



**LE RÉSEAU DE CRÉATION  
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Bordeaux  
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.

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR AMÉNAGEMENT FINITION

## ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES APPLIQUÉES

SESSION 2015

---

Durée : 2 heures  
Coefficient : 2

---

**Matériel autorisé :**

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique, à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (circulaire n°99-186 du 16/11/1999).
- Tout autre matériel est interdit.

La clarté du raisonnement et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Le sujet se compose de 10 pages, numérotées de 1/10 à 10/10.

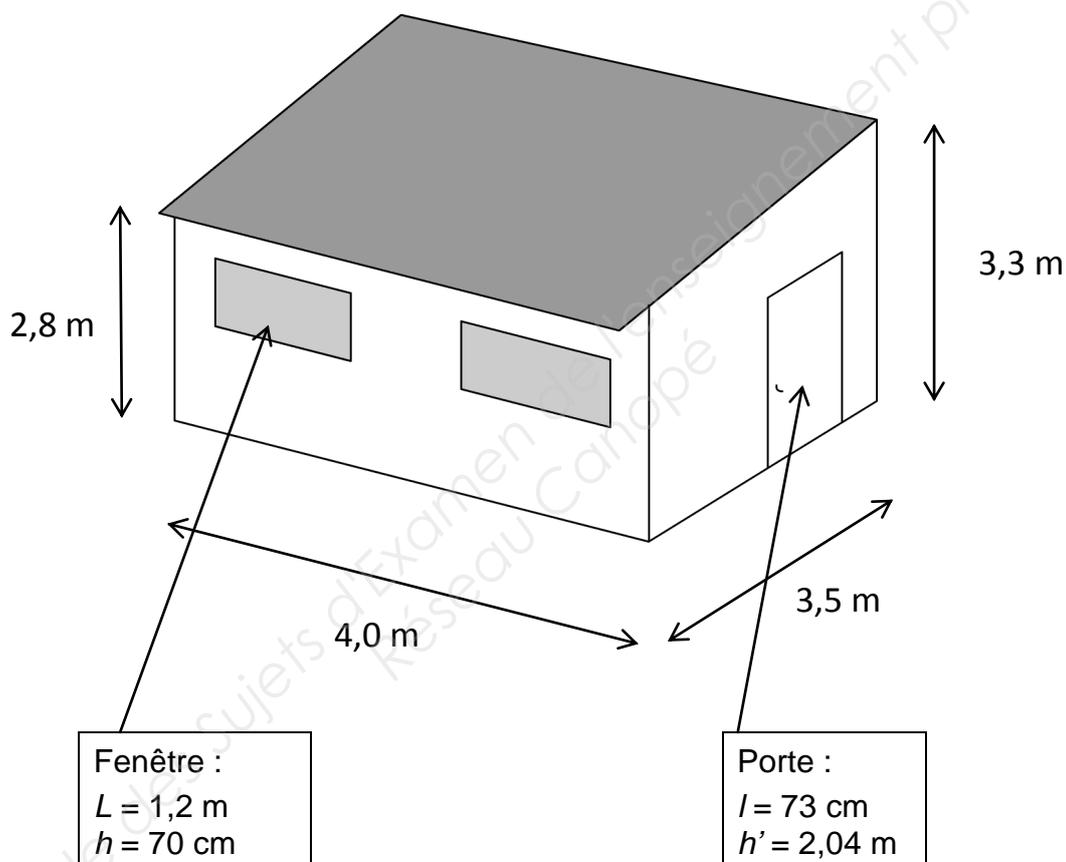
BTS AMÉNAGEMENT FINITION		Session 2015
Épreuve de Sciences physiques appliquées	AFE3SC	Page 1/10

## Extension d'une résidence par une cabane d'appoint

Un particulier a décidé d'agrandir sa résidence à l'aide d'une cabane d'appoint. Cela devrait lui permettre de recevoir et d'héberger deux personnes supplémentaires.

### Description du projet :

Les murs de la cabane sont en bois avec une isolation en polystyrène expansé, les fenêtres sont en double vitrage, la porte est en bois. Enfin, le toit est recouvert de plaques de tôle ondulée.



BTS AMÉNAGEMENT FINITION		Session 2015
Épreuve de Sciences physiques appliquées	AFE3SC	Page 2/10

## **Partie 1 : étude thermique de la cabane d'appoint (5 points)**

La cabane d'appoint doit pouvoir héberger des personnes en hiver. Pour cela, elle sera équipée de deux convecteurs afin de maintenir une température intérieure de 19 °C, même lorsque la température extérieure sera de 0 °C. Cinq modèles sont proposés, de puissances : 750 W, 1000 W, 1750 W, 2000 W et 2500 W.

