



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP 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 2011

#### E1 Épreuve scientifique et technique

##### Sous épreuve U11 :

#### Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface

Durée : 3 h

Coefficient : 2

### **SUJET :** **Éolienne de toit**

Aucun document autorisé  
Calculatrice autorisée

*Ce sujet est composé de 11 pages repérées de 1/11 à 11/11*

- *Mise en situation page 1/11 à 2/11*
- *Sujet de la page 3/11 à la page 4/11*
- *Ressources de la page 5/11 à la page 11/11*

## Mise en situation

La société **Aeolta** propose un tout nouveau concept d'éolienne domestique utilisant l'accélération du vent sur la pente des toits, l'aérocube.

Cette micro-éolienne s'installe au dessus d'un toit. La pente du toit permettra d'augmenter la vitesse du vent.



*Ci-dessus et à gauche : Aérocubes en situation.*

*Ci-dessous : coque interne en plastique rotomoulé en cours d'installation sur le toit.*

L'Aérocube est composé :

- d'une structure interne en plastique rotomoulé sur laquelle est fixé le rotor,
- d'une partie déportée portant le générateur de courant,
- d'un caisson extérieur réalisé en tôle électrozinguée et peinte.



### BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES

SESSION 2011

COEFFICIENT : 2

DURÉE : 3 HEURES

ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – Sous épreuve U11 :  
Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface

SUJET

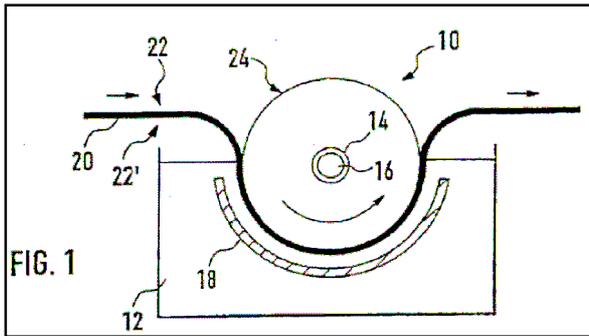
PAGE 1/11

Vous travaillez dans la société qui fabrique les tôles de la carcasse extérieure. Les tôles sont traitées en continu.

Le choix du bain de zingage utilisé est le zingage acide Atotech UNIKLAT 570 HT (Document ressource 1).

Ce bain sera modifié pour minimiser le temps de zingage. Le service technique de la société Atotech vous propose d'augmenter de 30% les quantités maximales en sels de votre bain sans utiliser d'additif. Cette évolution permettra de travailler à une ddc de 20 A/dm<sup>2</sup>.

La technologie utilisée pour l'électrozincage de ces tôles en continu est expliquée ci dessous.



Un tambour rotatif **10**, qui sert de cathode tournante, est immergé dans un électrolyte **12** et tourne à vitesse constante. Le courant électrique est amené par un anneau glissant **14** monté sur l'axe **16** du tambour. Les anodes semi-cylindriques **18** sont parfaitement espacées avec le tambour **10**.

Les tôles sont donc recouvertes en deux fois, dans 2 bains successifs, face par face. L'étanchéité entre la cathode tournante et la face déjà traitée est supposée parfaite. Dans le bain, la surface de tôle immergée est de 76 cm sur une longueur de 1 mètre.

La tôle ainsi revêtue est ensuite laquée par coil-coating. Les tôles livrées sont conditionnées en rouleaux.



Les peintures utilisées pour le coil coating sont hydrosolubles et la polymérisation est assurée par des lampes Ultraviolet.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES			
SESSION 2011	COEFFICIENT : 2	DURÉE : 3 HEURES	
ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – Sous épreuve U11 : Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface		SUJET	PAGE 2/11

## Sujet

### Généralités

---

- 1 - À l'aide d'un schéma, expliquer le principe de l'électrozingage en continu d'une tôle.
- 2 - Vous proposez le traitement suivant à votre client : Fe / Zn 5 (I) + P (XII). Décoder cette désignation normalisée.
- 3 - Expliquer l'intérêt du revêtement de zinc sur cette tôle.

