

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

« TRAITEMENTS DE SURFACES »

SESSION 2003

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 :

Casque F1

Aucun document autorisé

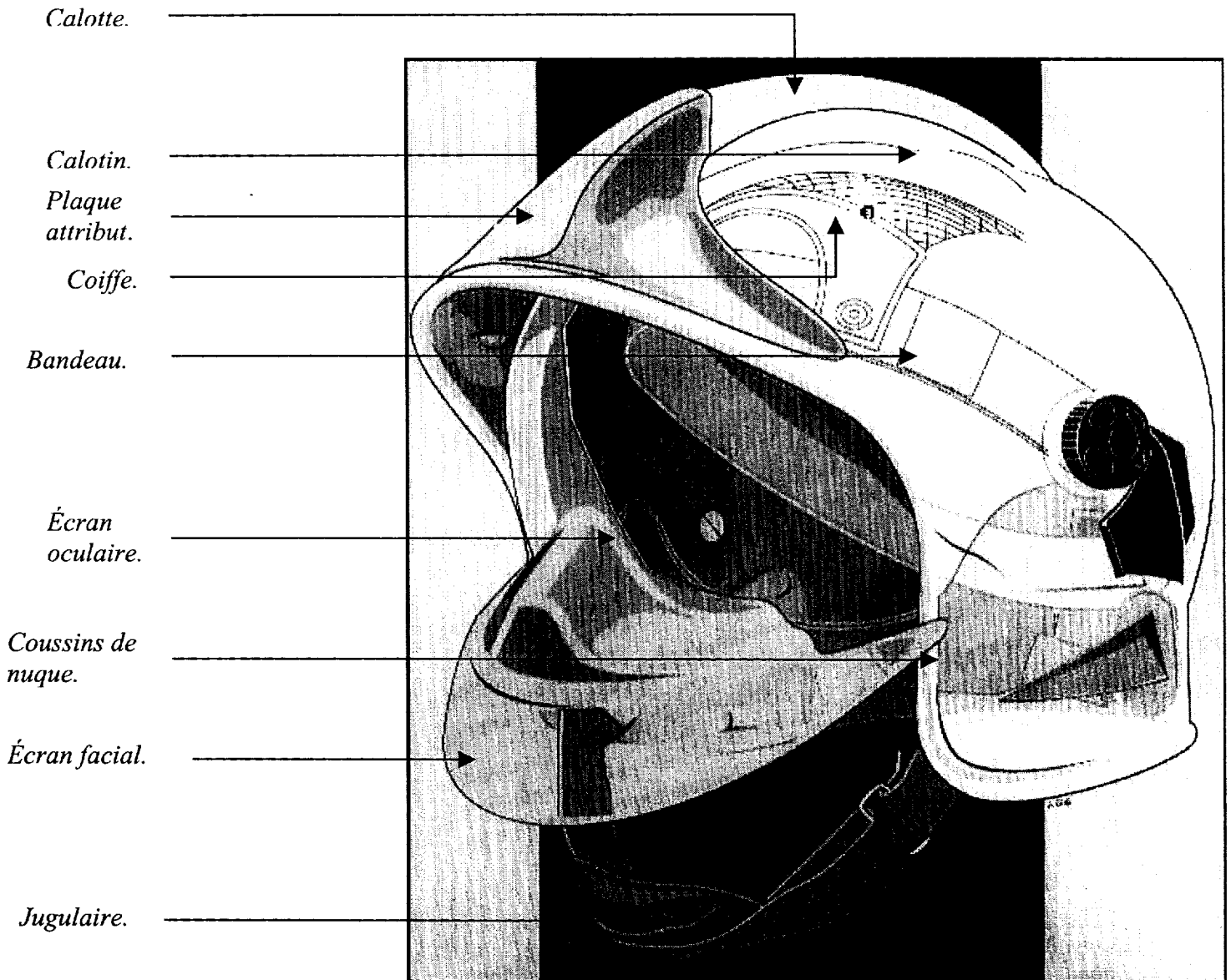
Calculatrice autorisée

Ce sujet est composé de 8 pages numérotées de 1/8 à 8/8

- *Mise en situation de 1/8 à 4/8*
- *Sujet 5/8 à 6/8*
- *Ressources 7/8*
- *Document réponse 8/8*

Le casque F1.