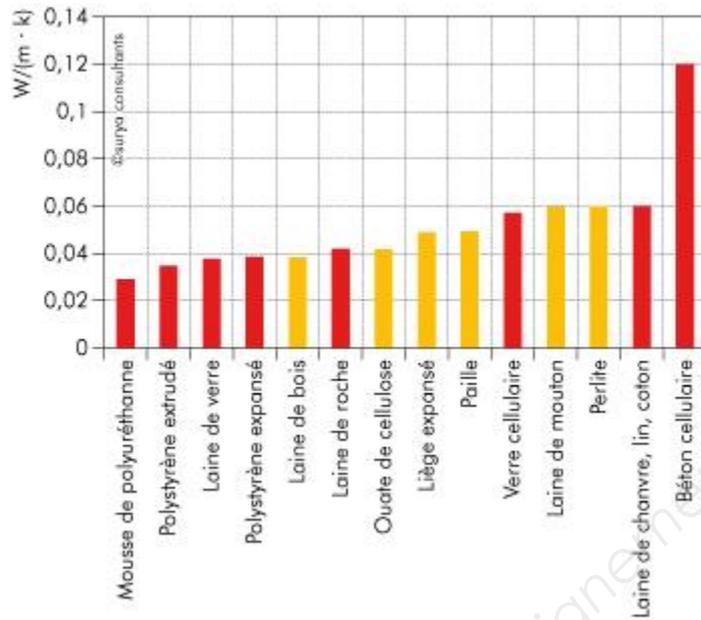
Répondre aux questions suivantes en s'appuyant sur les trois documents fournis en fin de partie :

1. Les murs sont constitués d'un isolant thermique d'une épaisseur de 5,0 cm entre deux plaques en bois d'une épaisseur de 1,0 cm.
  - 1.1. Justifier l'utilisation du polystyrène expansé plutôt que de la paille comme isolant thermique.
  - 1.2. Exprimer puis calculer la résistance thermique surfacique  $R_{th}$  d'un mur lorsque l'isolant utilisé est du polystyrène expansé.
2. Calculer le flux thermique surfacique à travers les murs.
3. Le coefficient de déperdition thermique par transmission du toit vaut  $U = 0,69 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ . Calculer le flux thermique surfacique à travers le toit.
4. Le flux thermique total de déperditions thermiques à travers les murs, le toit et les menuiseries (porte et fenêtres) de la cabane s'élève à 760 W. Évaluer le flux thermique, en watt, dissipé à travers les menuiseries (porte et fenêtres).
5.
  - 5.1. Quel modèle de convecteur conseilleriez-vous pour équiper cette cabane d'appoint ?
  - 5.2. Compte tenu des valeurs des différents flux thermiques de déperdition, quels travaux proposeriez-vous pour limiter la consommation énergétique de chauffage dans la cabane ?

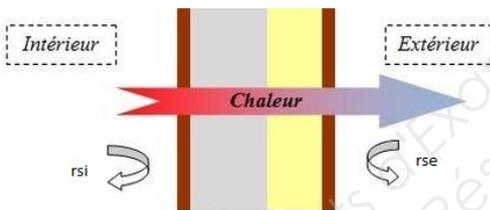
BTS AMÉNAGEMENT FINITION		Session 2015
Épreuve de Sciences physiques appliquées	AFE3SC	Page 3/10

**Document 1 :**

Conductivités thermiques  $\lambda$  de matériaux usuels



**Document 2 :**



Résistances thermiques superficielles surfaciques, intérieure et extérieure :

$$r_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$r_{se} = 0,040 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

