

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR  
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS  
SESSION 2008**

---

**ÉPREUVE U52**

**ANALYSE ET SPÉCIFICATION DE PRODUITS**

---

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

**DOSSIER TRAVAIL**

---

Ce dossier comporte 7 pages.

L'évolution du groupe motopropulseur nécessite le déplacement du pignon lanceur nécessaire au démarrage électrique. L'étude concerne l'engrènement du pignon lanceur avec l'ensemble vilebrequin ainsi que la définition du nouveau vilebrequin.

## 1 – ÉTUDE DE L'ENGRENEMENT DU PIGNON LANCEUR AVEC LA COURONNE DENTÉE

Le document technique 4 présente la nouvelle solution. Le pignon lanceur est logé dans un palier rapporté sur le carter gauche (repère 102). Ce pignon engrène pendant la phase de démarrage avec la couronne dentée (repère 208), puis sa denture se désolidarise de la couronne dentée quand le moteur a démarré, voir documents techniques 5 et 6.

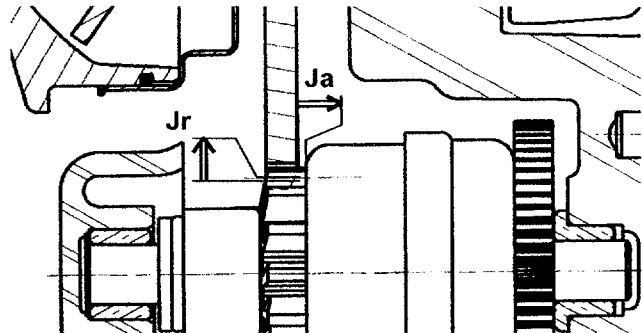
**Objectif :** Garantir le bon engrènement du pignon lanceur avec la couronne dentée.

Conditions de fonctionnement :

Le bon engrènement du pignon lanceur avec la couronne dentée nécessite les conditions fonctionnelles suivantes :

- jeu radial dans la denture  $J_r$ ,
- jeu axial  $J_a$ .

$0,2 < J_r < 0,4 \text{ mm}$ $0,5 < J_a < 2,5 \text{ mm}$
--



### 1.1 Nouvelle position du pignon lanceur.

**Objectif :** Identifier les solutions techniques utilisées.

**Question 1 :** Compléter le diagramme FAST en précisant les solutions techniques adoptées pour réaliser les différentes fonctions techniques.  
DR1, DT4

**Question 2 :** Repérer les surfaces fonctionnelles du palier rapporté relatives aux fonctions techniques :  
DR1, DT4

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

### 1.2 Étude du jeu radial dans la denture $J_r$ .

**Objectif :** Chiffrer le gain de précision radiale obtenu avec la nouvelle position du pignon lanceur.

L'ensemble vilebrequin est guidé dans les carters par les 2 roulements (repère 108), notés ci-dessous A et B, le document technique 7 présente ce sous-ensemble.

**Question 3 :** Compléter le graphe des contacts, en soulignant le nom des pièces intervenant pour satisfaire la condition fonctionnelle  $J_r$ . Préciser également sur ce graphe la nature des contacts entre les pièces qui participent à la condition fonctionnelle (Appui plan : AP, centrage long : CL, ...).  
DR2, DT4

