

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

« TRAITEMENTS DE SURFACES »

SESSION 2002

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

Durée : 4 h

Coefficient : 4

SUJET :

Plaque de propreté pour portes

Aucun document autorisé
Calculatrice autorisée

*Ce sujet est composé de 12 pages notées de 1/12 à 12/12
composés de la manière suivante
thème de 1/12 à 5/12
ressources de 6/12 à 9/12
documents réponses 10/12 à 12/12*

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES		
SESSION 2002	COEFFICIENT 4	DURÉE 4 HEURES
ÉPREUVE E2: ÉTUDE ET PRÉPARATION D'UNE PRODUCTION		PAGE 1/12

0206 TDS EPPI

Mise en situation

Une entreprise produit, entre autres, des poignées de portes et des plaques de propreté.

Ces pièces sont réalisées en alliages d'aluminium.

Les poignées sont moulées et les plaques sont mises en forme par emboutissage.

Les pièces étaient jusqu'alors anodisées.

Dans le cadre de la diversification de ces produits, l'entreprise désire faire chromer ces ensembles poignées / plaques.

Dans un premier temps, les plaques seront sous-traitées, afin de valider le procédé.

La pré-série devra comporter 700 plaques pour valider le procédé.

C'est votre entreprise qui a été contactée pour effectuer cette phase d'essai.

Les plaques de propreté des portes seront réalisées en alliage d'aluminium 3003, et l'on désire obtenir un chromage décoratif de $0,5 \mu\text{m}$ sur $25 \mu\text{m}$ de nickel sur $15 \mu\text{m}$ de cuivre.

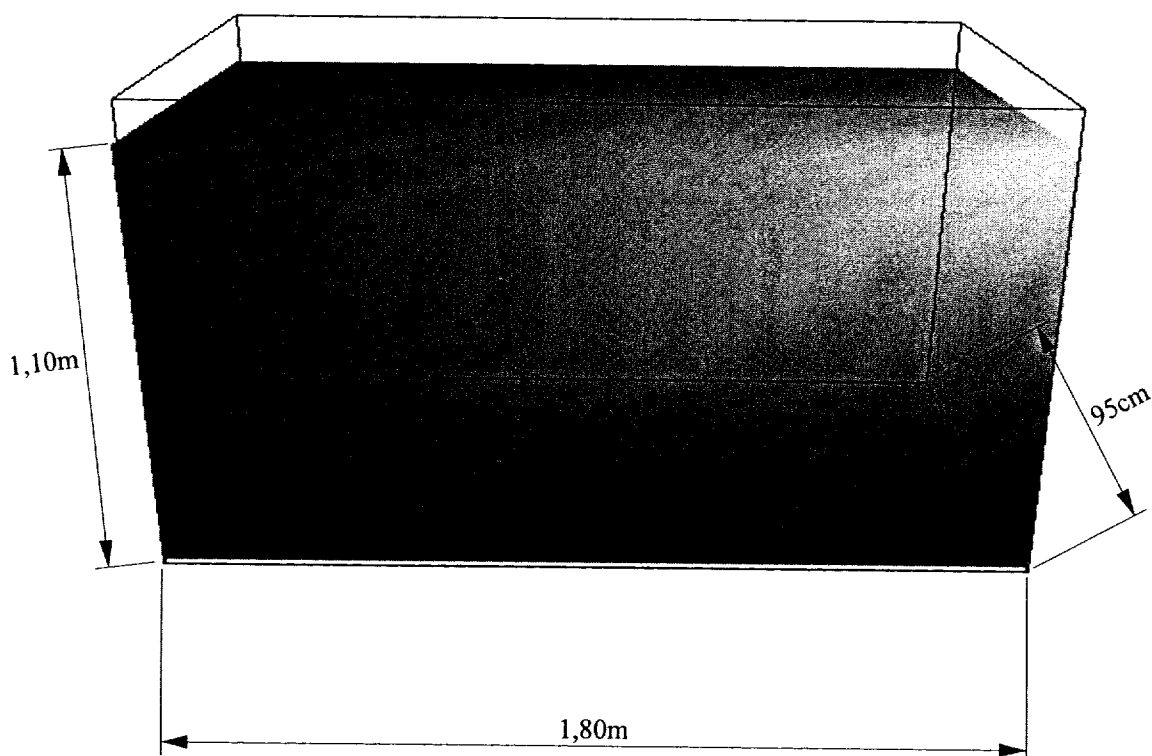
On ne désire un dépôt d'aspect correct que sur la face avant de la plaque.