Résistance thermique surfacique totale :

$$R_{th} = r_{si} + r_{se} + \sum_i \frac{e_i}{\lambda_i}$$

Flux thermique surfacique :

$$\varphi = \frac{T_{int} - T_{ext}}{R_{th}}$$

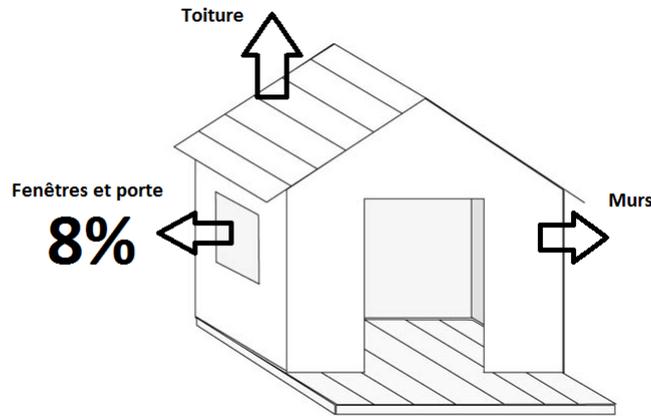
$$\lambda_{bois} = 0,15 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\lambda_{polystyrène \text{ expansé}} = 0,040 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

Coefficient de déperdition thermique  $U$  d'une paroi multicouche :

$$U = \frac{\varphi}{\Delta T}$$

### Document 3 : répartition des déperditions thermiques de la cabane



### Partie 2 : Étude des canalisations (5 points)

La cabane est équipée d'un lavabo et d'un WC. Dans ce sujet, on s'intéresse au matériau à utiliser pour les tubes d'évacuation des eaux usées.

### Document 1 : exemples de tubes d'évacuation



Tubes en PVC



Tubes en plomb

### Document 2 : pictogrammes du monoxyde de plomb pouvant recouvrir les canalisations en plomb



### Document 3 : relier deux pièces entre elles

- Pour relier deux canalisations en plomb, il faut les souder, par exemple au moyen d'une soudure à l'étain. Pour ce faire, on chauffe modérément le plomb et on chauffe la baguette d'étain pour en faire tomber une goutte sur le plomb. On transporte la soudure sur la zone de liaison des deux pièces avec un tampon de chiffon à la stéarine. Il ne faut pas trop chauffer le plomb qui fond à 327 °C.

D'après « Astuces et bricolage ».

- Les tubes en PVC (polychlorure de vinyle) sont d'un usage pratique de par leur légèreté et leur relative facilité de mise en œuvre. Le PVC se travaille sans soudure, il suffit de coller les pièces puis on fixe celles-ci avec des colliers.

D'après <http://plomberie.comprendrechoisir.com/comprendre/tuyau-pvc>

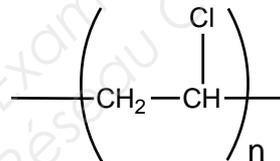
Dans les habitations des particuliers, on rencontre deux types de matériaux pour l'évacuation des eaux usées : le PVC et le plomb. Depuis 1950, le plomb n'est plus autorisé et n'est donc plus utilisé, si bien qu'il se raréfie progressivement.

1.1. Expliquer pourquoi le plomb n'est plus utilisé dans les canalisations d'alimentation ni même d'évacuation.

1.2. D'un point de vue pratique, quel autre avantage peut-il y avoir à utiliser du PVC plutôt que du plomb ?

### Document 4 : à propos du PVC

- Le PVC est le polymère, obtenu par polyaddition, de formule :



Masses molaires atomiques :  $M(H) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(C) = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(Cl) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$ .

- Caractéristiques de différents PVC :

Polymère	Densité	Module d'Young (MPa)	Température de transition vitreuse $T_v$ (°C)	Remarques
PVC-P	1160 à 1350	< 1000	- 10 à - 40	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sensible aux UV</li><li>• Autoextinguible</li><li>• Économique par ajout de minéraux</li></ul>
PVC-U	1400	2000 à 3000	80	

- Définition : La température de transition vitreuse ( $T_v$ ) d'une matière est souvent décrite comme représentant l'intervalle de température à travers lequel le polymère thermoplastique passe d'un état vitreux, solide (rigide) à un état caoutchouteux (d'après Wikipédia).

2. Définir le terme « polyaddition ».

3. Donner la formule semi-développée de l'espèce chimique permettant de synthétiser le PVC, puis écrire l'équation de la réaction de polyaddition correspondante.

4. Dans le document 4, il est question de « polymère thermoplastique ». Que signifie le terme « thermoplastique » ? Quelle(s) structure(s) de macromolécule(s) conduisent à un polymère thermoplastique ?

5. Quel type de PVC (PVC-U ou PVC-P, décrits dans le document 4) conseilleriez-vous au plombier pour l'évacuation du lavabo et des WC ? Une réponse justifiée est attendue.

