ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2017

Toute documentation permise Calculatrices : modèles autorisés seulement Durée de l'examen : 3 heures

14 - EN-A2 - Hydrologie urbaine et des milieux naturels

QUESTION #1 (35 Points)

On considère un réservoir cylindrique de diamètre D = 30 m. Ce réservoir est alimenté par deux entrées Q_{E1} et Q_{E2} telles que $Q_{E2} = 2Q_{E1}$. L'orifice circulaire de sortie possède un diamètre d = 300 mm (Figure 1). On néglige toutes les pertes de charge.

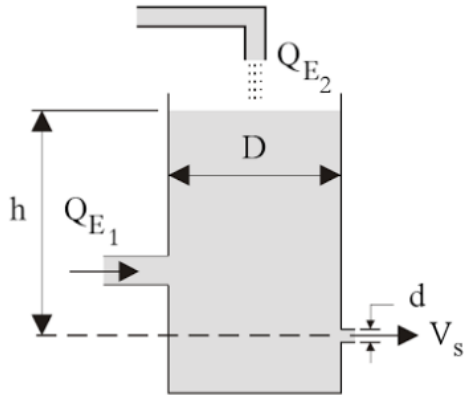

Figure 1: Réservoir à deux entrées et une sortie

1.1 En supposant que le réservoir est initialement vide, il faut déterminer le débit Q_{E1} pour une hauteur finale de 10 m dans le réservoir. Quel est le temps nécessaire pour atteindre cette hauteur, considérant que l'orifice est fermé? **(15 points)**

1.2 Lorsque la hauteur finale de la question 1.1 est atteinte, on ferme la vanne d'alimentation de la deuxième entrée Q_{E2}, Q_{E1} étant maintenue à sa valeur calculée au point 1.1. Il faut déterminer la nouvelle hauteur finale dans le réservoir. **(10 points)**

1.3 Lorsque la hauteur finale de la question 1.2 est atteinte, on ferme la vanne d'alimentation de la seule entrée Q_{E1}. Il faut déterminer le temps de vidange du réservoir. **(5 points)**

1.4 Dans les conditions d'écoulement de la question 1.3, quelle est la vitesse du mouvement du plan d'eau lorsque le réservoir est à moitié vidangé? **(5 points)**

QUESTION #2 (25 Points)

Une agglomération résidentielle québécoise de 3 500 personnes est alimentée en eau potable au moyen d'une conduite de distribution principale (vitesse maximale de l'eau fixée à 2,5 m/s). Une bâtisse de 30 m de façade et de 150 m de profondeur comprenant un sous-sol et un rez-de-chaussée (grande salle de

fêtes au contenu facilement combustible) se trouve dans cette agglomération. Sa charpente ainsi que ses murs extérieurs sont en bois alors que sa toiture au complet est en bardeaux de bois. La bâtisse est munie d'un système d'extincteurs et les bâtiments voisins sont à 20 m et 15 m, respectivement à l'arrière et sur les côtés. On demande de déterminer :

2.1 Q_{inc} (L/min) à prévoir pour combattre l'incendie à la bâtisse en cas de besoin (**10 Points**)

2.2 Volume d'eau (m^3) à rendre disponible pour combattre l'incendie (**4 Points**)

2.3 Q_{max} (L/s) qui sera transporté par la conduite principale (**5 Points**)

2.4 D_{nom} à privilégier et préciser le matériau (**6 Points**)

Peut-on utiliser une conduite en acier inoxydable? Pourquoi? (**0,5 Point**)

Question 3 (20 Points)

Les paramètres de Snyder pour un bassin versant sont donnés comme suit:

$C_p = 0{,}65$ $C_t = 2$ $L = 25$ km $L_{ca} = 15$ km $A = 1295$ km^2

3.1 Déterminer et tracer l'hydrogramme unitaire synthétique de Snyder pour une pluie nette de 2h sur ce bassin versant. (**10 points**)

3.2 Quelle est la principale limitation de l'applicabilité de la méthode de l'hydrogramme unitaire synthétique de Snyder et comment peut-on estimer les paramètres conceptuels C_t et C_p nécessaires à l'application de cette méthode? (**5 points**)

3.3 Quel impact ont la forme du bassin, sa densité de drainage, et la durée de la pluie sur l'hydrogramme observé à l'exutoire du bassin versant? (**5 points**)

Question 4 (20 Points)

Un bassin versant a reçu une pluie continue pendant 3 heures. La pluie est distribuée dans le temps avec 17 mm durant la première heure, 22 mm durant la deuxième heure, et 14 mm durant la dernière heure. L'indice d'infiltration est 12 mm/h et l'hydrogramme mesuré est donné au Tableau 4.1

4.1 Trouver l'hydrogramme unitaire (1 mm) pour une pluie nette d'une durée de 1 heure sur ce bassin versant (le débit de base est supposé nul) (1**2 points**)

4.2 Quelles sont les principales hypothèses dans la méthode de l'hydrogramme unitaire et les implications de ces hypothèses? (**5 points**)

4.3 Quelle précaution particulière doit-on prendre dans le processus d'élaboration d'un hydrogramme unitaire moyen sur un bassin versant? (**3 points**)

Tableau 4.1: Débit observé en fonction du temps sur le bassin à l'étude

Temps (h)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Débit Observé (m^3/s)	0	1	5,5	12,4	15,4	13	9,6	6,2	3,05	0,9	0,1	0