



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

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

# BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

## « TRAITEMENTS DE SURFACES »

SESSION 2014

### Épreuve E2 : Étude et préparation d'une production industrielle

#### Dossier travail

#### Dragage d'un boîtier de connexion pour satellite

##### Notes à l'attention du candidat :

Aucun document autorisé  
Calculatrice autorisée, conformément à la circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999

- ce dossier ne sera pas à rendre à l'issue de l'épreuve
- aucune réponse ne devra figurer sur ce dossier

**Ce dossier est composé de 8 pages numérotées de 1/8 à 8/8**

- Mise en situation de 1/8 à 2/8
- Ressources de 3/8 à 8/8.

## Mise en situation

Les satellites de localisation et de navigation permettent de connaître la position d'objets à la surface de la Terre, dans les airs (avions, missiles) et dans l'espace. Ces positions sont ensuite renvoyées sur la terre à des appareils (téléphone, GPS, etc...)  
Exemples : le système américain GPS, le futur système européen GALILEO, le système russe GLONASS.



Ces satellites embarquent de nombreux composants électroniques qui seront sujets aux radiations électromagnétiques générées par les différents circuits. La plupart des processeurs ou circuits imprimés miniaturisés sont implantés dans des boîtiers en aluminium afin de les protéger.



Notre étude portera sur le traitement du boîtier

### Caractéristiques du boîtier :

**Désignation du boîtier :** EN AW : Al Mg 3 Ti

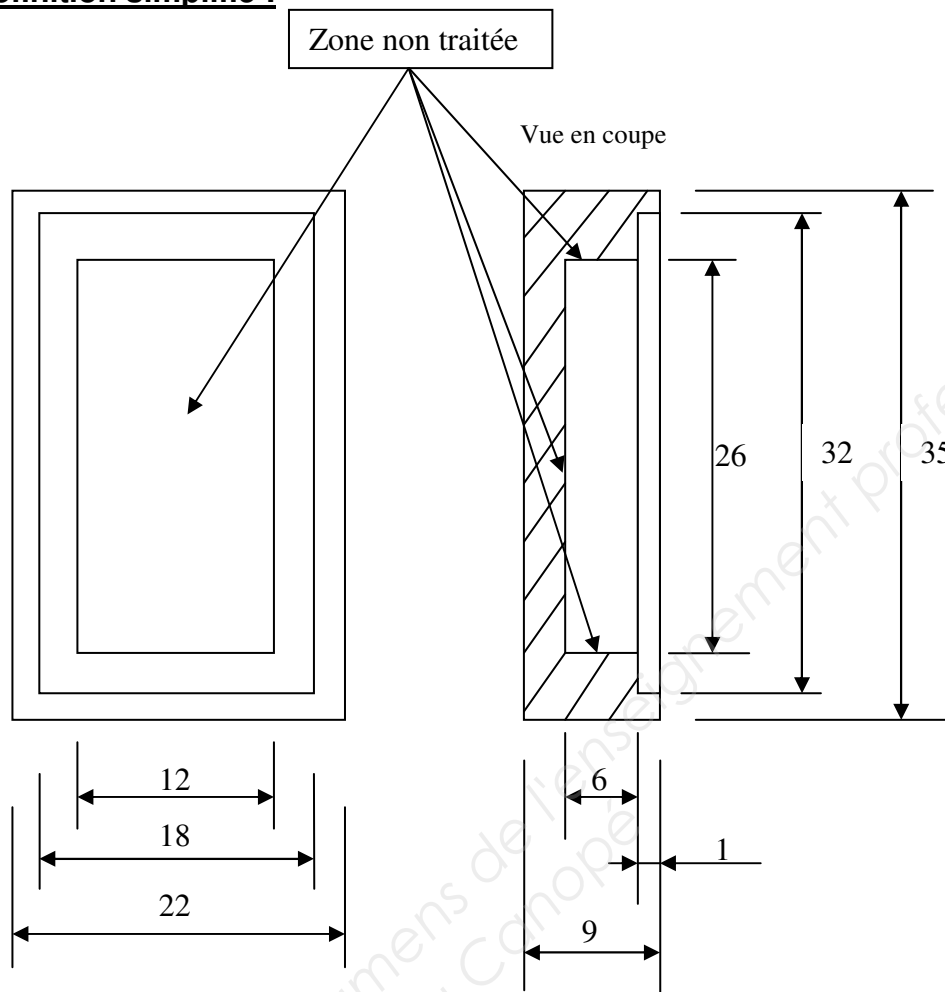
Les boîtiers seront usinés puis subiront un polissage électrolytique de 15 minutes. En effet, pour augmenter la dispersion thermique, donc le refroidissement du boîtier, le contact entre le boîtier et le système de refroidissement doit être le plus franc possible. La rugosité obtenue après usinage est trop importante pour permettre ce phénomène.

