



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

**Campagne 2009**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

# CORRIGE

**Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.**

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR  
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS  
SESSION 2008

---

**ÉPREUVE E5**  
**ÉTUDE DE PRODUITS INDUSTRIELS**

Sous épreuve U52  
Analyse et spécification de produits

---

**SCOOTER LUDIX 50 cm<sup>3</sup>**

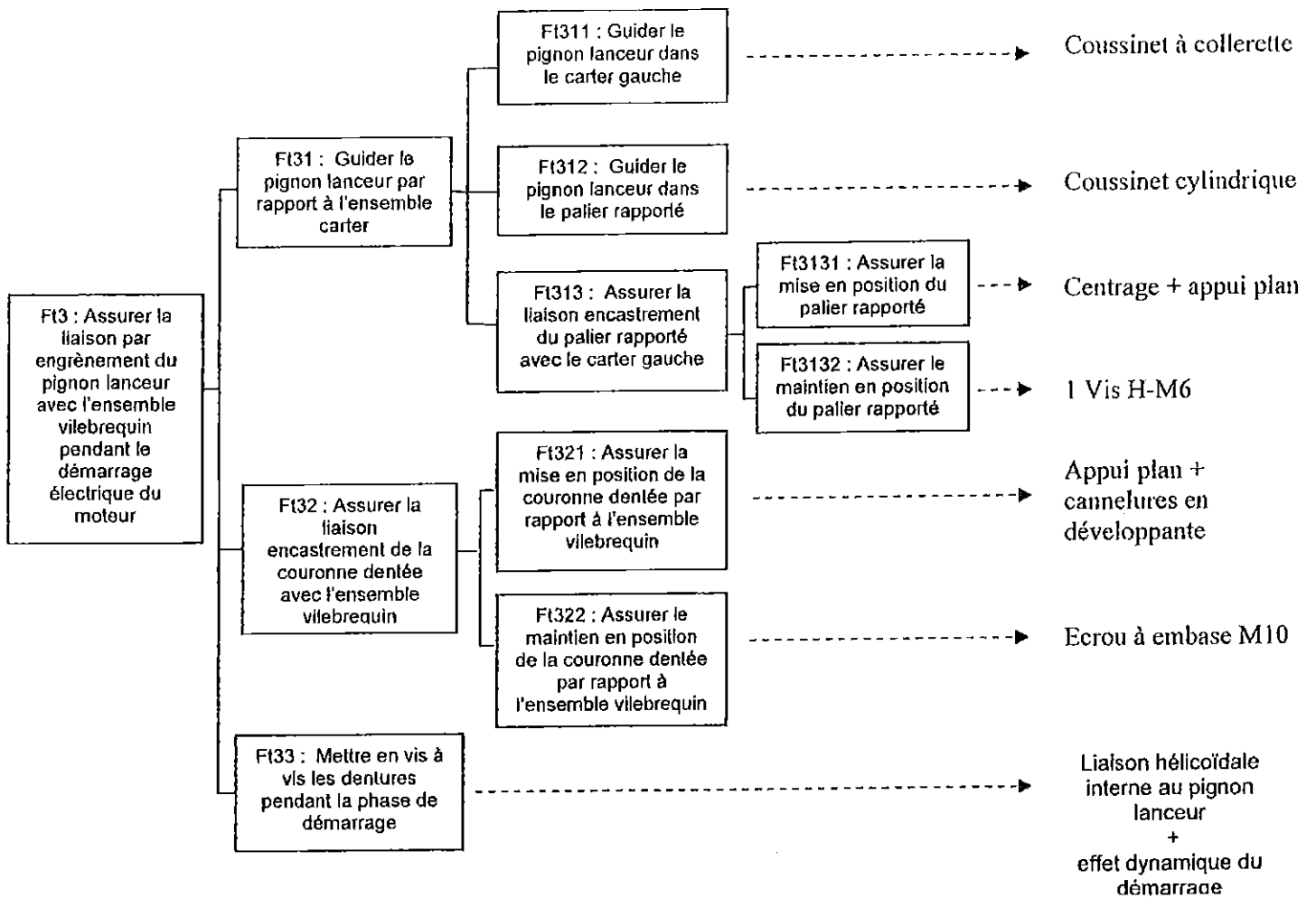
**CORRIGÉ**

---

Le dossier comporte 6 pages.