**Question 4 :** Justifier le montage serré des bagues intérieures et extérieures des roulements.  
DR2

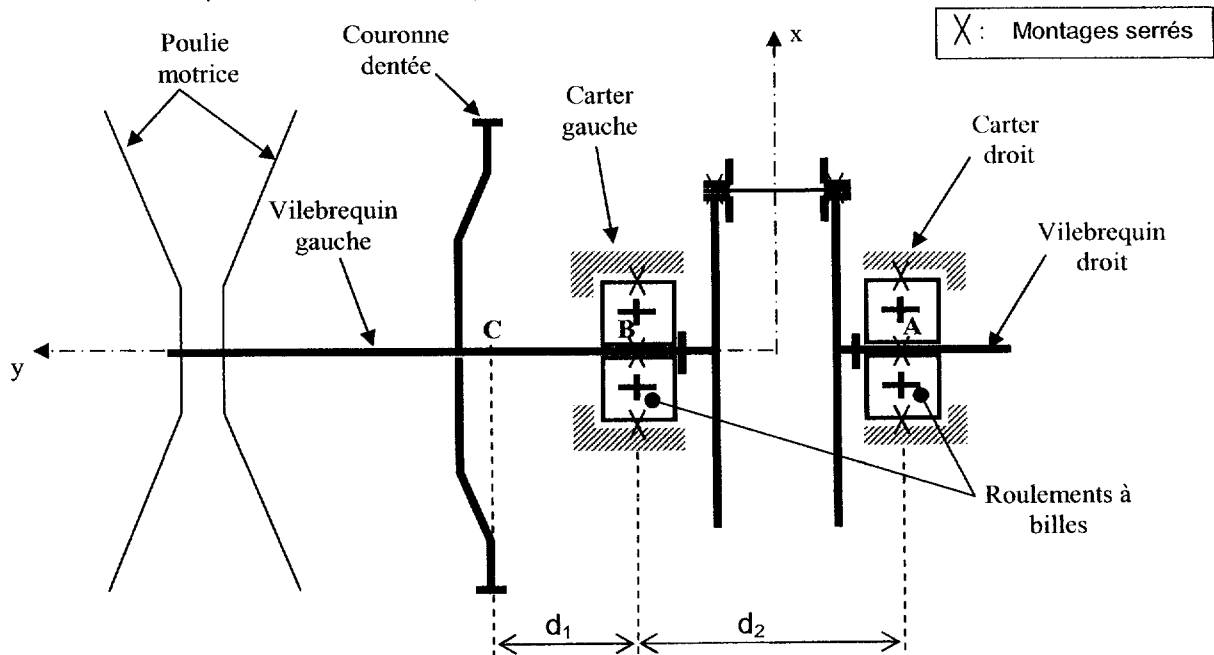
**Question 5 :** Proposer des tolérances pour les portées des roulements dans les carters et sur les vilebrequins dans le cas de charges normales.  
DR2, DT10

**Question 6 :**  
Feuille de copie

Le positionnement radial de la couronne dentée, point C, dépend du jeu radial dans les roulements A et B.  
Mettre en évidence à l'aide d'un schéma la position géométrique la plus défavorable de l'ensemble vilebrequin conduisant au déplacement radial  $\delta r$  du point C,  $\delta r_c$ , maximum. Matérialiser sur ce schéma les jeux  $J_{rA}$  et  $J_{rB}$ . Déterminer l'expression du déplacement radial du point C,  $\delta r_c$ , dû aux jeux radiaux dans les roulements, en fonction de  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $J_{rA}$  et  $J_{rB}$  dans ce cas défavorable.

Hypothèses de travail : les portées des roulements dans le carter gauche et dans le carter droit sont parfaitement alignées.

Données : Les roulements A et B réalisant le guidage en rotation de l'ensemble vilebrequin sont montés serrés dans les carters gauche et droit et sur les vilebrequins. Ce sont des roulements à jeu radial normal :  $5 \mu\text{m} < J_{rA} = J_{rB} < 20 \mu\text{m}$ .



**Question 7 :**  
Feuille de copie

Le déplacement du pignon lanceur a permis de modifier la distance  $d_1$  ;

- ancienne valeur de  $d_1$  : 88 mm,
- nouvelle valeur de  $d_1$  : 22 mm,
- $d_2$  est inchangé :  $d_2 = 66$  mm.

Calculer le déplacement radial du point C,  $\delta r_c$ , dans les 2 cas. En déduire le gain obtenu sur le positionnement radial de la couronne dentée.

**Question 8 :**  
DR3, DT11

Concernant la couronne dentée, l'une des spécifications nécessaires pour obtenir le jeu  $J_r$  dans la denture est la suivante :

$\boxed{\text{1} / \boxed{0,15} \boxed{A} \boxed{B}}$

- Analyser cette spécification géométrique.
- Justifier l'utilisation du système de références constitué de A puis de B.

### 1.3 Étude du jeu axial de fonctionnement Ja.

**Objectif :** Choix d'un intervalle de tolérance sur la couronne dentée.

On a choisi de limiter la valeur de Ja :  $0,5 < Ja < 2,5$  mm.

**Question 9 :** Justifier les conditions fonctionnelles Ja mini et Ja maxi.  
DR4

**Question 10 :** Tracer la chaîne de cotes relative à Ja et écrire l'équation correspondante ainsi que l'équation donnant l'intervalle de tolérance (IT) de Ja. La cote relative à l'ensemble pignon lanceur 301 sera relevée sur le document technique DT6.

Hypothèse de travail : Le positionnement axial de l'ensemble vilebrequin par rapport aux carters se fait par l'intermédiaire du roulement situé entre le vilebrequin gauche et le carter gauche, voir document technique 7.

