



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 SUPERIEUR

TRAITEMENTS DES MATERIAUX

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

Sous-épreuve spécifique à chaque option

Option B – Traitements de surface

- U4.4B -

SESSION 2012

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, 16/11/1999).






Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 10 pages, numérotées de 1/10 à 10/10 dont 3 annexes.

Sous-épreuve spécifique option B : Sciences et Techniques Industrielles

Une société de traitement de surface spécialisée dans la fabrication et le traitement de lunettes de luxe doit répondre à une commande de **1000 paires de lunettes**.

Ces lunettes sont composées de pièces en maillechort, en bronze et en acier inoxydable ; elles doivent subir plusieurs traitements de surface successifs, et notamment des dépôts de nickel, de palladium et d'or.

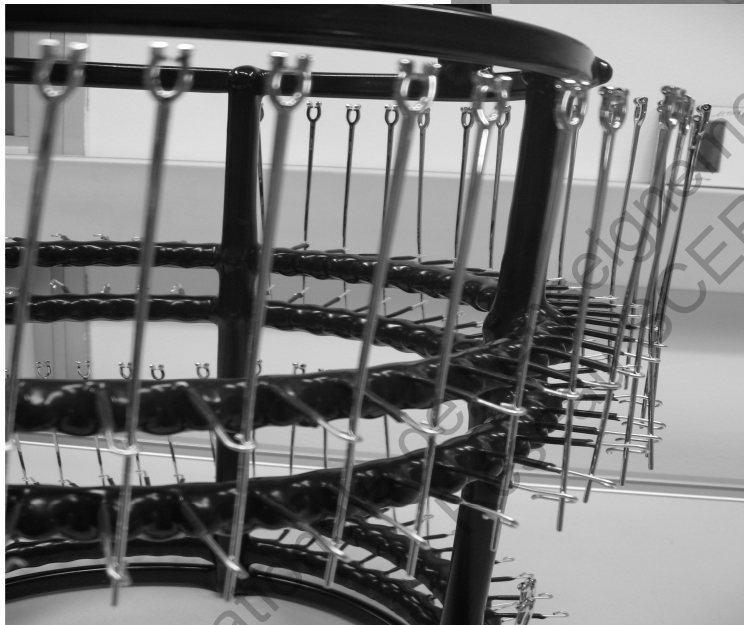
Le tableau suivant représente les pièces métalliques qui composent **une paire de lunettes** dites *lunettes percées* (photographie 1).

PIECE	METAL DE BASE	SURFACE UNITAIRE	SCHEMA
1 PONT	Cu Ni 18 Zn 20 (Maillechort)	0,05 dm ²	
2 BRANCHES	BRONZE	0,08 dm ²	
2 TENONS	Cu Ni 9 Sn 6 (Nicalfor 1000)	0,03 dm ²	
4 VIS DECOR	Cu Ni 18 Zn 20 (Maillechort)	0,006 dm ²	
4 VIS DE PLAQUETTE	X10CrNiF18.09 (inox 303)	0,002 dm ²	

Les vis sont traitées dans des tonneaux, alors que les branches, les ponts et les tenons sont traités sur montage (photographies 2 à 3).

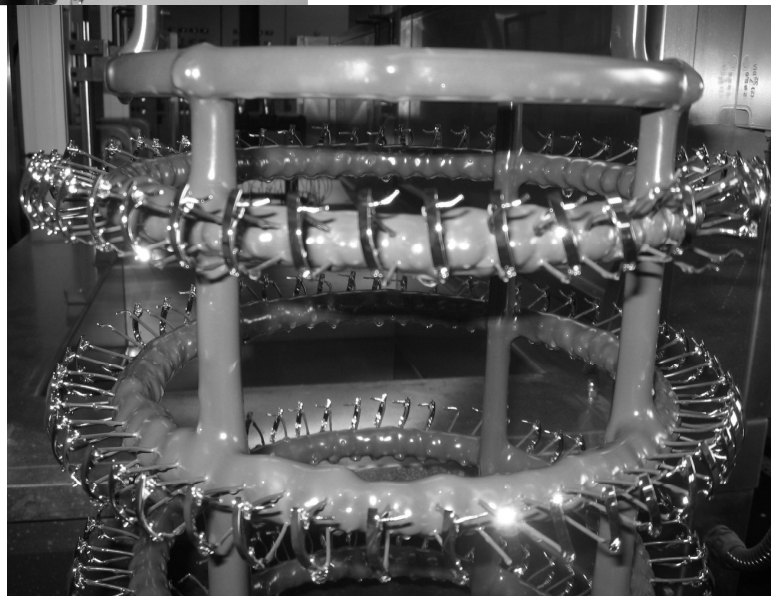
Les montages des tenons comportent 200 pièces, ceux des branches et des ponts contiennent 100 pièces chacun. Une paire de lunettes est constituée de deux branches, deux tenons, un pont et 8 vis.

