

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 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)

Lors d'un relevé sur chantier, vous notez qu'une conduite du réseau de collecte s'écoule sous charge. Un débitmètre à l'exutoire du second regard (R-02) indique un débit de 75l/s. Vos plans tel-que-construit (TQC) indiquent que la pente de la conduite devrait être de 0.5% entre les regards R-01 et R-02, là où vous avez noté l'écoulement pressurisé en régime permanent. Les plans n'ont pas d'indication quant à la longueur exacte de la conduite qui les relie, mais le diamètre de la conduite de PEHD devrait être de 300mm. En préparant votre excursion au chantier, vous avez omis d'apporter un gallon à mesurer et ne pouvez donc pas valider la distance entre ces deux regards. Ci-dessous est un croquis que vous avez produit de la situation. En présumant que le coefficient de Manning de la conduite est de 0.011, vous devez compléter le tout en calculant :

- a) La pente de la ligne d'énergie ; (5 points)
 - b) la distance qui sépare les deux regards ; (5 points)
 - c) le niveau du radier à l'entrée de R-02 ; (5 points)
 - d) Le débit lorsque la conduite s'écoule avec un tirant d'eau de 150mm. (5 points)
- *Pour la question d), vous pouvez poser l'hypothèse que l'écoulement est uniforme et permanent**

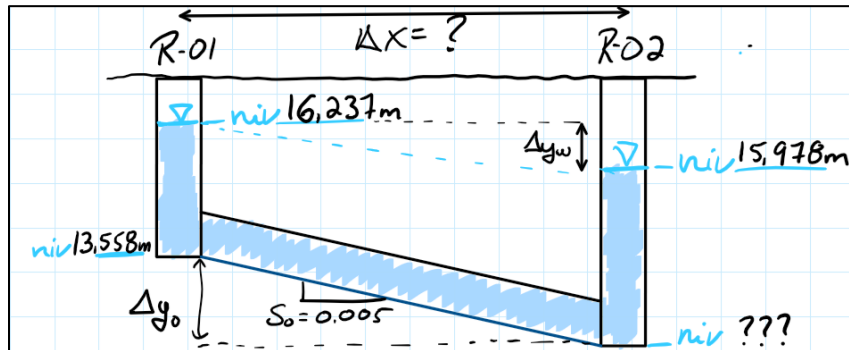


Figure 1.1 Croquis que vous avez produit de la situation

Question 2 (30 points)

En raison d'une contrainte d'espace, un client vous demande de modifier un réseau de conduite en cuivre par un dont la perte de charge sera équivalente entre les points A et B (voir figure 2.1).

Pour le nouveau montage, vous on vous demande d'utiliser 0.5m de conduite en cuivre avec un diamètre de 25.4mm et le reste du système sera remplacé par un tuyau de cuivre de 38mm. Le changement de diamètre entre 25.4mm et 38mm cause une perte de charge singulière.

Vous pouvez considérer que le coefficient de Hazen-Williams du cuivre est de 135

- a) Qu'est-ce que les débits dans chaque conduite et la perte de charge totale dans l'installation actuelle si le débit visé à la sortie des conduites cumulativement est de 0.5 l/s? (15 points)

Ici vous pouvez négliger les pertes singulières

- b) Si le débit visé est de 0.5 l/s dans la nouvelle installation, que sera la longueur de la conduite de 38mm ? (15 points)

Ici vous devez prendre la perte singulière en considération dans le changement de diamètre brusque

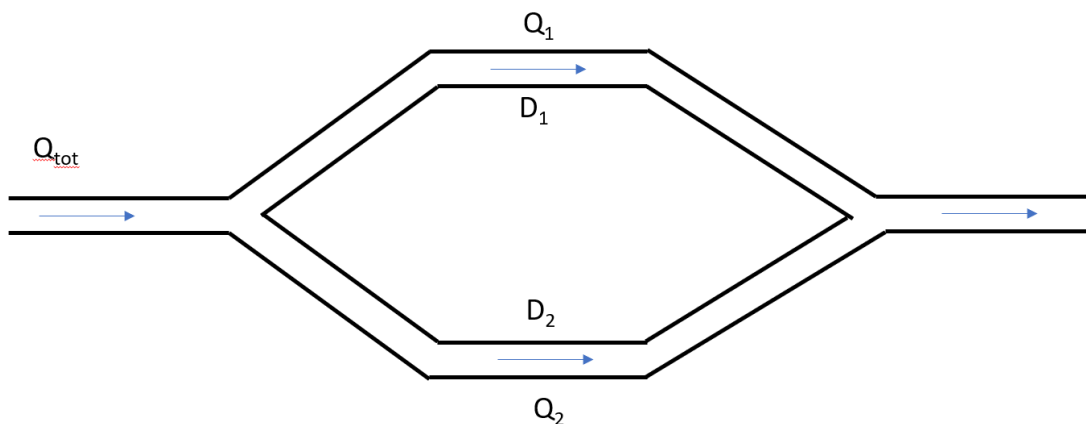


Figure 2.1 Ancien réseau de conduites

Question 3 (25 points)

