

# BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

## « TRAITEMENTS DES MATERIAUX »

**SESSION 2017**

### Épreuve E2 :

### Étude et préparation d'une production industrielle

Durée : 4h

Coefficient : 4

### SUJET :

## Handlebar de trottinette Freestyle

Aucun document autorisé

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

Ce sujet est composé de deux parties :

#### Partie 1 : SUJET

- Mise en situation : pages 2/11 à 4/11
- Ressources : pages 5/11 à 11/11

#### Partie 2 : DOCUMENT REPONSES

- Document réponses : pages 1/9 à 9/9
- Barème : page 9/9

- vous devrez répondre directement sur le document réponses dans les espaces prévus, en apportant un soin particulier à la rédaction des réponses aux différentes questions ;
- vous ne devrez pas noter vos nom et prénom sur ce dossier hormis sur le dossier réponses dans la partie anonymée en haut de la première page;
- vous devrez rendre l'ensemble des documents du dossier réponses en fin d'épreuve.

<b>BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX</b>	Code : 1706 TDM EPPI	SESSION 2017	SUJET
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production industrielle	Durée 4 heures	Coefficient : 4	PAGE 1/11

# BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

## « TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX »

**SESSION 2017**

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

**Durée : 4h**

**Coefficient 4**

**PARTIE 1**

**SUJET :**

**Handlebar de trottinette Freestyle**

**Notes à l'attention du candidat :**

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

<b>BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX</b>	Code : 1706 TDM EPPI	SESSION 2017	SUJET
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production industrielle	Durée 4 heures	Coefficient : 4	PAGE 2/11

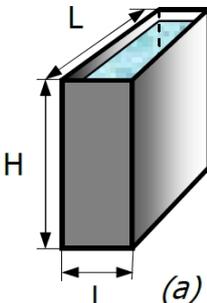
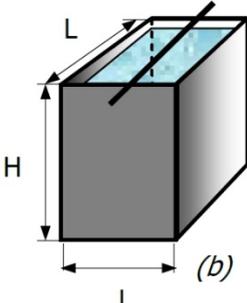
# 1 Mise en situation

Votre société est spécialisée dans le traitement de surfaces dans le secteur des sports extrêmes. Elle compte 10 salariés et fonctionne en horaires de 2 x 8 heures sur 5 jours. Elle propose d'effectuer du chromage décoratif sur tout type de substrats, des aluminiums, en passant par les zamacs, les laitons et mêmes les aciers inoxydables.

Pour cela, elle dispose d'une ligne automatisée de traitements de chromage.

- Les cuves de rinçage sont de deux types : rinçage statique (a) et rinçage à triple cascade (3xa).
- Les cuves de préparation et de traitements sont dites standard (b).
- Les cuves de finition sont du même type que les cuves de rinçage (a).

Le niveau des bains se situe à 100 mm du bord supérieur des cuves. Elles ont les dimensions suivantes :

Cuve de rinçage statique (a)	Cuve de préparation et traitement (b)
Longueur de cuve L : 1600 mm	Longueur de cuve L : 1600 mm
Hauteur de cuve H : 1000 mm	Hauteur de cuve H : 1000 mm
largeur de cuve l : 500 mm	largeur de cuve l : 1000 mm
	

Le déplacement des montages est assuré par des automates.

