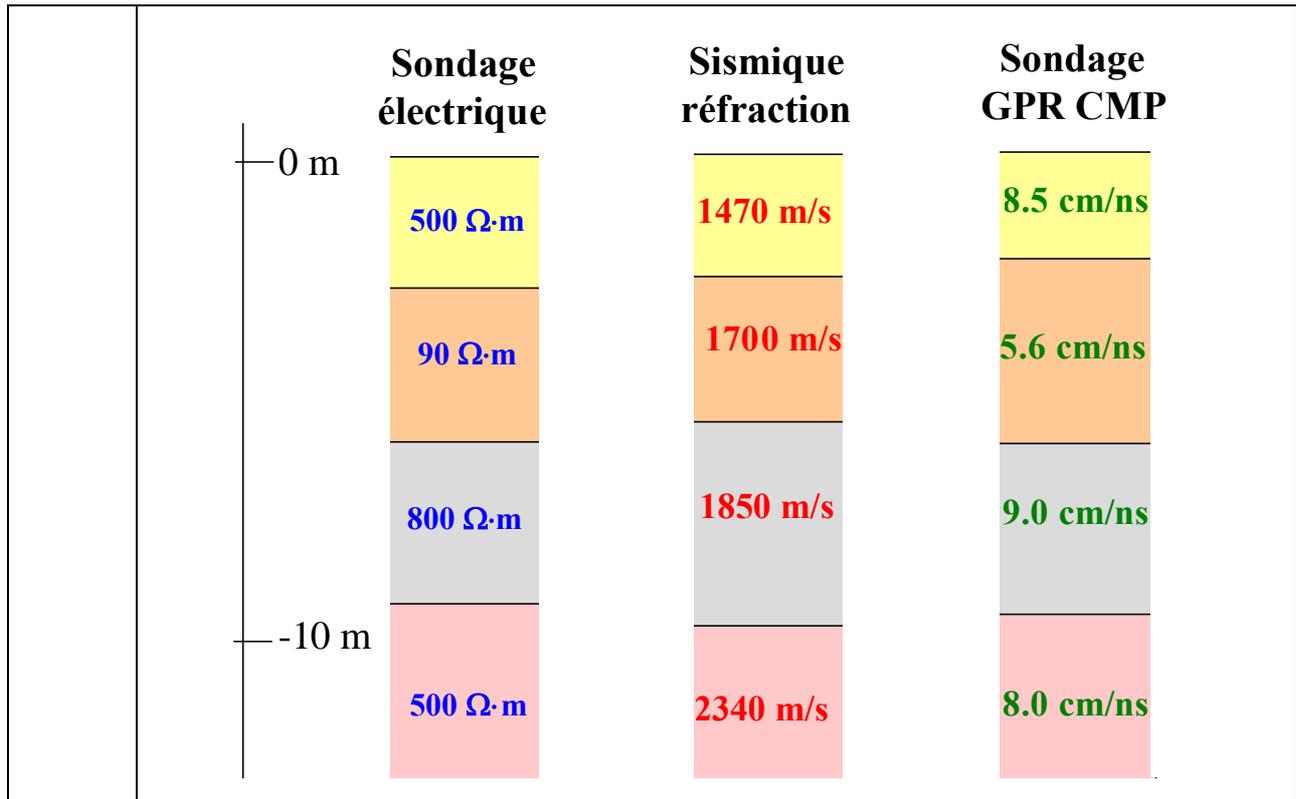


(0.5+0.5+0
0.5+0.5+
0.5)

n°5
(3pt)

On effectue sur un site un sondage électrique, un profil de sismique réfraction et un profil GPR CMP. Ces sondages permettent d'obtenir les trois modèles stratifiés résumés dans la figure ci-dessous. On a par ailleurs mesuré dans un forage que la conductivité de l'eau interstitielle est 100 mS/m. On considère que la nappe phréatique sépare le milieu saturé et un milieu insaturé de saturation moyenne 50 %. D'autre part, des mesures électriques effectuées en laboratoire à partir de poudres récupérées lors de forages indiquent que la conductivité électrique de surface de la première couche (la plus proche de la surface) est identique à celle de la quatrième couche et que la conductivité de surface de la deuxième couche est 10 mS/m. Où se trouve la nappe? Pourquoi? Déterminer pour chaque couche la porosité, la saturation, la conductivité électrique de surface, la vitesse sismique dans la matrice, la constante diélectrique de la roche ainsi que la constante diélectrique de la matrice minérale.

