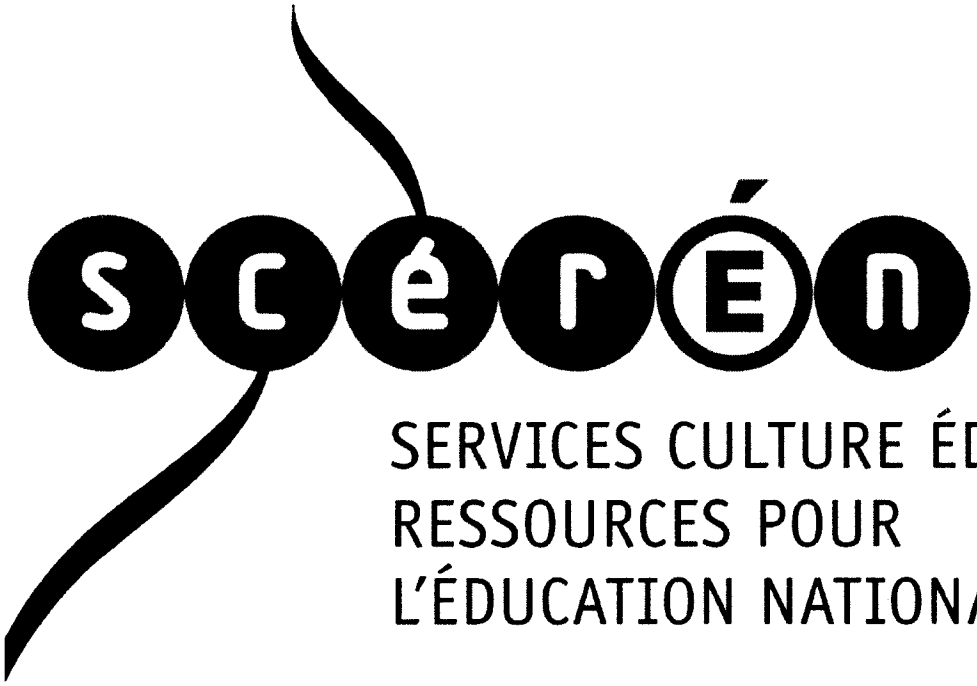
Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du BP Génie Climatique, veuillez visiter :
bp-genie-climatique.fr/annales-sujets-et-corriges



Ce document a été numérisé par le CRDP de Rennes

pour la

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

Session : **Printemps 2009**

BREVET PROFESSIONNEL

Monteur en installations de génie climatique

Épreuve E4 - Unité 40

MATHÉMATIQUES

Durée : **1 heure** *Coefficient* : **1**

Ce sujet est composé de 5 pages :

*** les questions à traiter sont aux pages numérotées 2/5, 3/5 et 4/5 .**

*** une annexe numérotée page 5/5, à rendre avec la copie .**

CRDP de l'académie de Rennes

Exercice 1 : (12 points)

L'adoucissement est une des étapes importantes du traitement des eaux.
La méthode d'adoucissement d'eau la plus courante appelée "échange d'ions" est un procédé chimique qui consiste à changer les ions de l'eau dure (ions calcium Ca^{2+} et ions magnésium Mg^{2+}) pour les ions de l'eau douce (ions sodium Na^{+}) à l'aide d'une résine échangeuse d'ions.

Les figures 1 et 2 représentent respectivement une vue en perspective et une vue en coupe d'un réservoir contenant de l'eau et de la résine échangeuse d'ions.
Ce réservoir est constitué d'un cylindre (partie 1) et de deux calottes sphériques identiques (partie 2 et partie 3).

