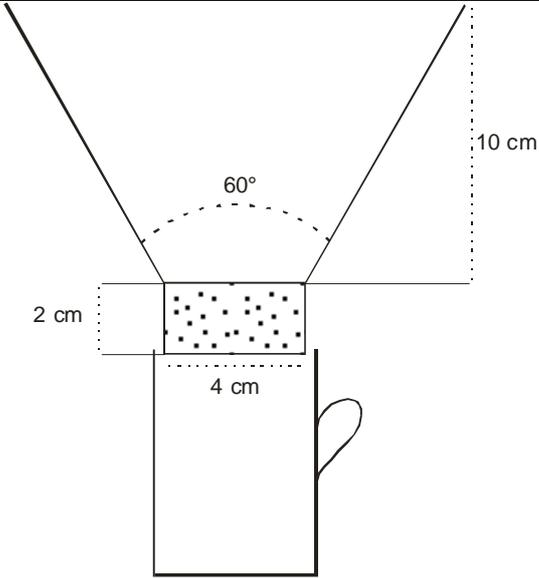
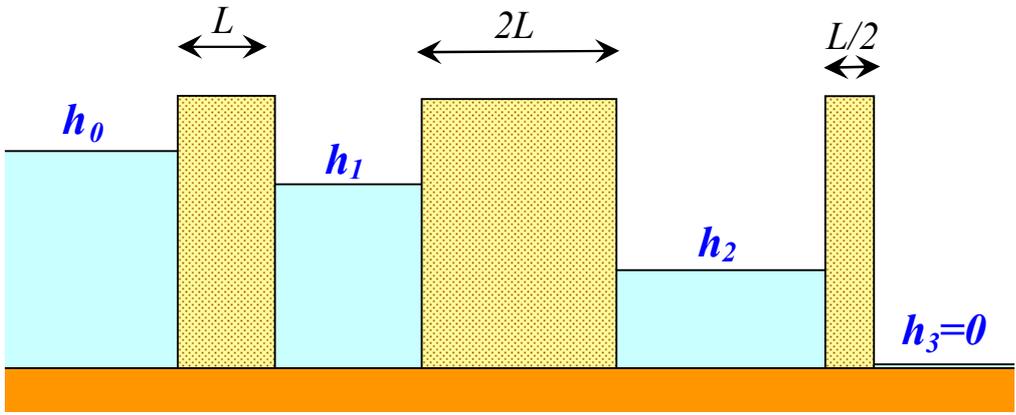


MASTER STEP Institut de Physique du Globe de Paris
Géophysique de l'Environnement

GE2008 TD1: Exercices pour le 15 avril 2008

E1	Quels sont l'atténuation et le décalage de phase de la variation annuelle de température diffusant dans un demi-espace homogène de diffusivité thermique $1.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$, à une profondeur de 10 m, 20 m, 30 m?
E2	On recherche dans la région parisienne une cavité souterraine pour y enterrer des déchets chimiques qui exigent une stabilité thermique meilleure que $0.1 \text{ }^\circ\text{C}$. A quelle profondeur minimale faut-il approximativement se placer?
E3	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?
E4	<p>Soit une cafetière selon le dispositif suivant, où l'eau s'écoule à travers un café de conductivité hydraulique égale à 0.001 m/s. Quel est le débit dans le filtre quand il est plein? Combien de temps faut-il pour que l'eau du filtre ait entièrement percolé?</p> 
E5	<p>Considérons une presqu'île de largeur 2 kilomètres qui se présente essentiellement comme une falaise rectangulaire de hauteur 50 m au dessus du niveau de la mer. Un forage A situé à 2 mètres de la mer dans une berge rocheuse indique une épaisseur de 100 m de l'aquifère. La pluviométrie est 3000 mm par an. Un sondage électromagnétique indique que l'épaisseur maximale de la nappe est 140 m au centre de la presqu'île.</p> <p>1) Rappeler la théorie d'une aquifère libre dans le cadre l'approximation de Dupuit et l'utiliser pour déduire une estimation de la perméabilité de la presqu'île.</p> <p>2) On constate en outre que dans le forage A le battement dû à la marée M2 (période 12.42 h) a une amplitude de 10 cm alors que cette amplitude est 50 cm dans la mer. En déduire une deuxième valeur de la perméabilité en supposant une porosité de 5 %. Comparer à la valeur précédente.</p>
E6	On effectue une expérience de pompage dans un forage de 20 cm de diamètre. Le débit à l'équilibre est 1 litre par seconde alors que la hauteur d'équilibre au dessus de la base de la nappe est 12.3 m. Simultanément, on observe une hauteur de 12.7 m dans un autre forage à une distance de 15 mètres du premier forage. Quelle est la perméabilité moyenne?
E7	Considérons un massif de largeur L coupé en deux en son milieu par une faille séparant deux milieux de perméabilités différentes. Le niveau piézométrique est contraint à une hauteur h_0 d'un côté ($x=0$) et h_L de l'autre ($x=L$) et l'infiltration est a , constante avec la position. Etablir l'expression de la hauteur piézométrique en fonction de la position dans l'approximation de Dupuit, ainsi que la position de la ligne de partage des eaux et la hauteur maximale.

E8	<p>Considérons le problème, dans l'approximation de Dupuit, de la hauteur de la nappe dans un massif où l'infiltration est $a(x)$, dépendant éventuellement de la position. Trouver la forme de la nappe quand l'infiltration est constante de valeur a_0 entre $x=0$ et $x=x_1$ et entre $x=x_2$ et $x=L$, et de valeur a_1 entre $x=x_1$ et $x=x_2$, avec $0 < x_1 < x_2 < L$. Considérer un deuxième cas où $a(x) = a_0 \sin^2(x\pi/L)$. Dessiner les nappes correspondantes dans quelques cas simples que vous pouvez imaginer.</p>
E9	<p>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?</p>
E10	<p>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?</p>
E11	<p>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.</p>
E12	<p>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?</p>
E13	<p>Dans un forage crépiné placé dans une grève sableuse, situé à 5 m de la mer, on observe que la hauteur d'eau varie avec une amplitude de 44 cm crête crête à la période de la marée M2 (période 12.42 heures) qui a une amplitude crête crête de 80 cm sur la côte à cet endroit. Quelle profondeur pouvez vous estimer pour le niveau imperméable sous-jacent? On fera l'hypothèse que la perméabilité du milieu est 1 D.</p>
E14	<p>Le propriétaire d'un forage dans un milieu de perméabilité 1 D, de diamètre 20 cm, et où la hauteur d'équilibre de la nappe est 100 m au dessus du niveau imperméable souhaite effectuer un pompage pour obtenir un rabattement de 50 m. Il aimerait en effet installer des éoliennes et a besoin d'installer des piliers de fondation en profondeur. Est-ce raisonnable?</p>
E15	<p>On amène le niveau d'un réservoir à zéro successivement par trois digues filtrantes du même matériau et d'épaisseur simple, double et moitié dans l'ordre. Quels sont en régime stationnaire les niveaux d'eau dans les réservoirs intermédiaires?</p> 
E16	<p>Le propriétaire d'un terrain, situé sur un plateau de la région parisienne dans les Sables de Fontainebleau, prétend qu'il a trouvé le toit de la nappe phréatique à 4 mètres sous la surface. Qu'en pensez-vous, sachant que le niveau sous-jacent des marnes à huîtres se voit 30 m plus bas dans la vallée voisine caractérisée par de nombreuses sources?</p>