Votre projet utilisera une pompe 4GS (voir figure 3.2 à la page suivante) pour pomper de l'eau du bassin A vers le bassin B.

Le schéma de la figure 3.1 présente le cas de pompage. Vous pouvez présumer que la conduite de refoulement a un coefficient de frottement (f) de 0.02, la longueur de la conduite est de 25m et que le diamètre est de 19mm.

- a) Quelle pompe choisissez-vous si votre objectif est un débit d'au moins $4 \text{ m}^3/\text{h}$? (15 points)

Vous devez justifier votre choix à l'aide de calcul et en annotant la figure 3.2 de la page suivante.

- b) En fonction de votre sélection de pompe, vous devez maintenant calculer la puissance fournie par cette pompe lorsqu'elle sera en fonction. Vous devez prendre le soin d'identifier le débit d'opération. (10 points)

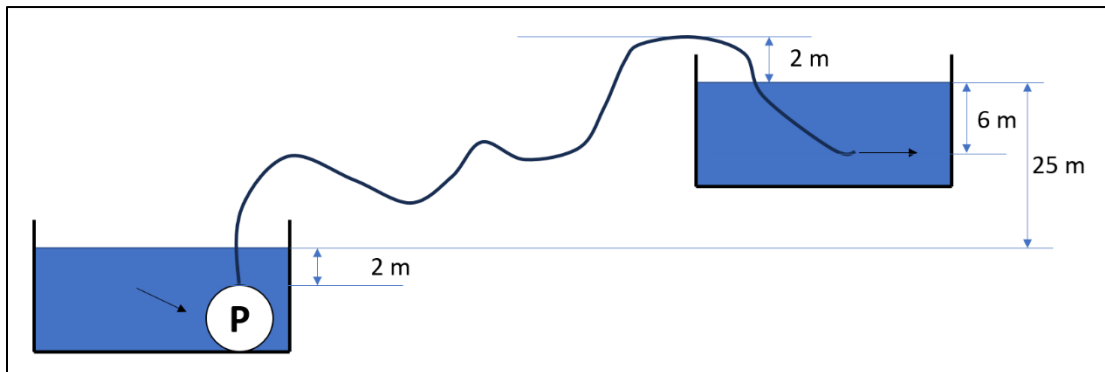


Figure 3.1 Mise en situation

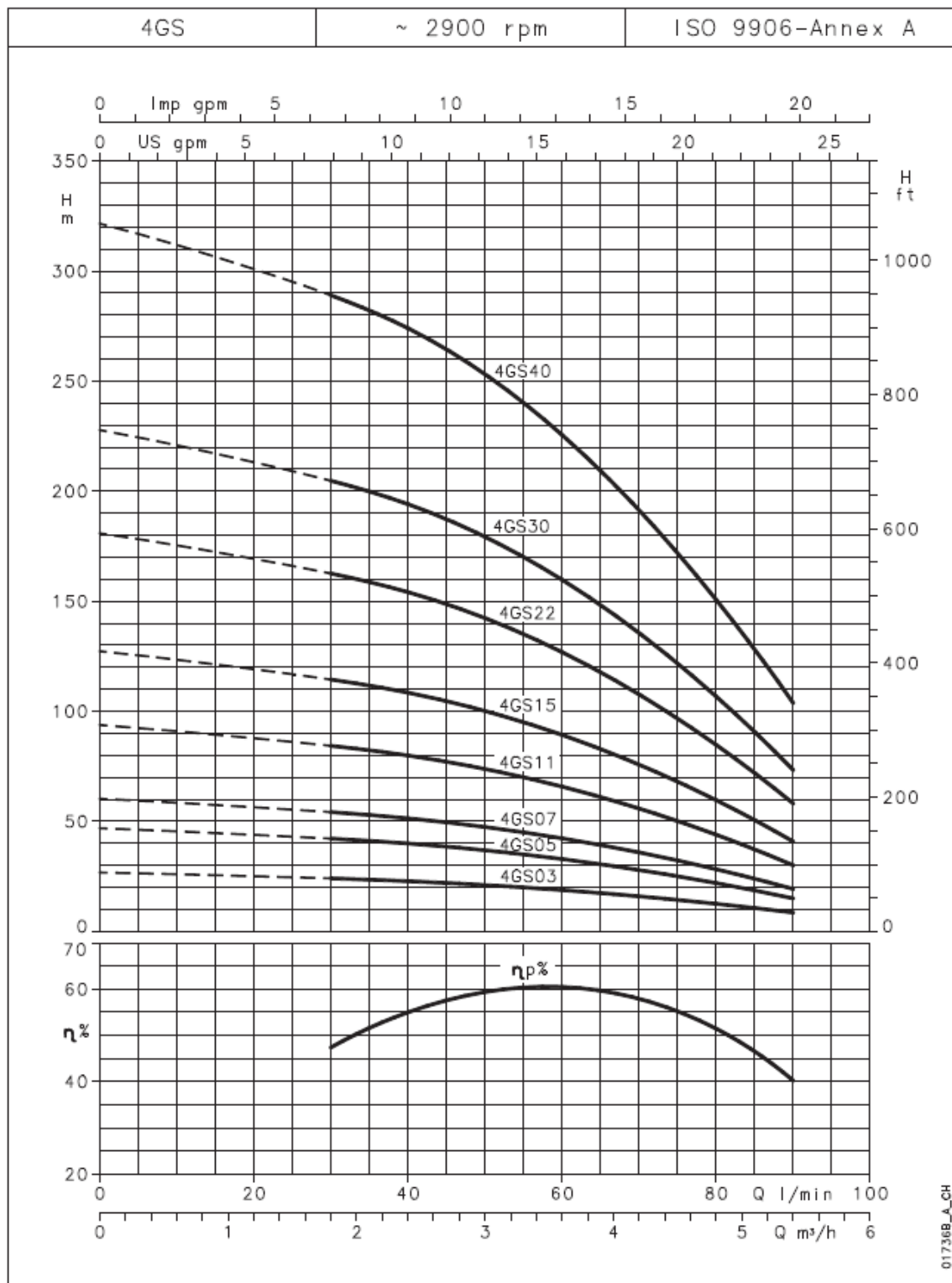