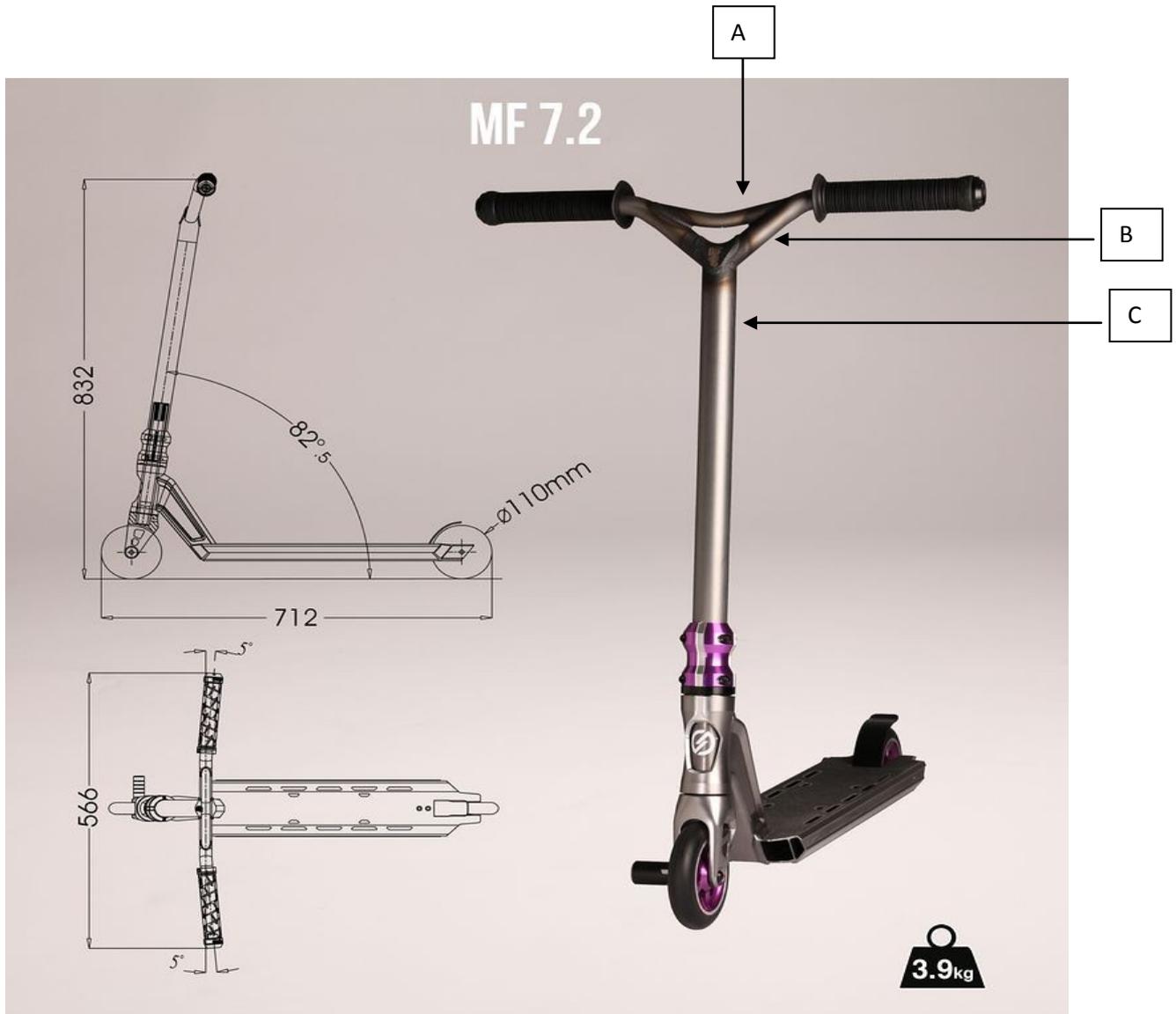
Les différents bains de l'entreprise sont référencés sur le document ressource n°4 (page 8).

La documentation technique du bain de nickel se situe sur le document ressource n°5 (pages 9 à 11).

<b>BACCALURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX</b>	Code : 1706 TDM EPPI	SESSION 2017	SUJET
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production industrielle	Durée 4 heures	Coefficient : 4	PAGE 3/11

## 2 Présentation de la pièce

Dans le cadre du lancement d'une nouvelle gamme de votre client Oxelo, vous devez préparer le chromage d'un « Handlebar » (guidon) de trottinette freestyle.



Le handlebar de cette trottinette est composé de :

- A : 1 tube de longueur 190 mm de  $\varnothing$  18 mm
- B : 1 tube de longueur 580 mm de  $\varnothing$  22 mm
- C : 1 tube de longueur 490 mm de  $\varnothing$  24 mm

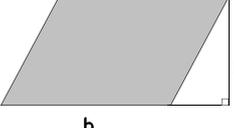
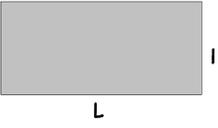
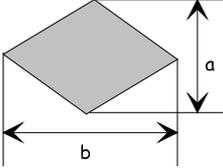
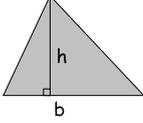
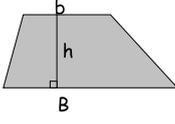
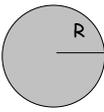
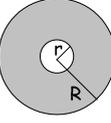
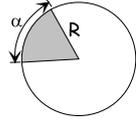
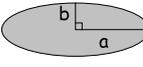
La désignation du substrat et du traitement est :