La nature du substrat impose la réalisation d'un double zingage chimique avant tout revêtement.

**Dépôts désirés :** 20  $\mu\text{m}$  de cuivre suivi de 10  $\mu\text{m}$  de nickel et de 3  $\mu\text{m}$  d'or cobalt.

<b>BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES</b>	Code : 1406-TDS-EPPI	Session 2014	DT
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production industrielle	Durée 4 heures	Coefficient : 4	PAGE 1/8

**Dessin de définition simplifié :**



Les valeurs utilisées sont exprimées en millimètre.

**L'atelier de votre entreprise dispose des bains suivants :**

- Une fontaine de dégraissage
- Une cuve de polissage électrolytique
- Un bain de dégraissage aux ultrasons
- Deux cuves de dégraissage chimique
- Un bain de décapage sodique (satinage)
- Un bain de blanchiment nitrique
- Un bain de décapage sulfochromique
- Un colmatage eau bouillante
- Un bain de cuivrage alcalin cyanuré
- Un bain de cuivrage acide
- Un bain de nickelage de Watt
- Un bain de nickelage de Wood
- Un bain d'or-cobalt
- Un bain d'or-nickel
- Un bain de zingage chimique

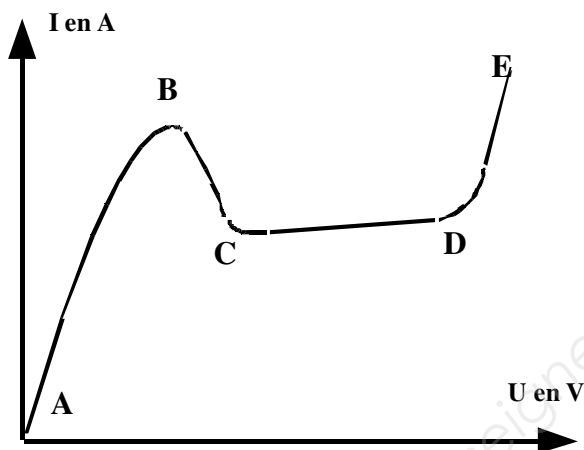
Les cuves de traitement et de rinçage font 1750 mm (long) x 500 mm (large) x 820 mm (hauteur du niveau du bain). Elles sont agitées par air.

<b>BACCALURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES</b>	Code : 1406-TDS-EPPI	Session 2014	DT
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production industrielle	Durée 4 heures	Coefficient : 4	PAGE 2/8

## Ressources : document n°1, Polissage électrolytique

Cette technique consiste à former une surface plane et brillante en polarisant le métal dans un bain acide. La solution est choisie en fonction du métal à polir.

### Courbe théorique de polissage :



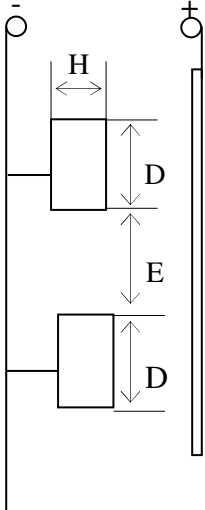
### Exploitation de la courbe :

- **Entre A et B :** attaque du métal et dissolution irrégulière (la croissance de la courbe est nette).
- **B :** zone d'instabilité due à l'apparition et à l'évolution de la couche visqueuse (l'intensité est impossible à stabiliser, en général, elle chute après quelques secondes).
- **Entre B et C :** zone de passivité, il y a protection du métal (si l'on augmente un peu le potentiel, l'intensité descend franchement, c'est très visible avec un ampèremètre à aiguille, « l'aiguille retourne en arrière »).
- **Entre C et D :** palier de polissage, le courant augmente alors que l'intensité reste constante, le polissage est meilleur à la fin du palier (au point D), l'intensité n'évolue presque pas même quand la tension varie. Le début du palier ne permet pas un polissage rapide.
- **Entre D et E :** Il y a dégagement d'oxygène avec une altération du brillant de la pièce. En effet, le dégagement de gaz empêche le maintien d'une couche visqueuse régulière ce qui favorise l'apparition de piqûres.