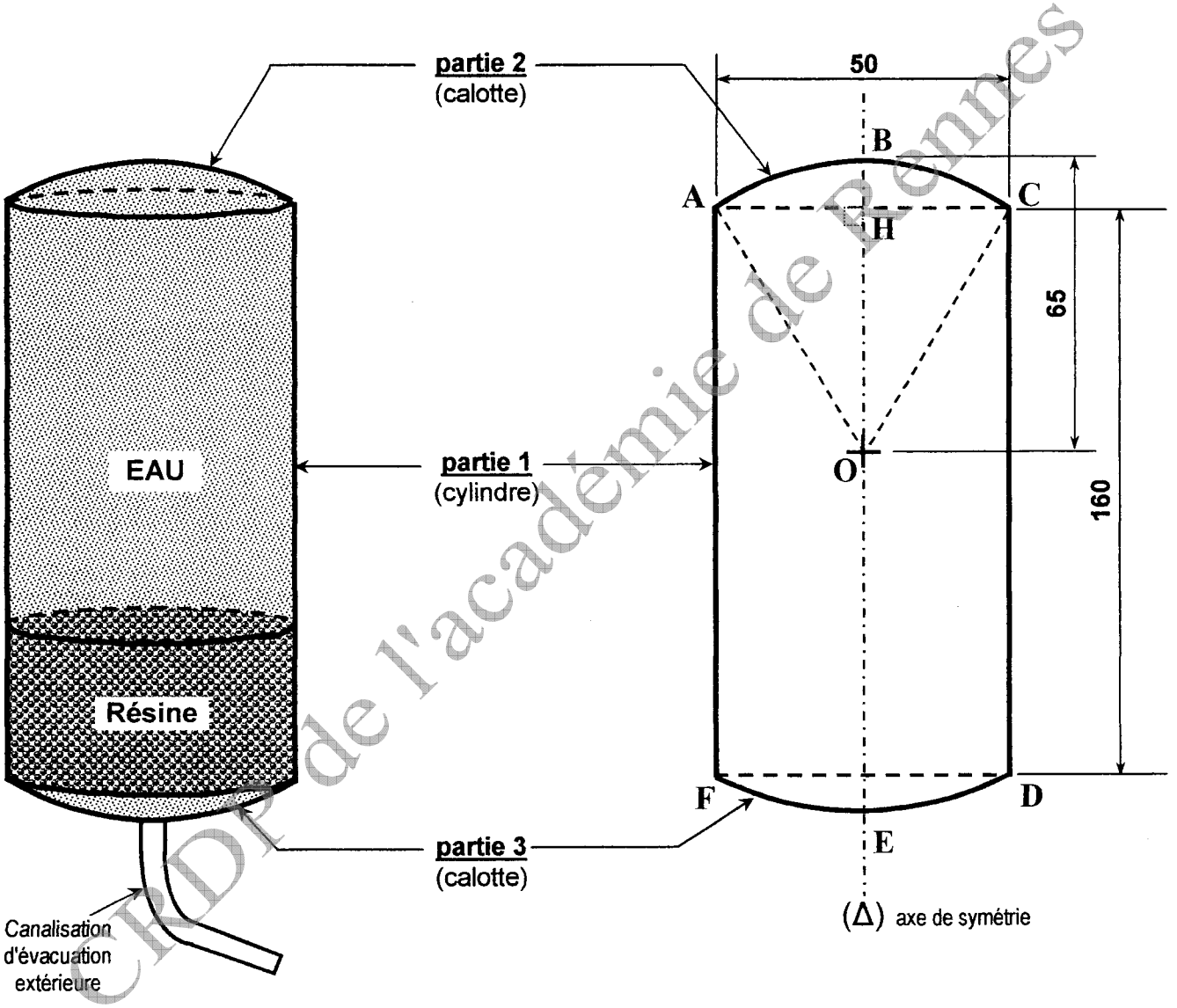


Figure 1
(vue en perspective du réservoir)

Figure 2
(coupe verticale du réservoir)

- Sur les figures, les longueurs sont exprimées en centimètre (cm) et les proportions ne sont pas respectées.
- O est le centre de la surface sphérique de la calotte supérieure (partie 2) représentée en coupe par $\overset{\frown}{ABC}$.
- BH représente la hauteur de la calotte.
- CD représente la hauteur du cylindre (partie 1) et AC le diamètre de sa section circulaire.

CRDP de l'académie de Rennes

■ **Première partie :** *Calcul du volume du réservoir.*

On donne : $OA = OB = OC = 65$ cm ; $AC = 50$ cm et $CD = 160$ cm .

1.1) - Calculer, en cm, la longueur représentée par [AH] .

1.2) - En utilisant la propriété de Pythagore dans le triangle AHO rectangle en H, calculer, en cm, la longueur représentée par [OH] .

1.3) - En déduire la hauteur h de la calotte supérieure (partie 2) représentée par [BH] .

1.4) - Calculer, en cm^3, les volumes suivants et arrondir les valeurs à l'unité :

1.4.1) - le volume V_1 du cylindre (partie 1).

1.4.2) - le volume V_2 de la calotte supérieure (partie 2) en prenant $BH = 5$ cm. On donne la formule du volume d'une calotte : $V = \frac{\pi . h^2}{3}(3R - h)$ (avec : $R = OA$ et $h = BH$).

1.4.3) - le volume V_{TOTAL} du réservoir.

