

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2014

Toute documentation permise

Calculatrices : modèles autorisés seulement

Durée de l'examen : 3 heures

14-AE-A7 HYDROLOGIE

QUESTION 1 (20 points)

On doit faire le design d'un batardeau pour protéger le chantier de construction d'un barrage d'une durée de 5 années contre la crue d'une rivière pour une période de retour de 25 années. Un échantillon de 22 ans de débits maximums annuels de cette rivière est décrit par une loi log-normale. Après conversion logarithmique en base 10 des débits, la moyenne de la série résultante = 3,32 et l'écart-type = 0,12.

- a) Calculer le débit de la rivière, en m^3/s , correspondant à la période de retour de 25 années. (8 points)
- b) Quelle est la probabilité que le batardeau ne sera pas submergé durant sa durée de vie prévue? (6 points)
- c) Quelle est la probabilité que le batardeau soit submergé exactement une fois durant sa durée de vie prévue? (6 points)

QUESTION 2 (20 points)

L'hydrogramme unitaire U d'un bassin correspondant à la durée d'une pluie nette d'une hauteur de 1 cm d'une durée de 2 heures est donné dans le tableau ci-dessous :

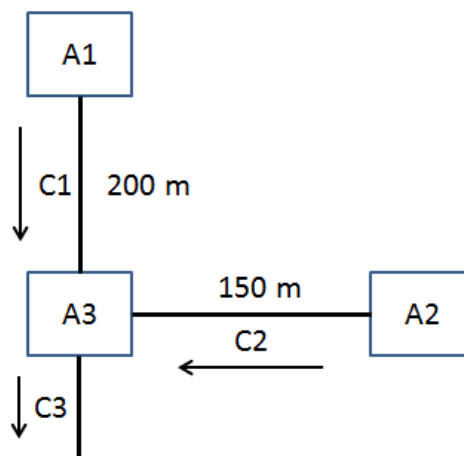
Temps (heure)	U (m^3/s)
0	0
2	70
4	140
6	300
8	350
10	320
12	260
14	190
16	120
18	80
20	50
22	20
24	0

- a) Calculer l'hydrogramme unitaire de 4 heures du bassin versant. (10 pts)
- b) Calculer le débit maximum de la rivière pour une averse dont la précipitation nette est de 20 mm durant les 4 premières heures et de 12 mm durant les 4 heures suivantes. Le débit de base dans la rivière est de $20 m^3/s$. (10 pts)

QUESTION 3 (20 points)

En utilisant la méthode rationnelle, calculer le débit dans chacune des 3 conduites C1, C2 et C3 ci-dessous. Les données des bassins versants sont fournies dans le tableau ci-dessous. La vitesse d'écoulement estimée dans la conduite C1 = 0,33 m/s et celle dans la conduite C2 = estimée à 0,5 m/s. Utiliser la courbe IDF fournie en page suivante. Prendre une période de retour $T=5$ années.

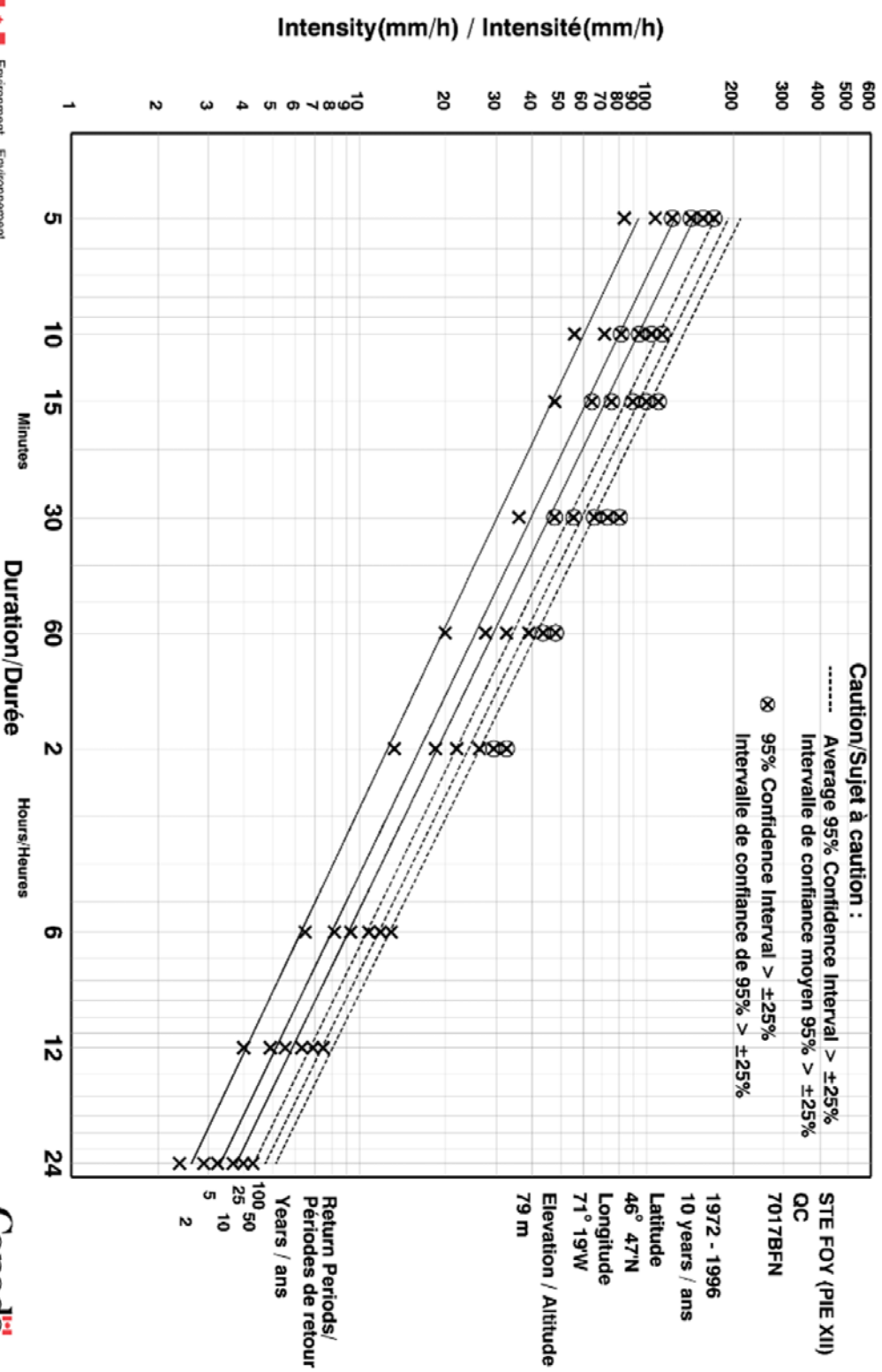
	Bassin A1	Bassin A2	Bassin A3
Coefficient de ruissellement	0,6	0,75	0,80
Aire (ha)	1,0	0,8	0,5
Temps de concentration (min)	30	15	10



