

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2024

Note au sujet de la propriété intellectuelle des modèles d'examen de l'Ordre des ingénieurs du Québec

Les modèles d'examen se trouvant sur le site internet de l'Ordre des ingénieurs du Québec sont la propriété exclusive de l'Ordre et leur utilisation est strictement limitée à des fins académiques et personnelles. Toute reproduction, distribution ou utilisation commerciale non autorisée de ces modèles constitue une violation de la propriété intellectuelle et est strictement interdite. L'Ordre se réserve le droit de prendre toutes les mesures légales appropriées contre toute utilisation non autorisée de ses modèles d'examen.

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)

La Figure 1.1 montre l'agencement de 3 sous-bassins pluviaux A, B et C à Montréal dont les caractéristiques sont reprises au Tableau 1. Cinq conduites (1-3, 2-3, 3-4, 4-6 et 5-4) en béton armé ($n=0,013$) drainent les eaux de ruissellement de ces sous-bassins et leurs caractéristiques sont montrées au Tableau 2. Les courbes IDF pour la région considérée sont les suivantes : $2184,4/(t+12)$ et $2743,2/(t+14)$ respectivement pour les récurrences 5 et 10 ans.

On vous demande donc de :

1.1 Trouver les diamètres réels en mm des conduites 1-3, 2-3 et 5-4 (**12 Points**).

1.2 Déterminer le débit max à l'entrée de la conduite 3-4 et son diamètre (**8 Points**).

1.3 Calculer le diamètre nominal en mm de la conduite 4-6 et justifier votre réponse (**15 Points**).

Tableau 1.1 : Caractéristiques des sous-bassins

Sous-bassin	Aire (ha)	R	t_c (minutes)
A	3,2	0,60	10
B	4,6	0,70	12
C	5,8	0,58	9

Tableau 1.2: Caractéristiques des conduites

Conduite	Longueur (m)	Pente min de la conduite
----------	--------------	--------------------------

1-3	200	0,017
2-3	300	0,017
5-4	400	0,017
3-4	800	0,017
4-6	900	0,017

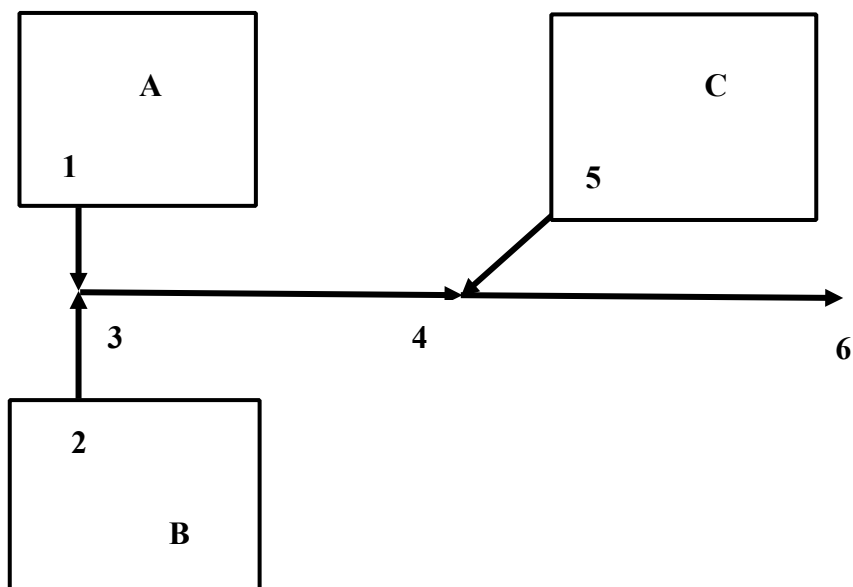


Figure 1.1 : Schéma du territoire à équiper d'un réseau d'égout pluvial

QUESTION #2 (35 Points)

Un projet existe dans la partie Est de l'île de Montréal pour développer quatre sous bassins urbains A, B et C disposés suivant la Figure 2.1. Le Tableau 2.1 reprend les caractéristiques suivantes de ces sous bassins : population, coefficient de ruissellement, temps de concentration et débit de ruissellement autorisés si nécessaire. Les courbes IDF pour la région considérée sont les suivantes : $2184,4/(t+12)$ et $2743,2/(t+14)$ respectivement pour les récurrences 5 et 10 ans.

