

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2015

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

14-EN-A1 PRINCIPES DU GÉNIE DE L'ENVIRONNEMENT

PARTIE I : QUESTIONS DE CALCULS (60 %)

QUESTION 1 (20 %)

La municipalité Belles-Eaux se questionne sur le volume de boues accumulées dans ses étangs aérés facultatifs. Suite à une analyse bathymétrique, elle constate que le deuxième étang doit être vidangé dès cette année. Dans un souci de se conformer aux futures exigences du ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs du Québec, elle désire valoriser ses boues en épandage agricole. La municipalité vous mandate afin de lui fournir un budget pour les opérations de pompage, de transport et d'épandage liquide des boues. De plus, elle vous demande la durée approximative pour l'ensemble de ces opérations. Finalement, on vous demande de fournir la quantité de matières sèches que les parcelles agricoles recevront si la siccité moyenne des boues est de 3%.

DONNÉES :

Étang #2

Dimension de l'étang au niveau d'eau d'opération (58,600)

Longueur : 68,6 mètres

Largeur : 45,6 mètres

Pente : 3:1

Niveau du fond de l'étang : 55,500

Niveau moyen des boues : 56,750

Pompage

Une pompe à lisier de débit 340 m³/h à 130\$/h

Transport

Capacité d'un camion : 7000 gallons US

Nombre de camion disponible pour l'opération : 5 camions à 120\$/h (pour les 5)

La terre agricole se situe à 14 km de l'étang. (Vitesse moyenne à 50 km/h)

Épandage

Équipement d'épandage à 220\$/h

Les opérations d'épandage s'effectuent au même rythme que les opérations de transport des boues.

Note

1 gallon US = 3,7854 m³

QUESTION 2 (20%)

Un promoteur souhaite développer un nouveau quartier résidentiel aux abords d'une rivière. Concernant la gestion des eaux pluviales, le ministère du développement durable, de l'environnement, de la faune et des parcs du Québec lui demande d'implanter un ouvrage de retenue et de contrôle du débit qui s'écoulera vers la rivière. Le promoteur vous mandate pour la conception de cet ouvrage. Le réseau de collecte des eaux pluviales dessert un bassin versant de 6 hectares ayant un coefficient de ruissellement (C) de 0,55. Vous optez pour un bassin de retenue permanente des eaux afin de créer un espace de vie agréable dans le quartier tout en accomplissant votre mandat de gérer les eaux pluviales. Ce bassin sera divisé en deux cellules placées en série. La première (cellule d'entrée) contient 20% du volume total et servira de décanteur primaire. Vous devez :

- a) Évaluer le volume et les dimensions du bassin de retenue permanente de la deuxième cellule;
 - Utilisez la méthode rationnelle où l'intensité de la pluie (I) en mm/h est $I = 43C + 5,9$
 - De plus, la profondeur du bassin doit être 3 mètres et le ratio longueur/largeur de 3 :1.
 - Le taux de rétention du bassin doit être de 36 heures.
- b) Concernant la cellule d'entrée, il est demandé de conserver une vitesse de décantation cible d'environ 25 m³/(m²*d) pour les matières en suspension. Si l'on conserve une profondeur de 3 mètres pour cette première cellule, la superficie de celle-ci sera-t-elle adéquate? Justifiez par vos calculs.
- c) Identifiez trois polluants que l'on souhaite retirer des eaux pluviales par cet ouvrage de retenue.

QUESTION 3 (20%)

L'entreprise NetVac opère dans le domaine du nettoyage de réseaux d'égouts. De plus, elle possède un centre de valorisation des matières recueillies. L'entreprise procède actuellement au nettoyage du réseau de votre municipalité. Les opérations de nettoyage comprennent deux camions écucreurs ainsi que deux camions vacuum.