**Question 11 :** On souhaite obtenir la cote fonctionnelle de la couronne dentée sans effectuer d'usinage. Calculer l'intervalle de tolérance de cette cote fonctionnelle. En déduire la capabilité en terme de tolérance du procédé d'élaboration du brut.  
Feuille de copie, DR4, DT6, DT8

Données

- Les moyens de fabrication à disposition dans l'entreprise permettent de réaliser les usinages nécessaires sur les différentes pièces avec un intervalle de tolérance de 0,2 mm sans difficulté donc sans surcoût.
- Les tolérances des coussinets sont définies dans le document technique 8.
- Le document technique 6 définit partiellement le pignon lanceur.
- La largeur des roulements 108 est :  $B = 14^{+0,12}_0$

## 2 – ÉTUDE DE LA COURONNE DENTÉE

**Objectif :** Choix d'un couple matériau-procédé.

On recherche un procédé compatible avec la forme, l'intervalle de tolérance calculé précédemment et l'importance de la série.

### 2.1 Recherche d'un procédé de fabrication pour la forme générale.

Remarques :

- Quel que soit le résultat trouvé à la question 11, l'intervalle de tolérance de la cote fonctionnelle de la couronne dentée a pour valeur 0,4 mm, voir dessin de définition partiel sur le document technique 11.
- On souhaite obtenir cette cote fonctionnelle sans usinage.

**Question 12 :** Trois procédés d'obtention (forgeage, moulage, emboutissage) sont envisagés et aboutissent à trois formes générales.  
DR5  
Ecrire le nom du procédé d'obtention le mieux adapté pour chaque forme proposée dans les cases correspondantes sur le document DR 5. Justifier votre réponse.

Parmi les procédés proposés, on a choisi l'emboutissage pour l'ébauche de mise en forme générale qui permet de respecter l'intervalle de tolérance de 0,4 mm. On réalisera ensuite, par un autre procédé, les dents extérieures et les cannelures.

## 2.2 Recherche d'un matériau compatible avec le procédé d'obtention de la forme générale.

**Question 13 :** Le matériau choisi devra posséder une propriété essentielle à l'état recuit pour pouvoir être embouti. Quelle est cette propriété ?  
Feuille de copie

**Question 14 :** En plus de sa compatibilité avec le procédé, le produit doit avoir :  
Feuille de copie, DT9

- Une bonne rigidité avec une masse minimale, (rapport  $E/\rho$  maximum), un module de Young  $\geq 200$  GPa pour une masse minimale.
- Une résistance suffisante pour transmettre le couple, c'est à dire une limite élastique  $\geq 300$  Mpa.
- Le prix le plus faible possible.

En tenant compte de ces caractéristiques et après filtrage à l'aide d'un logiciel de choix d'un couple procédé-matériaux, il reste 4 familles de matériaux disponibles (voir ci-contre).

Déterminer la famille de matériau à choisir pour cette pièce. Justifier votre réponse.

