

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
« TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX »
SESSION 2019

E2 Étude et préparation d'une production industrielle

Durée : 4h

Coefficient : 4

Zingage duplex sur visserie de fixation automobile

Aucun document autorisé.

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

Ce sujet est composé de deux parties :

Partie 1 : SUJET

- Mise en situation : de la page 1/8 à la page 4/8
- Ressources : de la page 5/8 à la page 8/8

Partie 2 : DOCUMENT RÉPONSE

- Document réponse : de la page 1/7 à la page 7/7

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Notes au candidat :

- vous devrez répondre directement sur le dossier réponse 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 document réponse dans la partie anonymée en haut de la première page ;
- vous devrez rendre l'ensemble des documents du dossier réponse en fin d'épreuve.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

« TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX »

SESSION 2019

E2 Étude et préparation d'une production industrielle

PARTIE 1

SUJET :

Zingage duplex sur visserie de fixation automobile

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.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX	Code : 1906-TDM EPPI	Session 2019	SUJET
ÉPREUVE E2 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE Etude et préparation d'une production industrielle	Durée : 4 heures	Coefficient : 4	page 1/8

Mise en situation

• L'entreprise

Le secteur de l'automobile, avec le site de PSA Sochaux et ses sous-traitants, peut être qualifié de premier employeur de Franche-Comté. Autour des 2 usines du Groupe PSA (Sochaux et Mulhouse, un million de véhicules par an) se sont développés près de 150 équipementiers.

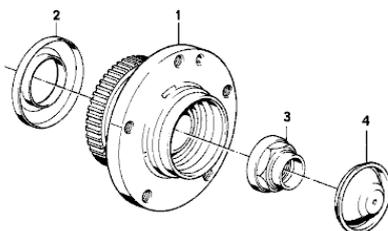


On peut citer les activités de transformation de tôles (Snop, Wagon Automotive...), de fils, de tubes (Schmitter), de plastique (Faurecia, Visteon), de caoutchouc (Trevest), les activités de fonderie (DFI, Rencast, Manzoni-Bouchot), de boulonnerie-visserie (Lisi Automotive) et de traitement thermique et de surfaces.

L'entreprise ZINC TECH, sous-traitant de rang 1, s'est spécialisée dans la fixation. Présente dans toute l'industrie, et en particulier dans l'automobile, la fixation représente un enjeu essentiel de la sécurité et du confort du passager. ZINC TECH fabrique et traite ses systèmes de fixation.

• Le substrat

L'étude proposée porte sur des vis de fixation de roue sur le modèle Peugeot 107. Ces vis servent à réunir la jante au moyeu de la roue (*figure 1*) par pression de l'une sur l'autre. Cette pression est exercée par la tête conique. La *figure 2* présente la vue 3D d'une de ces vis.



- 1- Moyeu
- 2- Coupelle anti-poussière
- 3- Ecrin pour fusée ou cardan
- 4- Cache écrou

0000548

Figure 1 - Moyeu de roue



Figure 2 - Vis de fixation

Un dessin de définition est donné sur le *document ressource 2*. (page 6/8)

Cette vis à tête hexagonale M12 a pour classe de qualité 12.9.

Le *document ressource 3* (page 6/8) précise les classes de qualité pour les vis, goujons et écrous.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX	Code : 1906-TDM EPPI	Session 2019	SUJET
ÉPREUVE E2 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE Etude et préparation d'une production industrielle	Durée : 4 heures	Coefficient : 4	page 2/8

• **Le traitement réalisé**

Réalisée en 35CrMo4, la gamme de fabrication de ces vis est la suivante :