On pourra considérer que la plaque est d'épaisseur fixe $1,5 \text{ mm}$ et que sa masse est de $28,75 \text{ g}$.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES		
SESSION 2002	COEFFICIENT 4	DURÉE 4 HEURES
ÉPREUVE E2: ÉTUDE ET PREPARATION D'UNE PRODUCTION		PAGE 2/12

Implantation de l'atelier

Les cuves de traitements de l'atelier possèdent toutes un volume identique, leurs dimensions sont les suivantes:



Les bains sont agités par air.

Pour effectuer des chromages décoratifs votre entreprise possède déjà les cuves suivantes :

chromage décoratif	52 g.mol ⁻¹	7 g.cm ⁻³	Ddc 18A.dm ⁻²	Rc 13%
cuivrage acide	63,6 g.mol ⁻¹	8,93 g.cm ⁻³	Ddc 5 A.dm ⁻²	Rc 100%
Cuivrage alcalin			Ddc 2 A.dm ⁻²	Rc 60 %
nickelage brillant	58,7 g.mol ⁻¹	8,9 g.cm ⁻³	Ddc 5A.dm ⁻²	Rc 98%
nickelage satiné				

L'atelier possède également des cuves pour la préparation des alliages cuivreux et les aciers doux.

Par ailleurs, l'entreprise possède une ligne d'anodisation qui permet de traiter les alliages d'aluminium. Les bains qui la composent sont les suivants:

- prédégraissage ultrasons
- dégraissage de finition
- décapage sodique
- blanchiment nitrique
- décapage sulfochromique
- Anodisation sulfurique ou chromique
- colorations
- colmatage

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES		
SESSION 2002	COEFFICIENT 4	DURÉE 4 HEURES
ÉPREUVE E2: ÉTUDE ET PRÉPARATION D'UNE PRODUCTION		PAGE 3/12

