

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE MAI 2023

**\* VOUS DEVEZ REMETTRE LE QUESTIONNAIRE AVEC VOTRE EXAMEN \***

Toute documentation permise

Calculatrices : modèles autorisés seulement

Durée de l'examen : 3 heures

16-CI-A5 GÉNIE HYDRAULIQUE

**Question 1 (20 points)**

Vous observez un écoulement uniforme et permanent dans une conduite d'égout pluviale près de chez vous. La conduite de béton armé mesure 610mm de diamètre intérieur et en observant le niveau d'eau entre les deux regards raccordés par cette conduite, vous déterminez que la conduite est à moitié pleine. Les radiers des deux regards séparés de 60m sont à 12.352m et 12.052m d'élévation respectivement.

- A) Qu'est-ce que la valeur du coefficient de Manning de cette conduite si vous notez un débit de 147.465 litre/seconde ? (10 points)  
*Vous devez justifier vos choix de variables et vérifier que la réponse est logique avec le matériau de la conduite*
- B) Si l'écoulement demeure uniforme et permanent, qu'advient-il au débit si la conduite s'écoule à plein et non en-charge ? (10 points)

## Question 2 (30 points)

Le réseau de conduite présentée à la figure 1 transporte un débit inconnu.

Vous savez que le coefficient de frottement ( $f$ ) de l'équation de Darcy-Weissbach est de 0.02 pour l'ensemble des conduites.

$L_i = 10\text{m}$	$L_{ii} = 10\text{m}$	$L_{iii} = 5\text{m}$	$L_{iv} = 3\text{m}$	$L_v = 4\text{m}$
$D_i = 40\text{mm}$	$D_{ii} = 20\text{mm}$	$D_{iii} = 20\text{mm}$	$D_{iv} = 15\text{mm}$	$D_v = 15\text{mm}$

- a) A) Si le débit de la conduite 'v' est de 0.5 litre/seconde, que sera le débit de la conduite 'iii' ? (10 points)
- b) B) Que serait donc la perte de charge de la conduite 'ii' ? (15 points)
- c) C) Que serait donc la perte de charge entre les points B et C ? (5 points)

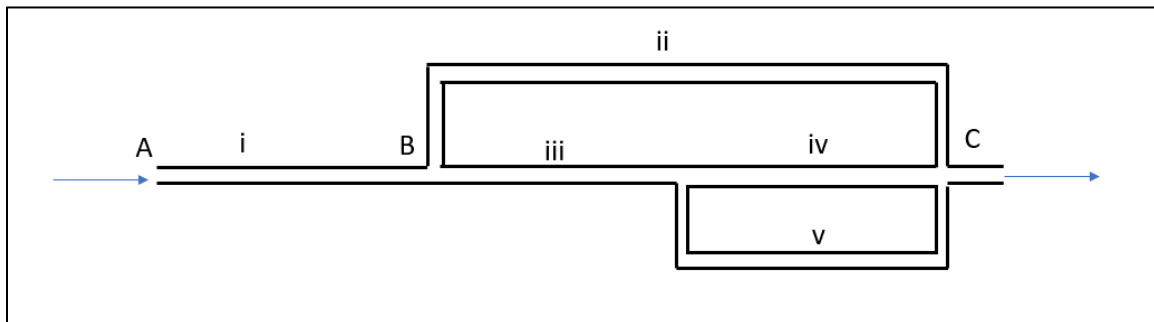


Figure 1. Réseau de conduites

### Question 3 (25 points)

Votre projet utilisera une pompe 2GS11 (voir figure 3 à la page suivante) pour pomper de l'eau du bassin A vers le bassin B (voir figure 2). Vous savez que la conduite (aspiration et refoulement combiné) mesure 46m de long, a un diamètre de 12mm et que son coefficient de Hazen-Williams est de 150. Vous pouvez négliger les pertes de charge singulières.

- a) Si le débit visé est de pour la situation présentée à la figure 2 est d'un minimum de  $1.8 \text{ m}^3/\text{heure}$ , vous devez valider si le choix de pompe est adéquat. (10 points)

Vous devez aussi :

- b) À l'aide d'un second point de calcul, identifier le point de fonctionnement et annoter directement la figure 3 pour l'identifier ; (10 points)
- c) Calculer la puissance fournie en Watt ; (3 points)
- d) Calculer la puissance absorbée en Watt. (2 points)

