



**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**  
**ETUDE ET REALISATION**  
**D'OUTILLAGE**

**U 32 : SCIENCES PHYSIQUES**  
**ET CHIMIQUES APPLIQUÉES**

**SESSION 2015**

**Durée 2 heures**

**coefficient 2**

**Matériel autorisé :**

**Calculatrice conformément à la circulaire n°99-186 du 16/11/1999**

*Sont autorisées 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'imprimantes. Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre. Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.*

**Tout autre matériel est interdit**

**Documents 1 et 2 à rendre avec la copie :**

**Annexe page 6/6**

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 6 pages numérotées de 1/6 à 6/6.

BTS ETUDE ET REALISATION D'OUTILLAGES	<b>SUJET</b>	SESSION 2015
Epreuve : U 32 Sciences physiques et chimiques appliquées	Code : ERE3SPC	Page : 1/6

# RÉALISATION D'UNE PORTIÈRE D'AUTOMOBILE

La réalisation d'une portière d'automobile nécessite plusieurs étapes évoquées dans les différentes parties du sujet.

Le sujet est composé de quatre parties indépendantes.

PARTIE A : STOCKAGE DE L'ACIER

PARTIE B : LA DECOUPE DE L'ACIER

PARTIE C : MISE EN FORME DE LA PORTIERE

PARTIE D : FIXATION DES CHARNIERES



## A. STOCKAGE DE L'ACIER (6 POINTS)

L'acier destiné à la fabrication de la portière est, dans un premier temps, stocké dans l'usine.

### 1. La bobine

Cet acier est livré aux constructeurs automobiles sous forme de bobine dont les caractéristiques sont données sur la figure 1.

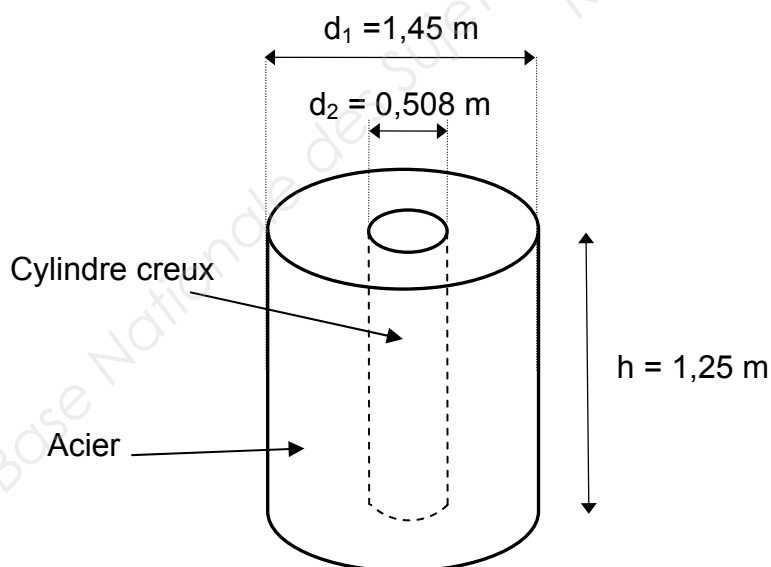


Figure 1 : aspect et caractéristiques des bobines stockées dans l'usine.

BTS ETUDE ET REALISATION D'OUTILLAGES	<b>SUJET</b>	SESSION 2015
Epreuve : U 32 Sciences physiques et chimiques appliquées	Code : ERE3SPC	Page : 2/6

1.1. Quel est le constituant essentiel de l'acier ?

1.2. Calculer le volume d'acier  $V_{\text{acier}}$  présent dans une bobine dont les dimensions sont données sur la figure 1.

**Donnée :** Masse volumique de l'acier :  $\rho = 7,90 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$

1.3. En déduire la masse  $m_{\text{acier}}$  d'acier.

Dans l'usine, on dispose d'un automate capable de transporter des charges de masses maximales de 20 tonnes.

1.4. Est-il adapté au transport d'une des bobines ?

## 2. Protection contre la corrosion

Afin de protéger l'acier contre la corrosion, on ajoute un élément chimique. Les potentiels standards de quelques couples rédox sont donnés sur la figure 2.

Échelle des potentiels standards

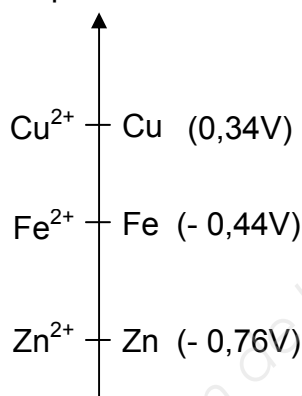


Figure 2 : potentiels standard de quelques couples rédox

2.1. Définir les termes « oxydant » et « réducteur ».

2.2. Ecrire, pour le couple  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$ , la demi-équation traduisant un transfert d'électrons.