### **Partie 3 : choix de l'éclairage (5 points)**

L'éclairage est assuré par une ampoule fixée au plafond, au centre de la pièce, à une hauteur  $h_1 = 2,8$  m du sol.

1. Le document 1 indique les éclairagements recommandés selon l'utilisation du local. Quel éclairage préconiseriez-vous pour la cabane d'appoint ?

2. Vérifier que l'intensité lumineuse  $I$  nécessaire pour obtenir un éclairage minimum  $E$  de 25 lux dans les coins de la pièce vaut  $5,3 \times 10^2$  cd.

3. L'ampoule dispose d'un réflecteur représenté sur le document 2. L'angle solide  $\Omega$  du faisceau lumineux émis s'exprime par :  $\Omega = 2\pi (1 - \cos \alpha)$ , où  $\alpha$  est le demi-angle au sommet du cône éclairé par le réflecteur. Estimer la valeur de  $\Omega$ .

4. Déterminer la valeur du flux lumineux  $\phi$ .

5. Le particulier a choisi d'utiliser une ampoule à économie d'énergie dont l'efficacité lumineuse vaut :  $e = 42 \text{ lm.W}^{-1}$ . Calculer la puissance  $P$  de cette ampoule.

6. On propose au particulier d'utiliser une lampe à LED d'une puissance de 25 W qui produit un éclairage adéquat. Quelle économie d'énergie, exprimée en kilowatt-heure (kW.h), réalisera-t-il au bout d'un an si la lampe fonctionne en moyenne quatre heures par jour ?

7. Sur la base de 0,12 € par kW.h, calculer l'économie financière réalisée. Le calcul effectué permet-il, à lui seul, de justifier le choix de l'éclairage par une lampe à LED ? Proposer un autre critère à envisager.

BTS AMÉNAGEMENT FINITION		Session 2015
Épreuve de Sciences physiques appliquées	AFE3SC	Page 7/10

Données :

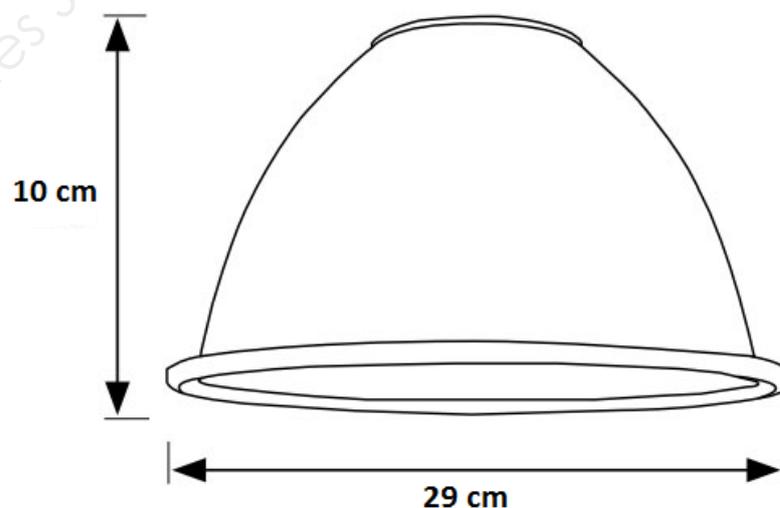
$I = \frac{\phi}{\Omega}$  avec  $\Omega$  l'angle solide et  $\phi$  le flux lumineux.

$E = \frac{I \cos \beta}{d^2}$ ,  $\beta$  étant l'angle entre la direction éclairée et la verticale de la lampe,  $d$  étant la distance entre le point éclairé et la lampe.

### Document 1 : éclairagements recommandés

Tâche confiée à l'œil	Exemples	Eclairage
orientation	corridor, chambre à coucher, grand dépôt	50 lux
facile	salon, restaurant, salle des machines	150 lux
normale	cuisine, halle de montage, local de vente	350 lux
	local avec travail à l'écran	400 lux
	salle de classe	500 lux
difficile	microtechnique, dessin technique	750 lux
très difficile	orfèvre	1'000 lux
cas spéciaux	table d'opération	5'000 lux

### Document 2 : réflecteur utilisé



#### Partie 4 : installation de gouttières (5 points)

Pour permettre une récupération d'eau, le particulier décide de se procurer des gouttières en zinc et de les installer sur la cabane. Pour fixer ces gouttières, il dispose d'attaches en fer ou en polymère PVC (polychlorure de vinyle). L'objectif de l'exercice est de déterminer le meilleur matériau à utiliser pour fixer les gouttières.