Questions

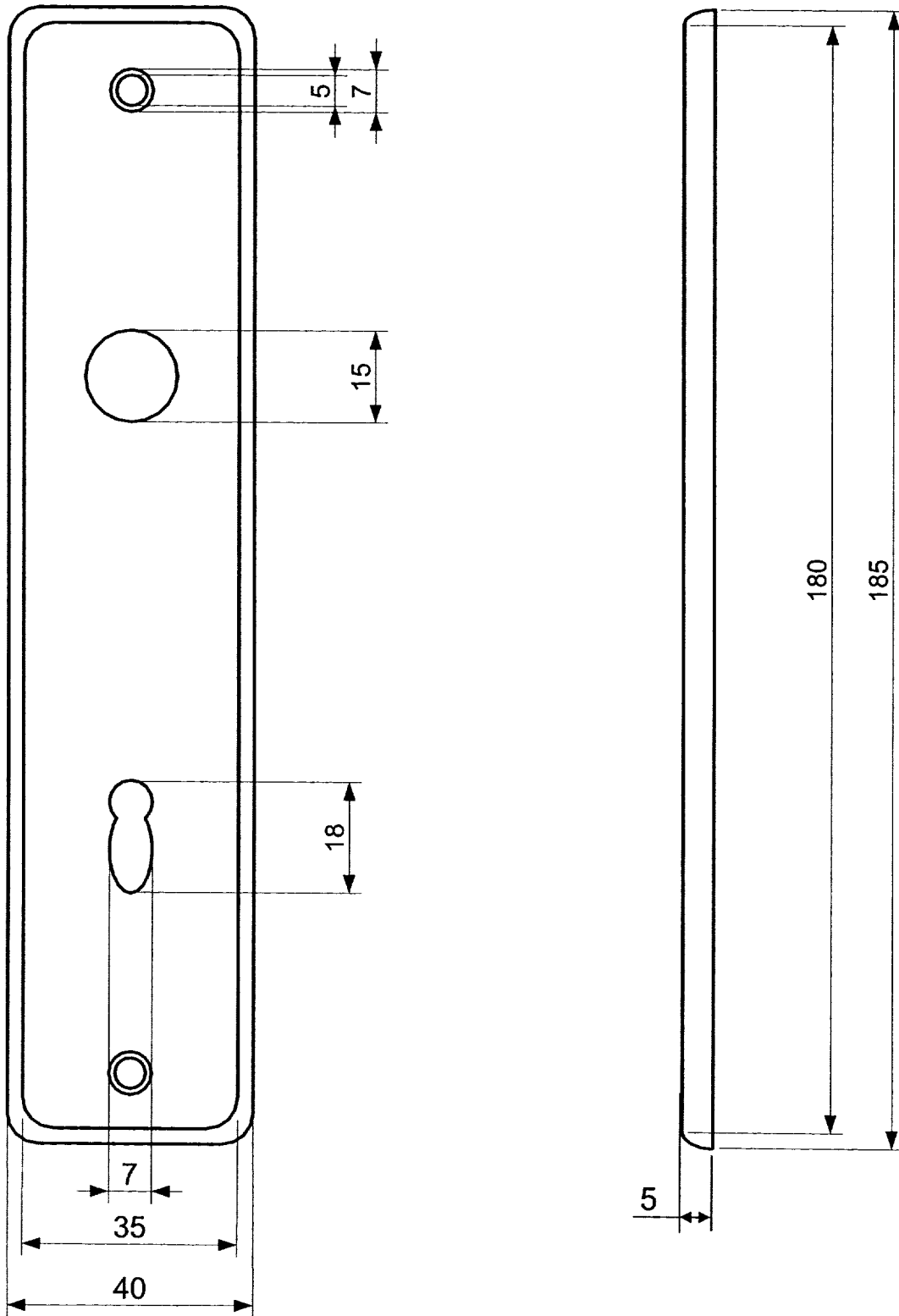
1. Le client s'interroge sur la possibilité d'effectuer un simple polissage suivi d'une anodisation sans coloration, à la place du chromage.
Expliquez pourquoi ce choix n'est pas judicieux dans le cas d'un 3003.
2. Quelles sont les cuves actuellement disponibles qui pourront être utilisées ?
Quels sont les bains manquants que l'on devra monter pour pouvoir effectuer le traitement demandé ?
3. La station n'est pas équipée pour traiter des effluents cyanurés, et elle ne peut pas accueillir d'installation de décyanuration.
Quelles peuvent être les solutions envisageables pour mettre en place la production dans le respect de la législation en vigueur ?
4. Codez le traitement que vous allez effectuer sous sa forme normalisée.
5. Quelle est la surface de la pièce ? (arrondissez au dixième de dm² supérieur).
6. Calculez les temps de traitement pour chacun des bains électrolytiques utilisés. (arrondissez à la minute supérieure).
7. Combien de pièces pouvez-vous traiter par bâchée ? (On utilisera pour les calculs l'épaisseur hors tout de la plaque de propreté).
8. A l'aide du document réponse 1 page 10 (planning d'occupation), déterminez le délai nécessaire au traitement de la pré-série, (on négligera la quantité de rebut et les temps de transfert, par ailleurs, les temps de préparation **avant cuivrage acide** ne poseront pas de problème de planification).
9. Quelles seront les intensités de traitements à fixer dans chaque cuve d'électrolyse. (on vérifiera que les bains n'auront pas à supporter plus d'un ampère par litre).
10. Faites le schéma de fixation des montages pour les pièces, calculez la section des contacts au niveau des pièces.
11. Écrivez la gamme de traitement sur les pages 11-12 (document réponse 2 et 3).
12. Quel moyen de contrôle des épaisseurs comptez-vous utiliser sur ce type de traitement ?
Justifiez votre choix.
13. L'épaisseur moyenne de nickel mesurée est de 21 μm en moyenne avec les paramètres que vous avez fixés. Quel est le temps réellement nécessaire pour obtenir les 25 μm demandés ?
Quelle peut-être la cause de ce manque d'épaisseur ?