Photographie 1 : Lunette percée finie



Photographie 2 : Montage comportant 100 branches (50 droites et 50 gauches)

Photographie 3 : Montage comportant 100 ponts



Les bains de traitement de l'entreprise sont :

- bains de dégraissage chimique ultrasons
- bains de dégraissage électrolytique
- bain activation acide
- bain de nickel de Wood
- bains de nickelage de Watts
- bains de palladium
- bains d'or
- bains d'or-nickel
- bains d'or-nickel-indium
- rinçages statiques, rinçages ECO et rinçages cascades.

PARTIE I : préparation des pièces

Les ponts et les vis décors utilisés pour ce modèle sont en maillechort.

- 1- Donner la composition chimique et la teneur en éléments de cet alliage.
- 2- Les pièces sont polies mécaniquement. Proposer une gamme de préparation simple, en utilisant les bains de l'entreprise. Préciser la position et les types de rinçages.
- 3- Expliquer les phénomènes qui se produisent lors d'un dégraissage électrolytique cathodique.

Les vis en acier inoxydable ont une gamme de préparation différente des pièces en zamak.

- 4- Pourquoi un acier inoxydable nécessite-t-il un bain de nickel de Wood ?
- 5- Donner les conditions opératoires des différentes étapes du nickelage de Wood en expliquant les phénomènes et le rôle de chaque étape (polarité de la pièce, temps,...).

PARTIE II : nickelage de Watts

En fonctionnement régulier le bain de nickel de Watts est dosé chaque jour ; les concentrations en nickel, chlorure et acide borique sont ajustées en conséquence. Après une longue utilisation, les pièces présentent un aspect piqué avec un manque de brillance.

- 1- Quelle est la cause des piqûres ? Quelle est la cause de ce manque de brillance ?

Il s'agit d'estimer la consommation en additifs de ce bain agité mécaniquement.

- 2- En utilisant la notice du bain de nickel (annexe 1), quelle sera la consommation maximale en additifs au bout de 25 000 A.min ?
- 3- Une sous-couche de 2 μm de palladium est déposée entre le dépôt de nickel et la couche d'or. Quel est son rôle ?

PARTIE III : bain de dorage

Le bain de dorage utilisé est un bain acide cyanuré *Parador 218 ECO*. Un extrait de la notice technique est joint en annexe 2.

Le dépôt obtenu est un or 24 carats. Les paramètres de fonctionnement correspondent aux conditions optimales.

- 1- Calculer l'intensité à afficher sur le redresseur pour le dorage d'un montage de 100 ponts (photographie 3).
- 2- Donner la teneur en or de ce dépôt.
- 3- Calculer les rajouts en sels d'aurocyanure de potassium ($\text{K}(\text{AuCN})_2$) à effectuer après le traitement de 1000 ponts (annexe 2). La durée du traitement d'un montage est de 10 min (photographie 3).

PARTIE IV : bain de cuivrage

La société veut élargir ses activités et traiter des objets de cosmétiques de luxe, tels que des poudriers et des flacons à parfum. Les substrats de base seront en zamak.

Le traitement du zamak comportera des phases de cuivrage, de nickelage et de dorage. Vous êtes sollicité pour le montage du bain de cuivrage et l'achat des produits nécessaires. Il est décidé de monter ce bain sans faire appel à un fournisseur de bains de traitements de surface mais uniquement à partir de sels de simples.

- 1- Quel type de bain de cuivrage doit-on monter ? Justifier votre choix.
- 2- Indiquer les produits chimiques nécessaires au montage de ce bain ?
- 3- Rédiger une procédure de montage de ce bain pour l'opérateur chargé du montage.

PARTIE V : contrôles - traitement des effluents

Pour toutes ces petites pièces composant une paire de lunette dite *lunette percée*, le cahier des charges spécifie un contrôle d'adhérence et un contrôle d'épaisseur du dépôt d'or.

1- Proposer une méthode de contrôle d'adhérence. Indiquer le principe.

2- Choisir un moyen de contrôle adapté à la mesure du dépôt d'or.

Votre atelier de production dispose d'une station d'épuration physico-chimique pour le traitement des eaux usées.

3- Sur quel principe chimique est basée l'élimination des cyanures ?

4- Donner les réactifs, les conditions opératoires et de suivi de ce traitement d'élimination des cyanures.