### Zingage

---

- 4 - L'électrozingage peut être réalisé dans un autre type d'électrolyte, lequel ?
- 5 - Pourquoi n'est-il pas conseillé d'utiliser ce type de bain pour le revêtement continu ?

### Montage du bain

---

- 6 - Calculer la composition quantitative du bain modifié que vous allez monter sur votre chaîne de zingage (en g.L<sup>-1</sup>) en fonction des conseils donnés par le service technique.
- 7 - Calculer la concentration en zinc métal et en chlorure que contient le bain neuf (en g.L<sup>-1</sup>).
- 8 - Quel est l'élément chimique du bain qui permet d'obtenir une bonne conductibilité ?
- 9 - Quel est le rôle de l'acide borique dans ce bain ?

### Paramètres de travail

---

- 10 - Calculer la surface totale électrozinguée à un instant donné dans le bain. Le résultat sera exprimé en dm<sup>2</sup>.
- 11 - Vous devez commander des anodes. Quelle surface doit faire chacune de vos anodes ?
- 12 - Calculer la durée d'immersion de la tôle dans la cuve de zingage (durée de zingage) en considérant que la vitesse de déposition à 20 A.dm<sup>-2</sup> est proportionnelle à la vitesse de déposition à 6 A.dm<sup>-2</sup>.

### Phosphatation

---

- 13 - Expliquer succinctement le principe et le rôle de la phosphatation cristalline (vous pouvez vous aider d'un schéma).
- 14 - Quels sont les paramètres de traitements que vous utiliserez pour ce bain ?

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES			
SESSION 2011	COEFFICIENT : 2	DURÉE : 3 HEURES	
ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – Sous épreuve U11 : Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface		<b>SUJET</b>	PAGE 3/11

## Caisson

---

**15** - Pour réduire significativement le poids de l'ensemble, quel matériau métallique aurait-on pu retenir pour fabriquer le caisson ?

**16** - Dans ce cas, quel traitement pourrait-on utiliser pour garantir l'adhérence de la peinture ?

## Coil coating

---

**17** - Expliquer succinctement en vous aidant d'un schéma, en quoi consiste ce procédé de peinture.

**18** - Quel est le souci que votre client pourrait éventuellement rencontrer lors du pliage des flancs ?

## Contrôle

---

**19** - Le contrôle des épaisseurs est réalisé en continu, à l'aide de 2 appareils de mesure à induction magnétique placés à différents endroits de la chaîne. L'épaisseur de la phosphatation étant négligeable, expliquer où vous placeriez les sondes de mesure pour contrôler l'épaisseur de zinc et l'épaisseur du film de peinture.

## Traitement des déchets

---

**20** - Quels sont les effluents liquides que l'on rencontre sur une chaîne de ce type ?

Question	Barème /50	Question	Barème /50	Question	Barème /50
1	2	8	2	15	2
2	2	9	2	16	2
3	3	10	2	17	4
4	1	11	2	18	2
5	1	12	2	19	3
6	3	13	4	20	4
7	5	14	2		

### BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES

SESSION 2011

COEFFICIENT : 2

DURÉE : 3 HEURES

ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – Sous épreuve U11 :  
Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface

SUJET

PAGE 4/11



Zinc acide haute température

**UNICKLAT 570 HT**

**NOTICE TECHNIQUE**

**IMDS N° 16285626**

**DESCRIPTION  
FORMULATION DU BAIN  
MONTAGE DU BAIN  
CONDITIONS D'APPLICATION  
TEMPS DE ZINGAGE  
EQUIPEMENT  
ENTRETIEN  
POLLUTIONS  
GAMME OPERATOIRE  
MANIPULATION**

**Atotech France**

BP 20731

95004 Cergy-Pontoise Cedex

Tel +33 (0) 1 34 30 20 60

Fax +33 (0) 1 34 64 53 03

atotech.france@atotech.com

www.atotech.fr

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES**

SESSION 2011

COEFFICIENT : 2

DURÉE : 3 HEURES

ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – Sous épreuve U11 :  
Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface

**SUJET**

PAGE 5/11

## DESCRIPTION

**UNICLAT 570 HT** est un procédé de zingage légèrement acide, exempt de sels d'ammonium, utilisé aussi bien au bain mort qu'au tonneau à température élevée.