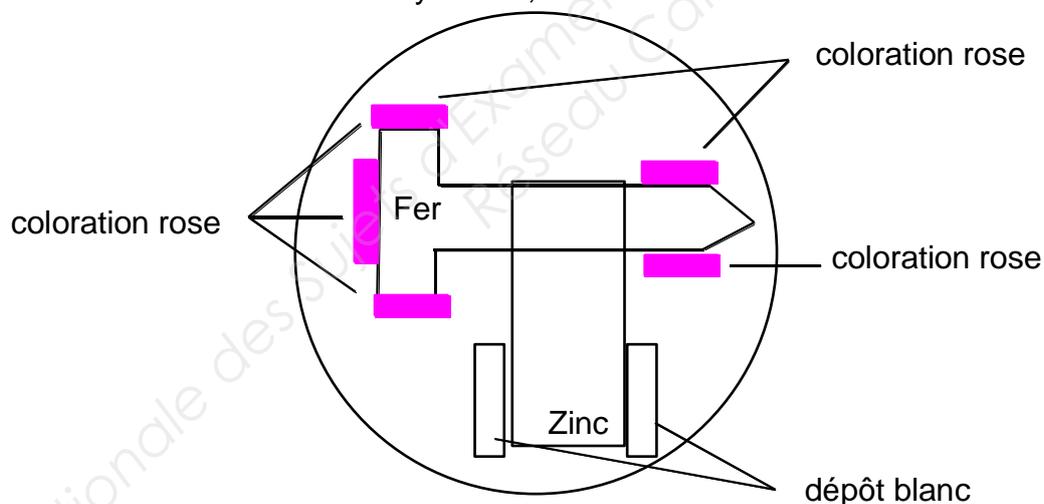
##### Document 1 : étude de la corrosion du zinc

Dans un tube à essai, on place de la limaille de zinc et on ajoute de l'acide chlorhydrique concentré. On observe une attaque du zinc par l'acide. À la fin, il ne reste plus de limaille de zinc.

Couples mis en jeu :  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) / \text{Zn}(\text{s})$  ;  $\text{H}^+(\text{aq}) / \text{H}_2(\text{g})$

##### Document 2 : clou en fer entouré par une bande de zinc

- On a préparé un clou en fer entouré d'une bande de zinc. On dispose l'ensemble dans une boîte de Pétri.
- On ajoute de la gélatine qui contient également de l'hexacyanoferrate (III) de potassium ( $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ ) et de la phénolphtaléine.
- On laisse refroidir le système ; on observe alors les colorations suivantes :



- Demi-équations électroniques :
  - sur le clou en fer :  $2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) + 4\text{e}^- \rightarrow 4 \text{HO}^-(\text{aq})$
  - sur la bande de zinc :  $\text{Zn}(\text{s}) + 2 \text{HO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2\text{e}^-$
- La phénolphthaléine devient rose en présence d'ions hydroxyde  $\text{HO}^-(\text{aq})$ .
- L'hexacyanoferrate (III) de potassium prend une coloration bleue en présence d'ions  $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ .

1. Écrire les deux demi-équations électroniques puis la réaction (R) correspondant à l'attaque du métal zinc par l'acide chlorhydrique décrite dans le document 1.

2. La réaction (R) est-elle une réaction acido-basique ou une réaction d'oxydoréduction ? Justifier.

3. Indiquer si les phrases suivantes sont vraies ou fausses :

- a- Durant la réaction (R), le métal zinc se réduit.
- b- Durant la réaction (R), le métal zinc s'oxyde.
- c- Durant la réaction (R), le métal zinc se corrode.

4. À l'aide du document 2, recopier les phrases suivantes sur la copie en choisissant les bons termes parmi ceux entre parenthèses :

« À la surface du clou en fer, il y a (oxydation / réduction) (de l'eau / du dioxygène). À la surface de la bande de zinc, il y a (oxydation / réduction) (du métal zinc / des ions hydroxyde). »

5. Expliquer la coloration rose au niveau du clou en fer. Quelle espèce chimique est responsable de la coloration blanche au niveau de la surface de la bande de zinc ?

6. D'après l'expérience du document 2, conseilleriez-vous au particulier d'utiliser les attaches en fer ou celles en PVC ? Justifier.

BTS AMÉNAGEMENT FINITION		Session 2015
Épreuve de Sciences physiques appliquées	AFE3SC	Page 10/10