Results

All Stages 4 of 94 pass

Name

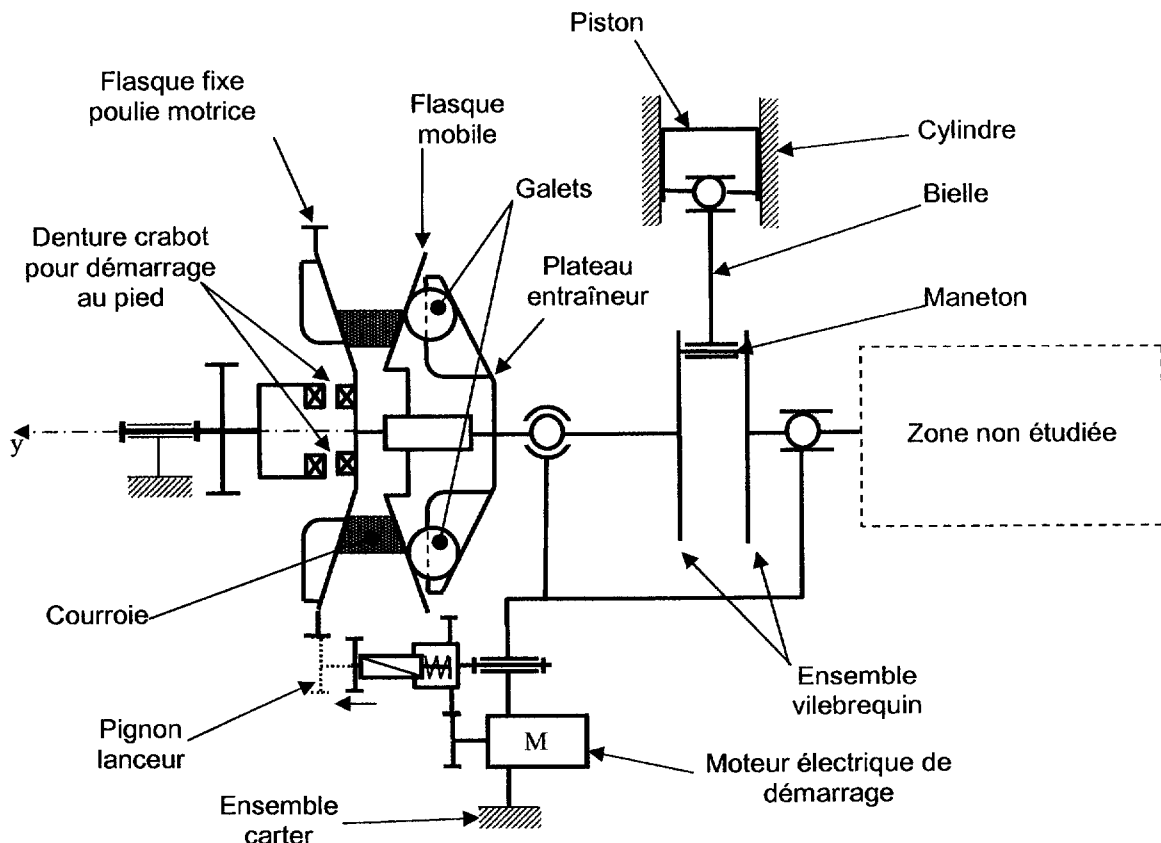
- Acier faiblement allié
- Acier à basse teneur en carbone
- Acier à haute teneur en carbone
- Acier à teneur moyenne en carbone

**Question 15:** La matière choisie pour la production sera un C18.  
Feuille de copie Indiquer la désignation normalisée de ce matériau.

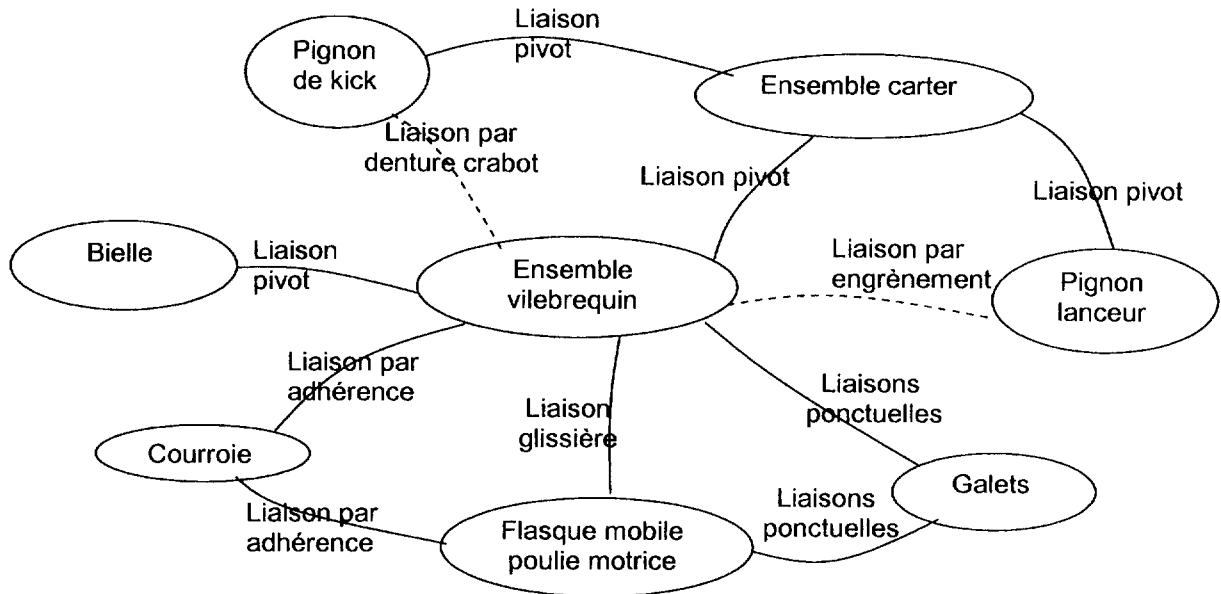
**Question 16:** La denture doit résister au matage et à l'usure. Quel traitement(s) thermique(s) préconisez-vous pour le matériau choisi C18 ?  
Feuille de copie

## 3 – DÉFINITION DU NOUVEAU VILEBREQUIN GAUCHE

Le vilebrequin gauche fait partie de l'ensemble vilebrequin défini sur le document technique 7.