■ **Deuxième partie :** *Calculs du volume occupé par la résine échangeuse d'ions et du volume d'eau dans le réservoir.*

La résine d'échangeuse d'ions est un matériaux organique insoluble qui se présente généralement sous forme de petites sphères, en grande quantité, afin d'obtenir une surface de contact maximale avec l'eau.

2.1) - Dans ce réservoir la résine échangeuse d'ions est constituée de $4{,}4 \times 10^8$ petites sphères et le volume moyen V_S d'une petite sphère est égal à 0,31 mm^3.
Calculer le volume V_R occupé par la résine dans le réservoir. Exprimer le résultat en cm^3 .

2.2) - En prenant pour volume du réservoir $V_{TOTAL} = 324\ 107\ cm^3$, calculer le volume d'eau V_E que contient le réservoir (voir figure 1 – page 2/5).
Exprimer le résultat en litre.

■ **Troisième partie :** *Calcul de la longueur de la canalisation d'évacuation extérieure.*

Sur la figure 3, la ligne PQRS représente la fibre neutre de la canalisation d'évacuation extérieure du réservoir.

3.1) - En utilisant une relation trigonométrique dans le triangle RTS rectangle en T, montrer que la mesure arrondie à l'unité de l'angle $\widehat{TRS}$ est 81°.

3.2) - $\overset{\frown}{QR}$ est un arc de cercle de centre I et de rayon $IQ = 24$ cm.
L'angle $\widehat{QIR} = \widehat{TRS} = 81°$.
Montrer que la longueur, arrondie à l'unité, représentée par $\overset{\frown}{QR}$ est de 34 cm.

3.3) - En déduire la longueur l (en cm) de cette canalisation.

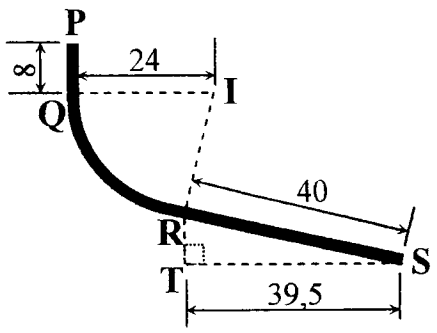


Figure 3
Fibre neutre de la canalisation

CRDP de l'académie de Rennes

Exercice 2 : (8 points)

Une entreprise envoie un groupe d'ouvriers sur un chantier pour réaliser des installations de chauffage. Le temps nécessaires pour réaliser l'ensemble des travaux est de 4 900 heures.

Dans ce problème, on suppose que chaque ouvrier effectue le même nombre d'heures sur le chantier et a le même rendement pour les réalisations confiées.

■ Première partie : *Calculs numériques – Relation entre le temps de travail effectué par un ouvrier et l'effectif du groupe.*

1.1) - Le groupe comporte 14 ouvriers. Calculer, en heure, le temps de travail t_1 effectué par chaque ouvrier.

1.2) - On ajoute 2 ouvriers dans ce groupe. Calculer, dans ce cas, le temps de travail t_2 effectué par chaque ouvrier. Exprimer le résultat en heure-minute (exemple : 3h 40min).

1.3) - On note : x l'effectif du groupe (nombre d'ouvriers).
t le temps de travail effectué par un ouvrier (en heure).
Ecrire une relation permettant de calculer t en fonction de x.

■ Deuxième partie : *Etude de l'évolution du temps de travail t effectué par un ouvrier en fonction de l'effectif x du groupe.*

Le tableau ci-dessous donne le temps de travail t (en heure) effectuée par un ouvrier en fonction de l'effectif x du groupe pour x compris entre 8 et 32.

x (nombre d'ouvriers)	8	12	16	20	24	28	32
t (en heure)	612,5	408,3	306,3	245	204,2	175	153,1

2.1) - Dans cette situation peut-on dire que « le temps de travail effectué par un ouvrier » et « l'effectif du groupe » sont deux grandeurs proportionnelles ? Justifier la réponse.

2.2) - Dans le plan rapporté au repère orthogonal donné sur l'annexe - page 5/5 (à rendre avec la copie), placer les points de coordonnées $(x ; t)$ correspondant aux valeurs du tableau ci-dessus.

(Nota : Les points de coordonnées (8 ; 612,5) et (32 ; 153,1) sont déjà placés dans ce repère)

2.3) - Les points placés dans le repère appartiennent à une branche d'hyperbole (H).
Sur le même repère, tracer la courbe (H) passant par ces points sur l'intervalle [8 ; 32] .