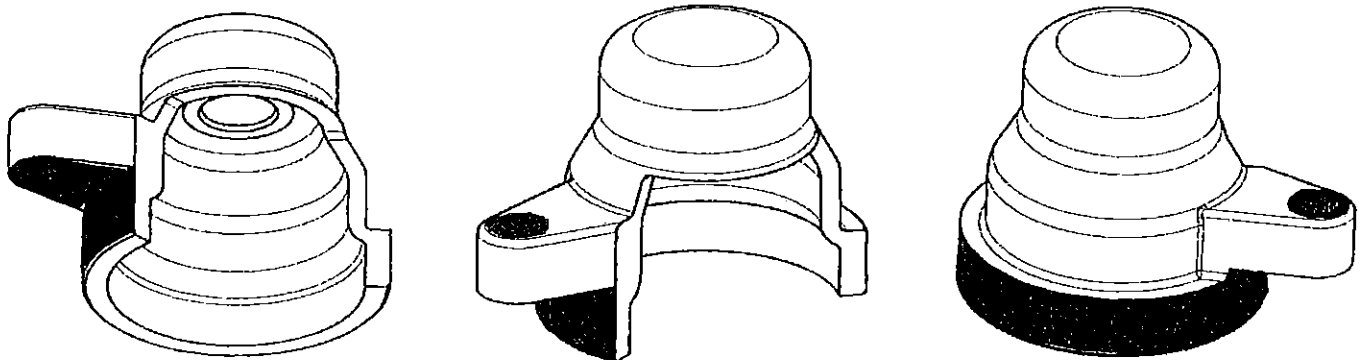
CPE5AS-C

Question 1 : Compléter le FAST

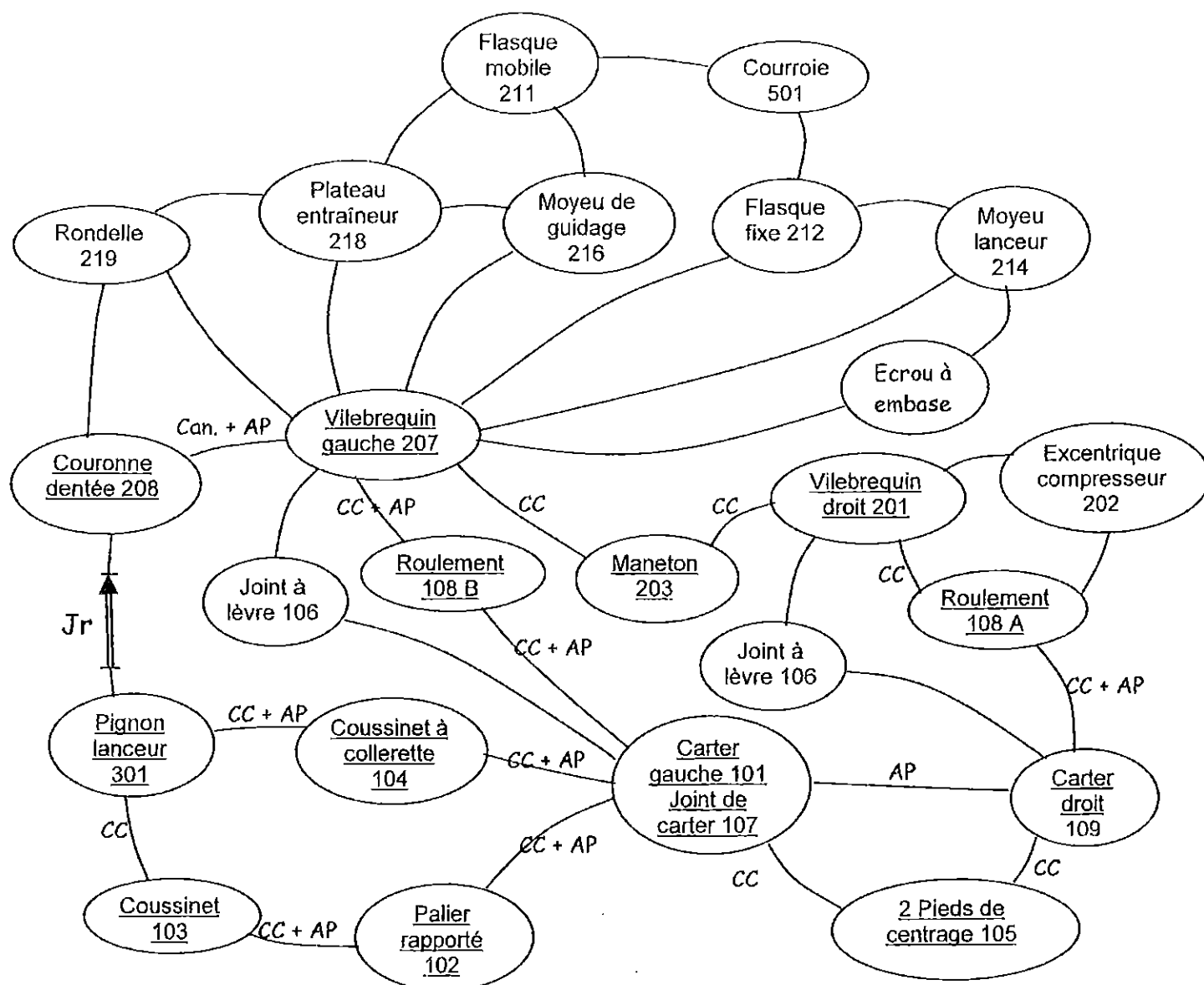


Question 2 : Repérage des surfaces fonctionnelles relatives à :

- FT 3131 : Assurer la mise en position du palier rapporté (en rouge)
- FT 3132 : Assurer le maintien en position du palier rapporté (en bleu)



Question 3 : Graphe des contacts à compléter



Légende : Centrage court : CC , Centrage long : CL , Appui plan : AP , Cannelures : Can.

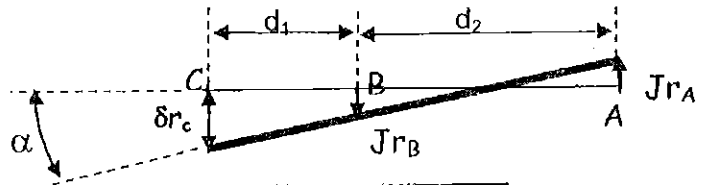
Question 4 : Justification du serrage de bagues intérieures et extérieures des roulements

Les bagues intérieures et les bagues extérieures sont montées serrées car la direction des charges est variable (elle correspond à la direction définie par la bielle).

Question 5 : Proposer des tolérances pour les portées de roulement :

- sur les vilebrequins :  $\varnothing 20$  k5 ou k6