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

Question	Barème
6	2
7	1,5
8	1
9	1
10	1,5

Question	Barème
11	4
12	1
13	1,5

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES		
SESSION 2002	COEFFICIENT 4	DURÉE 4 HEURES
ÉPREUVE E2: ÉTUDE ET PRÉPARATION D'UNE PRODUCTION		PAGE 4/12



Rep	1	Plaque de propreté	Observation
	Nombre	Désignation	
Plaque de propreté			
			21/07/95

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES		
SESSION 2002	COEFFICIENT 4	DURÉE 4 HEURES
ÉPREUVE E2: ÉTUDE ET PRÉPARATION D'UNE PRODUCTION		PAGE 5/12

Propriétés du 3003 (AlMn1Cu)

Composition

Élément d'addition	Al	Cu	Fe	Mn	Si	Zn
Pourcentage en masse	98.7	0.05 - 0.2	Max 0.7	1 à 1,5	Max 0.6	Max 0.1

Propriétés

Propriétés physiques	Unités	Commentaires
Masse volumique	2,73 g.cm ⁻³	
Propriétés mécaniques		
Dureté Brinell	28	500 kg avec une bille de 10mm
Rm	110 MPa	
Re	40 MPa	
% allongement à la rupture	30 %	
Module d'élasticité	69 GPa	
Usinabilité	10 %	0-100 échelle des alliages d'aluminium
Emboutissabilité	3	1 (très mauvais) à 4 (excellent)
Aptitudes aux traitements		
Anodisation brillante	mauvaise	
Anodisation dure	bonne	
Anodisation anti corrosion	excellente	
Propriétés thermiques		
Point de fusion	643°C	