Tableau 2.1 : Caractéristiques de quatre sous-bassins urbains

	Sous Bassin A		Sous Bassin B		Sous Bassin C	
	30 ans	Ultime	30 ans	Ultime	30 ans	Ultime
Population	20 000	28 000	10 000	25 000	12 000	35 000
R	0,20	0,30	0,25	0,35	0,32	0,45
t_c (min)	15	12	15	12	16	8

A (ha)	100	140	120	150	100	200
Q_{ruissellement} (m³/(pers.d))	0	0	0	0	0,1	0,1

Pour une pente moyenne du terrain de 1,1 %, on vous demande de :

- 2.1 Donner la nature du tronçon 2 ? **(5 Points)**
- 2.2 Déterminer les caractéristiques de cette conduite (Matériau, $Q_{\max}$ en m³/s, Diamètre nominal en mm) **(20 Points)**
- 2.3 Déterminer la valeur du débit minimal (en m³/s) devant être envoyé à la station d'épuration, et préciser les conditions de son occurrence **(10 Points)**.

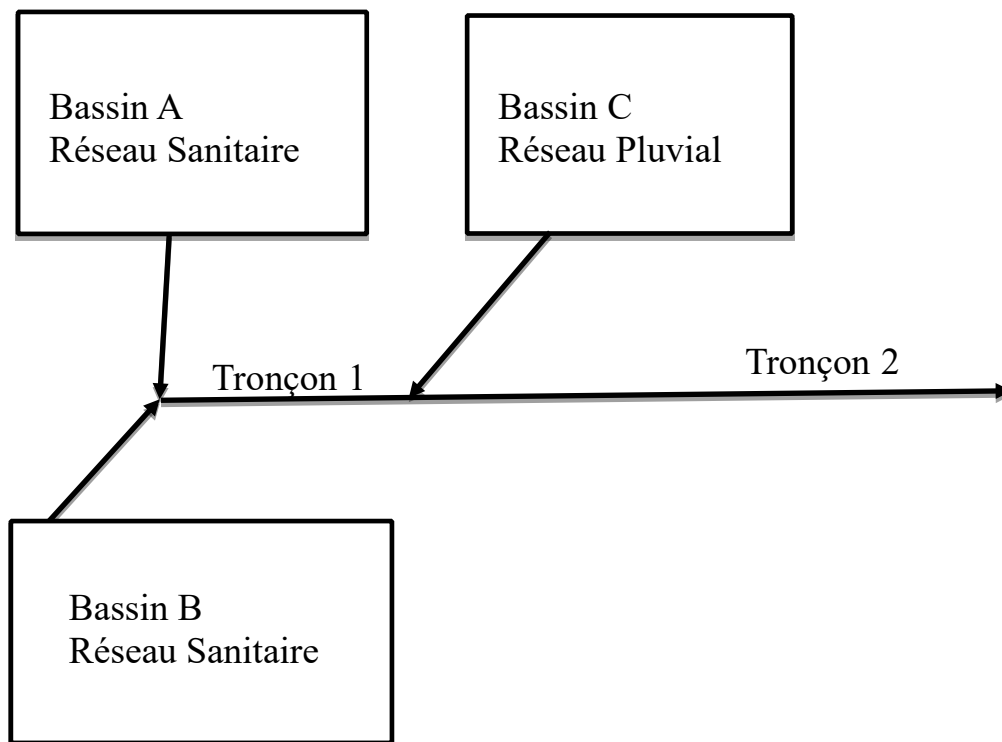


Figure 2.1: Agencement de sous bassins urbains A, B et C.

QUESTION #3 (30 Points)

Un système hydraulique composé de deux conduites en parallèle C_1 ($L_1 = 1000$ m ; $D_1 = 400$ mm et $\varepsilon_1 = 0,25$ mm) et C_2 ($L_2 = 1100$ m ; $D_2 = 300$ mm et $\varepsilon_2 = 0,32$ mm) reçoit un débit total d'eau de 400 L/sec à l'extrémité amont située à l'élévation 32 m sous une pression de 650 kPa, alors que l'extrémité aval est à l'élévation 26 m. On vous demande de déterminer :

- 3.1 Le débit (en mm) dans chacune de deux conduites **(20 Points)**.
- 3.2 La pression (en kPa) à l'extrémité aval du système **(10 Points)**.

