ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2019

*** VOUS DEVEZ REMETTRE LE QUESTIONNAIRE AVEC VOTRE EXAMEN ***
Toute documentation permise
Calculatrices : modèles autorisés seulement
Durée de l'examen : 3 heures

14-CI-B3 HYDROLOGIE

Question 1 (15 points)

Vous êtes l'ingénieur responsable d'un développement industriel et on vous demande d'établir la dimension minimale admissible pour la zone gazonnée. La ville vous a communiqué les informations pertinentes pour le terrain. Le débit admissible que votre terrain peut rejeter vers le réseau public (Q_{limite} = 80 l/s) pour une pluie de récurrence de 10 ans.

$$i_{10\ ans\ [\frac{mm}{h}]} = \frac{2743.3}{t + 14}$$

En vous basant sur les informations suivantes, vous devez déterminer la largeur minimale occupé par le gazon.

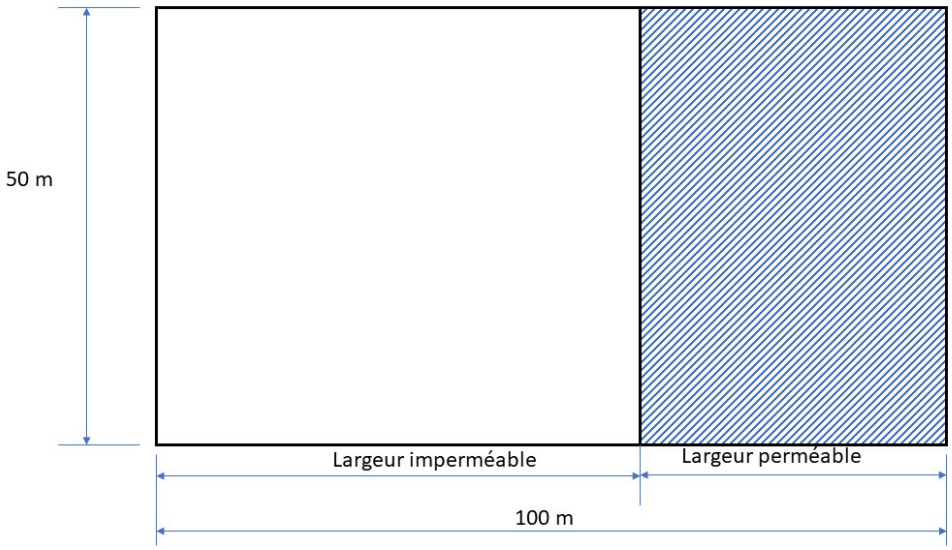

Figure 1

Le coefficient de ruissellement pour la zone imperméable est de 1 et celui de la zone perméable est de 0.3. Vous avez évalué le temps de concentration à environ 15 minutes pour l'ensemble du terrain.

Question 2 (25 points)

En vous basant sur l'hydrogramme unitaire de 2h suivant, vous devez :

a) Déterminer le débit de pointe en fonction de l'averse présenté ci-dessous ; (10 points)

Hydrogramme unitaire de 2h[1mm]

t[h]	HU_{2h}[l/s/m]
0	0
2	50
4	200
6	133
8	66
10	0

Indice d'infiltration

ϕ = 4 mm/h

Hyétogramme brute

t[h]	P_{brute}[mm/h]
0-2	4
2-4	8
4-6	12
6-8	4
8-10	2

b) Produire l'hydrogramme unitaire de 4h ; (5 points)
c) Évaluer l'aire du bassin versant sur lequel ceci se produit. (10 points)

Question 3 (15 points)

Lors de vos travaux à la ville de St-Clin, vous avez aussi mis les yeux sur une étude portant sur l'écoulement de la rivière Aflo. Cette étude a permis de déterminer le débit de pointe laminé grâce à la méthode de Muskingum.

Malheureusement, un stagiaire semble avoir échappé du café sur une portion des données et calculs, incluant le débit de pointe pour le laminage entre ces deux points importants pour la rivière.

Vous devez retrouver le débit de pointe manquant (Q_{out}) sur la feuille de calcul souillée.

