



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Campagne 2012

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

Travaux Publics

Mathématiques Physique Appliquée

ÉPREUVE E3

UNITÉ U32

SCIENCES PHYSIQUES APPLIQUÉES

À l'exclusion de tout autre matériel, l'usage de la calculatrice est autorisé conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront dans l'appréciation des copies.

Documents à rendre avec la copie :

- Document Réponse page 7/7

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet et comporte 7 pages numérotées de 1/7 à 7/7.

BTS TP Unité U32 : Sciences Physiques Appliquées	Durée : 2 h	Session 2012
CODE DE L'ÉPREUVE : TVE3SC	Coefficient : 2	Page 1 sur 7

TRAMWAY ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

INTRODUCTION : De plus en plus de villes s'équipent d'un tramway. Effectivement le développement de transports en commun dits « propres » est devenu une nécessité.

La construction du tramway va par ailleurs permettre de nouvelles solutions pour une ville plus durable : lors des travaux préparatoires, certaines villes en ont profité pour installer des réseaux de chaleur (partie A).

Pour les agglomérations, maîtriser les flux de circulation et lutter contre le bruit (partie B) et la pollution atmosphérique (partie C) sont essentiels pour améliorer la qualité de vie.

Le problème est composé de 3 parties indépendantes :

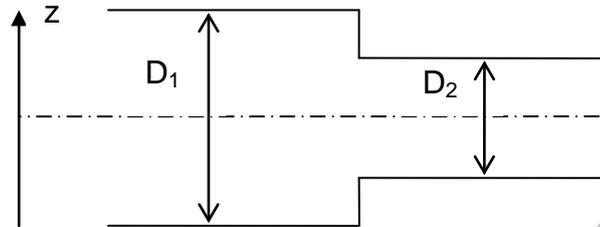
- Partie A : Étude partielle d'un chauffage collectif (8 points).
- Partie B : Lutte contre le bruit (6 points).
- Partie C : Amélioration du bilan carbone (6 points).



BTS TP Unité U32 : Sciences Physiques Appliquées	Durée : 2 h	Session 2012
CODE DE L'ÉPREUVE : TVE3SC	Coefficient : 2	Page 2 sur 7

• **Partie A : Étude partielle d'un chauffage collectif (8 points).**

Les tubes utilisés pour transporter l'eau chaude dans le réseau de chaleur sont calorifugés. Dans le réseau primaire, l'eau circule à 180°C sous 20 bars. On considère l'écoulement comme stationnaire : le débit massique q_m est considéré comme constant et vaut 565 kg.h⁻¹. La section des tubes diminue au fur et à mesure du trajet, la vitesse et la pression évoluent donc également. Étudions une telle jonction du réseau secondaire :



Données :

- Intensité du champ de pesanteur $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$;
- Masse volumique de l'eau $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$;
- Capacité thermique massique de l'eau : $C_{\text{eau}} = 4180 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$;
- Diamètres : Tube 1 : $D_1 = 20 \text{ cm}$; Tube 2 : $D_2 = 16 \text{ cm}$;
- Pression dans le tube 1 : $p_1 = 5,0 \text{ bars}$;
- $1 \text{ bar} = 1.10^5 \text{ Pa}$;
- Équation de Bernoulli : $\frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2) + \rho g(z_2 - z_1) + p_2 - p_1 = 0$;

A.1 Détermination des vitesses d'écoulement.

A.1.1 Calculer le débit volumique q_v .

A.1.2 Donner l'expression littérale de la vitesse v_1 dans le tube 1 en fonction de q_v et de D_1 .

A.1.3 Calculer cette vitesse.

A.1.4 Calculer la vitesse v_2 dans le tube 2.

A.1.5 Quel est l'effet de la diminution de la section du tube ?

BTS TP Unité U32 : Sciences Physiques Appliquées	Durée : 2 h	Session 2012
CODE DE L'ÉPREUVE : TVE3SC	Coefficient : 2	Page 3 sur 7

A.2 Détermination des pressions.

A.2.1 Courbe de vaporisation de l'eau.

A.2.1.1 Compléter le DOCUMENT RÉPONSE en y indiquant les états liquide et gazeux de l'eau.

A.2.1.2 Pourquoi l'eau du circuit primaire est-elle dite surchauffée ?

A.2.2 On note L, M et T, les dimensions respectives de la longueur, de la masse et du temps.

A.2.2.1 Exprimer la dimension d'une vitesse v , de l'accélération g , d'une masse volumique ρ et d'une pression p .

A.2.2.2 Vérifier l'homogénéité de l'équation de Bernoulli.

A.2.3 Pression dans le tube 2.

A.2.3.1 Exprimer littéralement la pression p_2 en utilisant l'équation de Bernoulli.

A.2.3.2 Calculer p_2 .

A.2.3.3 Pourquoi les valeurs de p_1 et p_2 sont-elles si proches ?

A.3 Étude de l'énergie thermique fournie.