Table de correspondance

relation surface / masse d'une tôle en alliage d'aluminium 3003

Épaisseur	Surface totale en cm ²									Masse en g
	0,5 mm	1 mm	1,5 mm	2 mm	2,5 mm	3 mm	3,5 mm	4 mm	4,5 mm	
7,33	3,66	2,44	1,83	1,47	1,22	1,05	0,92	0,81	0,5	
14,65	7,33	4,88	3,66	2,93	2,44	2,09	1,83	1,63	1	
21,98	10,99	7,33	5,49	4,4	3,66	3,14	2,75	2,44	1,5	
29,3	14,65	9,77	7,33	5,86	4,88	4,19	3,66	3,26	2	
36,63	18,32	12,21	9,16	7,33	6,11	5,23	4,58	4,07	2,5	
43,96	21,98	14,65	10,99	8,79	7,33	6,28	5,49	4,88	3	
51,28	25,64	17,09	12,82	10,26	8,55	7,33	6,41	5,7	3,5	
58,61	29,3	19,54	14,65	11,72	9,77	8,37	7,33	6,51	4	
65,93	32,97	21,98	16,48	13,19	10,99	9,42	8,24	7,33	4,5	
73,26	36,63	24,42	18,32	14,65	12,21	10,47	9,16	8,14	5	
80,59	40,29	26,86	20,15	16,12	13,43	11,51	10,07	8,95	5,5	
87,91	43,96	29,3	21,98	17,58	14,65	12,56	10,99	9,77	6	
95,24	47,62	31,75	23,81	19,05	15,87	13,61	11,9	10,58	6,5	
102,56	51,28	34,19	25,64	20,51	17,09	14,65	12,82	11,4	7	
109,89	54,95	36,63	27,47	21,98	18,32	15,7	13,74	12,21	7,5	
117,22	58,61	39,07	29,3	23,44	19,54	16,75	14,65	13,02	8	
124,54	62,27	41,51	31,14	24,91	20,76	17,79	15,57	13,84	8,5	
131,87	65,93	43,96	32,97	26,37	21,98	18,84	16,48	14,65	9	
139,19	69,6	46,4	34,8	27,84	23,2	19,88	17,4	15,47	9,5	
146,52	73,26	48,84	36,63	29,3	24,42	20,93	18,32	16,28	10	
153,85	76,92	51,28	38,46	30,77	25,64	21,98	19,23	17,09	10,5	
161,17	80,59	53,72	40,29	32,23	26,86	23,02	20,15	17,91	11	
168,5	84,25	56,17	42,12	33,7	28,08	24,07	21,06	18,72	11,5	
175,82	87,91	58,61	43,96	35,16	29,3	25,12	21,98	19,54	12	
183,15	91,58	61,05	45,79	36,63	30,53	26,16	22,89	20,35	12,5	
190,48	95,24	63,49	47,62	38,1	31,75	27,21	23,81	21,16	13	
197,8	98,9	65,93	49,45	39,56	32,97	28,26	24,73	21,98	13,5	
205,13	102,56	68,38	51,28	41,03	34,19	29,3	25,64	22,79	14	
212,45	106,23	70,82	53,11	42,49	35,41	30,35	26,56	23,61	14,5	
219,78	109,89	73,26	54,95	43,96	36,63	31,4	27,47	24,42	15	
227,11	113,55	75,7	56,78	45,42	37,85	32,44	28,39	25,23	15,5	
234,43	117,22	78,14	58,61	46,89	39,07	33,49	29,3	26,05	16	
241,76	120,88	80,59	60,44	48,35	40,29	34,54	30,22	26,86	16,5	
249,08	124,54	83,03	62,27	49,82	41,51	35,58	31,14	27,68	17	
256,41	128,21	85,47	64,1	51,28	42,74	36,63	32,05	28,49	17,5	
263,74	131,87	87,91	65,93	52,75	43,96	37,68	32,97	29,3	18	
271,06	135,53	90,35	67,77	54,21	45,18	38,72	33,88	30,12	18,5	
278,39	139,19	92,8	69,6	55,68	46,4	39,77	34,8	30,93	19	
285,71	142,86	95,24	71,43	57,14	47,62	40,82	35,71	31,75	19,5	
293,04	146,52	97,68	73,26	58,61	48,84	41,86	36,63	32,56	20	
300,37	150,18	100,12	75,09	60,07	50,06	42,91	37,55	33,37	20,5	
307,69	153,85	102,56	76,92	61,54	51,28	43,96	38,46	34,19	21	
315,02	157,51	105,01	78,75	63	52,5	45	39,38	35	21,5	
322,34	161,17	107,45	80,59	64,47	53,72	46,05	40,29	35,82	22	
329,67	164,84	109,89	82,42	65,93	54,95	47,1	41,21	36,63	22,5	
337	168,5	112,33	84,25	67,4	56,17	48,14	42,12	37,44	23	
344,32	172,16	114,77	86,08	68,86	57,39	49,19	43,04	38,26	23,5	
351,65	175,82	117,22	87,91	70,33	58,61	50,24	43,96	39,07	24	
358,97	179,49	119,66	89,74	71,79	59,83	51,28	44,87	39,89	24,5	
366,3	183,15	122,1	91,58	73,26	61,05	52,33	45,79	40,7	25	
373,63	186,81	124,54	93,41	74,73	62,27	53,38	46,7	41,51	25,5	
380,95	190,48	126,98	95,24	76,19	63,49	54,42	47,62	42,33	26	
388,28	194,14	129,43	97,07	77,66	64,71	55,47	48,53	43,14	26,5	
395,6	197,8	131,87	98,9	79,12	65,93	56,51	49,45	43,96	27	
402,93	201,47	134,31	100,73	80,59	67,16	57,56	50,37	44,77	27,5	
410,26	205,13	136,75	102,56	82,05	68,38	58,61	51,28	45,58	28	
417,58	208,79	139,19	104,4	83,52	69,6	59,65	52,2	46,4	28,5	
424,91	212,45	141,64	106,23	84,98	70,82	60,7	53,11	47,21	29	
432,23	216,12	144,08	108,06	86,45	72,04	61,75	54,03	48,03	29,5	
439,56	219,78	146,52	109,89	87,91	73,26	62,79	54,95	48,84	30	
446,89	223,44	148,96	111,72	89,38	74,48	63,84	55,86	49,65	30,5	
454,21	227,11	151,4	113,55	90,84	75,7	64,89	56,78	50,47	31	
461,54	230,77	153,85	115,38	92,31	76,92	65,93	57,69	51,28	31,5	
468,86	234,43	156,29	117,22	93,77	78,14	66,98	58,61	52,1	32	
476,19	238,1	158,73	119,05	95,24	79,37	68,03	59,52	52,91	32,5	
483,52	241,76	161,17	120,88	96,7	80,59	69,07	60,44	53,72	33	
490,84	245,42	163,61	122,71	98,17	81,81	70,12	61,36	54,54	33,5	
498,17	249,08	166,06	124,54	99,63	83,03	71,17	62,27	55,35	34	
505,49	252,75	168,5	126,37	101,1	84,25	72,21	63,19	56,17	34,5	
512,82	256,41	170,94	128,21	102,56	85,47	73,26	64,1	56,98	35	
520,15	260,07	173,38	130,04	104,03	86,69	74,31	65,02	57,79	35,5	
527,47	263,74	175,82	131,87	105,49	87,91	75,35	65,93	58,61	36	
534,8	267,4	178,27	133,7	106,96	89,13	76,4	66,85	59,42	36,5	
542,12	271,06	180,71	135,53	108,42	90,35	77,45	67,77	60,24	37	
549,45	274,73	183,15	137,36	109,89	91,58	78,49	68,68	61,05	37,5	
556,78	278,39	185,59	139,19	111,36	92,8	79,54	69,6	61,86	38	
564,1	282,05	188,03	141,03	112,82	94,02	80,59	70,51	62,68	38,5	
571,43	285,71	190,48	142,86	114,29	95,24	81,63	71,43	63,49	39	
578,75	289,38	192,92	144,69	115,75	96,46	82,68	72,34	64,31	39,5	
586,08	293,04	195,36	146,52	117,22	97,68	83,73	73,26	65,12	40	
593,41	296,7	197,8	148,35	118,68	98,9	84,77	74,18	65,93	40,5	
600,73	300,37	200,24	150,18	120,15	100,12	85,82	75,09	66,75	41	
608,06	304,03	202,69	152,01	121,61	101,34	86,87	76,01	67,56	41,5	