**UNICLAT 570 HT** est exempt d'alcools tels que le méthanol et l'isopropanol utilisés comme solubilisant et peut être utilisé à des températures élevées sans augmenter la consommation d'additifs.

**UNICLAT 570 HT** a un excellent pouvoir de pénétration et de distribution et peut être appliqué dans une large fourchette de densités de courant. Grâce à la haute température de travail, on peut utiliser des densités de courant de 30 à 40% plus élevées qu'un bain courant ce qui permet d'obtenir des gains de production dus aux temps de traitement plus courts.

## FORMULATION DU BAIN

- |                          |                       |              |
|--------------------------|-----------------------|--------------|
| <input type="checkbox"/> | Chlorure de zinc      | 42-95 g/l    |
| <input type="checkbox"/> | Chlorure de potassium | 135-260 g/l  |
| <input type="checkbox"/> | Acide borique         | 20-30 g/l    |
| <input type="checkbox"/> | UNICKLAT 571 HT       | 20 – 30 cc/l |
| <input type="checkbox"/> | UNICKLAT 572 HT       | 0,4 – 1 ml   |

La formulation ci-dessus indique les marges habituelles de travail ; elles peuvent être cependant modifiées selon les exigences requises.

## MONTAGE DU BAIN

- Chauffer si possible à 50°C dans une cuve auxiliaire avec de l'eau déminéralisée représentant environ 2/3 du volume final du bain.
- Dissoudre les sels nécessaires, agiter jusqu'à dilution complète et filtrer à la cuve de travail. Laisser refroidir à la température de travail et électrolyser à 4 A/dm<sup>2</sup> jusqu'au passage du 2-3 A/heure par litre de bain.
- Après cette opération, ajouter les quantités nécessaires d'**UNICKLAT 571 HT** et **UNICKLAT 572 HT** ; ajuster le pH et la solution est prête à être utilisée.

## CONDITIONS D'APPLICATION

- |                          |                        |   |
|--------------------------|------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Zinc                   | 20 – 45 g/l                               |
| <input type="checkbox"/> | Chlorures              | 120 – 160 g/l                             |
| <input type="checkbox"/> | Acide borique          | 20 – 30 g/l                               |
| <input type="checkbox"/> | pH                     | 4,8 – 5,6                                 |
| <input type="checkbox"/> | D.d.c (cathodique)     | 0,12 – 12 A/dm <sup>2</sup>               |
| <input type="checkbox"/> | D.d.c (anodique)       | ne pas dépasser les 2,5 A/dm <sup>2</sup> |
| <input type="checkbox"/> | Température            | 20 – 60 °C                                |
| <input type="checkbox"/> | Agitation              | Mécanique et/ou air                       |
| <input type="checkbox"/> | Anodes                 | Puretés 99,9 %                            |
| <input type="checkbox"/> | Rapport anodes/cathode | 1 : 1                                     |
| <input type="checkbox"/> | Tension (Bain mort)    | 1 – 4 Volts                               |
| <input type="checkbox"/> | Tension (Tonneaux)     | 5 – 12 Volts                              |
| <input type="checkbox"/> | Filtration             | Optimum et continue                       |