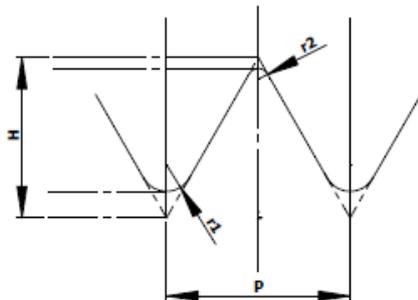
- 10 - Frappe à froid : on déforme un lopin par plusieurs phases de frappes successives jusqu'à l'obtention de la forme définitive de la pièce. Le tout est réalisé sans chauffage.
- 20 - Traitement thermique : il s'agit d'une trempe suivie d'un revenu.
- 30 - Roulage : mise en forme du filet. Il est réalisé après le traitement thermique.
- 40- Traitement de surface : on envisage un zingage duplex électrolytique de 15µm puis une finition bleutée à base de Cr III. Le zingage duplex est une succession d'un zingage acide de 5µm et d'un zingage alcalin complément de l'épaisseur désirée. La finition bleutée consomme 1µm de l'épaisseur de zinc. Une finition organo-métallique (FOM) est alors réalisée afin d'atteindre le bon coefficient de frottement. Il sera le garant d'un non grippage qui bloquerait les chaînes automatiques lors du montage de ces vis sur les véhicules. Une préparation soignée est exigée. On devra notamment faire face aux calamines obtenues après traitement thermique. Le *document ressource n°1* (page 5/8) précise le cahier des charges.

La désignation normalisée du filetage est : M12 x 1,75, pas à droite, profil métrique ISO.

M12 : diamètre nominal, diamètre extérieur filet.

1,75 : pas du filet, distance qui sépare deux sommets de l'hélice. Il s'agit ici du pas usuel (pas gros) pour une vis M12.

Le profil métrique ISO est utilisé pour la majorité des pièces filetées. La *figure 3* présente le profil et ses caractéristiques.



d : diamètre nominal du filetage

P : pas

$H = 0,866 \times P$

$r_1 = 0,1443 \times P$

r_2 : non imposé

Figure 3 - Profil métrique ISO du filet

• **Moyen de production**

La production envisagée est de 30.000 pièces. La masse unitaire d'une vis est de 65g.

Les tonneaux utilisés pour la production sont chargés au maximum d'une masse de 15kg de pièces. Les bains sont agités par insufflation d'air lorsque cela est nécessaire. La puissance des redresseurs est de :

- dégraissage électrolytique : $I_{max} = 200 \text{ A}$;
- zingage acide : $I_{max} = 100 \text{ A}$;
- zingage alcalin : $I_{max} = 100 \text{ A}$.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX	Code : 1906-TDM EPPI	Session 2019	SUJET
ÉPREUVE E2 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE Etude et préparation d'une production industrielle	Durée : 4 heures	Coefficient : 4	page 3/8

• **Données sur les bains de traitements**

Les données physico-chimiques des métaux déposés (masse volumique, masse molaire) sont regroupées dans la classification périodique en *document ressource 5* (page 8/8).

Les densités de courant au tonneau sont les suivantes :

- dégraissage électrolytique : 2 A.dm^{-2} ;
- zinc acide : $0,5 \text{ A.dm}^{-2}$;
- zinc alcalin: $0,5 \text{ A.dm}^{-2}$.

Les rendements cathodiques sont les suivants :

- zinc acide : 95 % ;
- zinc alcalin: 70 %.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX	Code : 1906-TDM EPPI	Session 2019	SUJET
ÉPREUVE E2 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE Etude et préparation d'une production industrielle	Durée : 4 heures	Coefficient : 4	page 4/8

Ressources / document n°1 : cahier des charges

	CAHIER DES CHARGES		N° 135 105
	Type de dépôt - Zinc duplex 15µm - Finition CrIII bleutée - Finition organique minérale	Traitement Tonneau	Client PSA

Créé par : DC
Modifié par : RD

Le
Le

Approuvé par : DC
Approuvé par : PB

Le
Le

Pièce :



Références : vis de fixation de roues Peugeot 107

Désignation normalisée du filetage : M12 x 1,75, pas à droite, profil métrique ISO

Méthode de prélèvement Autocontrôle : 1 pièce à gauche / 1 pièce à droite / 1 pièce au milieu au sein du tonneau avant déchargement.

Méthode de prélèvement Contrôle final : 10 pièces prélevées après déchargement.