(document MSA Gallet)



Caractéristiques intrinsèques du casque :

- Poids du casque : +/- 950 g ;
- Poids du système d'écran : +/- 250 g ;
- Poids total : +/- 1200 g ;
- Taille calotte : unique ;
- Coiffe standard : de 53 à 62 cm (pour les grandes tailles : de 59 à 64 cm) ;
- Couleurs : revêtement nickel en version standard, autres couleurs sur demande ;

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES			
SESSION 2003		COEFFICIENT : 2	
ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – Sous épreuve U11 :		DURÉE : 3 HEURES	
Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface		SUJET	PAGE 1/8

0306-TDS ST 11

Mise en situation :

Le casque F1 équipe la quasi-totalité des sapeurs pompiers français et a été adopté par plus de 100 pays comme équipement réglementaire.

La calotte et la plaque porte attribut sont en Bayblend. Le Bayblend est un matériau organique breveté composé de polycarbonate (très résistant) et d'ABS (très résistant et facile à métalliser). La calotte est livrée nickelée en standard tandis que la plaque porte attribut peut être nickelée ou bronzée.

L'écran facial est en PSU (très résistant à la chaleur) recouvert de 200Å d'or déposé par sputtering.

Le casque doit répondre aux exigences suivantes :

- Protection de la nuque ;
- Protéger le visage contre les projections ;
- Protéger le visage contre les flashes thermiques ;
- Pouvoir porter les équipements suivants :
 - Éclairage
 - Appareil respiratoire individuel
 - Système de communication.



Métallisation de la calotte et de la plaque porte attribut

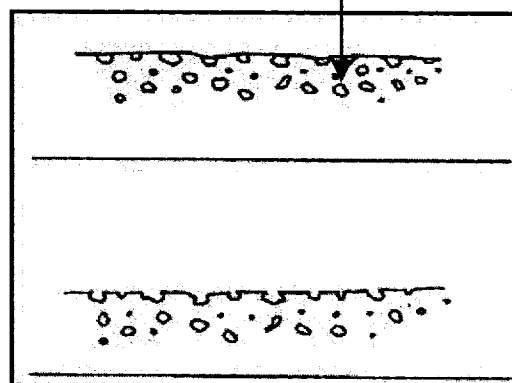
Le processus de métallisation de la calotte se compose de quatre étapes :

➤ Le matériau (plus particulièrement l'ABS) brut d'injection est dans un premier temps attaqué chimiquement par une solution de chrome VI, cela correspond à une étape dite de satinage. Le satinage crée des petits pores à la surface du matériau en dissolvant les nodules de butadiène de l'ABS.

Substrat brut d'injection.

Satinage.

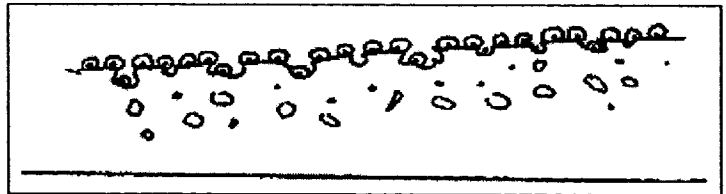
Nodules de butadiène.



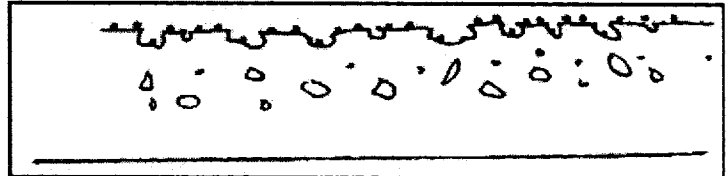
BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES			
SESSION 2003	COEFFICIENT : 2	DURÉE : 3 HEURES	
ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – Sous épreuve U11 : Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface		SUJET	PAGE 2/8

➤ Ensuite, la surface est activée par une solution d'étain / palladium. Des zones riches en étain et en palladium vont se former à la surface de la pièce injectée. Ces amas vont être enrichis en palladium par « extraction » de l'étain, c'est la phase d'accélération.

Activation.