25 Cr Mo 4 / Cu 20 Ni 15 Cr 0.5 (I)

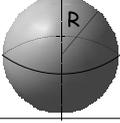
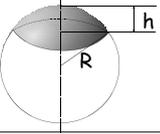
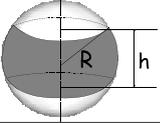
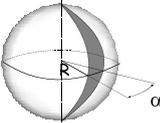
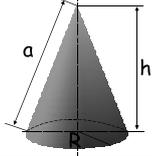
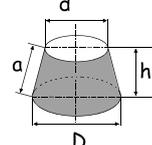
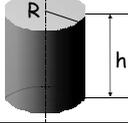
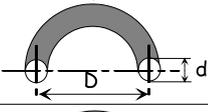
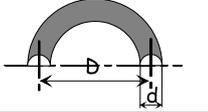
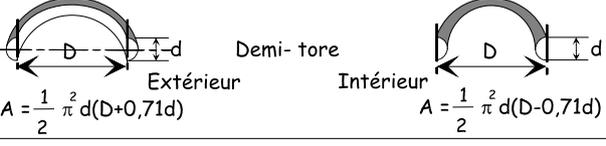
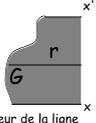
<b>BACCALURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX</b>	Code : 1706 TDM EPPI	SESSION 2017	SUJET
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production industrielle	Durée 4 heures	Coefficient : 4	PAGE 4/11

## RESSOURCE 1

### AIRES DE SURFACES PLANES

	Parallélogramme $A = b \times h$
	Rectangle $A = L \times l$
	Carré $A = c^2$
	Losange $A = \frac{1}{2} a \times b$
	Triangle $A = \frac{1}{2} b \times h$
	Trapèze $A = \frac{1}{2} (B + b) \times h$
	Disque $A = \pi R^2$
	Couronne $A = \pi(R^2 - r^2)$
	Secteur angulaire $A = \pi R^2 \frac{\alpha}{360}$ ( $\alpha$ en degrés)
	Ellipse $A = \pi a b$

### AIRES DE SURFACES DE REVOLUTION

	Sphère $A = 4\pi R^2$
	Segment sphérique à une base ou calotte $A = 2\pi R h$
	Segment sphérique à deux bases $A = 2\pi R h$
	Fuseau $A = \frac{\pi R^2 \alpha}{90}$ ( $\alpha$ en degrés)
	Cône (aire latérale) $A = \pi R a$
	Tronc de cône (aire latérale) $A = \frac{1}{2} \pi (D + d) a$ $a = \sqrt{\frac{1}{4}(D - d)^2 + h^2}$
	Cylindre (aire latérale) $A = 2\pi R h$
	Tore $A = \pi^2 D d$
	Demi-tore (inférieur ou supérieur) $A = \frac{1}{2} \pi^2 D d$
	Demi-tore Extérieur : $A = \frac{1}{2} \pi^2 d(b+0,71d)$ Intérieur : $A = \frac{1}{2} \pi^2 d(D-0,71d)$
	1er Théorème de Guldin $A = 2\pi r L$ 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

<b>BACCALURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX</b>	Code : 1706 TDM EPPI	SESSION 2017	SUJET
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production industrielle	Durée 4 heures	Coefficient : 4	PAGE 5/11

## RESSOURCE 2

Positionnement des pièces dans un bain de traitement (**Zone utile**)

Par rapport au fond de la cuve: 150 mm

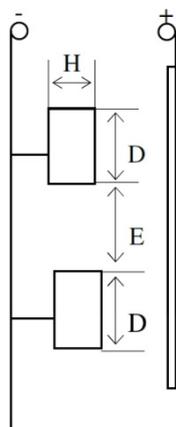
Par rapport au niveau du bain : sans agitation 40 mm  
avec agitation 65 mm

Par rapport aux parois: 65 mm

### Espacement des pièces

Les bains sont classés en trois catégories en fonction de leur pouvoir de répartition:

Classe I	Classe II	Classe III
Bonne répartition	Moyenne répartition	Faible répartition
Argenture Cadmilage Laitonnage Etamage alcalin Cuivrage alcalin Zingage Tous les bains alcalins	Nickelage Cuivrage acide Etamage acide Tous les autres bains	Chromage



Les formules ci-dessous donnent rapidement l'espacement que l'on peut adopter entre les pièces pour éviter l'écran d'une pièce sur l'autre.