N°	Contrôle	Moyens utilisés	Observations	Contrôles	
				Autocontrôle	Contrôle final
01	Aspect Recouvrement	<ul style="list-style-type: none"> ■ VISUEL ■ BINOCULAIRE x8 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Uniformité du traitement ♦ Reflet bleuté ♦ Absence de brûlures, piqûres 	Systematique	Systematique
02	Adhérence	<ul style="list-style-type: none"> ■ CHOC THERMIQUE Norme : NF EN ISO 4522/2 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ 15 minutes à 150°C ♦ Absence de cloque 		Systematique
03	Dimension	<ul style="list-style-type: none"> ■ BAGUE TARAUDÉE 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Vissage sans contrainte 		Systematique
04	Épaisseur	<ul style="list-style-type: none"> ■ FLUORESCENCE X Norme : NF EN ISO 3497 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ ep = 15 +/- 2mm 		Systematique
05	Tenue à la corrosion	<ul style="list-style-type: none"> ■ BROUILLARD SALIN Norme : NF X 41002 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Choc thermique préalable : 1h à 120°C ♦ 200 heures avant rouille blanche ♦ 450 heures avant rouille rouge 		Bi-mensuel
06	Coefficient de frottement	<ul style="list-style-type: none"> ■ Appareillage PSA Norme : NF EN ISO 16047 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ 0,15 +/- 0,3 		Systematique

Pièces conformes :

☞ À mettre en zone d'attente d'inspection finale.

☞ Avec :

- les prélèvements des pièces ;
- les résultats trouvés ;
- les fiches suiveuses ;
- les documents clients.

Pièces non-conformes :

☞ Isoler et baliser le lot ou la partie du lot non-conforme à l'aide du dossier de non-conformité.

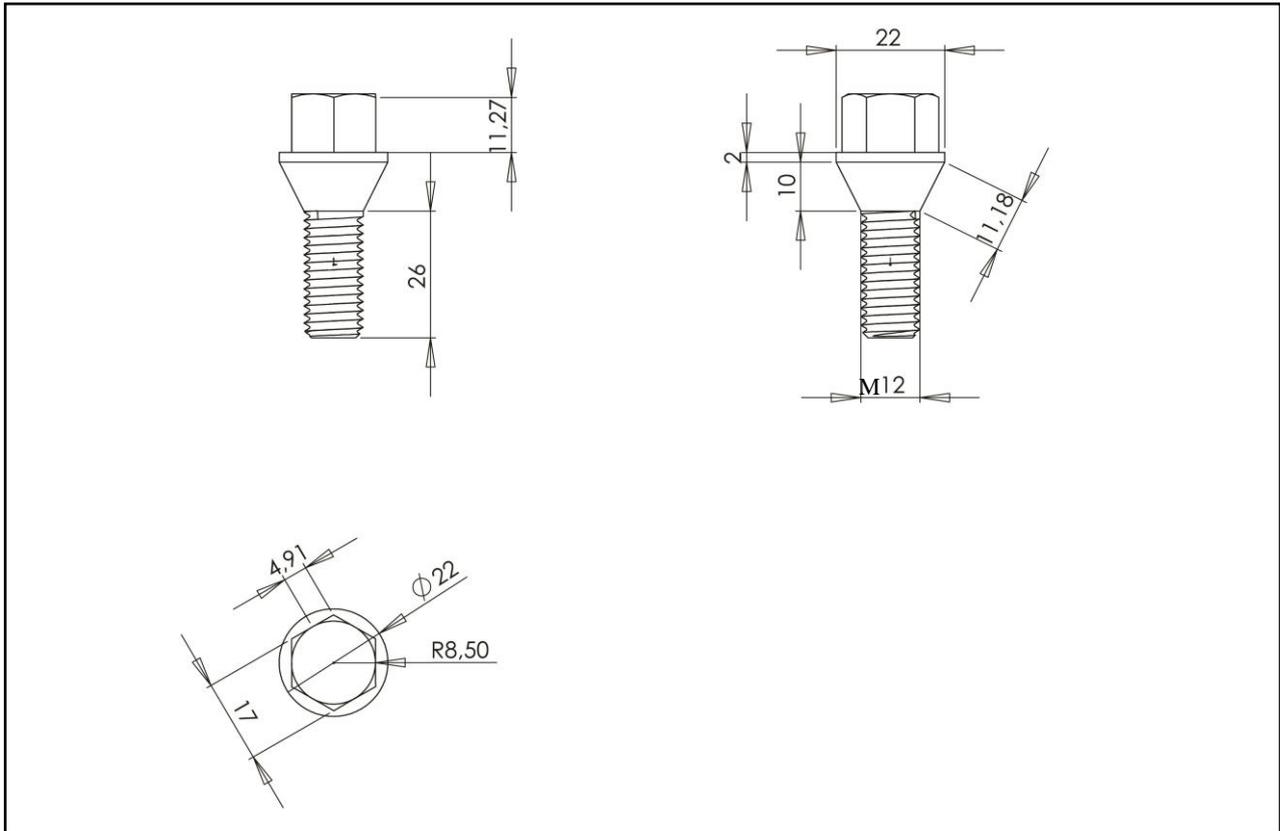
☞ Alerter immédiatement le chef d'équipe ou le chef d'atelier qui décidera de l'action à entreprendre.