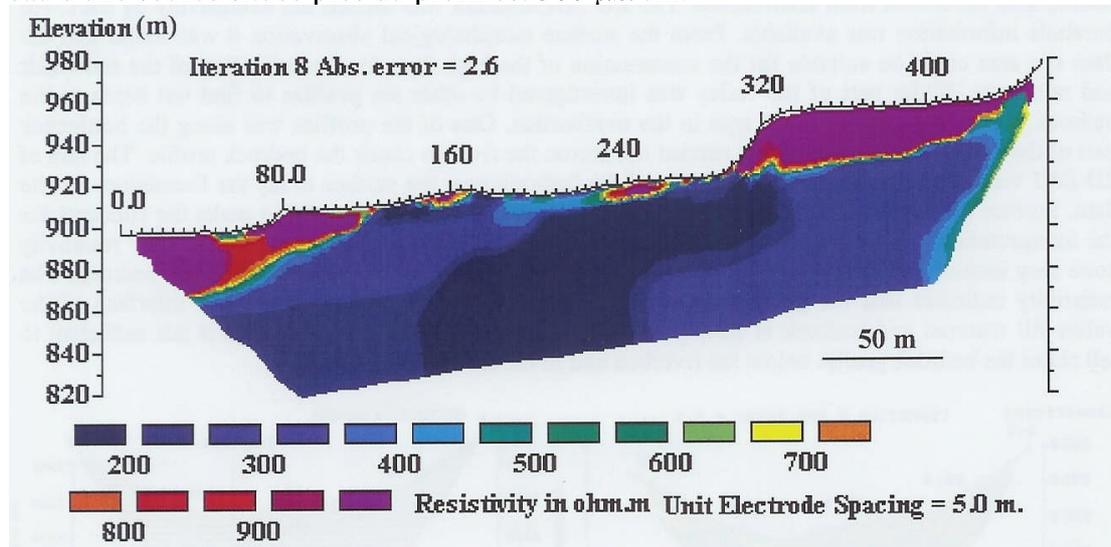
Géophysique de l'Environnement



n°6

(2pt)

Considérons les résultats de tomographie électrique ERT ci-dessous.
 1) Expliquer le principe de fonctionnement de l'ERT. Si dispose de 64 électrodes et qu'on souhaite une résolution latérale en surface de 5 mètres et une profondeur de pénétration de 100 m, combien faut-il faire de profils?
 2) Proposer une interprétation des résultats ci-dessous (Pant, 2005). La conductivité de l'eau d'une source située près du profil est 500 μS/cm.



n°7

(2pt)

Qu'est-ce qu'un sondage audiomagnétotellurique? On travaille près d'une faille verticale. Définir les directions TE et TM. A la fréquence de 10 Hz, on mesure une amplitude de 2 mV alors que l'amplitude de l'onde magnétique dans la direction perpendiculaire est 2 nT. A la fréquence de 1 kHz, on observe 5 mV pour 1 nT. Quelles sont les résistivités apparentes MT à 10 Hz et 1 kHz? Quelles sont les profondeurs de pénétration à ces fréquences? La longueur du dipôle électrique est 10 m.