- dans les carters :  $\varnothing 47$  K7

Question 6 : Expression du déplacement radial du point C  $\delta r_c$



$$\tan \alpha = \frac{\delta r_c}{d_1 + \frac{d_2}{2}} = \frac{Jr_A}{\frac{d_2}{2}}$$

d'où  $\delta r_c = \frac{Jr_A}{\frac{d_2}{2}} \cdot \left(\frac{2d_1 + d_2}{2}\right) = Jr_A \left(\frac{2d_1 + d_2}{d_2}\right) \cdot \frac{2}{2}$

d'où  $\delta r_c = Jr_A \cdot \frac{2d_1 + d_2}{d_2}$  ou bien  $Jr_A \cdot \left(\frac{2d_1}{d_2} + 1\right)$

Question 7 : Calculs

- ancienne valeur de  $d_1$  : 88 mm
- $d_2$  est inchangé :  $d_2 = 66$  mm
- $Jr_{A \text{ max}} = 0,02$  mm

$\delta r_{c1} = 0,02 \times 9 = 0,18$  mm

- nouvelles valeur de  $d_1$  : 22 mm
- $d_2$  est inchangé :  $d_2 = 66$  mm
- $Jr_{A \text{ max}} = 0,02$  mm

$\delta r_{c2} = 0,02 \times 3 = 0,06$  mm

Gain obtenu sur le positionnement radial de la couronne dentée :  $0,18 - 0,06 = 0,12$  mm