Barème de notation

Partie I

Question 1	Question 2	Question 3	Question 4	Question 5
0,5 pt	1 pt	1 pt	1 pt	1,5 pts

Partie II

Question 1	Question 2	Question 3
1,5 pts	1,5 pts	0,5 pt

Partie III

Question 1	Question 2	Question 3
1 pt	1 pt	2,5 pts

Partie IV

Question 1	Question 2	Question 3
1,5 pts	1,5 pts	1 pt

Partie V

Question 1	Question 2	Question 3	Question 4
0,5 pt	0,5 pt	1 pt	1 pt

Annexe 1 : Extrait de la fiche technique du bain de nickelage

MAINTENANCE DU BAIN

1 Sels

Le nickel est présent dans l'électrolyte sous forme d'ions nickel et sa teneur détermine les densités de courant maximales admissibles.

Sa concentration se maintient par dissolution anodique et par addition de sels de nickel.

La source principale d'ions nickel est le sulfate de nickel ; le chlorure de nickel fournit des ions chlore qui assurent une bonne dissolution des anodes et augmente la conductivité de l'électrolyte

L'acide borique joue un rôle de "tampon" du pH, il limite le dégagement d'hydrogène à la cathode et contribue à l'amélioration de la brillance et de la ductilité des dépôts, sa teneur ne devrait pas descendre en dessous de 40 g/l.

Les additions de sels seront effectuées périodiquement en dissolvant les produits dans une petite quantité d'électrolyte chauffée dans une cuve de mélange.

Après dissolution complète, le liquide est transvasé par filtration dans la cuve de travail.

Il est préférable de procéder par petites additions régulières (par exemple une fois par semaine) afin de maintenir les teneurs en sels aux concentrations optimales et de ne jamais descendre en dessous de 10% de la concentration nominale des constituants.

Les pertes de volume dues à l'évaporation sont compensées par des additions d'eau, déminéralisée de préférence.

2 Agents d'addition

Ils devront être ajoutés régulièrement par petites doses, pour éviter un déséquilibre brutal de l'électrolyte.

L'alimentation en continu, automatique ou au "goutte à goutte" est recommandée pour les installations de grand volume.

3 Alimentation en brillanteurs

Pour 1000 Ah

Brillanteur CRYSTAL 201	100	à	150 ml
Brinil 35S	60	à	65 ml

a) Cas de l'agitation mécanique

Surfact 46 M 15 à 20 ml

b) Cas de l'agitation à air

Surfact 47 A 15 à 20 ml
Surfact 48 A 10 ml

4 Rôle des brillanteurs

CRYSTAL 201 Brillanteur principal de nivellement et d'éclat

Brinil 35 S élargit la plage des densités de courant utilisables et permet une bonne ductilité et une bonne pénétration du dépôt.

Surfact Ni 46 M (Agitation mécanique) ou **Surfact Ni 47 A et 48 A** (Agitation air).

Abaisse la tension superficielle de l'électrolyte et contribue à la tolérance du bain vis-à-vis des impuretés organiques.

Base Nationale de l'Enseignement
Réseau SCEREN

Annexe 2 : Extrait de la fiche technique du bain de dorage**CONDITIONS OPERATOIRES**

	Tolérances	Optimal
Or	1,5 – 2,5 g/l	2 g/l
Nickel	1,5 – 2,5 g/l	2 g/l
Indium	0,1 – 0,3 g/l	0,2 g/l
pH	3,5 – 3,7	3,6
Densité	1,060 – 1,100	1,075
Température	37 – 43 °C	40 °C
Densité de courant*	0,4 – 0,8 A/dm ²	0,6 A/dm ²
Rendement cathodique	≈ 30 mg/A.min à 0,6 A/dm ²	
Agitation	modérée, mécanique et par le filtre	
Anodes	Titane platiné ou iridié	
Vitesse de dépôt*	≈ 0,1 µm/min à 0,6 A/dm ²	

ENTRETIEN DU BAIN

Le bain doit être régénéré régulièrement par addition d'aurocyanure de potassium et de brillanteur d'entretien. Les concentrations ne doivent pas s'écarter de plus de 20 % des valeurs nominales.

Pour 100 g d'or déposé, rajouter :

. 147 g d'aurocyanure de potassium.

. 1 unité de brillanteur d'entretien **PARADOR 218 R** (500 ml/unité) ou **PARADOR UNI R**

(500 ml/unité) qui ne contient pas de métaux (Ni, In).

En cas d'utilisation du **PARADOR UNI R**, les concentrations en nickel et indium sont maintenues par addition respectivement, de **PARADOR NI** et **PARADOR IN** à 50 g/l, après analyse du bain.

Dans des conditions normales d'utilisation du bain, ces additions permettent de maintenir le pH, les concentrations en or et additifs dans les limites prescrites.