2012/02/09

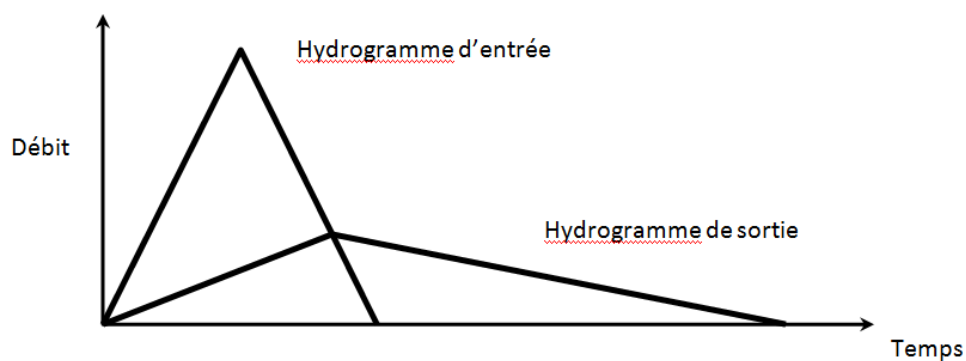
Short Duration Rainfall Intensity-Duration-Frequency Data

Données sur l'intensité, la durée et la fréquence des chutes de pluie de courte durée



QUESTION 4 (20 points)

Le volume d'un bassin de rétention existant dont les parois sont verticales est de 15000 m^3 . Le débit maximum fixé à la sortie du bassin est présentement de $1 \text{ m}^3/\text{s}$ et le temps de remplissage et de vidange du réservoir est de 12 heures. On projette de remplacer l'orifice de sortie actuel pour un orifice plus petit étant donné des problèmes récurrents d'inondation en aval du bassin. La capacité du réservoir sera donc augmentée. En raison de contraintes d'espace et de sécurité, le volume maximal permissible de rétention pourra passer à 16500 m^3 . Les hydrogrammes d'entrée et de sortie des bassins sont approximés par des formes triangulaires présentées ci-dessous.



- Quel est le débit de pointe maximal de l'hydrogramme d'entrée que le bassin est présentement en mesure de recevoir? Le temps de base de l'hydrogramme d'entrée est de 2 heures. (10 points)
- Quel sera le nouveau débit maximal à la sortie du réservoir ainsi que le nouveau temps de rétention une fois la capacité de rétention augmentée à 18000 m^3 ? (10 points)

QUESTION 5 (20 points)

Un centre de prévision des crues vient d'émettre, à 18h00 le 15 septembre 2012, une prévision hydrologique du débit de la rivière Noire à la station de St-Léon:

Date	Heure	Débit (m ³ /s)
15 sept 2012	0 h	30
	6 h	90
	12 h	240
	18 h	360
16 sept 2012	0 h	300
	6 h	240
	12 h	180
	18 h	120
17 sept 2012	0 h	90
	6 h	60
	12 h	48
	18 h	36
18 sept 2012	0 h	30

On craint que des résidences situées dans le village de Ste-Anne, localisé à 90 km en aval de la station de St-Léon, soient inondés suite à cette crue. Sachant que les coefficients K et X de la méthode de Muskingum pour le tronçon de la rivière séparant St-Léon de Ste-Anne sont respectivement de 6 h et 0.3 et que le seuil d'inondation à Ste-Anne est de 240 m³/s :

- a) déterminer le débit maximum anticipé dans la rivière. (15 points)
- b) établir combien de temps le village sera touché par l'inondation. (5 points)