De retour à l'usine de valorisation, les camions vacuum déchargent leurs convoies dans un bassin de décantation. Déterminez les dimensions de ce bassin de décantation si l'on souhaite obtenir une vitesse de décantation cible de $1 \times 10^{-3} \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$. L'usine reçoit quotidiennement, de façon ponctuelle, 20 camions vacuum d'une capacité de 13 640 litres chacun.

Une fois les boues décantées, elles sont aspirées par une conduite de fond de bassin pour être acheminées vers une presse à bandes. Les boues ont une siccité moyenne de 3,5% à l'entrée de la presse. À la sortie de la presse, les gâteaux ont une siccité moyenne de 28,4%. Les gâteaux seront valorisés en épandage agricole. Les parcelles agricoles réceptrices reçoivent habituellement environ 100 tonnes de matières sèches par opération d'épandage. On vous demande de déterminer quel sera le délai afin d'accumuler assez de boues déshydratées pour effectuer une opération d'épandage.

Une fois la conception du bassin de sédimentation terminée et sa construction achevée, vous retourner sur les lieux faire le suivi des installations. Vous faites analyser un échantillon d'eau brute déversée dans le bassin et vous réalisez que les particules (MES) dans l'échantillon se regroupent en trois groupes distincts. Cette eau est composée de 25% de particules ayant une vitesse de chute de 1,6 m/h, de 45% de particules à 2,2 m/h et de 30% de particules à 2,8 m/h. On vous demande de vérifier si les dimensions de votre bassin demeurent conformes afin que 100% des particules demeurent dans celui-ci.

PARTIE II : QUESTIONS DE COMPRÉHENSION (40%)

(2% par question à l'exception de celles indiquées)

1. Nommez trois microorganismes indésirables réglementés que le traiteur d'eau doit contrôler à la station d'eau potable. (3%)
2. Pourquoi l'utilisation du chlore n'est pas souhaitable pour la désinfection à l'effluent de la station d'épuration des eaux usées?
3. Nommez deux méthodes de désinfection utilisées pour les effluents d'eaux usées.
4. Nommez trois facteurs qui influencent la concentration de la DBO_5 , des matières en suspension et du phosphore total (norme de rejets) aux effluents de stations d'épuration municipales. (3%)
5. Pourquoi utilise-t-on du chlorure ferrique ou du sulfate d'aluminium (alun) en assainissement de l'eau?
6. Une station d'eau potable possède un débit moyen journalier de $432 \text{ m}^3/\text{d}$ alors que son débit moyen de nuit est de $208 \text{ m}^3/\text{d}$. Quelles hypothèses peut-t-on avancer sur le système de distribution en eau ainsi que sur la consommation de chacun des secteurs d'activités de la municipalité desservie? (3%)

7. Nommez deux avantages que procure l'utilisation d'une fosse septique comme traitement primaire d'une chaîne de traitement des eaux usées.
8. Un concepteur de station d'eau potable préfère-t-il une alimentation d'une source d'eau souterraine ou d'une source d'eau de surface? Expliquez.
9. Nommez trois méthodes de disposition des boues de station d'épuration municipale. (3%)
10. Nommez trois principaux gaz responsables du réchauffement global? (3%)
11. L'intensification du développement de villégiature autour du lac Noir a entraîné une augmentation des concentrations en phosphore total mesurées en différents points sur le lac (moyenne à 0,64 mg/L). Identifiez deux sources potentielles responsables de ces apports.
12. Pourquoi l'exploitant d'un lieu d'enfouissement sanitaire applique-t-il une couche de sol sur une couche de déchet? Nommez deux raisons.
13. Quel élément chimique est essentiel à une décomposition aérobie de composés organiques?
14. Le plastique de type "polystyrène" est souvent délaissé par les recycleurs. Expliquez.
15. Qu'est-ce qu'une analyse de cycle de vie et quels en sont les grands principes?
16. Pourquoi utilise-t-on des résines telles que le charbon activé ou la zéolite pour le traitement des eaux ou de l'air?
17. Nommez trois facteurs influençant la nitrification biologique de l'azote ammoniacal. (3%)