☞ Il est interdit d'effectuer des retouches sans l'accord du chef d'atelier.

☞ Les pièces retouchées passeront obligatoirement par l'AQP.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX	Code : 1906-TDM EPPI	Session 2019	SUJET
ÉPREUVE E2 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE Etude et préparation d'une production industrielle	Durée : 4 heures	Coefficient : 4	page 5/8

Ressources / document n°2 : mise en plan



Ressources / document n°3 : classe de qualité

Classe de qualité pour vis et goujons						
3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.6	
6.8	6.9	8.8	10.9	12.9	14.9	
Classe de qualité pour les écrous						
4	5	6	8	10	12	14

Les classes de qualité définissent les matériaux pour la visserie d'après leurs caractéristiques mécaniques (le choix du matériau et les traitements thermiques éventuels sont laissés à l'initiative du fabricant à condition que les caractéristiques mécaniques soient respectées).

La classe de qualité est indiquée par deux nombres :

- le premier correspond au centième de la résistance mécanique exprimée en mégapascal MPa ;
- le second, multiplié par le premier, donne le dixième de la limite d'élasticité en mégapascal MPa.

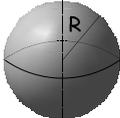
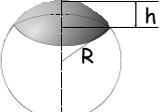
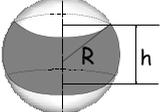
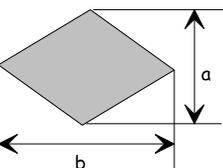
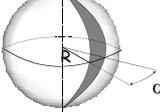
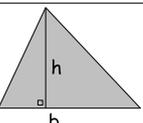
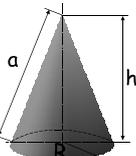
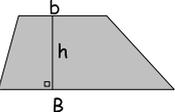
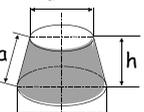
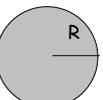
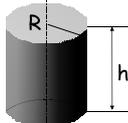
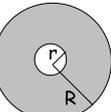
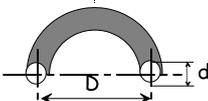
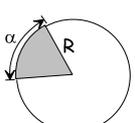
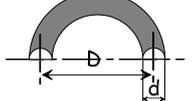
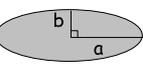
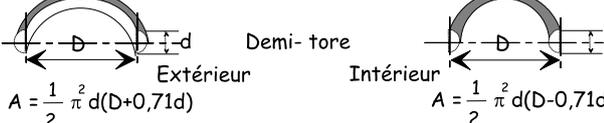
Exemple : classe de qualité 5.8