Pour les calculs qui suivent, les cotes sont exprimées en mm.

Bain classe I :

$$\text{pour } D < 50, E = \frac{3D}{8} + \frac{H}{4} + 6 \quad \text{pour } D > 50, E = \frac{H}{4} + 25$$

Bain classe II :

Multiplier le résultat obtenu par 1,5.

Bain classe III :

Multiplier le résultat obtenu par 2.

Nombre de pièces à placer sur le montage dans la longueur ou la

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

**N** : nombre de pièces sur le montage dans la dimension retenue (longueur ou hauteur)

**D** : dimension de la pièce

**E** : espacement entre 2 pièces

**L<sub>utile de la cuve</sub>** : longueur ou hauteur

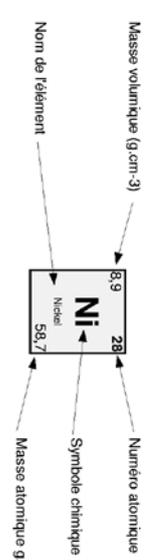
<b>BACCALURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX</b>	Code : 1706 TDM EPPI	SESSION 2017	SUJET
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production industrielle	Durée 4 heures	Coefficient : 4	PAGE 6/11

RESSOURCE 3

Périodes

Ia	Ib	Ic	Ia	Ib	Ic	Va	Vb	Vc	Vd	Ve	Vf	Vg	Vh	Vii	Viii	Ib	Ic	Ib	Ic	Ib	Ic	Vb	Vc	Vd	Ve	Vf	Vg	Vh	0
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---

I	H Hydrogène 1,0 0,07	Li Lithium 6,9	Be Beryllium 9,0	Na Sodium 23,0	Mg Magnésium 24,3	Al Aluminium 27,0	Si Silicium 28,1	P Phosphore 31,0	S Soufre 32,1	Cl Chlore 35,5	Ar Argon 40,0	K Potassium 39,1	Ca Calcium 40,1	Sc Scandium 45,0	Ti Titane 47,9	V Vanadium 50,9	Cr Chrome 52,0	Mn Manganèse 54,9	Fe Fer 55,8	Co Cobalt 58,9	Ni Nickel 58,7	Cu Cuivre 63,5	Zn Zinc 65,4	Ga Gallium 69,7	Ge Germanium 72,6	As Arsenic 74,9	Se Sélénium 79,0	Br Brome 79,9	Kr Krypton 83,8	Rb Rubidium 85,5	Sr Strontium 87,0	Y Yttrium 88,9	Zr Zirconium 91,2	Nb Niobium 92,9	Mo Molybdène 95,9	Tc Technetium 99,0	Ru Ruthénium 101,1	Rh Rhodium 102,9	Pd Paladium 106,4	Ag Argent 107,9	Cd Cadmium 112,4	In Indium 114,8	Sn Étain 118,7	Sb Antimoine 121,8	Te Tellure 127,6	I Iode 126,9	Xe Xénon 131,3	Cs Césium 132,9	Ba Baryum 137,3	La Lanthane 138,9	Hf Hafnium 178,5	Ta Tantalum 181,0	W Tungstène 183,9	Re Rhenium 186,2	Os Osmium 190,2	Ir Iridium 192,2	Pt Platine 195,1	Au Or 197,0	Hg Mercure 200,6	Tl Thallium 204,4	Pb Plomb 207,2	Bi Bismuth 209,0	Po Polonium 210,0	At Astatine 210,0	Rn Radon 222,0	Fr Francium 223,0	Ra Radium 226,0	Ac Actinium 227,0	Ku Kurchatovium 264,0
---	-------------------------------	----------------------	------------------------	----------------------	-------------------------	-------------------------	------------------------	------------------------	---------------------	----------------------	---------------------	------------------------	-----------------------	------------------------	----------------------	-----------------------	----------------------	-------------------------	-------------------	----------------------	----------------------	----------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------	-----------------------	------------------------	---------------------	-----------------------	------------------------	-------------------------	----------------------	-------------------------	-----------------------	-------------------------	--------------------------	--------------------------	------------------------	-------------------------	-----------------------	------------------------	-----------------------	----------------------	--------------------------	------------------------	--------------------	----------------------	-----------------------	-----------------------	-------------------------	------------------------	-------------------------	-------------------------	------------------------	-----------------------	------------------------	------------------------	-------------------	------------------------	-------------------------	----------------------	------------------------	-------------------------	-------------------------	----------------------	-------------------------	-----------------------	-------------------------	-----------------------------