Question 8 : Analyse de spécification

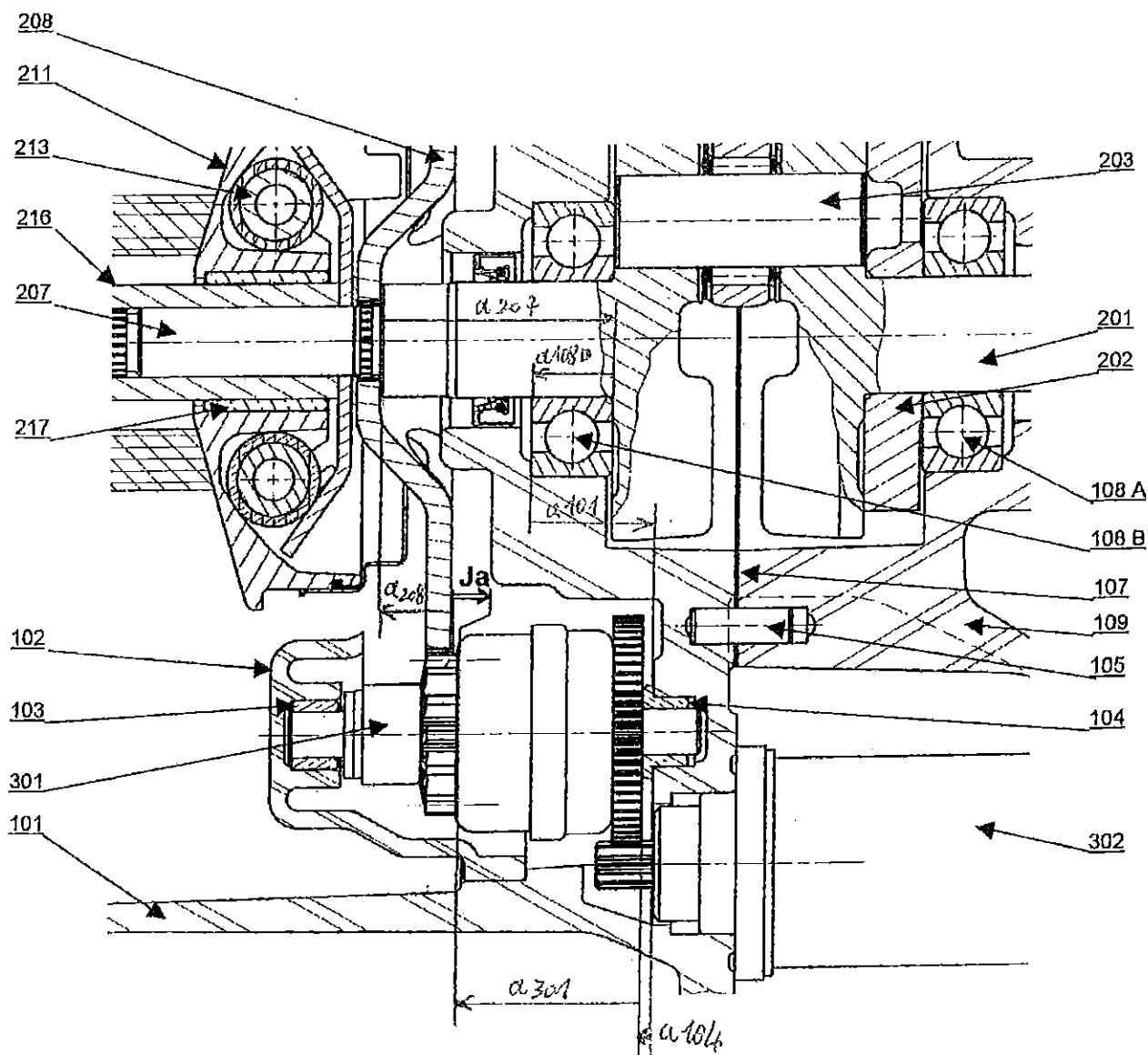
TOLERANCEMENT NORMALISE		ANALYSE D'UNE SPECIFICATION				
Symbole de spécification		Engrenement couronne dentée / pignon lanceur				
<input type="checkbox"/> Forme <input type="checkbox"/> Orientation <input type="checkbox"/> Position <input checked="" type="checkbox"/> Battement		ELEMENTS NON IDEAUX (points, lignes ou surfaces réelles)		ELEMENTS IDEAUX (points, droites ou plans associés)		
//    ⊥    <    ⊂    ≡    ⊙ ⊕    ⊖    ⊗    ⊘    ⊙    ⊖    ⊗    ⊘		Elément(s) Tolérancé(s)	Elément(s) de référence	Référence(s) Spécifiée(s)	Zone de tolérance	
Condition de conformité : L'élément tolérancé doit être entièrement compris dans la zone de tolérance.		Unique-Groupé	Unique-Multiple	Simple-Commune Système	Simple Composée	Contrainte Orientation - Position Par rapport à la référence spécifiée
		surface réputée cylindrique 	surface restreinte réputée plane + surface cannelée réelle 	réf. primaire : A plan tangent extérieur à la matière, limité à un $\phi 22$  Réf. secondaire : B axe du plus grand cylindre inscrit, $\perp$ à A 	volume limité par 2 surfaces cylindriques distantes de 0,15 ayant le même axe 	zone de tolérance $\perp$ à la référence A, et coaxiale à la référence B. 
Justification de l'utilisation du système de références constitué de A puis de B: La couronne dentée est positionnée sur le vilebrequin gauche par un appui plan prépondérant (surface A), puis par un centrage court sur les cannelures (réf. B).						