2.4) - En utilisant la courbe (H) et en laissant apparents les traits nécessaire pour justifier les lectures graphiques, déterminer :

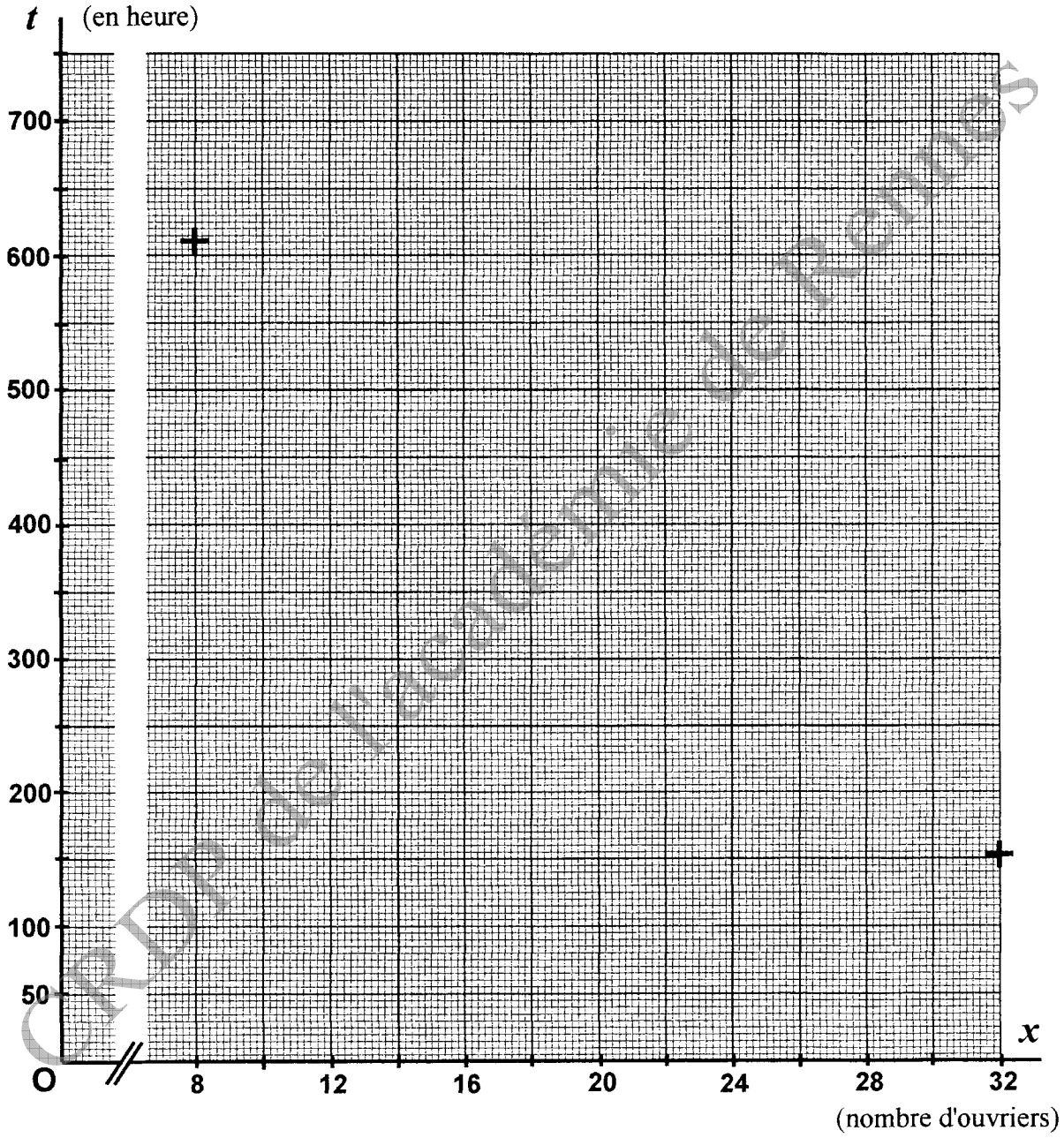
2.4.1) - le temps de travail effectué par chaque ouvrier si l'effectif du groupe est de 25 ouvriers.

2.4.2) - l'effectif du groupe (arrondi à l'unité) pour lequel le temps de travail effectué par chaque ouvrier sera 490 heures.

CRDP de l'académie de Rennes

ANNEXE (à rendre avec la copie)

* **Exercice 2 – Questions (2.2), (2.3) et (2.4) :** Courbe représentative et lectures graphiques.



CRDP de l'académie de Rennes

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.