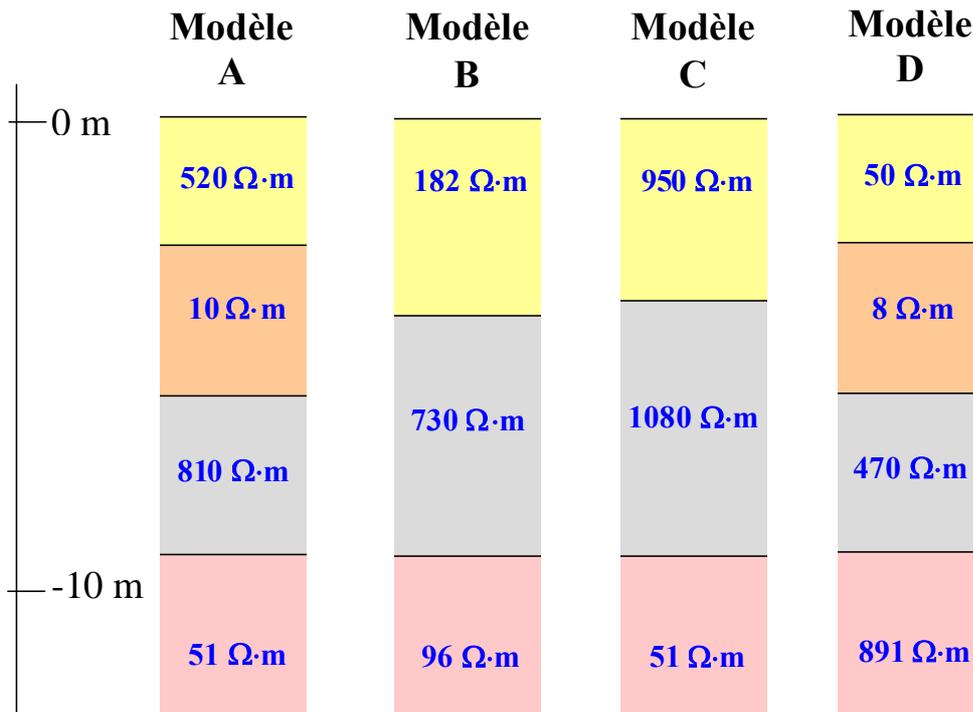
Géophysique de l'Environnement

n°8
(2pt)

On a effectué au Népal, sur un site situé au front des Siwaliks dans la plaine, un sondage Schlumberger et on a obtenu les résultats suivants:

		<i>Profil NS</i>	
<i>a</i> (m)	<i>m</i> (m)	<i>I</i> (mA)	<i>V</i> (mV)
1	0.2	10	1210
1.2	0.2	10	850
1.5	0.2	10	451
2	0.2	10	279
2.5	0.2	10	201
2.5	0.4	10	387
4	0.4	10	168
5	0.4	20	212
6	0.4	20	149
8	0.4	50	175
8	0.8	50	345
10	0.8	100	385
12	0.8	100	246
15	0.8	50	60
20	0.8	50	21.3
20	1.6	100	89.0
25	1.6	50	20
40	1.6	20	1.1
50	1.6	20	0.5

Tracer la courbe de la résistivité apparente en fonction de *a*. Discuter qualitativement ces résultats. Parmi les modèles suivants, lequel est susceptible de correspondre à ce site?