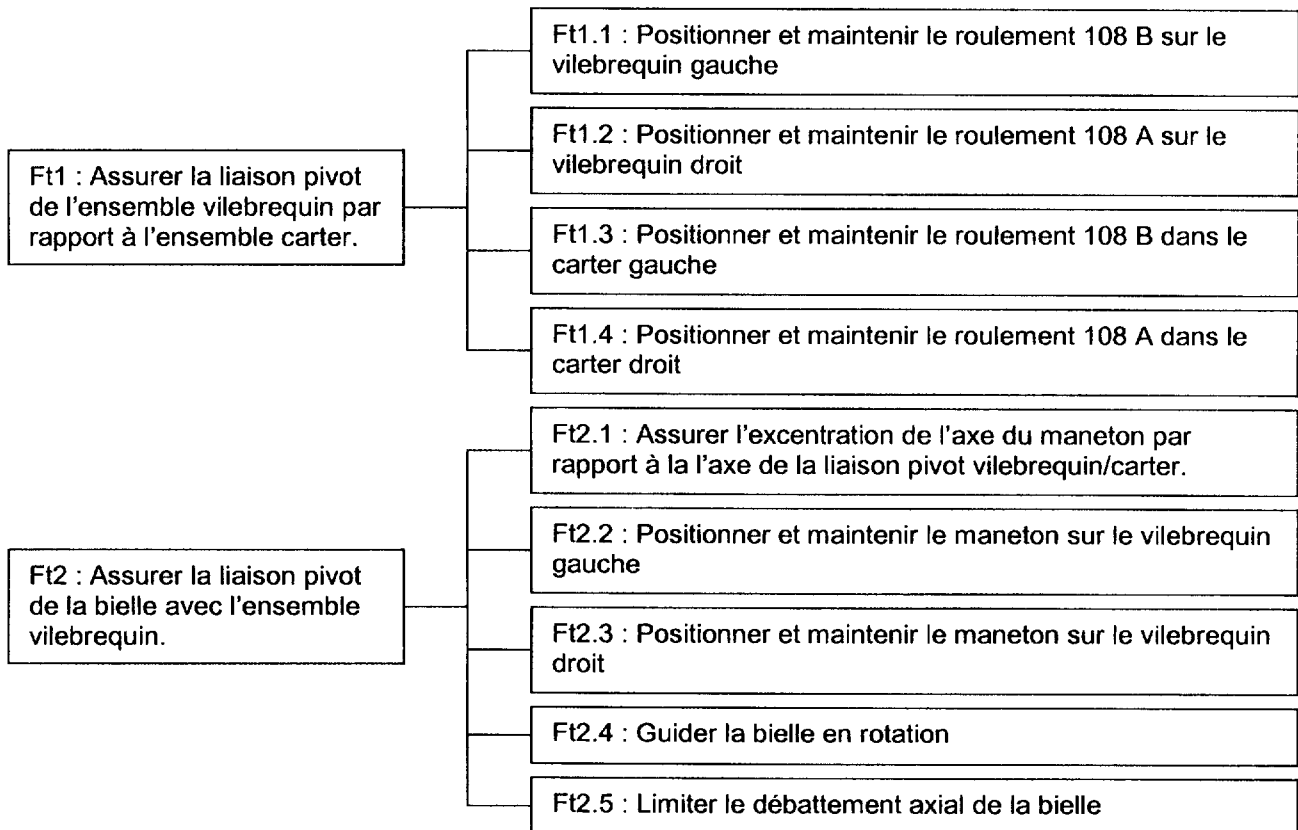
Le graphe ci-dessous fait apparaître les différentes liaisons à satisfaire entre l'ensemble vilebrequin et les éléments voisins pour assurer le fonctionnement correct du moteur.



### 3.1 Spécifications associées aux choix technologiques.

**Objectif :** Mettre en place les spécifications dimensionnelles et géométriques relatives à certaines fonctions du vilebrequin gauche.