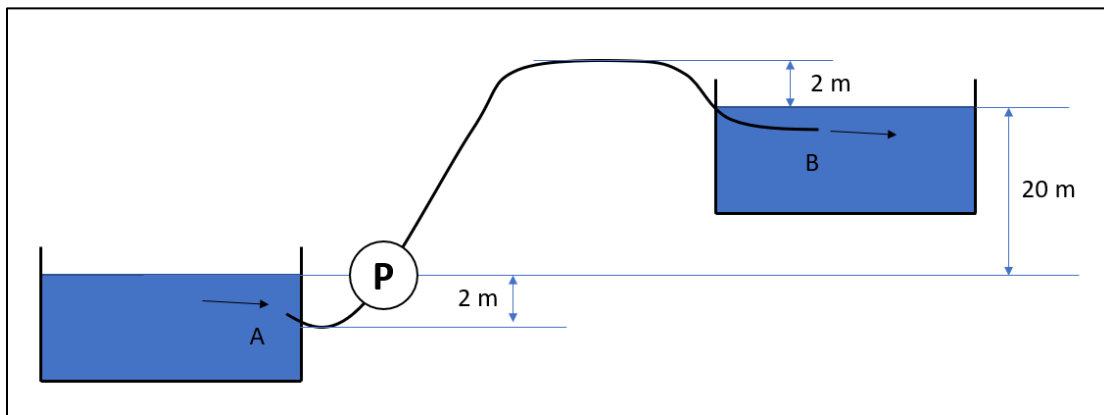
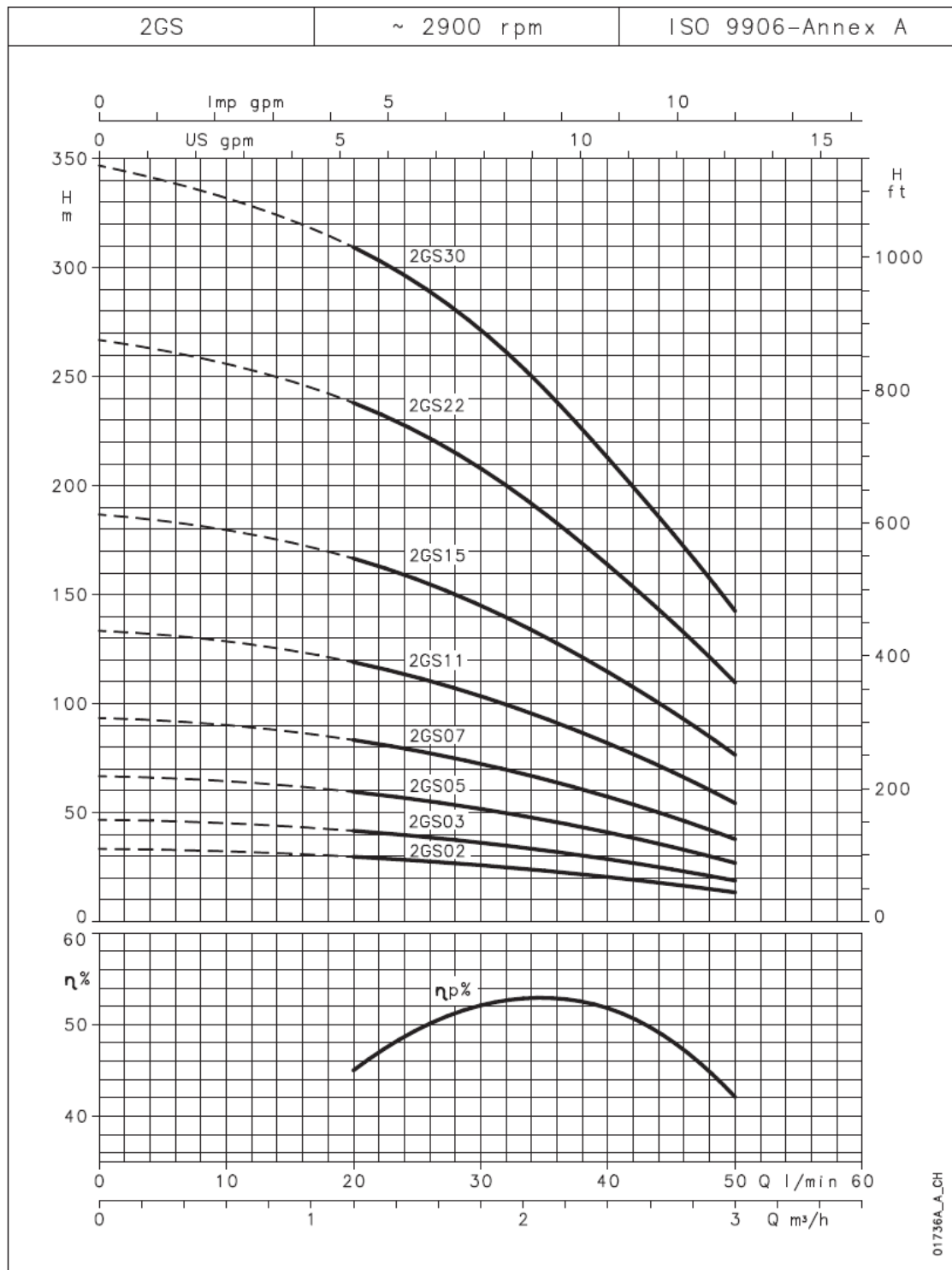