Plusieurs sous-stations d'échange sont réparties sur l'ensemble du réseau de chaleur afin de servir d'interface entre le réseau primaire et le réseau secondaire du client. Le débit dans les radiateurs étudiés est de $120 \text{ L}\cdot\text{h}^{-1}$.

Initialement le chauffage de l'appartement était assuré par des radiateurs électriques pour une puissance totale de 2750 W . Les réglages effectués sur la nouvelle installation sont tels que l'eau entre dans le radiateur à 90°C et en ressort à 70°C .

A.3.1 Exprimer puis calculer la masse d'eau circulant dans un radiateur en 12 heures.

A.3.2 Exprimer puis calculer la quantité de chaleur fournie en 12 heures par un radiateur.

A.3.3 Exprimer et calculer la puissance correspondante.

A.3.4 Montrer que les réglages de la nouvelle installation permettent de retrouver les anciennes conditions de chauffage.

BTS TP Unité U32 : Sciences Physiques Appliquées	Durée : 2 h	Session 2012
CODE DE L'ÉPREUVE : TVE3SC	Coefficient : 2	Page 4 sur 7

• **Partie B : Lutte contre le bruit (6 points).**

Le nouveau plan de circulation de la ville cherche à améliorer le confort acoustique de la population. Il associe la mise en place d'un tram avec la diminution du nombre de voies pour les voitures. Le niveau de bruit devra être alors atténué d'au moins 4 dB. Le boulevard étudié comporte 3 voies en sens unique. On se place dans le cas où 9 voitures passent en même temps le long du boulevard. L'aménagement pour le passage du tram ne laissera plus qu'une voie aux voitures. On compare le bruit généré par le passage de 9 voitures circulant à 50 km.h^{-1} au bruit généré par le passage du tram et de 3 voitures dont la vitesse vaut 50 km.h^{-1} .

Données : $I_0 = 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$. On rappelle que $N_T = 10 \log \left(\sum_i 10^{\frac{N_i}{10}} \right)$.

B.1 Détermination du niveau de bruit lors du passage de 9 voitures.

On enregistre au niveau de la façade de l'immeuble situé à 10 m du boulevard un niveau N d'intensité acoustique de 80 dB lors du passage d'une voiture roulant à 50 km.h^{-1} . Exprimer littéralement le niveau d'intensité acoustique total N_1 dû au passage de 9 voitures. Calculer N_1 .

B.2 Détermination du niveau de bruit lors du passage du tram et de 3 voitures.

B.2.1 Le bruit engendré par le passage du tram roulant à 30 km.h^{-1} est équivalent à celui d'une source sonore de puissance $P = 40 \text{ mW}$ émettant de façon isotrope dans toutes les directions.

B.2.1.1 Exprimer littéralement l'intensité acoustique I_{tram} en fonction de cette puissance P et de la distance d de l'immeuble.

B.2.1.2 Calculer l'intensité acoustique I_{tram} au niveau de l'immeuble situé à 10 m du tram.

B.2.1.3 Calculer le niveau d'intensité acoustique N_{tram} émis par le passage du tram qui circule à 30 km.h^{-1} .

B.2.2 En considérant que le niveau d'intensité acoustique émis par le tram à 10 m est d'environ 75 dB et qu'il passera simultanément 3 voitures émettant chacune un bruit de niveau d'intensité de 80 dB, calculer alors le niveau d'intensité acoustique total N_2 .

B.3 Conclusion.

B.3.1 Calculer l'affaiblissement acoustique résultant de la mise en place du nouveau plan de circulation.

B.3.2 L'objectif de réduction du niveau de bruit est-il celui qui était attendu ?

BTS TP Unité U32 : Sciences Physiques Appliquées	Durée : 2 h	Session 2012
CODE DE L'ÉPREUVE : TVE3SC	Coefficient : 2	Page 5 sur 7

• **Partie C : Amélioration du bilan carbone (6 points).**

Le tramway n'émet pas de dioxyde de carbone car il fonctionne à l'énergie électrique. Par contre, la production d'électricité peut dégager du dioxyde de carbone lorsque celle-ci est réalisée par des centrales à charbon ou à gaz. Dans le cas du tramway, toute l'énergie consommée sera produite grâce à une source l'énergie renouvelable.

Données :

- Masse volumique de l'essence $\rho = 750 \text{ kg.m}^{-3}$
- Consommation de la voiture : 7,0 L pour 100 km
- Masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : $M(\text{H}) = 1,0$; $M(\text{C}) = 12,0$; $M(\text{O}) = 16,0$.

C.1 Détermination de la quantité de dioxyde de carbone rejetée dans l'atmosphère par un véhicule à essence.

On considère une essence constituée par un mélange d'hydrocarbures non cycliques de formule brute C_8H_{18} .

C.1.1 À quelle famille appartiennent ces hydrocarbures ?

C.1.2 Écrire la formule semi-développée de l'hydrocarbure C_8H_{18} linéaire et le nommer.

C.1.3 Écrire la formule semi-développée d'un isomère bi-ramifié de l'hydrocarbure C_8H_{18} linéaire et le nommer.