On s'intéresse à deux fonctions techniques déduites du graphe précédent :



Ces deux diagrammes FAST font ressortir certaines fonctions techniques qui se rapportent au vilebrequin gauche : Ft1.1, Ft2.1, Ft2.2 et Ft2.5.

Ft1.1 : Positionner et maintenir le roulement 108 B sur le vilebrequin gauche

Les conditions fonctionnelles nécessaires au montage du roulement impliquent des spécifications dimensionnelles propres à chacune des surfaces, ainsi que des spécifications géométriques entre les différentes surfaces.

**Question 17 :** Compléter le tableau donné relatif à la fonction Ft1.1.  
DR6, DT4

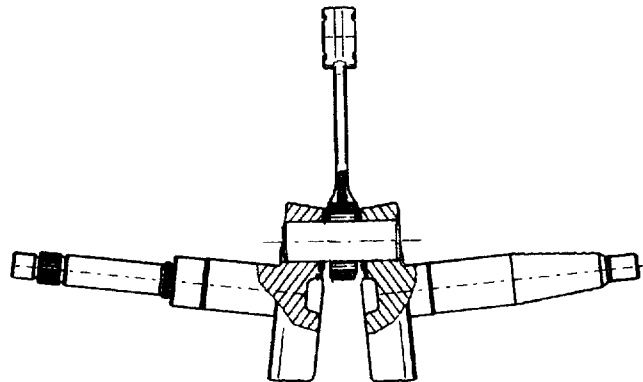
Ft2.1 : Assurer l'excentration de l'axe du maneton par rapport à la l'axe de la liaison pivot vilebrequin/carter.

Le tableau du document réponse DR6 précise les surfaces du vilebrequin gauche qui sont concernées par cette fonction Ft2.1.

**Question 18 :** Encercler en rouge sur le document réponse DR7 les spécifications qui concernent la condition de distance entre les surfaces  $S_6$  et  $S_7$ .  
DR7, DT7

Ft2.2 : Positionner et maintenir le maneton sur le vilebrequin gauche

C'est la surface cylindrique  $S_7$  qui est concernée par cette fonction Ft2.2. En supposant la situation décrite sur le schéma ci-dessous, la liaison pivot de l'ensemble vilebrequin par rapport à l'ensemble carter ne pourrait être satisfaite dans de bonnes conditions.



**Question 19 :** Compléter le tableau du document réponse DR6 en indiquant la spécification géométrique nécessaire pour réaliser la fonction technique Ft2.2 dans de bonnes conditions, en tenant compte des pièces voisines, maneton et vilebrequin droit.  
DR6, DT7

**Question 20 :** Quelle relation peut-on écrire entre la tolérance  $t$  relative à cette spécification et la tolérance de localisation de 0,06 concernant la surface  $S_7$  ? Répondre dans le cadre prévu du document réponse DR7.  
DR7

**Question 21 :** Compléter le dessin de définition partiel du vilebrequin en installant les spécifications dimensionnelles et géométriques ainsi que les états de surfaces éventuels relatifs au montage du roulement, en respectant les normes en vigueur. Les valeurs des tolérances géométriques ne sont pas demandées, elles seront indiquées sous la forme :

- $t_f$  : tolérance de forme,
- $t_o$  : tolérance d'orientation,
- $t_p$  : tolérance de position,
- $t_b$  : tolérance de battement.

**Question 22 :** Justifier la tolérance choisie pour la portée du joint à lèvres.  
Feuille de copie

### 3.2 Analyse des spécifications complémentaires.

**Objectif :** Choix d'un matériau pour le vilebrequin gauche.

Pour satisfaire la fonction technique Ft 30 : Résister aux sollicitations, une étude des contraintes a été réalisée sur le vilebrequin gauche. Elle a pour but de vérifier le comportement des raccords et surfaces de liaisons intervenant entre les surfaces fonctionnelles principales. Ces raccords sont définis sur les vues partielles du dessin de définition incomplet du vilebrequin gauche, document réponse DR7.

Les résultats de cette étude apparaissent sur le document technique 12.

Remarque : Le bureau d'étude retient un coefficient de sécurité  $s = 10$  pour ce type de moteur.

**Question 23 :** À partir de ces résultats, faire un choix de matériau dans le tableau fourni qui présente les matériaux envisagés lors d'une première recherche. Justifier votre choix sur feuille de copie en détaillant votre démarche.  
Feuille de copie, DT12