Géophysique de l'Environnement

n°9 (2pt)	<p>Quel est le principe du géoradar? Que signifient profils géoradars CO et CMP? Expliquer avec un exemple à quoi peuvent ressembler des hodochrones géoradars CMP et comment elles se distinguent des hodochrones de sismique réfraction.</p>								
n°10 (2pt)	<p>Un matin, lors de travaux de terrassement sur le terrain d'une ancienne usine désaffectée, destiné à installer une colonie de vacances, un coup de pelle mécanique révèle des fûts enterrés à quelques deux mètres de profondeur à peine. L'ouvrier appelle son responsable qui alerte la préfecture car aucun des documents dont il disposait n'indiquait la présence de déchets et une odeur nauséabonde et irritante commence à se dégager. Le préfet déclenche la procédure, un périmètre de sécurité est défini et des mesures sont effectuées. Les déchets s'avèrent être des liquides toxiques, instables à la chaleur, et en plus légèrement radioactifs. Le préfet est furieux et il convoque, en présence d'un juge d'instruction, les quatre ingénieurs de l'usine, qui profitaient tranquillement de leur retraite anticipée dans des grands domaines de la côte d'Azur. Les quatre ingénieurs, Messieurs A, B et Mesdames C et D, amenés par la gendarmerie, n'ont même pas eu le temps de se concerter. Ils sont mis en isolement et convoqués un par un dans le bureau du préfet. Chacun dit un et un seul mensonge pendant l'interrogatoire. Voici leurs déclarations:</p> <table border="1"> <tr> <td>Mr. A</td> <td> <ol style="list-style-type: none"> 1. La nappe est à 10 m 2. C'est C qui a enterré ces déchets 3. Ces déchets sont dangereux 4. Je n'ai pas mis ces déchets </td> </tr> <tr> <td>Mr. B</td> <td> <ol style="list-style-type: none"> 1. Le site était vierge avant la fermeture de l'usine 2. Ces déchets sont dangereux 3. La résistivité électrique chute à 10 m 4. Je n'ai pas mis ces déchets </td> </tr> <tr> <td>Mme. C</td> <td> <ol style="list-style-type: none"> 1. La diffusivité thermique est ici $10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. 2. La pénétration de l'onde thermique annuelle est ici 1 m. 3. Ce n'est pas D qui a enterré ces déchets 4. Je n'ai pas mis ces déchets </td> </tr> <tr> <td>Mme. D</td> <td> <ol style="list-style-type: none"> 1. La diffusivité thermique de ce site est $10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. 2. La pénétration de l'onde thermique annuelle est ici 10 m. 3. La porosité du sable est ici entre 5 et 40 %. 4. C'est moi qui ai enterré ces déchets. </td> </tr> </table> <p>Le préfet et le juge d'instruction écoutent ces déclarations avec perplexité. Mais le préfet, qui n'en est pas à sa première affaire, a bien veillé à se faire assister par une jeune thésarde qui, justement, avait fait un module de Géophysique de l'Environnement. Celle-ci chuchote quelques mots à l'oreille du préfet qui fait passer un mot au juge d'instruction. Celui-ci fait immédiatement arrêter le ou la coupable pour négligence, dissimulation et mise en danger de la vie d'autrui. Les trois autres sont envoyés au nettoyage du site pour incompétence et complicité passive. Qui est le ou la coupable? Expliquer le raisonnement.</p>	Mr. A	<ol style="list-style-type: none"> 1. La nappe est à 10 m 2. C'est C qui a enterré ces déchets 3. Ces déchets sont dangereux 4. Je n'ai pas mis ces déchets 	Mr. B	<ol style="list-style-type: none"> 1. Le site était vierge avant la fermeture de l'usine 2. Ces déchets sont dangereux 3. La résistivité électrique chute à 10 m 4. Je n'ai pas mis ces déchets 	Mme. C	<ol style="list-style-type: none"> 1. La diffusivité thermique est ici $10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. 2. La pénétration de l'onde thermique annuelle est ici 1 m. 3. Ce n'est pas D qui a enterré ces déchets 4. Je n'ai pas mis ces déchets 	Mme. D	<ol style="list-style-type: none"> 1. La diffusivité thermique de ce site est $10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. 2. La pénétration de l'onde thermique annuelle est ici 10 m. 3. La porosité du sable est ici entre 5 et 40 %. 4. C'est moi qui ai enterré ces déchets.
Mr. A	<ol style="list-style-type: none"> 1. La nappe est à 10 m 2. C'est C qui a enterré ces déchets 3. Ces déchets sont dangereux 4. Je n'ai pas mis ces déchets 								
Mr. B	<ol style="list-style-type: none"> 1. Le site était vierge avant la fermeture de l'usine 2. Ces déchets sont dangereux 3. La résistivité électrique chute à 10 m 4. Je n'ai pas mis ces déchets 								
Mme. C	<ol style="list-style-type: none"> 1. La diffusivité thermique est ici $10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. 2. La pénétration de l'onde thermique annuelle est ici 1 m. 3. Ce n'est pas D qui a enterré ces déchets 4. Je n'ai pas mis ces déchets 								
Mme. D	<ol style="list-style-type: none"> 1. La diffusivité thermique de ce site est $10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. 2. La pénétration de l'onde thermique annuelle est ici 10 m. 3. La porosité du sable est ici entre 5 et 40 %. 4. C'est moi qui ai enterré ces déchets. 								