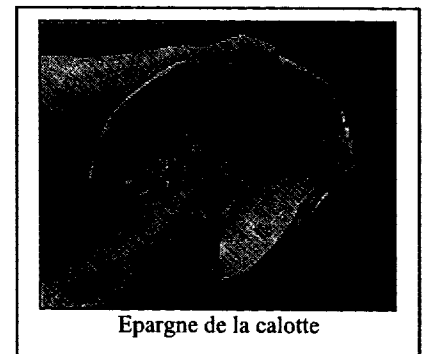


Accélération.

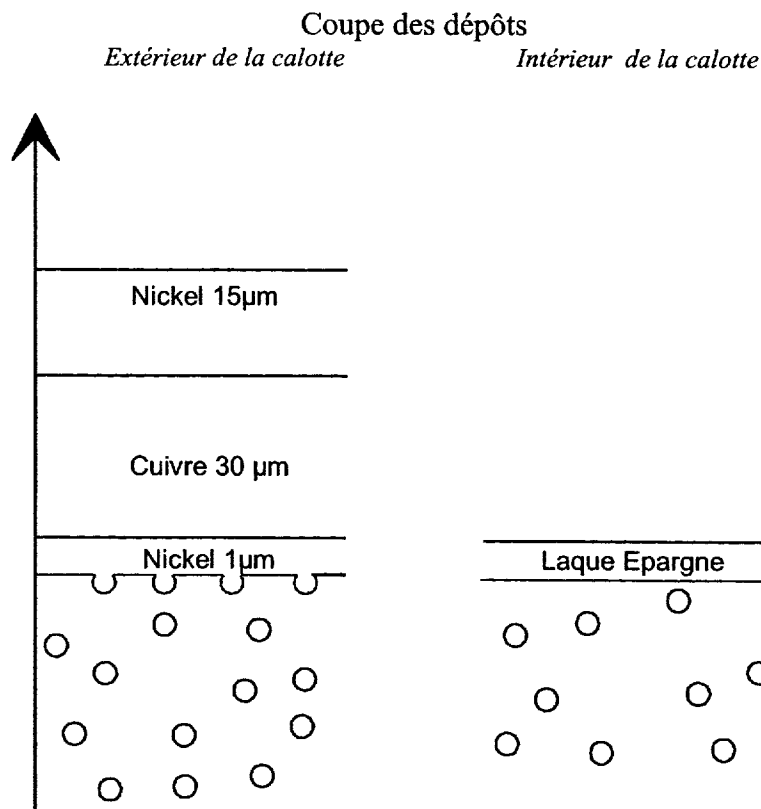


➤ Un dépôt chimique de nickel (environ 1µm) va pouvoir être réalisé sur la surface, rendant cette dernière conductrice. On dépose alors 30µm de cuivre puis 15µm de nickel. Un flash de bronze peut ensuite être déposé sur la plaque porte attribut.

Une laque épargne (résistante au satinage) est déposée à l'intérieur de la calotte pour assurer l'isolation électrique de l'intérieur du casque vis à vis du milieu extérieur.



Épargne de la calotte



BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES			
SESSION 2003	COEFFICIENT : 2	DURÉE : 3 HEURES	
ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – Sous épreuve U11 :		SUJET	PAGE 3/8
Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface			