Question 9 :

Justification de Ja mini : Non interférence entre la face droite de la couronne dentée 208 et la partie non dentée du pignon 301

Justification de Ja maxi : Permet de garantir une longueur en prise suffisante des dents.

Question 10 : Chaîne de cotes, et équation relative à Ja



Equation relative à Ja : (Notations à utiliser : a102 pour le maillon de la pièce 102)

$$Ja = a_{207} + a_{101} - a_{208} - a_{108B} - a_{104} - a_{301}$$

$$IT_{(Ja)} = IT(a_{207}) + IT(a_{101}) + IT(a_{208}) + IT(a_{108B}) + IT(a_{104}) + IT(a_{301})$$

Question 11 : Calcul de l'IT de la cote a208

$$IT_{(Ja)} = IT(a_{207}) + IT(a_{101}) + IT(a_{208}) + IT(a_{108B}) + IT(a_{104}) + IT(a_{301})$$

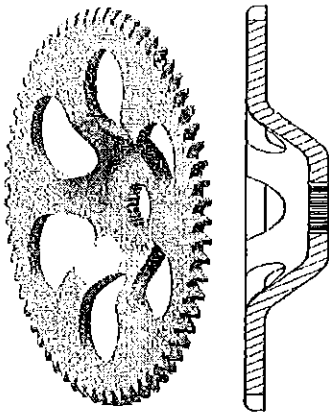
$$\Leftrightarrow 2 = 0,2 + 0,2 + IT(a_{208}) + 0,12 + 0,25 + 0,8$$

(donné) (usiné) (usiné) (donné) (d'après DT8) (d'après DT6)  
(2 js14; IT=0,25)

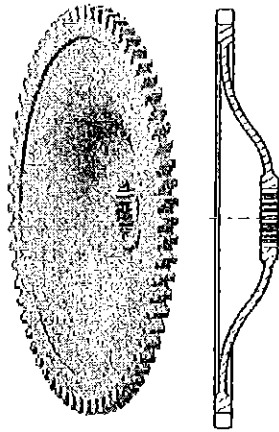
D'où  $IT(a_{208}) = 0,43$

La capabilité en terme de tolérance du procédé d'élaboration du brut doit être de 0,4 environ.