<b>BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES</b>	Code : 1406-TDS-EPPI	Session 2014	DT
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production industrielle	Durée 4 heures	Coefficient : 4	PAGE 3/8

**Positionnement des pièces les unes par rapport aux autres**

**Classification des bains**



Classe1	Classe2	Classe3
Argentage Cadmilage Cuvrage alcalin Etamage alcalin Laitonnage Zinc nickel	Cuvrage acide Etamage acide Nickelage	Chromage

Classe1	Classe2	Classe3
<p><b><u>Si D &lt; 50 :</u></b></p> $E = \frac{3 \cdot D}{8} + \frac{H}{4} + 6$ <p><b><u>Si D &gt; 50 :</u></b></p> $E = \frac{H}{4} + 25$	Multiplier les espacements obtenus pour un bain de classe 1 par 1,5	Multiplier les espacements obtenus pour un bain de classe 1 par 2

**Positionnement des pièces**

Par rapport au fond de la cuve: - 150 mm

Par rapport au niveau du bain : - sans agitation 40 mm  
- avec agitation 65 mm

Par rapport aux parois: - 65 mm

**Nombre de pièces dans la zone utile**

$$n = 1 + \frac{L_{\text{utile de la cuve}} - D}{D + E}$$

**D** : dimension de la pièce

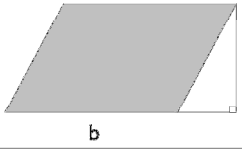
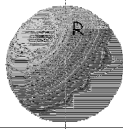
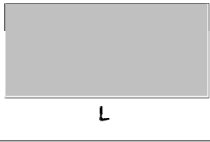
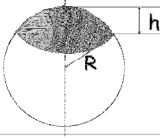
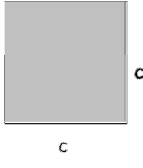
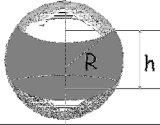
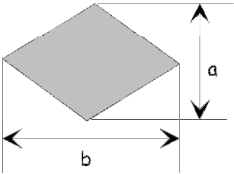
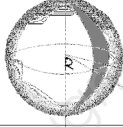
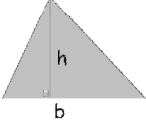
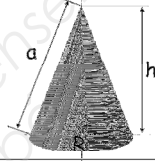
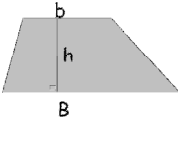
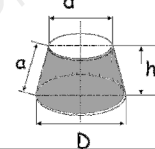
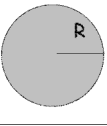
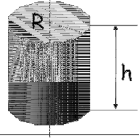
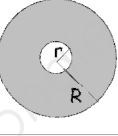

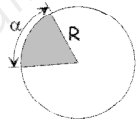
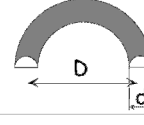
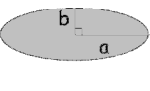
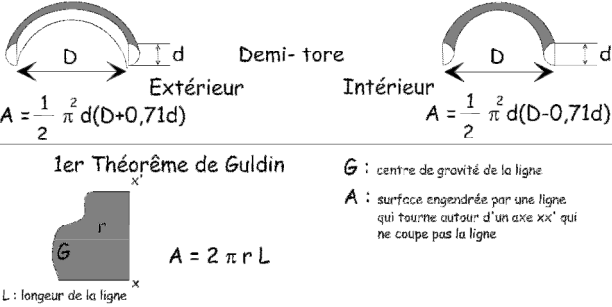
**E** : espacement entre 2 pièces

**n** : nombre de pièces sur le montage dans la dimension retenue

**L utile de la cuve** : longueur ou hauteur

<b>BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES</b>	Code : 1406-TDS-EPPI	Session 2014	DT
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production industrielle	Durée 4 heures	Coefficient : 4	PAGE 4/8