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES

SESSION 2002

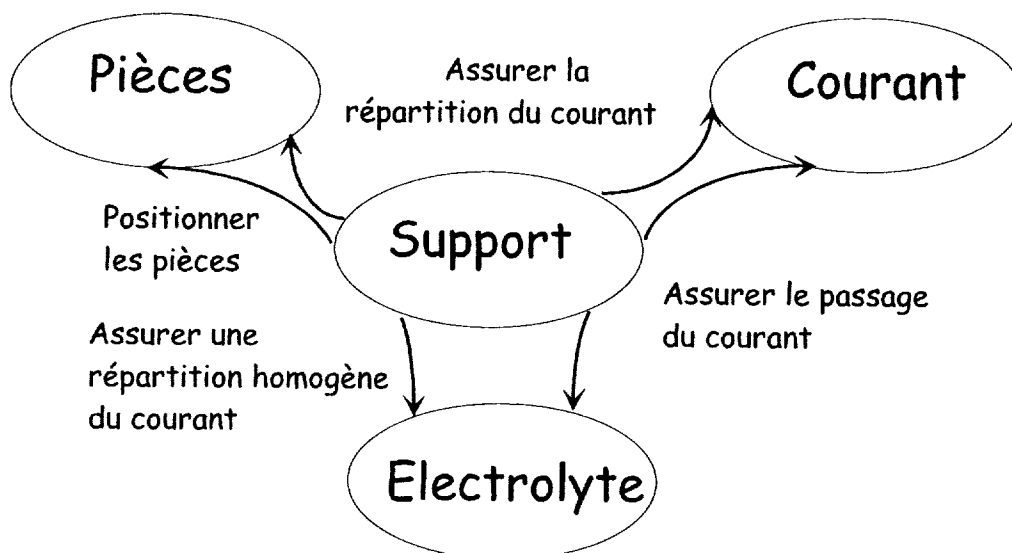
COEFFICIENT 4

DURÉE 4 HEURES

ÉPREUVE E2: ÉTUDE ET PRÉPARATION D'UNE PRODUCTION

PAGE 7/12

Conception d'un support



Éviter :