2.3. Que se passe-t-il si des ions  $\text{Zn}^{2+}$  sont mis en présence d'atomes de fer ? Justifier la réponse.

2.4. Que se passe-t-il si des ions  $\text{Cu}^{2+}$  sont mis en présence d'atomes de fer ?

2.5. Le fabricant d'acier a le choix entre introduire du cuivre ou du zinc en petite quantité dans l'acier. Sachant que le métal introduit peut s'oxyder, à votre avis, quel métal doit-il choisir ?

## B. LA DÉCOUPE DE L'ACIER (7 POINTS)

A partir de la tôle, on forme la portière en utilisant le procédé de découpe laser. La tôle reçoit le faisceau laser perpendiculairement à sa surface, ainsi que le montre la figure 3.



Figure 3 : laser de découpe

## Données :

La bobine d'acier :

Epaisseur de la tôle :	$e = 1,2 \text{ mm}$
Masse du cylindre d'acier éclairé par le laser :	$m = 1,9 \times 10^{-6} \text{ kg}$
Température initiale de l'acier :	$T_i = 300 \text{ K}$
Température de fusion de l'acier :	$T_f = 1535 \text{ K}$
Température de vaporisation de l'acier :	$T_v = 2750 \text{ K}$
Chaleur latente de fusion de l'acier :	$L_f = 270 \text{ kJ.kg}^{-1}$
Capacité thermique de l'acier solide :	$C_S = 4,5 \times 10^2 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$
Capacité thermique de l'acier liquide :	$C_L = 6,0 \times 10^2 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Formulaire :

Relation entre température absolue,  $T(\text{K})$ , et température Celsius,  $\theta(^{\circ}\text{C})$  :  $T(\text{K}) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273$   
Energie thermique reçue par un corps de masse  $m$ , de capacité thermique massique  $c$ , soumis à une variation de température  $\Delta T$  :  $Q = m.c.\Delta T$   
Energie thermique reçue par un corps de masse  $m$ , pendant son changement d'état caractérisé par la chaleur latente  $L$  :  $Q = m.L$

Le laser :

Puissance du laser au $\text{CO}_2$ :	$P = 3,0 \text{ kW}$
Longueur d'onde de la lumière émise :	$\lambda = 10,6 \text{ }\mu\text{m}$
Diamètre du faisceau laser :	$d = 0,50 \text{ mm}$

Répondre aux cinq questions suivantes de 1 à 5 en complétant uniquement le **document 1 de l'annexe à rendre avec la copie** :

1. Convertir les températures données sur le document 1 en degré Celsius et les indiquer sur le document 1.
2. Nommer les différents états de l'acier sur les trois domaines de températures en complétant le document 1.
3. Nommer les différents changements d'état du document 1.
4. Calculer  $Q_2$  et  $Q_3$  définies sur le document 1.
5. En déduire  $Q_T$  définie sur le document 1.
6. Donner une caractéristique de la lumière laser.
7. La radiation émise est-elle visible à l'œil nu ? Justifier la réponse.
8. Est-ce que la puissance du faisceau laser est suffisante, sachant que pour vaporiser le cylindre d'acier, on éclaire ce dernier pendant une durée de  $t = 6,0 \text{ ms}$  ? Justifier la réponse.

### C. MISE EN FORME DE LA PORTIÈRE (4,25 points)

Cette opération est réalisée par une presse hydraulique qui permet de donner la forme définitive à la porte et peut exercer des pressions élevées. Le constructeur affirme que la presse hydraulique utilisée permet d'exercer « une pression de 2000 tonnes ».

<b>Données :</b> accélération de la pesanteur : $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$ pression atmosphérique : $P_{\text{atm}} = 1,0 \text{ bar} = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$ surface d'une portière : $S = 1,6 \text{ m}^2$
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1. Une masse de  $M = 2,0 \cdot 10^3$  tonnes est posée sur une tôle d'acier. Calculer la force exercée par cette masse.
2. On veut fabriquer une portière de voiture à partir d'une tôle plane de surface  $S = 1,6 \text{ m}^2$ . En déduire la pression, en pascal, que la presse exerce sur la portière de surface  $S$ .
3. Combien de fois la pression exercée par la presse hydraulique est-elle supérieure à la pression atmosphérique ? Commenter.

### D. FIXATION DES CHARNIÈRES (2,75 points)

Pour fixer les charnières au produit obtenu, on utilise le procédé d'assemblage par soudage. Deux électrodes maintiennent avec force les pièces à souder, qui sont donc traversées par un courant  $I_2$ , comme l'indique le **document 2 de l'annexe à rendre avec la copie**.