Ressources : document n°3, Surfaces élémentaires

AIRES DE SURFACES PLANES	AIRES DE SURFACES DE REVOLUTION
 <p>Parallélogramme <math>A = b \times h</math></p>	 <p>Sphère <math>A = 4\pi R^2</math></p>
 <p>Rectangle <math>A = L \times l</math></p>	 <p>Segment sphérique à une base ou calotte <math>A = 2\pi R h</math></p>
 <p>Carré <math>A = c^2</math></p>	 <p>Segment sphérique à deux bases <math>A = 2\pi R h</math></p>
 <p>Losange <math>A = \frac{1}{2} a \times b</math></p>	 <p>Fuseau <math>A = \pi R^2 \frac{\alpha}{90}</math> (<math>\alpha</math> en degrés)</p>
 <p>Triangle <math>A = \frac{1}{2} b \times h</math></p>	 <p>Cône (aire latérale) <math>A = \pi R a</math></p>
 <p>Trapeze <math>A = \frac{1}{2} (B + b) \times h</math></p>	 <p>Tronc de cône (aire latérale) <math>A = \frac{1}{2} \pi (D + d) a</math> <math>a = \sqrt{\frac{1}{4} (D - d)^2 + h^2}</math></p>
 <p>Disque <math>A = \pi R^2</math></p>	 <p>Cylindre (aire latérale) <math>A = 2\pi R h</math></p>
 <p>Couronne <math>A = \pi(R^2 - r^2)</math></p>	 <p>Tore <math>A = \pi^2 D d</math></p>
 <p>Secteur angulaire <math>A = \frac{\pi R^2 \alpha}{360}</math> (<math>\alpha</math> en degrés)</p>	 <p>Demi-tore (intérieur ou extérieur) <math>A = \frac{1}{2} \pi^2 D d</math></p>
 <p>Ellipse <math>A = \pi a b</math></p>	 <p>1er Théorème de Guldin <math>A = 2\pi r L</math> L : longueur de la ligne G : centre de gravité de la ligne A : surface engendrée par une ligne qui tourne autour d'un axe xx' qui ne coupe pas la ligne</p>

<p><b>BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES</b></p>	<p>Code : 1406-TDS-EPPI</p>	<p>Session 2014</p>	<p>DT</p>
<p>ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production industrielle</p>	<p>Durée 4 heures</p>	<p>Coefficient : 4</p>	<p>PAGE 5/8</p>

Ressources : document n°4, Classification périodique

I H (1.008) Hydrogène  
 II Li (6.941) Lithium  
 III Na (22.990) Sodium  
 IV K (39.098) Potassium  
 V Rb (85.468) Rubidium  
 VI Cs (132.905) Césium  
 VII Fr (223) Francium

I Hs (277) Hassium  
 II He (4.003) Hélium  
 III Ne (20.180) Néon  
 IV Ar (39.948) Argon  
 V Kr (83.801) Krypton  
 VI Xe (131.29) Xénon  
 VII Rn (222) Radon

I B (10.811) Bore  
 II C (12.011) Carbone  
 III N (14.007) Azote  
 IV O (15.999) Oxygène  
 V F (18.998) Fluor  
 VI Ne (20.180) Néon  
 VII Al (26.982) Aluminium  
 VIII Si (28.086) Silicium  
 IX P (30.974) Phosphore  
 X S (32.06) Soufre  
 XI Cl (35.453) Chlore  
 XII Ar (39.948) Argon  
 XIII K (39.098) Potassium  
 XIV Ca (40.078) Calcium  
 XV Sc (44.956) Scandium  
 XVI Ti (47.88) Titane  
 XVII V (50.942) Vanadium  
 XVIII Cr (51.996) Chrome  
 XIX Mn (54.938) Manganèse  
 XX Fe (55.845) Fer  
 XXI Co (58.933) Cobalt  
 XXII Ni (58.693) Nickel  
 XXIII Cu (63.546) Cuivre  
 XXIV Zn (65.38) Zinc  
 XXV Ga (69.723) Gallium  
 XXVI Ge (72.63) Germanium  
 XXVII As (74.922) Arsenic  
 XXVIII Se (78.96) Sélénium  
 XXIX Br (79.904) Brome  
 XXX Kr (83.801) Krypton  
 XXXI Rb (85.468) Rubidium  
 XXXII Sr (87.62) Strontium  
 XXXIII Y (88.906) Yttrium  
 XXXIV Zr (91.224) Zirconium  
 XXXV Nb (92.906) Niobium  
 XXXVI Mo (95.94) Molybdène  
 XXXVII Tc (98) Technétium  
 XXXVIII Ru (101.07) Ruthénium  
 XXXIX Rh (101.07) Rhodium  
 XL Pd (106.36) Palladium  
 XLI Ag (107.868) Argent  
 XLII Cd (112.411) Cadmium  
 XLIII In (114.818) Indium  
 XLIV Sn (118.710) Étain  
 XLV Sb (121.757) Antimoine  
 XLVI Te (127.6) Tellure  
 XLVII Bi (208.98) Bismuth  
 XLVIII Po (209) Polonium  
 XLIX Au (196.967) Or  
 L Hg (200.59) Mercure  
 LI Tl (204.384) Thallium  
 LII Pb (207.2) Plomb  
 LIII Bi (208.98) Bismuth  
 LIV Po (209) Polonium  
 LV At (210) Astatine  
 LVI Rn (222) Radon