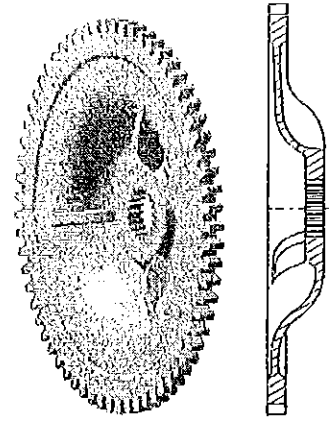
Question 12 :



**1 : Emboutissage**  
(épaisseur de matière constante)



**2 : Forgeage**  
(épaisseurs variables, toile de jonction entre les surfaces fonctionnelles)



**3 : Moulage**  
(épaisseurs variables, nervures de renfort)

Question 13:

Le matériau choisi devra posséder une propriété essentielle à l'état recuit pour pouvoir être embouti. Quelle est cette propriété ?

**La malléabilité**

Question 14: Déterminer la famille de matériau à choisir pour cette pièce en utilisant le graphique doc DT9

Les aciers à basse teneur en carbone correspondent au domaine le plus bas donc le moins cher et le plus à droite du graphique donc avec la rigidité à masse minimale la meilleure.

Question 15: Donner la désignation normalisée de ce matériau

C18 : Acier pour traitement thermique qui contient 0,18 % de carbone

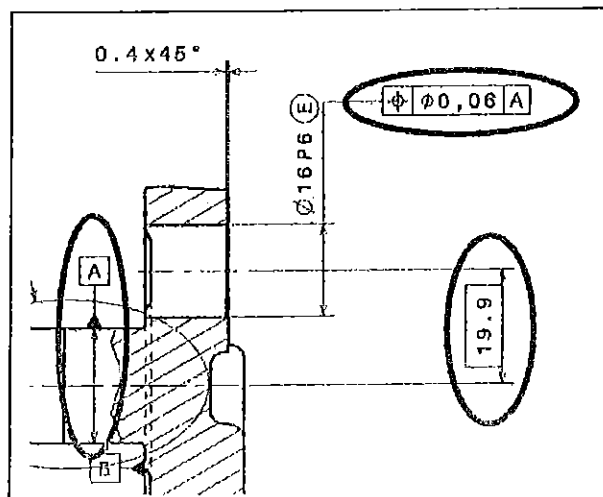
Question 16: La denture doit résister au matage et à l'usure quel traitement thermique préconisez vous ?

Un durcissement superficiel au niveau des dentures seules par un traitement de cémentation ou de carbonituration suivi d'une trempe.

Questions 17: Compléter la ligne relative à Ft1.1

Fonctions techniques	Surfaces fonctionnelles	Spécifications dimensionnelles propres aux surfaces fonctionnelles	Spécifications géométriques nécessaires
Ft1.1 : Positionner et maintenir le roulement 108 B sur le vilebrequin gauche.	S <sub>6</sub>	∅ 20 k6 (E) longueur de portée : 14 mm Ra 0,8	
	S <sub>9</sub>	Diamètre d'appui : 25 mm mini	Perpendicularité ou Battement de S <sub>9</sub> / S <sub>6</sub>

Question 18: Encercler en rouge les spécifications du vilebrequin qui concernent la condition de distance entre les surfaces S<sub>6</sub> et S<sub>7</sub>.





Question 19: Spécification géométrique nécessaire pour réaliser la fonction technique Ft2.2 correctement.

