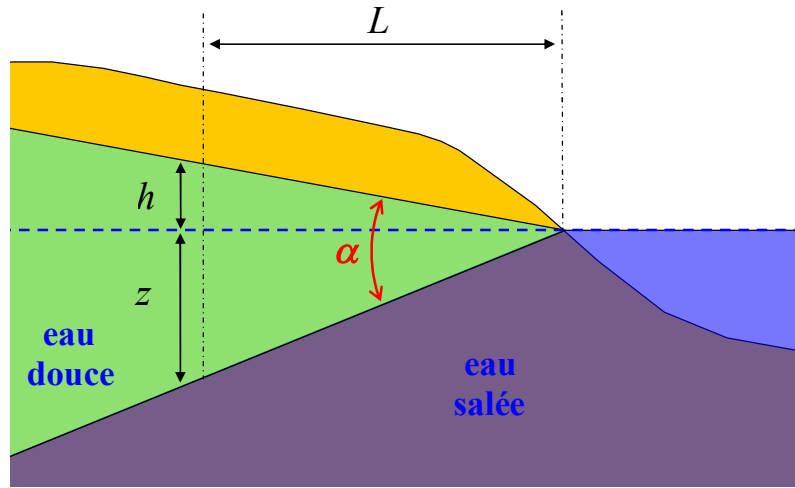


TDGE2: Exercices pour le 20 mars 2007

E1	Un dépôt sauvage de sel a été identifié dans la campagne sous un hangar protégé de la pluie. On observe que l'épaisseur de la couche contaminée est environ 50 cm dans une roche de porosité moyenne environ 10 %. Pouvez-vous estimer depuis combien de temps on a l'habitude d'entreposer du sel dans cet endroit?																																																																		
E2	Considérons un village en Afrique qui compte deux mille personnes. Ce village ne possède qu'un seul puits de 40 cm de diamètre. Quel est le débit de pompage maximum dans ce puits si la conductivité hydraulique moyenne du sous-sol est 10^{-5} m/s et la hauteur de la nappe 10 m? Sachant que la consommation moyenne est 30 litres par jour et par habitant, est-ce que ce puits peut suffire à ce village?																																																																		
E3	Une galerie filtrante est creusée parallèlement à un lac long de 3 kilomètres, environ 10 mètres sous le niveau maximum du lac, à une distance de 50 m de la berge, dans une formation de perméabilité estimée à 10 mD. Le niveau imperméable sous-jacent est situé à une profondeur de 40 mètres sous la galerie. Quel est le débit d'eau dans la galerie?																																																																		
E4	Dans une cavité située à 10 mètres sous la surface dans la zone insaturée, on observe que les variations de pression atmosphérique à 12 heures sont atténuées d'un facteur 2 par rapport au forçage de surface. Estimer la valeur de la perméabilité totale si la porosité moyenne du milieu est 10 % et la saturation moyenne 50 %.																																																																		
E5	Considérons une longue presqu'île large de 200 mètres située au milieu d'un lac de hauteur d'eau 5 m au dessus du niveau imperméable. Sur cette île sont plantés des peupliers, à raison d'un peuplier par 100 m ² . Sachant qu'un peuplier consomme 100 litres d'eau par jour en été, déterminez la forme de la nappe libre dans la presqu'île.																																																																		
E6	On soupçonne un méchant dictateur d'avoir caché des chars et d'autres délicatesses dans un tunnel de rayon 2 mètres à une profondeur d'environ 10 mètres. Estimer la taille de l'anomalie gravimétrique induite en surface. Est-ce détectable? Quelle autre méthode pourriez-vous suggérer?																																																																		
E7	Considérons une allée de peupliers, à raison d'un arbre tous les deux mètres, plantée à 10 mètres d'une rivière coulant dans un bassin alluvial isolé d'autre alimentation en eau. Le niveau de la rivière est 5 mètres au dessus du niveau imperméable sous-jacent. Sachant que la perméabilité des alluvions est de 5 D et qu'un peuplier consomme environ 100 litres d'eau par jour, quel est le rabattement de la nappe induit par l'allée de peupliers en été?																																																																		
E8	On récolte les données gravimétriques suivantes sur deux profils G1 et G2 parallèles séparés de 10 m: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Position (m)</th> <th>Profil G1 (μGal)</th> <th>Profil G2 (μGal)</th> <th>Position (m)</th> <th>Profil G1 (μGal)</th> <th>Profil G2 (μGal)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>-2.6</td><td>-2.5</td><td>10</td><td>-15.2</td><td>-12.0</td></tr> <tr><td>1</td><td>-4.2</td><td>-2.9</td><td>11</td><td>-12.8</td><td>-12.3</td></tr> <tr><td>2</td><td>-3.3</td><td>-4.8</td><td>12</td><td>-9.2</td><td>-9.5</td></tr> <tr><td>3</td><td>-5.2</td><td>-3.1</td><td>13</td><td>-8.8</td><td>-9.2</td></tr> <tr><td>4</td><td>-4.0</td><td>-4.9</td><td>14</td><td>-6.0</td><td>-6.9</td></tr> <tr><td>5</td><td>-6.8</td><td>-4.5</td><td>15</td><td>-4.3</td><td>-3.2</td></tr> <tr><td>6</td><td>-8.9</td><td>-9.4</td><td>16</td><td>-4.0</td><td>-4.8</td></tr> <tr><td>7</td><td>-9.7</td><td>-9.6</td><td>17</td><td>-2.0</td><td>-2.1</td></tr> <tr><td>8</td><td>-10.6</td><td>-12.9</td><td>18</td><td>-2.1</td><td>-1.6</td></tr> <tr><td>9</td><td>-16.0</td><td>-12.9</td><td>19</td><td>-2.0</td><td>-2.2</td></tr> </tbody> </table> <p>Ces données d'anomalies Bouguer sont corrigées d'effets topographiques. Quelles conclusions tirez-vous de ces observations?</p>	Position (m)	Profil G1 (μGal)	Profil G2 (μGal)	Position (m)	Profil G1 (μGal)	Profil G2 (μGal)	0	-2.6	-2.5	10	-15.2	-12.0	1	-4.2	-2.9	11	-12.8	-12.3	2	-3.3	-4.8	12	-9.2	-9.5	3	-5.2	-3.1	13	-8.8	-9.2	4	-4.0	-4.9	14	-6.0	-6.9	5	-6.8	-4.5	15	-4.3	-3.2	6	-8.9	-9.4	16	-4.0	-4.8	7	-9.7	-9.6	17	-2.0	-2.1	8	-10.6	-12.9	18	-2.1	-1.6	9	-16.0	-12.9	19	-2.0	-2.2
Position (m)	Profil G1 (μGal)	Profil G2 (μGal)	Position (m)	Profil G1 (μGal)	Profil G2 (μGal)																																																														
0	-2.6	-2.5	10	-15.2	-12.0																																																														
1	-4.2	-2.9	11	-12.8	-12.3																																																														
2	-3.3	-4.8	12	-9.2	-9.5																																																														
3	-5.2	-3.1	13	-8.8	-9.2																																																														
4	-4.0	-4.9	14	-6.0	-6.9																																																														
5	-6.8	-4.5	15	-4.3	-3.2																																																														
6	-8.9	-9.4	16	-4.0	-4.8																																																														
7	-9.7	-9.6	17	-2.0	-2.1																																																														
8	-10.6	-12.9	18	-2.1	-1.6																																																														
9	-16.0	-12.9	19	-2.0	-2.2																																																														
E9	Considérons un déficit de masse volumique concentré sur une ligne horizontale à une profondeur z . Donnez l'expression de l'anomalie gravimétrique en tout point de la surface. En déduire l'anomalie d'une ligne infinie en fonction de la distance horizontale x à cette ligne. En déduire aussi l'anomalie associée à un déficit homogène dans un cylindre horizontal infini de rayon R à la profondeur z .																																																																		