Gamme de traitement

Ph	Opération	Constituants	g.L ⁻¹	l Adm ²	θ °C	Durée min	Notes
1	Satinage	CrO ₃ H ₂ SO ₄	355 447	/	65	5 à 15	
2	Rinçage mort + cascade	Eau déminéralisée	/	/	amb	0,5	
3	Réduction	Solution d'hydrate d'hydrazine		10	35 à 40	2 à 5	Les pièces doivent sortir exemptes de Cr VI (taches brunes)
4	Rinçage cascade	Eau déminéralisée	/	/	amb	0,5	
5	Activation	PdCl ₂ SnCl ₂ .H ₄ O HCl 60ml.l ⁻¹	0,25 15	/	18 à 30	15s à 5min	Permet aux colloïdes de palladium de se déposer sur la surface de la pièce
6	Rinçage cascade	Eau déminéralisée	/	/	amb	0,5	
7	Accélération	H ₂ C ₂ O ₄	10	/	45 à 50	1 à 3	Elimination des sels d'étain
8	Rinçage cascade	Eau déminéralisée	/	/	amb	0,5	
9	Nickelage chimique	Formulation brevetée		/	25 à 30	15	1 µm mini bain alcalin (pH = 8,7 à 9,5)
10	Rinçage cascade	Eau déminéralisée	/	/	amb	0,5	
11	Pré cuivrage	CuSO ₄ .5H ₂ O H ₂ SO ₄	100 200	0,3 à 5	18 à 30	5 à 10	
12	Rinçage cascade	Eau déminéralisée	/	/	amb	0,5	
13	Cuivrage de charge	CuSO ₄ .5H ₂ O H ₂ SO ₄	220 60	5	18 à 30	/	
14	Rinçage cascade	Eau déminéralisée	/	/	amb	0,5	
15	Nickelage brillant	NiSO ₄ .7H ₂ O NiCl ₂ .6H ₂ O H ₃ BO ₃ Agents organiques	330 65 50	5	60	18	
16	Rinçage final	Eau déminéralisée	/	/	amb	1	

Métallisation de l'écran de protection facial

L'écran de protection facial est métallisé sous vide par sputtering . Le dépôt d'or atteint 200Å et est ensuite recouvert d'un vernis possédant les propriétés suivantes :

- Anti rayure
- Anti acide
- Résistant à l'hydrolyse (dégradation due à l'eau)
- Résistant à la température.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES			
SESSION 2003	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 4/8

Sujet :

Remarque : la plupart des questions sont indépendantes.

Traitements des eaux

1. Quels sont les polluants présents dans le bain de satinage ?
2. Expliquez succinctement le principe du traitement des sels de chrome en station physico-chimique. Vous indiquerez les paramètres de travail.

Protection des personnes

3. Quels équipements de protection individuelle proposeriez-vous lors de la correction (ajouts de produits) d'un bain de satinage ? Quels sont leurs rôles ?

Paramètres de travail

4. Quelle sera la durée de traitement de cuivrage de charge de la calotte ? On donne $\rho_{\text{Cu}} = 8,9 \text{ g.cm}^{-3}$, $R_c = 95\%$ (vous arrondirez le résultat à la minute supérieure, et on négligera l'épaisseur du précuivrage).

Correction d'un bain

5. Après analyse du bain de nickelage, le laboratoire vous donne les valeurs suivantes :
 - $\text{Ni}^{2+} = 77 \text{ g.L}^{-1}$
 - $\text{Cl}^- = 14,5 \text{ g.L}^{-1}$
 - $\text{H}_3\text{BO}_3 = 45 \text{ g.L}^{-1}$

Quelles sont les quantités de $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, de $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ et de H_3BO_3 à ajouter, pour un bain de 1850L ?

Fonctionnement des bains

6. A l'aide de schémas, expliquez comment la surface peut être rendue complètement conductrice lors de la phase 9 (nickelage chimique). Vous décrirez *sommairement* le principe de fonctionnement des bains de nickelage chimique autocatalytique.
7. L'entreprise utilise des bains de bronze jaune pour donner un aspect « doré » à la plaque porte attributs. Sur le document réponse, vous définirez le rôle de chaque constituant de ce bain.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES			
SESSION 2003		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 5/8

Vernissage

8. Pourquoi les plaques sont-elles vernies après bronzage ?
9. Quelle est la différence entre une peinture et un vernis ?
10. Sur le document réponse, vous indiquerez le nom des organes A à G.
11. Quels sont ceux qui permettent de modifier les paramètres de pulvérisation ? Comment agissent-ils ?

Mesure des épaisseurs

12. La société désire contrôler l'épaisseur de nickel et de cuivre déposés par voie électrolytique, sur la calotte. Quel procédé proposez vous (justifiez votre choix) ? Quels en sont les avantages et les inconvénients ?