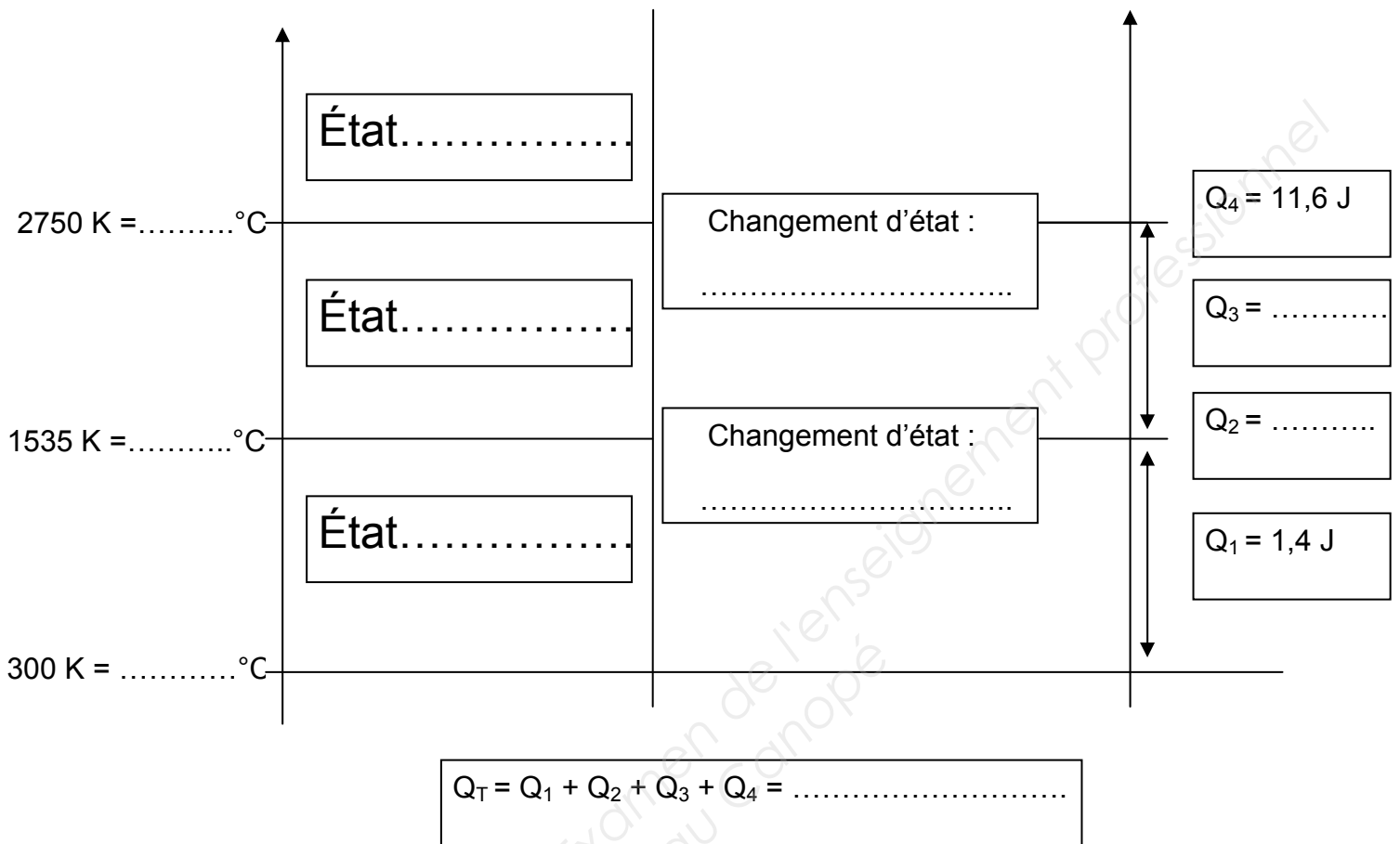
**Données :**

Réseau alternatif monophasé	400 V - 50 Hz
Transformateur monophasé :	$U_1 = 400 \text{ V}$ $I_1 = 2,4 \times 10^2 \text{ A}$
Rapport de transformation :	$m = 0,032$

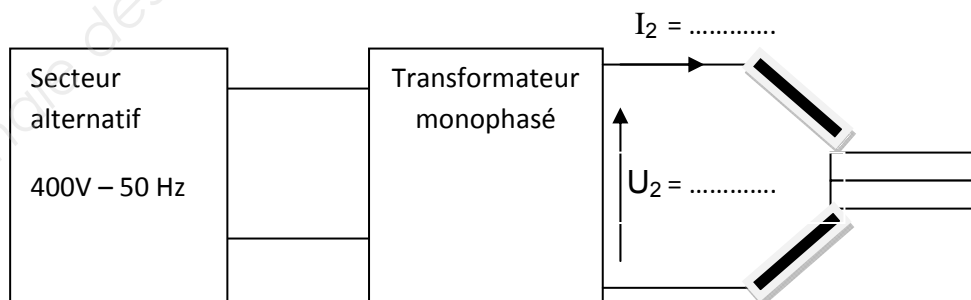
1. Calculer la valeur efficace  $U_2$  de la tension au secondaire. Indiquer le résultat sur le **document 2 de l'annexe à rendre avec la copie**.
2. Les électrodes ne supportent pas une tension maximale supérieure à 50 V. Peut-on les utiliser ?
3. Calculer la valeur efficace  $I_2$  du courant au secondaire du transformateur. Indiquer le résultat sur le **document 2 de l'annexe à rendre avec la copie**.
4. Que pensez-vous de la valeur  $I_2$  ? Que va-t-il se passer au niveau des pièces à souder ?



## ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE



**Document 1 : diagramme de changement d'état**



**Document 2 : schéma de fixation des charnières**