Figure 2. Mise en situation



**Figure 3. Extrait de catalogue de pompe**

Source : Catalogue Technique POMPES ET SYSTÈMES DE POMPAGE POUR LE GÉNIE CLIMATIQUE, L'ADDUCTION, LA SURPRESSION D'EAU ET LE RELEVAGE DES EAUX USÉES, XYLEM (P.615)

#### Question 4 (25 points)

En lisant le rapport de votre stagiaire, il semble qu'il aurait identifié que le canal rectangulaire de 10m de large transportant de l'eau tout près de chez vous se trouve à un état d'écoulement sous-critique à l'état normale. Vous avez la tâche de valider la conclusion de votre stagiaire.

Vous partez donc à la recherche de données sur place avec lui. Arrivé au canal, vous estimez que ses parois verticales ont un coefficient de Manning d'un béton légèrement usé (0.018). Vous posez l'hypothèse que le fond du canal aura le même fini de surface. Vous en venez à la conclusion que le canal a un dénivelé uniforme de 0.2m par km de longueur. Vous mesurez la profondeur d'écoulement à multiples endroits le long du et obtenez toujours une profondeur d'écoulement constante de 1.8m. Votre stagiaire vous informe qu'une jauge à débit se trouve tout près et que vous pouvez en faire la lecture directe.

Avec ces informations, vous devez valider :

- a) Présument que la profondeur mesurée est la profondeur normale d'écoulement, quel est le débit du canal ? (10 points)
- b) Déterminer si l'écoulement est considéré critique, sous critique ou super critique ; (15 points)
- c) *Vous devez supporter votre réponse en annotant le graphique en mettant l'énergie spécifique d'écoulement en opposition à la profondeur d'écoulement fourni à la page suivante (voir figure 4). Vous n'avez pas besoin de graduer les axes, simplement de démontrer votre sélection de la nature de l'écoulement.*

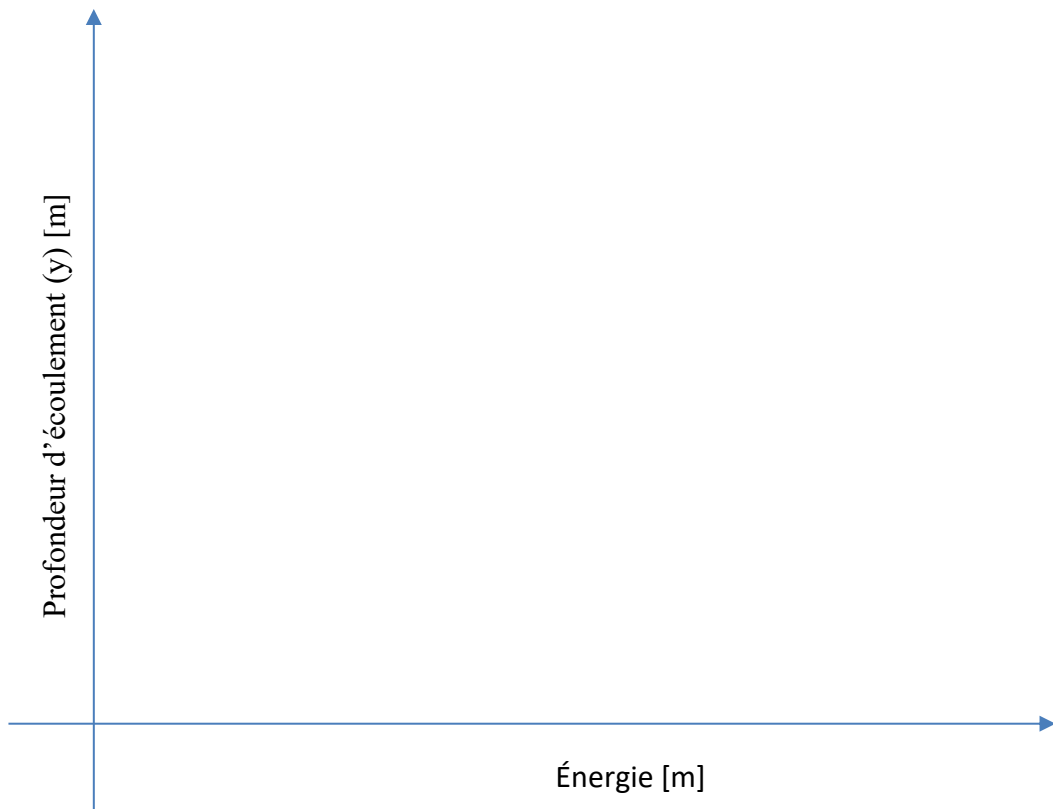


Figure 4. Graphique d'énergie spécifique