Lanthanoides																												
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Actinoides														
58,6	58,7	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lw
140,1	140,9	144,2	145,0	150,4	152,0	157,3	158,9	162,5	164,9	167,3	168,9	173,0	175,0	232,0	231,0	238,0	237,0	242,0	243,0	243,0	249,0	249,0	254,0	255,0	256,0	254,0	257,0	

BACCALURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX	Code : 1706 TDM EPPI	SESSION 2017	SUJET
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production industrielle	Durée 4 heures	Coefficient : 4	PAGE 7/11

## RESSOURCE 4

### BAINS DE L'ATELIER

#### Bains de préparation :

- Dégraissage chimique
- Dégraissage électrolytique anodique
- Dégraissage électrolytique cathodique
- Polissage électrolytique
- Activation à 10% de HCl
- Activation à 1% de HCl
- Satinage
- Blanchiment
- Décapage sulfochromique
- Décapage chimique à 50% de HCl
- Décapage chimique à 50% de HNO<sub>3</sub>

#### Bains de traitement :

- Laitonnage
- Cuivrage alcalin cyanuré
- Cuivrage acide
- Zingage chimique
- Nickelage électrolytique
- Nickelage de Wood
- Oxydation anodique sulfurique
- Chromage hexavalent

Chaque bain de traitement est suivi d'un rinçage mort puis d'un rinçage cascade.

<b>BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX</b>	Code : 1706 TDM EPPi	SESSION 2017	SUJET
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production industrielle	Durée 4 heures	Coefficient : 4	PAGE 8/11

**RESSOURCE 5**

**NICKEL BRILLANT  
NIVELANT**

**NICKEL PLUS  
NOTICE TECHNIQUE**

**Généralités -----P10**  
**Composition du bain -----P10**  
**Équipements -----P11**

**Atotech France**  
BP 731  
95004 Cergy-Pontoise Cedex  
[www.atech.com](http://www.atech.com)

Les produits livrés doivent être utilisés conformément à nos recommandations. A cet égard, nos services techniques sont constamment à la disposition de nos clients, mais comme l'utilisation des produits livrés échappe au contrôle du fournisseur, aucune garantie expresse ou implicite ne peut être donnée, concernant le résultat de leur emploi

<b>BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX</b>	Code : 1706 TDM EPPi	SESSION 2017	SUJET
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production industrielle	Durée 4 heures	Coefficient : 4	PAGE 9/11

## GÉNÉRALITÉS

Le procédé **NICKEL PLUS** permet d'obtenir, à une vitesse exceptionnellement rapide, des dépôts brillants et nivelants.

Le procédé **NICKEL PLUS** est conçu pour fonctionner dans les deux types d'agitation air ou mécanique.

Le système de brillanteurs du procédé **NICKEL PLUS** est très souple et peut être utilisé avec une grande variété de formulations en sels.

Les caractéristiques essentielles du procédé **NICKEL PLUS** sont :

- Une vitesse exceptionnelle de montée en brillance et nivelance, tout en conservant un dépôt très ductile.
- Tolère des densités de courant élevées sans brûlure.
- Excellente pénétration du dépôt, brillance et nivelance renforcées aux basses densités de courant.
- Excellente réceptivité au chrome.
- Tolérance accrue aux impuretés minérales habituellement rencontrées.
- Contrôle et entretien aisés - tous additifs liquides
- Grande souplesse de fonctionnement permettant, grâce aux deux additifs, d'ajuster brillance et nivellement en fonction des besoins.

## COMPOSITION DU BAIN

Le choix de la formulation du bain dépend des conditions de fonctionnement à savoir :

- densité du courant cathodique
- type et aspect du matériau de base
- forme des pièces à traiter
- épaisseur de dépôt désirée.

