ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE MAI 2019

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

14-CI-B3 HYDROLOGIE

Question 1 (20 points)
Le bassin versant sur lequel vous travaillez présentement a une aire totale de 12 km^2 présenté sur la Figure 1 (quadrillage au km). Vous avez accès à 3 stations avec des données météorologiques. À première vue, vous croyez avoir des données corrompues.

Tableau 1 Pluie brute

	i[mm/hr]		
T[min]	A	B	C
0-10	24	54	30
10-20	60	*	75
20-30	30	18	12

a) À partir de l'échantillon des données présenté au Tableau 1, vous devez proposer et appliquer deux méthodes pour compléter les données manquantes. (4 points)
Les données pluviales pour l'ensemble des stations sont à moins de 10% les unes des autres.
b) Après un peu de travail ardue par votre stagiaire, les données ont été récupérées (la donnée manquante de votre échantillon au Tableau 1 est de 36 mm/hr).
À l'aide des polygones de Thiessen, vous devez calculer la pluie moyenne pour chaque pas de temps présenté au Tableau 1. (8 points)
c) Si l'indice d'infiltration constant est de 24 mm/hr ($\Phi_{[mm/hr]}$=24mm/hr), vous devez calculer la lame de pluie nette pour chaque pas de temps. Vous devez présenter vos résultats sur un hyétogramme et y identifier la pluie brute, la pluie nette et l'indice d'infiltration à chaque pas de temps. (8 points)

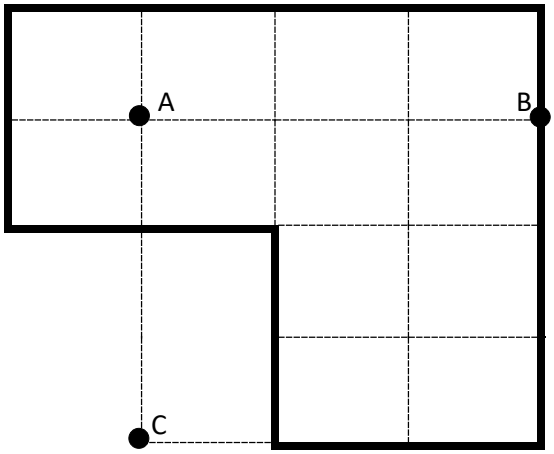

Figure 1 Territoire à l'étude (quadrillage de 1km x 1km, aire totale de 12 km^2)

Question 2 (20 points)

La ville de Candiac vous mandate pour une étude hydrologique concernant un pont se connectant à Delson. Ce pont croise présentement la rivière La Tortue tout près d'une station de données hydrométéorologiques (où entre autres le débit est mesuré).

Vous disposez des données suivantes pour la rivière de La Tortue à sa seule station :

$\overline{Q}$ = 30 m^3/s	σ = 10m^3/s
Moyenne	Écart type
$\overline{\log(Q)}$ = 1.455 m^3/s	S = 0.153 m^3/s
Moyenne des log(Q)	Écart type des log(Q)

a) Vous êtes en charge d'évaluer les débits ayant une période de retour de 50 ans et 100 ans présumant que la distribution suit une loi normale ; (5 points)
b) Suite aux commentaires du client, vous devez déterminer le débit pour ces mêmes périodes de retour, mais présumant que la distribution suivant une loi log-normale ; (5 points)
c) Le client désire mieux comprendre les risques associés à différentes périodes de récurrences. Vous devez lui démontrer la fiabilité et le risque hydrologique associé à la période de retour 50 ans pour un ouvrage ayant une durée de vie de 50 ans ; (5 points)
d) Suite à vos explications, le client voudrait aussi connaître la période de retour à utiliser pour avoir un risque hydrologique de 5% pendant un cycle électoral municipal (4 ans). (5 points)

Question 3 (15 points)

Dans le cadre d'un projet de gestion des eaux pluviales à Saint-Apex, on vous demande d'utiliser la méthode du SCS-Curve Number.

Sachant que 50% de la superficie est recouvert de pavage, 30% de toit plat et 20% d'espaces verts et que le tout fait 2 ha, vous devez trouver la lame d'infiltration à chaque pas de temps pour la pluie présenté au tableau 2.

Prendre note que le sol est très sec avant le début de l'évènement pluvial. Prendre C_a=0.2

<u>Curve Number</u>

$CN_{pava.} = 98$
$CN_{toit} = 98$
$CN_{vert} = 39$

Tableau 2 Pluie brute

t[min]	0-30	30-60
P[mm]	1	5

Question 4 (15 points)

Votre stagiaire vient de produire un hydrogramme unitaire de 1h et 1 mm (HU_{1h}) sous votre supervision et (A) vous devez valider ses travaux avant d'utiliser l'hydrogramme en question pour un projet (voir Figure 2). Si vous devez apporter des correctifs au HU_{1h}, faite le maintenant. (6 points)