Figure 3.2 Extrait de catalogue de pompe

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.617)

Question 4 (25 points)

Tout près de chez vous se trouve un canal d'écoulement en surface. Ce canal a une forme rectangulaire avec une profondeur de 1.5m, une largeur de 3m. Avec des années d'observations, vous avez décidé d'installer un débitmètre et plusieurs jauges de profondeur. Vous avez aussi produit une courbe d'énergie spécifique (voir figure 4.1).

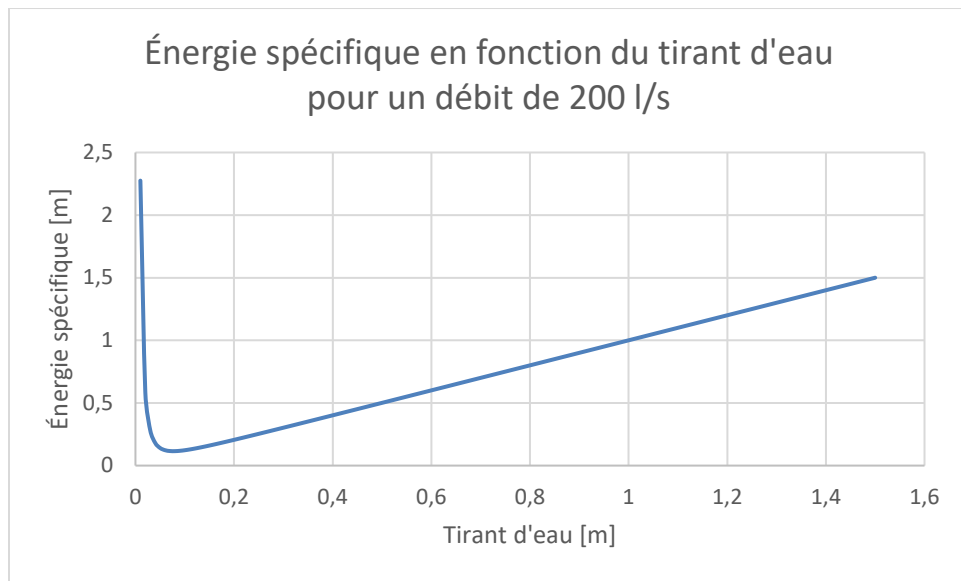


Figure 4.1 Graphique d'énergie spécifique

Une journée d'automne, vous notez une anomalie. Le débitmètre vous indique 200 l/s mais la profondeur à cette station d'observation ne concorde pas avec vos attentes. La profondeur normale d'écoulement est de 0.395m pour ce débit, et pourtant le tirant d'eau mesuré est de 0.615m. Le tirant d'eau plusieurs centaines de mètres en amont est de 0.415m, tandis que celui 1km en aval lit 0.395m.