La formulation donnée ci-dessous est l'une des plus classiques :

### Fourchette Montage

- Sulfate de nickel  $6H_2O$  : 270 à 300 g/l optimum 280 g/l
- Chlorure de nickel  $6H_2O$  : 45 à 75 g/l optimum 55 g/l
- Acide borique : 45 à 55 g/l optimum 50 g/l
- pH 4.5 - 5.2 optimum 5.0
- Température 55 - 65 °C optimum 60 °C
- Densité de courant 3 à 10 A/dm<sup>2</sup> optimum 5 A/dm<sup>2</sup>
- Rendement cathodique : 98%
- 
- **Brillanteur 2X** = 20 ml/l
- + **Additif SA- 1** = 3,5 ml/l
- + **Brillanteur Nickel Plus 7660** = 0,4 ml/l
- + **Nivelant Nickel Plus 7661** = 1 ml/l

<b>BACCALURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX</b>	Code : 1706 TDM EPPi	SESSION 2017	SUJET
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production industrielle	Durée 4 heures	Coefficient : 4	PAGE 10/11

En cas d'agitation air, utiliser le **Mouillant Ni 835**, pour une agitation mécanique, le **Mouillant Ni-M**.

- Agitation air **Mouillant Ni835** = 1 ml/l
- Agitation mécanique **Mouillant Ni M** = 1 ml/l

### **Base d'alimentation pour 10.000 Ah**

**Nickel Plus Brillanteur 7660** : 2 à 2,5 litres

**Nickel Plus Nivelant 7661** : 2 à 2,5 litres

**A-5Brillanteur 2X** : 0,8 à 1,2 litres

L'agent mouillant sera ajouté en quantité suffisante pour maintenir la tension superficielle à 30 dynes/cm dans le cas de l'agitation mécanique et à 45 dynes / cm pour l'agitation air.

Ces consommations peuvent varier d'une installation à l'autre suivant les divers paramètres de fonctionnement, les pertes par entraînement etc...

## **EQUIPEMENTS**

### **Anodes**

Ce type de bain est compatible avec toutes les qualités d'anodes de nickel, mais il convient d'utiliser les anodes de nickel le plus pur possible.

Nous recommandons l'emploi de :

- Nickel S
- Carrés de nickel électrolytique...

Il est conseillé d'utiliser des paniers en titane, et des sacs à anodes de coton, thermovyl, polypropylène ou PVC thermiquement stable.

La surface anodique doit être telle que les anodes ne se passivent pas et ne se polarisent pas.

### **Cuves :**

Une cuve en acier revêtu est recommandée. Les revêtements habituellement utilisés pour les bains de nickel brillant conviennent parfaitement.

Cette cuve de travail doit se situer dans une zone totalement exempte de contamination par l'air ou par les bains environnants (dégraissants, décapages, graisses, huiles,...). Cette cuve doit être très bien isolée des courants vagabonds.

Une cuve revêtue de la même façon, et au moins du même volume que la cuve de travail, servira au montage du bain et aux opérations de purification. La cuve de stockage doit être équipée de serpentins de chauffage pour permettre d'atteindre et de maintenir la température de travail.

### **Contrôle de température :**

La cuve doit être équipée d'un système de chauffage. Serpentins en titane ou échangeurs de chaleur en titane, nickel ou alliage fer silicium (Duriron). On peut utiliser aussi des éléments chauffants électriques.

L'équipement de régulation de température est conseillé.

Le bain dans la cuve de traitement doit être chauffé de la même façon.

### **Agitations :**

Pour l'agitation air, la cuve doit être équipée de rampes en PVC rigide ou équivalent. Il est important que l'agitation soit uniforme et vigoureuse dans toute la cuve, en particulier près des pièces à traiter. Les rampes doivent être lestées pour éviter tout problème pendant le traitement.

L'air doit être fourni par un surpresseur basse pression. La capacité du surpresseur doit être 93 l/min/mètre linéaire. La pression nécessaire est 1675 mm colonne d'eau / mètre de hauteur de solution. Eviter les compresseurs susceptibles d'introduire des huiles dans le bain.

<b>BACCALURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX</b>	Code : 1706 TDM EPPi	SESSION 2017	SUJET
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production industrielle	Durée 4 heures	Coefficient : 4	PAGE 11/11