I Ce (140.12) Cérium  
 II Pr (140.91) Praseodyme  
 III Nd (144.24) Néodyme  
 IV Pm (145) Prométhée  
 V Sm (150.36) Samarium  
 VI Eu (151.96) Europium  
 VII Gd (157.25) Gadolinium  
 VIII Tb (158.93) Terbium  
 IX Dy (162.50) Dysprosium  
 X Ho (164.93) Holmium  
 XI Er (167.26) Erbium  
 XII Tm (168.93) Thulium  
 XIII Yb (173.05) Ytterbium  
 XIV Lu (174.967) Lutécium

I Th (232.04) Thorium  
 II Pa (231) Protactinium  
 III U (238.03) Uranium  
 IV Np (237) Neptunium  
 V Pu (244) Plutonium  
 VI Am (243) Américium  
 VII Cm (247) Curium  
 VIII Bk (247) Bérillium  
 IX Cf (251) Californium  
 X Es (252) Éinsteinium  
 XI Fm (257) Fermium  
 XII Md (288) Mendelevium  
 XIII No (289) Nobelium  
 XIV Lr (260) Lawrencium

Lanthanoïdes  
 Actinoïdes

<b>BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES</b>	Code : 1406-TDS-EPPI	Session 2014	DT
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production industrielle	Durée 4 heures	Coefficient : 4	PAGE 6/8



### Bain de cuivrage alcalin

ddc =  $2A/dm^2$

Rendement : 50%

#### Composition du bain :

Cyanure de cuivre	→	CuCN	→	26 g.L <sup>-1</sup>
Cyanure de sodium	→	NaCN	→	35 g.L <sup>-1</sup>
Carbonate de sodium	→	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	→	20 g.L <sup>-1</sup>
Tartrate double de Na et K	→	NaK(C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> ), 4H <sub>2</sub> O	→	20 g.L <sup>-1</sup>

### Bain de cuivrage acide

ddc =  $3A/dm^2$

Rendement : 98%

#### Composition du bain :

Sulfate de cuivre	→	CuSO <sub>4</sub> , 5H <sub>2</sub> O	→	220 g.L <sup>-1</sup>
Acide sulfurique	→	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	→	60 g.L <sup>-1</sup>

### Bain de nickel de Watt

Vd =  $1\mu m/min$     ddc =  $5A/dm^2$

Rendement : 95%

#### Composition du bain :

Sulfate de nickel	→	NiSO <sub>4</sub> , 6H <sub>2</sub> O	→	350 g.L <sup>-1</sup>
Chlorure de nickel	→	NiCl <sub>2</sub> , 6H <sub>2</sub> O	→	60 g.L <sup>-1</sup>
Acide borique	→	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	→	45 g.L <sup>-1</sup>

### Bain de nickel de Wood

ddc =  $6A/dm^2$

Rendement : 35%

#### Composition du bain :

Chlorure de nickel	→	NiCl <sub>2</sub> , 6H <sub>2</sub> O	→	240 g.L <sup>-1</sup>
Acide chlorhydrique	→	HCl	→	125 mg.L <sup>-1</sup>

### Bain d'or-cobalt

ddc =  $1A/dm^2$

Rendement : 40%

#### Composition du bain :

Aurocyanure de potassium	→	KAu(CN) <sub>2</sub>	→	12 g.L <sup>-1</sup>
Acide citrique	→	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub>	→	60 g.L <sup>-1</sup>

Ressources : document n°6, Planning d'occupation de la ligne de traitement

<b>Lundi</b>	<b>8h</b>	<b>9h</b>	<b>10h</b>	<b>11h</b>
matin				
	<b>13h30</b>	<b>14h30</b>	<b>15h30</b>	<b>16h30</b>
Après-midi				

<b>Mardi</b>	<b>8h</b>	<b>9h</b>	<b>10h</b>	<b>11h</b>
matin				
	<b>13h30</b>	<b>14h30</b>	<b>15h30</b>	<b>16h30</b>
Après-midi				

<b>Mercredi</b>	<b>8h</b>	<b>9h</b>	<b>10h</b>	<b>11h</b>
matin				
	<b>13h30</b>	<b>14h30</b>	<b>15h30</b>	<b>16h30</b>
Après-midi				

<b>Jeudi</b>	<b>8h</b>	<b>9h</b>	<b>10h</b>	<b>11h</b>
matin				
	<b>13h30</b>	<b>14h30</b>	<b>15h30</b>	<b>16h30</b>
Après-midi				

<b>Vendredi</b>	<b>8h</b>	<b>9h</b>	<b>10h</b>	<b>11h</b>
matin				

Légende

<b>Libre</b>	
<b>Occupé</b>	