Vous devez donner une explication en ce qui pourrait causer ce phénomène, et produire un schéma (ex : coupe le long de l'écoulement) pour soutenir vos arguments directement dans le questionnaire (voir la figure 4.2 à page suivante). Ce schéma servira comme appui visuel pour vos explications.

VOUS DEVEZ REMETTRE LE QUESTIONNAIRE AVEC VOTRE CAHIER DE RÉPONSE PUISQUE VOUS UTILISEREZ CETTE PAGE POUR LE SCHÉMA DE LA QUESTION #4. L'EXPLICATION SE RETROUVERA DANS VOTRE CAHIER DE RÉPONSE ET SERA LUE CONJOINTEMENT À CE SCHÉMA

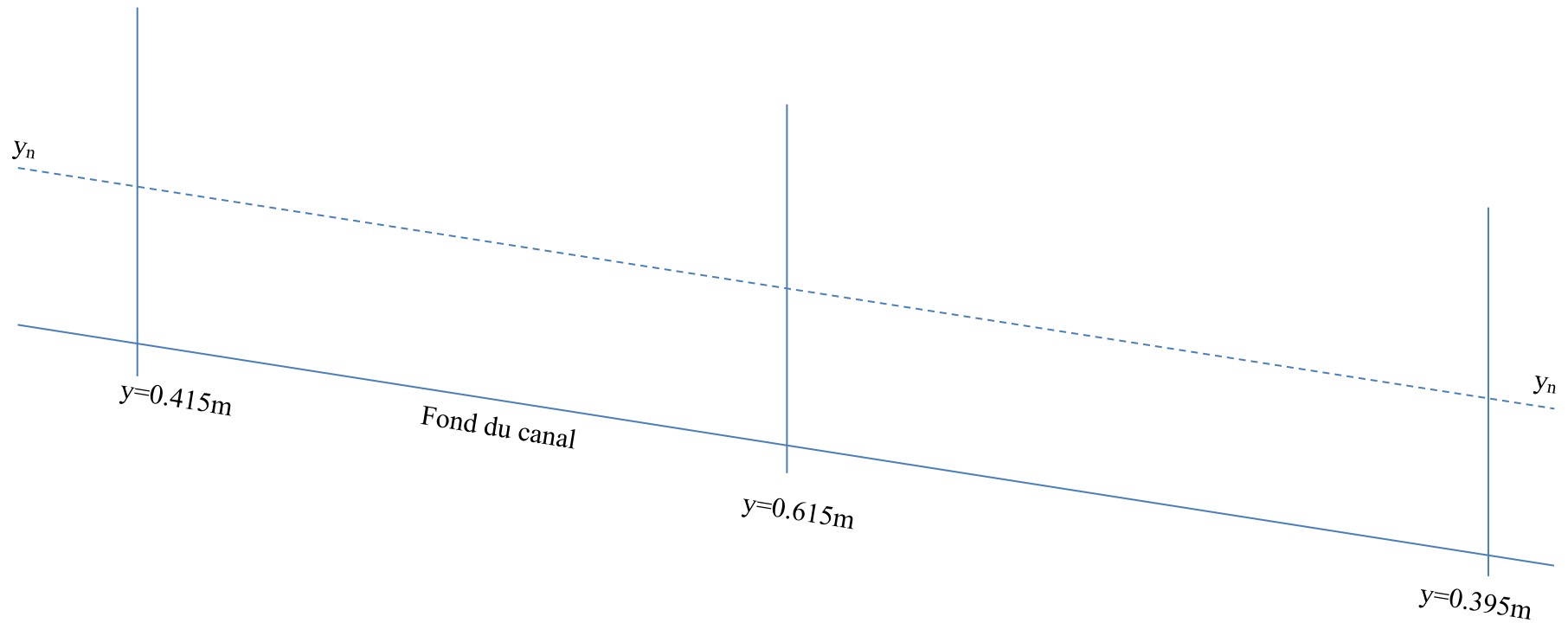


Figure 4.2 Coupe le long de l'écoulement
figure à annoter pour la Question 4