## pH

La valeur optimale est 5,3. Le pH doit être contrôlé tous les jours et corrigé en conséquence car il a tendance à monter en travaillant. Il faut l'entretenir avec de l'acide chlorhydrique préalablement dilué dans de l'eau (10 litres d'eau par litre d'acide) et s'il est trop bas, ajouter du potassium.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES			
SESSION 2011	COEFFICIENT : 2	DURÉE : 3 HEURES	
ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – Sous épreuve U11 : Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface		SUJET	PAGE 6/11

### Densité de courant

Une large gamme de densité de courant peut être employée avec des résultats corrects, 0,12 à 12 A/dm<sup>2</sup>. La densité optimale dépend de la forme et des dimensions des pièces à traiter. La brillance augmente avec l'épaisseur et la densité de courant employée. Néanmoins, elle dépend aussi de l'état de surface des pièces. Dans le cas d'utilisation des paniers en titane, il ne convient pas de dépasser les 7 volts de tension anodique.

### Température

La température de travail est de 18 – 60°C. Le fait de pouvoir travailler à des températures supérieures à la température ambiante permet d'augmenter la densité de courant surtout dans les bains au tonneau.

### Agitation

En raison des fortes densités de courant utilisées avec l'**UNICKLAT 570 HT**, il est recommandé de renouveler la solution en contact avec les pièces en utilisant un système d'agitation adéquat.

### Filtration

Malgré la résistance élevée aux pollutions de notre procédé **UNICKLAT 570 HT**, il est recommandé de faire une filtration périodique pour éliminer principalement les particules en suspension provenant des poussières atmosphériques, anodes ou autres sources. Dans le cas d'un bain mort avec des densités de courant élevées, la filtration doit être continue avec un débit horaire au moins égal au volume du bain.

La surface anodique doit être suffisante pour que la densité de courant anodique ne dépasse pas les 2,5 Amp/dm<sup>2</sup>.

## TEMPS DE ZINGAGE

LE RENDEMENT CATHODIQUE DU BAIN EST D'ENVIRON 95%. LA VITESSE DE DEPOSITION VARIANT SUIVANT LA DENSITE DE COURANT APPLIQUEE.

<input type="checkbox"/> 0,5 AMP/DM <sup>2</sup>	0,12 µ DE ZINC / MINUTE
<input type="checkbox"/> 1,0 AMP/DM <sup>2</sup>	0,25 µ DE ZINC / MINUTE
<input type="checkbox"/> 4,0 AMP/DM <sup>2</sup>	1,0 µ DE ZINC / MINUTE
<input type="checkbox"/> 5,0 AMP/DM <sup>2</sup>	1,2 µ DE ZINC / MINUTE
<input type="checkbox"/> 6,0 AMP/DM <sup>2</sup>	1,5 µ DE ZINC / MINUTE

Les anodes doivent être en zinc d'une pureté maximale. Il est conseillé de les mettre dans des sacs résistants aux acides (polypropylène).

Le rapport anode/cathode doit être le plus proche possible de 1/1. Contrairement aux solutions alcalines, il n'est pas nécessaire d'enlever les anodes des solutions d'UNICKLAT 570 HT durant les périodes d'arrêt de travail.

### Anodes

Si l'on utilise des paniers en titane comme métal anodique, il n'est pas conseillé de dépasser les 9 volts.

## EQUIPEMENT

Les cuves et le matériel en contact avec la solution doivent être revêtus en PVC ou ébonite ; ces surfaces doivent être nettoyées avant la préparation du bain.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES			
SESSION 2011	COEFFICIENT : 2	DURÉE : 3 HEURES	
ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – Sous épreuve U11 : Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface		SUJET	PAGE 7/11





## **INSTALLATION**

Cuve résistant à l'acide.

Chauffage en inox.

Une régulation de température automatique est indispensable.

## **MONTAGE** pour 100 litres

Remplir la cuve aux  $\frac{3}{4}$  d'eau, et y ajouter 3.5 l (=5.1 kg) de **SURFACOTE 780** en agitant constamment. Puis porter au volume final avec de l'eau et porter à température de travail. On obtient environ 23 points en acidité totale.