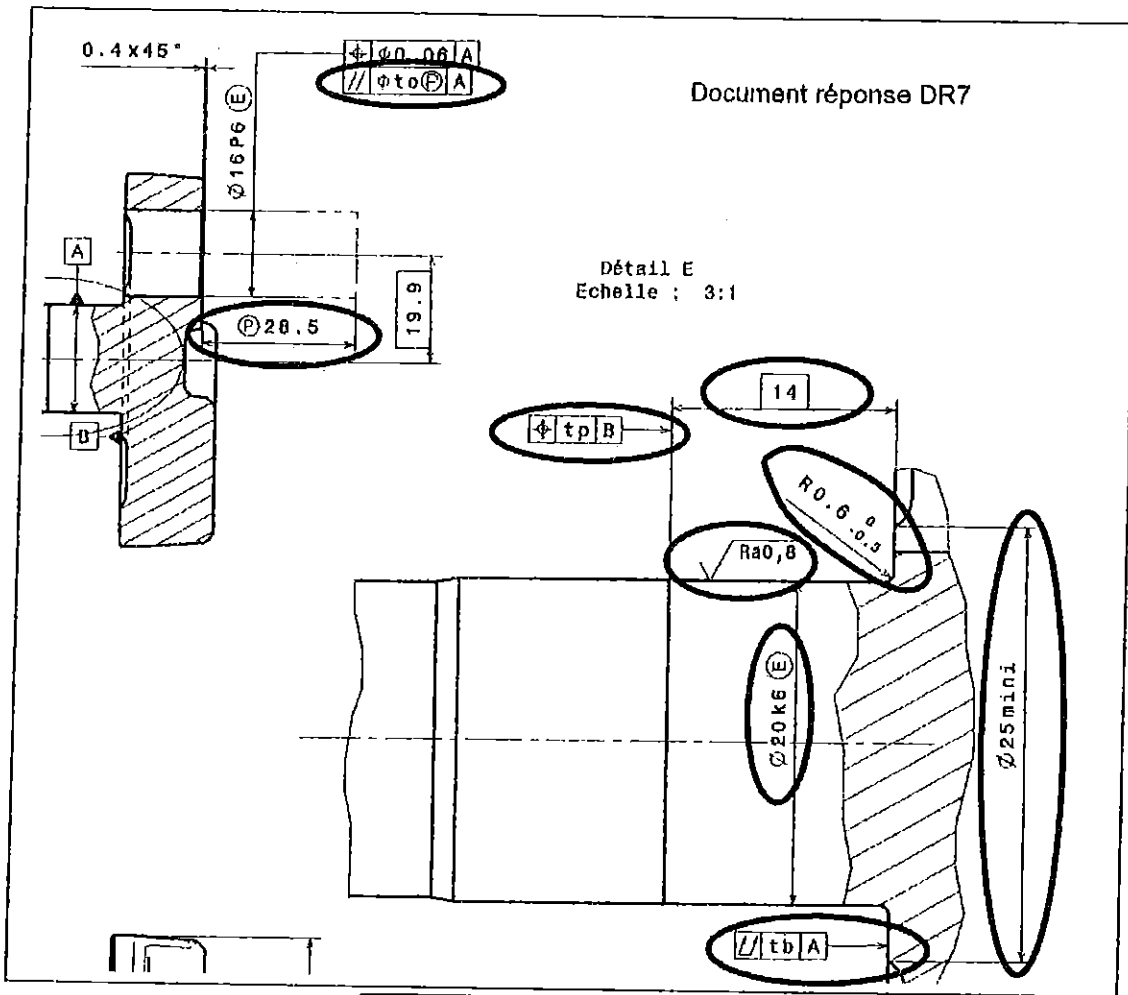
Fonctions techniques	Surfaces fonctionnelles	Spécifications dimensionnelles propres aux surfaces fonctionnelles	Spécifications géométriques nécessaires
Ft2.2 : Positionner et maintenir le maneton sur le vilebrequin gauche.	S <sub>7</sub>	∅ 16 P6 (E)	Parallélisme entre S <sub>7</sub> et S <sub>6</sub>

Question 20 : Relation entre les tolérances

Il faut que la tolérance de parallélisme t (tolérance d'orientation) soit inférieure à la tolérance de position :

$$t_b < t_p \quad \text{d'ou} \quad t < 0,06$$

Question 21 : Reporter les spécifications sur le dessin de définition (DR 7)



Question 22 : Justifier la tolérance choisie pour la portée du joint à lèvres

La bague intérieure du roulement est calibrée en (0 ; -6 microns)  
 Elle doit passer librement sur la portée de joint pour ne pas la détériorer.  
 Il faut donc que l'écart supérieur de la portée de joint soit < à -6microns  
**Choix : 20 f10 (-20 ; -124microns)**  
 Remarque: 20f10 est inclus dans l'IT habituel pour une portée de joint (20h11 : 0 ; -130microns)

Question 23 : choix de matériau pour le vilebrequin.

$\sigma_{\text{von Mises max}} = 68 \times 10 = 680 \text{ MPa}$ , on doit prendre un matériau ayant une limite élastique Re supérieure à 680 MPa.

Choix : 42 Cr Mo 4 (Re = 770 MPa).