Annexe 3 : Classification périodique des éléments

1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a	15a	16a	17a	18a					
1 0,07 H Hydrogène 1,0	2 0,13 He Hélium 4,0	3 0,53 Li Lithium 6,9	4 31,85 Be Béryllium 9,0	5 0,97 Na Sodium 23,0	6 191,55 K Potassium 39,1	7 372,6 Rb Rubidium 85,5	8 558,5 Cs Césium 132,9	9 87* Fr Francium 223,0	10 23,0 Ca Calcium 40,1	11 39,1 K Potassium 39,1	12 40,1 Ca Calcium 40,1	13 39,1 K Potassium 39,1	14 39,1 K Potassium 39,1	15 39,1 K Potassium 39,1	16 39,1 K Potassium 39,1	17 39,1 K Potassium 39,1	18 39,1 K Potassium 39,1					
19 8,9 Sc Scandium 44,96	20 200,2 Zn Zinc 65,4	21 200,2 Zn Zinc 65,4	22 200,2 Zn Zinc 65,4	23 200,2 Zn Zinc 65,4	24 200,2 Zn Zinc 65,4	25 200,2 Zn Zinc 65,4	26 200,2 Zn Zinc 65,4	27 200,2 Zn Zinc 65,4	28 200,2 Zn Zinc 65,4	29 200,2 Zn Zinc 65,4	30 200,2 Zn Zinc 65,4	31 200,2 Zn Zinc 65,4	32 200,2 Zn Zinc 65,4	33 200,2 Zn Zinc 65,4	34 200,2 Zn Zinc 65,4	35 200,2 Zn Zinc 65,4	36 200,2 Zn Zinc 65,4					
37 72,6 Br Brome 79,9	38 79,9 Kr Krypton 83,8	39 79,9 Kr Krypton 83,8	40 79,9 Kr Krypton 83,8	41 79,9 Kr Krypton 83,8	42 79,9 Kr Krypton 83,8	43 79,9 Kr Krypton 83,8	44 79,9 Kr Krypton 83,8	45 79,9 Kr Krypton 83,8	46 79,9 Kr Krypton 83,8	47 79,9 Kr Krypton 83,8	48 79,9 Kr Krypton 83,8	49 79,9 Kr Krypton 83,8	50 79,9 Kr Krypton 83,8	51 79,9 Kr Krypton 83,8	52 79,9 Kr Krypton 83,8	53 79,9 Kr Krypton 83,8	54 79,9 Kr Krypton 83,8					
55 132,9 Cs Césium 132,9	56 137,3 Ba Baryum 137,3	57 137,3 Ba Baryum 137,3	58 137,3 Ba Baryum 137,3	59 137,3 Ba Baryum 137,3	60 137,3 Ba Baryum 137,3	61 137,3 Ba Baryum 137,3	62 137,3 Ba Baryum 137,3	63 137,3 Ba Baryum 137,3	64 137,3 Ba Baryum 137,3	65 137,3 Ba Baryum 137,3	66 137,3 Ba Baryum 137,3	67 137,3 Ba Baryum 137,3	68 137,3 Ba Baryum 137,3	69 137,3 Ba Baryum 137,3	70 137,3 Ba Baryum 137,3	71 137,3 Ba Baryum 137,3	72 137,3 Ba Baryum 137,3					
73 186,2 Os Osmium 190,2	74 186,2 Os Osmium 190,2	75 186,2 Os Osmium 190,2	76 186,2 Os Osmium 190,2	77 186,2 Os Osmium 190,2	78 186,2 Os Osmium 190,2	79 186,2 Os Osmium 190,2	80 186,2 Os Osmium 190,2	81 186,2 Os Osmium 190,2	82 186,2 Os Osmium 190,2	83 186,2 Os Osmium 190,2	84 186,2 Os Osmium 190,2	85 186,2 Os Osmium 190,2	86 186,2 Os Osmium 190,2	87 186,2 Os Osmium 190,2	88 186,2 Os Osmium 190,2	89 186,2 Os Osmium 190,2	90 186,2 Os Osmium 190,2					
91 140,9 Pr Praseodyme 140,9	92 144,2 Nd Néodyme 144,2	93 145,0 Pm Prométhéum 145,0	94 150,4 Sm Samarium 150,4	95 152,0 Eu Europium 152,0	96 157,3 Gd Gadolinium 157,3	97 158,9 Tb Terbium 158,9	98 162,5 Dy Dysprosium 162,5	99 164,9 Ho Holmium 164,9	100 167,3 Er Erbium 167,3	101 168,9 Tm Thulium 168,9	102 173,0 Yb Ytterbium 173,0	103 175,0 Lu Lutécium 175,0	104 223,0 Th Thorium 232,0	105 231,0 Pa Protactinium 231,0	106 238,0 U Uranium 238,0	107 237,0 Np Neptunium 237,0	108 242,0 Pu Plutonium 242,0	109 243,0 Am Americium 243,0	110 243,0 Bk Berkélium 249,0	111 249,0 Cf Californium 249,0	112 254,0 No Nobelium 254,0	113 257,0 Lw Lawrencium 257,0