La phosphatation est prête à l'emploi.

## **PRÉCAUTION**

Lors des rajouts de produits, toujours effectuer un fort brassage, de manière à éviter par exemple que lors de la baisse de l'acidité libre avec **SURFA-COR**, il se crée des précipitations qui seraient difficile à dissoudre par la suite.

### **Acidité totale :**

Un rajout de 154 ml (environ 200 g) **SURFACOTE 780** pour 100 litres de phosphatation augmente d'un point la concentration d'acidité totale.

**SURFACOTE 780** est fortement acide.

Lors de son utilisation, porter des vêtements de protection ainsi que des lunettes. Si la peau ou les yeux sont en contact avec la solution, rincer immédiatement avec de l'eau froide. En cas de complications, consulter un médecin.

### **Rapport d'acidité :**

Corriger à l'aide du SURFA-COR lorsqu'il est trop bas et avec SURFACOTE 780 lorsqu'il est trop élevé. Les quantités nécessaires doivent être précédemment trouvées par un essai labo.

## **CONSIDÉRATIONS RELATIVES A L'ÉLIMINATION**

**L'élimination doit être effectuée en accord avec la législation locale, régionale ou nationale.**

Contactez le fabricant au sujet du recyclage. Ne pas rejeter dans l'environnement, dans les égouts ou les cours d'eau. Faire procéder à l'enlèvement par une société spécialisée agréée.

Les informations ou recommandations concernant les produits et services PROLECTRO sont données en toute bonne foi mais ne constituent en aucun cas une garantie quant à l'aptitude d'un produit pour une application spécifique ni quant à l'utilisation qu'on en fait sauf engagement écrit de PROLECTRO envers le client au moment de la conclusion du contrat. PROLECTRO n'accepte aucune sorte de responsabilité même en cas de dommage entraîné par l'utilisation ou application des produits, services ou recommandations fournis par le groupe sauf expressément stipulé dans le contrat.

SH/LN 04/10/04 n° article 66093 - n° notice SURFACOTE 780-2

<b>BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES</b>			
SESSION 2011	COEFFICIENT : 2	DURÉE : 3 HEURES	
ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – Sous épreuve U11 : Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface		<b>SUJET</b>	PAGE 10/11