C.2 Écrire et équilibrer l'équation bilan associée à la réaction de combustion complète de cet hydrocarbure dans le dioxygène.

C.3 Le véhicule étudié parcourt en moyenne 20 000 km par année.

C.3.1 Exprimer et calculer la masse d'essence consommée en une année.

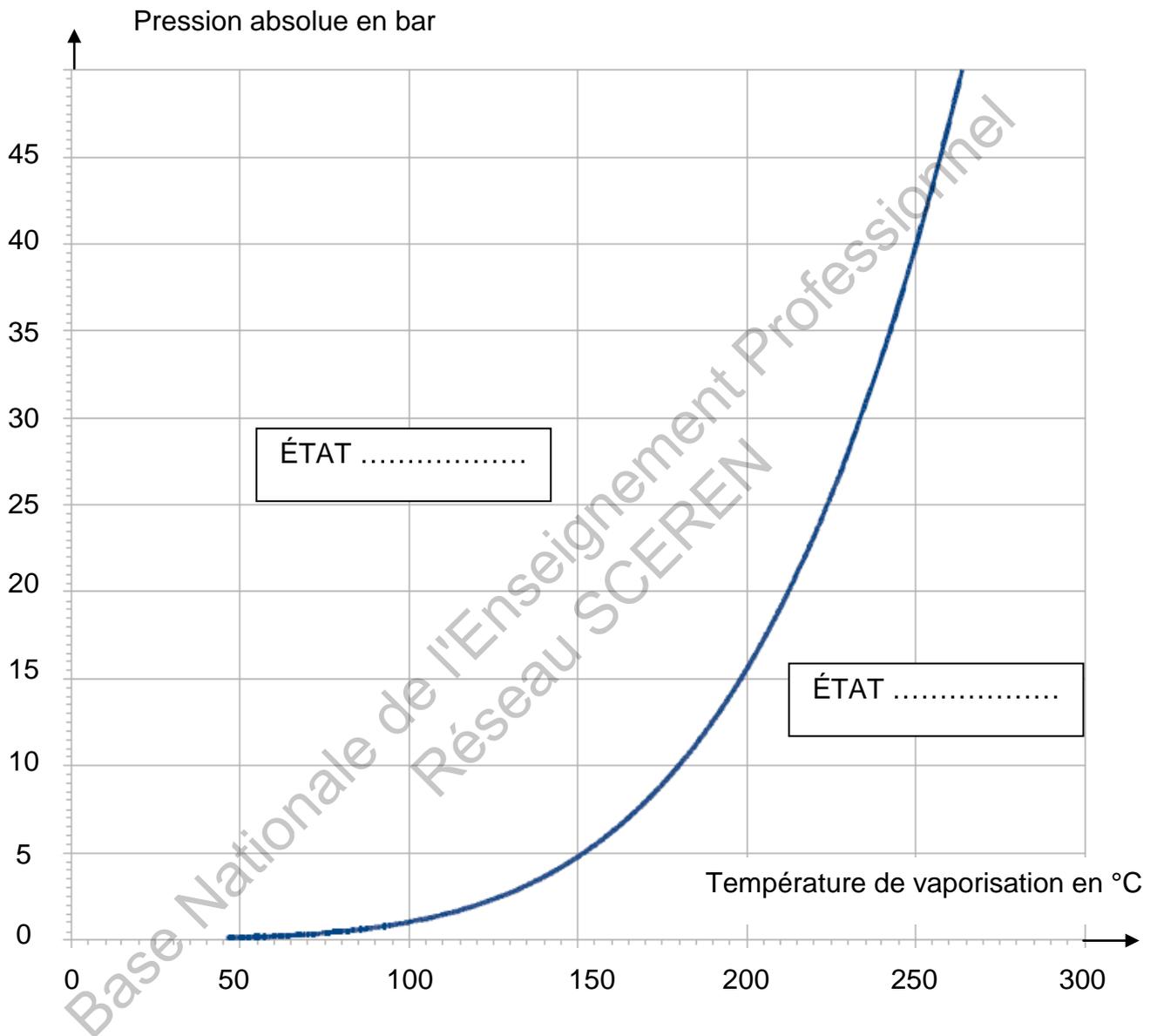
C.3.2 Exprimer et calculer la quantité de matière correspondante.

C.3.3 Exprimer et calculer la masse de dioxyde de carbone dégagée en une année.

C.4 Expliquer en quelques mots ce qu'est « l'effet de serre » et conclure quant à l'intérêt de l'usage du tramway.

BTS TP Unité U32 : Sciences Physiques Appliquées	Durée : 2 h	Session 2012
CODE DE L'ÉPREUVE : TVE3SC	Coefficient : 2	Page 6 sur 7

DOCUMENT RÉPONSE
À rendre avec votre copie



BTS TP Unité U32 : Sciences Physiques Appliquées	Durée : 2 h	Session 2012
CODE DE L'ÉPREUVE : TVE3SC	Coefficient : 2	Page 7 sur 7