E10 Considérons une nappe côtière libre. On cherche à creuser un puits à une distance L de la mer. Soit h la hauteur d'eau au dessus du niveau de la mer à cet endroit. On va supposer que l'eau de mer a pénétré dans les roches et qu'il existe un interface net et stationnaire entre l'eau douce et l'eau salée. Soit z la profondeur de cet interface. On supposera que l'équilibre entre l'eau de la mer et l'eau douce dans l'aquifère est uniquement hydrostatique (principe de Ghyben-Herzberg).



Donner la relation entre z et h en utilisant $1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ pour la masse volumique de l'eau douce et $1025 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ pour la masse volumique de l'eau de mer. Si on fait l'hypothèse que la surface piézométrique est un segment de droite et qu'on a $h=2 \text{ m}$ pour $L=200 \text{ m}$, calculer l'angle α du biseau d'eau douce.

E11 Considérons la carrière de Vincennes de volume total environ $60\,000 \text{ m}^3$. A priori, en l'absence d'information supplémentaire, à combien peut-on évaluer le débit de suintement au toit? Quel serait le débit total sur les 3 hectares de toit de la carrière en grammes d'eau par seconde? Les mesures de la concentration du radon indiquent que, pendant l'hiver, le taux de ventilation est environ $4 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$. Considérons que l'air qui tombe en hiver dans la carrière est froid et sec et que l'air qui sort est à la température d'équilibre de la carrière ($12.7 \text{ }^\circ\text{C}$) et saturé en eau. Quel est le flux d'eau sortant de la carrière? Quel est le taux d'évaporation par unité de surface de toit? Comparez à la valeur estimée de l'infiltration. La pression de vapeur saturante à 12°C sera prise égale à 1400 Pa .

E12 Vous souhaitez comparer les résultats de coupes de tomographie sismique (modèle de vitesse onde P) et de tomographies électriques multiélectrodes (modèle de résistivité). Quelle relation simple pouvez-vous proposer entre la vitesse sismique et la résistivité électrique dans un milieu saturé en eau?

E13 Considérons une aquifère dans une roche de porosité 20 %, surmontée par une zone non-saturée de saturation moyenne 50 %. La résistivité de l'eau est $40 \text{ } \Omega\text{m}$. Quelles sont les valeurs approximatives des résistivités électriques attendues dans ces deux milieux? Comment ces valeurs sont-elles modifiées en présence d'argiles caractérisées par une conductivité de surface d'environ 1 mS/m ? Que pouvez-vous en conclure sur la possibilité de déduire la hauteur de la nappe de sondages électriques?

E14 On effectue un profil de sismique-réflexion et, pour un tir à l'origine, on obtient les temps d'arrivée suivants:

Position (m)	Temps (ms)
0	23.81
2	23.93
4	24.28
6	24.86

Position (m)	Temps (ms)
8	25.64
10	26.62
12	27.77
14	29.06

Position (m)	Temps (ms)
16	30.49
18	32.03
20	33.67

Quelle interprétation proposez-vous?