Document ressource N° 3 Classification périodique des éléments

	Ia	IIa	IIIa	IVa	Va	VIIa	VIII	IIb	IIIb	IVb	Vb	VIIb	VIIb	O
<b>I</b>	<b>H</b> Hydrogène 1,0 1	<b>Li</b> Lithium 6,9 3	<b>Na</b> Sodium 23,0 11	<b>K</b> Potassium 39,1 19	<b>Rb</b> Rubidium 85,5 37	<b>Cs</b> Césium 132,9 55	<b>Fr</b> Francium 223,0 87							
<b>II</b>		<b>Be</b> Béryllium 9,0 4	<b>Mg</b> Magnésium 24,3 12	<b>Ca</b> Calcium 40,1 20	<b>Sr</b> Strontium 87,0 38	<b>Ba</b> Baryum 137,3 56	<b>Ra</b> Radium 226,0 88							
<b>III</b>				<b>Sc</b> Scandium 45,0 21	<b>Y</b> Yttrium 88,9 39	<b>La</b> Lanthane 138,9 57	<b>Ac</b> Actinium 227,0 89							
<b>IV</b>				<b>Ti</b> Titane 47,9 22	<b>Zr</b> Zirconium 91,2 40	<b>Hf</b> Hafnium 178,5 72	<b>Ku</b> Kurchatovium 264,0 104							
<b>V</b>				<b>V</b> Vanadium 50,9 23	<b>Nb</b> Niobium 92,9 41	<b>Ta</b> Tantale 181,0 73								
<b>VI</b>				<b>Cr</b> Chrome 52,0 24	<b>Mo</b> Molybdène 95,9 42	<b>W</b> Tungstène 183,9 74								
<b>VII</b>				<b>Mn</b> Manganèse 54,9 25	<b>Tc</b> Technétium 99,0 43	<b>Re</b> Rhenium 186,2 75								
				<b>Fe</b> Fer 55,8 26	<b>Ru</b> Ruthénium 101,1 44	<b>Os</b> Osmium 190,2 76								
				<b>Co</b> Cobalt 58,9 27	<b>Rh</b> Rhodium 106,4 45	<b>Ir</b> Iridium 192,2 77								
				<b>Ni</b> Nickel 58,7 28	<b>Pd</b> Palladium 106,4 46	<b>Pt</b> Platine 195,1 78								
				<b>Cu</b> Cuivre 63,5 29	<b>Ag</b> Argent 107,9 47	<b>Au</b> Or 197,0 79								
				<b>Zn</b> Zinc 65,4 30	<b>Cd</b> Cadmium 112,4 48	<b>Hg</b> Mercure 200,6 80								
				<b>Ga</b> Gallium 69,7 31	<b>In</b> Indium 114,8 49	<b>Tl</b> Thallium 204,4 81								
				<b>Ge</b> Germanium 72,6 32	<b>Sn</b> Étain 118,7 50	<b>Pb</b> Plomb 207,2 82								
				<b>As</b> Arsenic 74,9 33	<b>Sb</b> Antimoine 121,8 51	<b>Bi</b> Bismuth 209,0 83								
				<b>Se</b> Sélénium 79,0 34	<b>Te</b> Tellure 127,6 52	<b>Po</b> Polonium 210,0 84								
				<b>Br</b> Brome 79,9 35	<b>I</b> Iode 126,9 53	<b>At</b> Astaté 210,0 85								
				<b>Kr</b> Krypton 83,8 36	<b>Xe</b> Xénon 131,3 54	<b>Rn</b> Radon 222,0 86								
				<b>Ar</b> Argon 39,9 18	<b>Ne</b> Neon 20,2 10	<b>He</b> Hélium 4,0 2								

	<b>Ce</b> Cérium 140,1 58	<b>Pr</b> Praséodyme 140,9 59	<b>Nd</b> Néodyme 144,2 60	<b>Pm</b> Prométhéum 145,0 61	<b>Sm</b> Samarium 150,4 62	<b>Eu</b> Europium 152,0 63	<b>Gd</b> Gadolinium 157,3 64	<b>Tb</b> Terbium 158,9 65	<b>Dy</b> Dysprosium 162,5 66	<b>Ho</b> Holmium 164,9 67	<b>Er</b> Erbium 167,3 68	<b>Tm</b> Thulium 168,9 69	<b>Yb</b> Ytterbium 173,0 70	<b>Lu</b> Lutécium 175,0 71
	<b>Th</b> Thorium 232,0 90	<b>Pa</b> Protactinium 231,0 91	<b>U</b> Uranium 238,0 92	<b>Np</b> Néptunium 237,0 93	<b>Pu</b> Plutonium 242,0 94	<b>Am</b> Américium 243,0 95	<b>Cm</b> Curium 243,0 96	<b>Bk</b> Berkélium 249,0 97	<b>Cf</b> Californium 249,0 98	<b>Es</b> Einsteinium 254,0 99	<b>Fm</b> Fermium 255,0 100	<b>Md</b> Mendelevium 256,0 101	<b>No</b> Nobelium 254,0 102	<b>Lw</b> Lawrencium 257,0 103

Annotations:

- Masse volumique (g.cm-3) → 8,9
- Numéro atomique → 28
- Symbole chimique → Ni
- Nom de l'élément → Nickel
- Masse atomique g.mol-1 → 58,7

<b>BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES</b>	
SESSION 2011	COEFFICIENT : 2
DURÉE : 3 HEURES	
ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – Sous épreuve U11 : Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface	
<b>SUJET</b>	PAGE 11/11