Métallisation sous vide

13. Expliquez le principe du dorage des écrans faciaux par pulvérisation cathodique (sputtering).

Question	Barème	Question	Barème	Question	Barème
1	0.5	6	2	11	1.5
2	2	7	1.5	12	2
3	1.5	8	0.5	13	1.5
4	2	9	1		
5	3	10	1		

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES					
SESSION 2003		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 6/8	

Ressources :

	Ia	Iib	Iiis	Iv	V	Vis	Vii	Viii	Ib	Iiis	Iiis	Iv	V	Vis	Vii	Viii	Viiis	0
1	H	He	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
2	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
3	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
4	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
5	Fr	Ra	Ac	Ku														

5,67	58,677	59	60	61	62,525	63,709	64,627	65,634	66,633	67,635	68,638	69,641	70,644	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
Ceclium	Praseodyme	Néodyme	Prométhium	Samarium	Europium	Gadolinium	Terbium	Dysprosium	Holmium	Erbium	Thulium	Ytterbium	Lutetium	
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	
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lw	
Thorium	Protactinium	Uranium	Néptunium	Plutonium	Ameéricium	Curieum	Berkélium	Californium	Einsteinium	Fermium	Mendelevium	Nobelium	Lanthanum	
232,0	231,0	238,0	237,0	242,0	243,0	243,0	248,0	249,0	254,0	255,0	256,0	254,0	257,0	

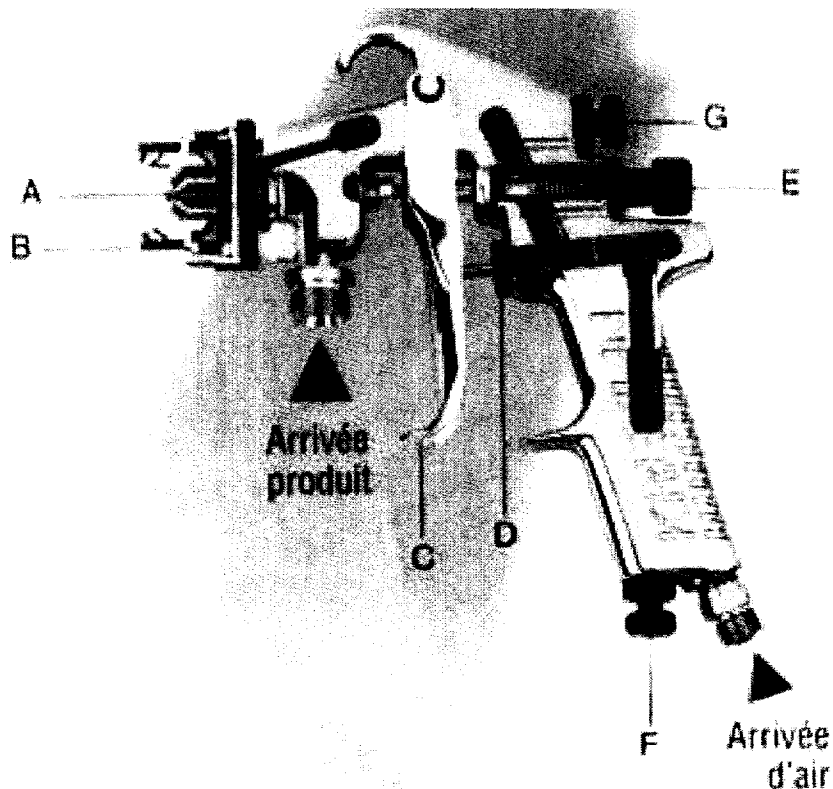
5,9	28	58,7
Ni	Ni	Ni
Nickel	Nickel	Nickel
58,9	28	58,7

Masse volumique (g.cm-3) → 5,9
 Numéro atomique → 28
 Symbole chimique → Ni
 Masse atomique g.mol-1 → 58,7
 Nom de l'élément → Nickel

Document réponse :

Rôles des constituants dans le bain de bronze jaune

produit	Rôle	Complexants	Générateurs de métal	Stabilisant du pH	Dépolarisants
K₂SnO₃ (stannate de potassium)		X			
CuCN (Cyanure de cuivre)					
KCN (Cyanure de potassium)					
KOH (potasse)					
NaK (C₄H₄O₆), 4H₂O (Sel de Seignette)					
Zn(CN)₂ Cyanure de zinc					
mouillants					



BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES			
SESSION 2003	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 8/8