• $R_m = 5 \times 100 = 500 \text{ MPa}$

• $R_e = 5 \times 8 \times 10 = 400 \text{ MPa}$

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX	Code : 1906-TDM EPPI	Session 2019	SUJET
ÉPREUVE E2 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE Etude et préparation d'une production industrielle	Durée : 4 heures	Coefficient : 4	page 6/8

Ressources / document n°4: formulaire de calculs de surfaces

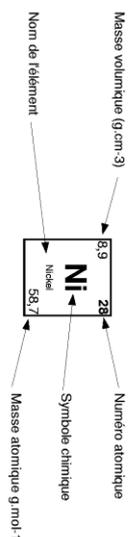
AIRES DE SURFACES PLANES	AIRES DE SURFACES DE REVOLUTION
 <p>Parallélogramme $A = b \times h$</p>	 <p>Sphère $A = 4\pi R^2$</p>
 <p>Rectangle $A = L \times l$</p>	 <p>Segment sphérique à une base ou calotte $A = 2\pi R h$</p>
 <p>Carré $A = c^2$</p>	 <p>Segment sphérique à deux bases $A = 2\pi R h$</p>
 <p>Losange $A = \frac{1}{2} a \times b$</p>	 <p>Fuseau $A = \pi R^2 \frac{\alpha}{90}$ (α en degrés)</p>
 <p>Triangle $A = \frac{1}{2} b \times h$</p>	 <p>Cône (aire latérale) $A = \pi R a$</p>
 <p>Trapèze $A = \frac{1}{2} (B + b) \times h$</p>	 <p>Tronc de cône (aire latérale) $A = \frac{1}{2} \pi (D + d) a$ $a = \sqrt{\frac{(D - d)^2 + h^2}{4}}$</p>
 <p>Disque $A = \pi R^2$</p>	 <p>Cylindre (aire latérale) $A = 2\pi R h$</p>
 <p>Couronne $A = \pi(R^2 - r^2)$</p>	 <p>Tore $A = \pi^2 D d$</p>
 <p>Secteur angulaire $A = \pi R^2 \frac{\alpha}{360}$ (α en degrés)</p>	 <p>Demi-tore (inférieur ou supérieur) $A = \frac{1}{2} \pi^2 D d$</p>
 <p>Ellipse $A = \pi a b$</p>	 <p>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</p>

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX	Code : 1906-TDM EPPI	Session 2019	SUJET
ÉPREUVE E2 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE Etude et préparation d'une production industrielle	Durée : 4 heures	Coefficient : 4	page 7/8

Ressources / document n°5: classification périodique

Périodes Ia IIa IIIa IVa Va VIa VIIa VIIIa IXa Xa XIa XIIa XIIIa XIVa XVa XVIa XVIIa XVIIIa XIXa XXa

I	H Hydrogène 1,0	He Hélium 4,0																
II	Li Lithium 6,9	Be Béryllium 9,0	B Bore 10,8	C Carbone 12,0	N Azote 14,0	O Oxygène 16,0	F Fluor 19,0	Ne Neon 20,2										
III	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										
IV	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 55,9	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
V	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 Technétium 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
VI	Cs Césium 132,9	Ba Baryum 137,3	La Lanthane 138,9	Hf Hafnium 178,5	Ta Tantale 181,0	W Wolfram 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 Astatin 210,0	Rn Radon 222,0
VII	Fr Francium 223,0	Ra Radium 226,0	Ac Actinium 227,0	Ku Kurtzovium 264,0														



Lanthanoides

Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
57,4	58,9	58,9	60,9	62,0	63,5	64,8	68,9	68,9	67,9	68,9	69,0	70,9	71,0
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
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

Actinoides

Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lw
232,0	231,0	238,0	237,0	242,0	243,0	248,0	249,0	249,0	254,0	255,0	258,0	254,0	257,0
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lw
232,0	231,0	238,0	237,0	242,0	243,0	248,0	249,0	249,0	254,0	255,0	258,0	254,0	257,0

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX	Code : 1906-TDM EPPI	Session 2019	SUJET
	ÉPREUVE E2 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE Etude et préparation d'une production industrielle	Durée : 4 heures	Coefficient : 4