Tableau 3 Données de ruissellement résultant d'une pluie de 3.5mm nette de 1h

t[Heure]	0	1	2	3	4	5	6
Q[m^3/s]	0	10,5	42	31,5	21	10,5	0

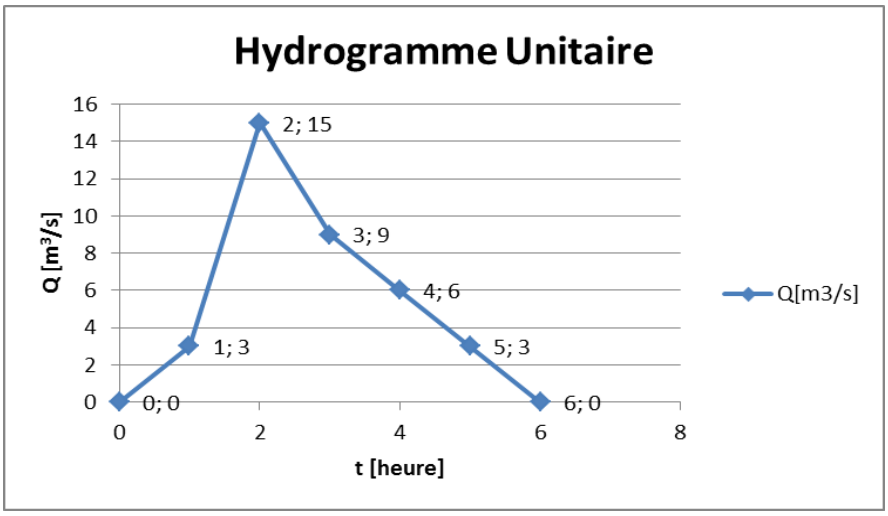

Figure 2 hydrogramme unitaire produit par votre stagiaire en fonction de la pluie du tableau 3

(B) À l'aide de votre HU_{1h} corrigé, vous devez trouver l'hydrogramme résultant de la pluie nette présentée à la Figure 3 et identifier le débit de point, ainsi que son pas de temps. (9 points)

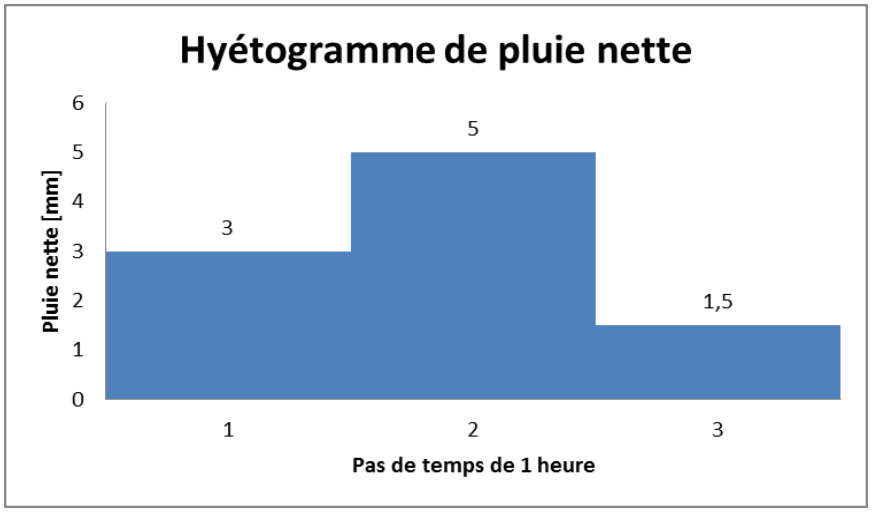

Figure 3 Hyétogramme de pluie nette

Question 5 (25 points)

En utilisant la méthode de Muskingum-Cunge, vous devez laminer la crue présentée au Tableau 4.

Tableau 4 Débit entrant (I) dans un tronçon de rivière

t[min]	[m3/s]
0	50
30	75
60	200
90	150
120	100
150	50

Vous disposez des données suivantes :

1. La vitesse moyenne calculée pour un débit représentatif de l'écoulement est de 1.5 m/s ;
2. Le débit représentatif de l'écoulement est 50 m^3/s ;
3. La largeur du cours d'eau à la surface libre est de 30 m ;
4. La pente longitudinale moyenne est de 551 x10 $^{-6}$ m/m ;
5. La distance entre les points d'entrée et sortie du tronçon à l'étude est de 2.5 km.

Il est votre responsabilité d'identifier le délai de crue. Vous pouvez limiter vos calculs aux pas de temps présentés **Advenant le cas où vous n'êtes pas en mesure de calculer les coefficients**

nécessaires à la méthode demandée, vous pouvez poser une hypothèse intelligente dans l'optique d'ensuite démontrer l'application de la méthode.

Question 6 (5 points)

Suite à l'obtention d'un contrat fortement convoité, l'ingénieur junior qui travaille présentement avec vous désire vous aider à relever le défi.

Le projet de gestion des eaux est un bassin versant couvrant près de 3000 ha dans un milieu rural comportant plusieurs bassins naturels le long d'un cour d'eau traversant le territoire.

Lors de la réunion de démarrage, l'ingénieur junior vous confie qu'il croit que l'utilisation de la méthode rationnelle serait rapide et efficace pour effectuer le travail.

Vous devez ici fournir le conseil que vous lui donneriez. Soyez précis et concis.