- les rétentions
- la déformation des pièces
- les écrans
- l'échauffement du support

Tenir compte :

- du type de traitement
- des dimensions des cuves
- de la nature du substrat
- de la facilité de fixation de la pièce

Dimensions de la zone utile

La zone utile est la zone du bain qui permet une bonne répartition du courant sur le support. Elle est située à :

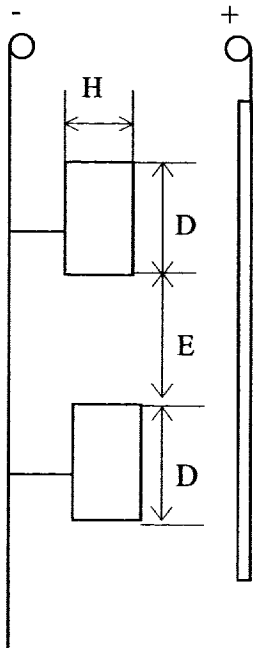
- 65 mm de la surface - 85 si le bain est agité
- 65 mm des bords (tenir compte d'une éventuelle agitation mécanique)
- 120 mm du fond

Calcul des espacements

Classification des bains

Classe I	Classe II	Classe III
Argenture	Nickelage	Chromage
Cadmiage	Cuivrage acide	
Laitonnage	Etamage acide	
Etamage alcalin		
Cuivrage alcalin		
Zingage		

Le calcul des espacement se fera d'après les lois suivantes



Pour un bain de classe I

Si $D < 50\text{mm}$: $E = 3D/8 + H/4 + 6$

Si $D > 50\text{mm}$: $E = 25 + H/4$

Bain de classe II

Multiplier les résultats précédents par 1.5

Bain de classe III

Multiplier les résultats précédents par 2

Calcul du nombre de pièces par support

En horizontal :

$$N_{\text{pièces}} = 1 + \frac{(L_{\text{zone utile}} - L_{\text{longueur de la pièce}})}{(E_{\text{espacement horizontal}} + L_{\text{longueur de la pièce}})}$$

En vertical

$$N_{\text{pièces}} = 1 + \frac{(H_{\text{utile}} - H_{\text{hauteur de la pièce}})}{(E_{\text{espacement vertical}} + H_{\text{hauteur de la pièce}})}$$

Calcul des sections

Pour calculer les sections dans les différentes parties du support, on se réfère aux intensités calculées dans ces parties, et l'on applique la formule suivante

$$\text{Section en mm}^2 = \frac{\text{Intensité calculée en A}}{\text{Intensité admissible en A / mm}^2}$$

Nature du métal	Acier	Duralumin	Laiton	Titane
Intensité admissible en A / mm ²	1	2.5	2	0.24

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES		
SESSION 2002	COEFFICIENT 4	DURÉE 4 HEURES
ÉPREUVE E2: ÉTUDE ET PRÉPARATION D'UNE PRODUCTION		PAGE 9/12

Document réponse 1

Planning d'occupation de la ligne de chromage décoratif

semaine 15

	8h	9h	10h	11h
Lundi matin				
	13h	14h	15h	16h
Lundi a-m				

	8h	9h	10h	11h
Mardi matin				
	13h	14h	15h	16h
Mardi a-m				

	8h	9h	10h	11h
Merc. matin				
	13h	14h	15h	16h
Merc. a-m				

	8h	9h	10h	11h
Jeudi matin				
	13h	14h	15h	16h
Jeudi a-m				

	8h	9h	10h	11h
Vend. matin				
	13h	14h	15h	16h
Vend. a-m				

Légende

Libre	
Occupé	