K =	6	h	t[h]	Q_{in} [m^3/s]		Q_{out}[m3/s]	
X =	0.13			100		100	
ΔT =					4.2		
			4		5.3		
c0 =			6	175	6.2		
c1 =	6			255		142.1	
c2 =	8			200		176.5	
Σ=	1			150			<----Débit de pointe
				100	3.5	70.1	
			16	100	3.5	115.4	
			18	100	3.5	100.1	132.3

Figure 2 Extrait de la feuille de calcul souillée

Question 4 (15 points)

Vous devez produire les résultats pour une étude d'hydrologie statistique basé sur les données suivantes :

Échantillon		
N =	60	
Débit	Moyen	
Q =	1250	m^3/s
Écart	type	
σ =	320	m^3/s

rang m	$Q_{historique}$ [m^3/s]	p (Weibull)	p (Loi normale)
1	2240		
2	1950		
3	1900		
4	1875		
5	1820		
…	…	…	

Vous devez

a) Calculer la probabilité de dépassement pour la portion des données présentées ci-dessus en fonction de la loi de Weibull ;
b) Calculer la probabilité de dépassement pour le plus grand des débits historiques en fonction d'une distribution suivant la loi normale ;
c) Trouver le débit pour une période de retour de 25 ans
d) Déterminer la période de retour d'un ouvrage de rétention temporaire si le risque hydrologique pour 5 ans est de 0.05.

Question 5 (15 points)

Vous avez obtenu des données pluviométriques de deux stations sur le territoire présenté à la figure ci-dessous. Les données sont présentées dans le tableau suivant :

Station A		Station B	
t (h)	P_{brute} [mm]	t (h)	P_{brute} [mm]
0-4	8	0-4	6
4-8	12	4-8	14
8-12	4	8-12	6

a) À l'aide des polygones de Thiessen, vous devez calculer les lames de pluie brute pour chaque intervalle de temps ;
Vous pouvez utiliser la figure 2 pour effectuer la méthode des polygones de Thiessen

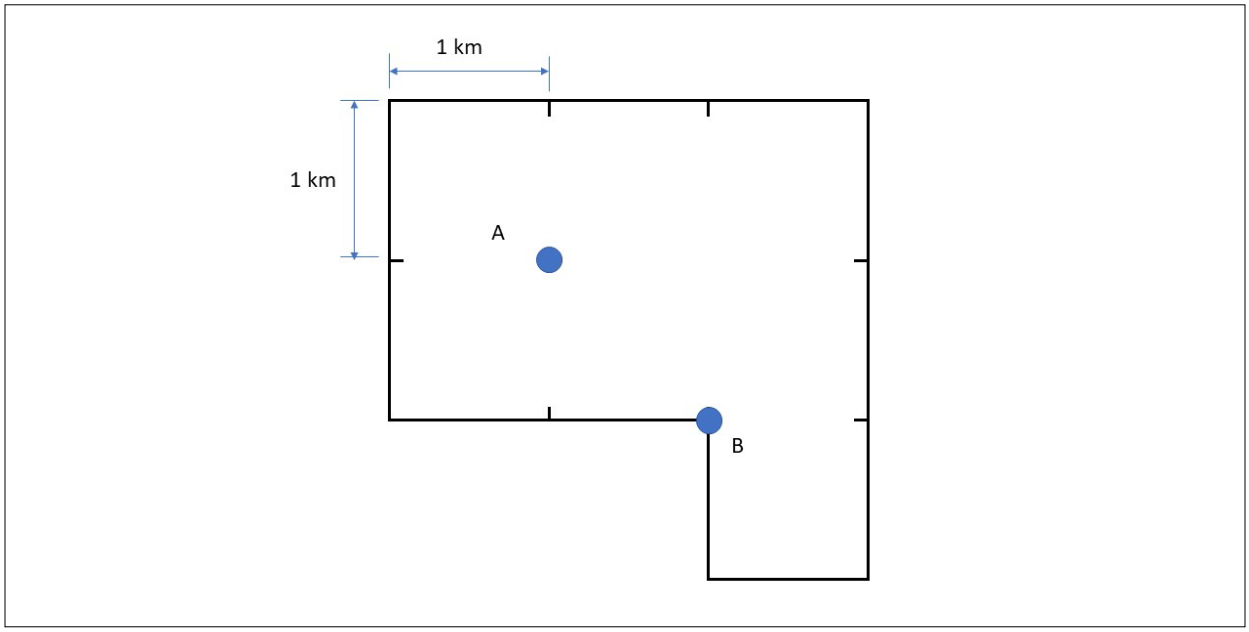

Figure 2

b) Si l'infiltration potentiel calculé selon Horton est de 20.5 mm après 8h, calculer l'infiltration initiale (t=0) considérant que $k=4h^{-1}$ et $f_\infty = 2$ mm/h.