

**Exercice Arbre intermédiaire de train d'engrenages - corrigé****1. a. Détermination de la longueur de la vis :**

- i. Sollicitations cycliques  $\rightarrow (L_k)_{\min} = 3 \times d = 3 \times 8 = 24 \text{ mm}$ .
- ii. Arbre en acier  $\rightarrow$  Profondeur d'implantation de la vis  $L_i = 1,5 \times d = 1,5 \times 8 = 12 \text{ mm}$ .
- iii. Longueur totale minimum de la vis :  $(L_{\text{vis}})_{\min} = (L_k)_{\min} + L_i = 24 + 12 = 36 \text{ mm}$ .
- iv. Choix parmi la liste des longueurs normales  $\rightarrow L_{\text{vis}} = 40 \text{ mm}$ .

**1. b. Détermination des dimensions du trou taraudé :**

- i. Diamètre  $d_h$  du trou lisse  $\rightarrow d_h = \text{Ø}9\text{H}13$  ou  $\text{Ø}8,4\text{H}12$  (les deux sont corrects), selon le tableau 258/1 de l'Extrait de Normes 2018.
- ii. Profondeur  $p_1$  du trou lisse à diamètre  $d_h$  :  $p_1 = L_k$  - épaisseur de la rondelle.  
 $\rightarrow$  Pour la longueur  $L_k$ , on considère la valeur obtenue compte tenu du choix de la longueur normale de vis, soit :  $L_k = L - L_i = 40 - 12 = 28 \text{ mm}$ .  
 $\rightarrow$  Donc la profondeur du trou lisse vaut  $p_1 = 28 - 2 = 26 \text{ mm}$ .
- iii. Profondeur  $p_2$  du taraudage, exprimée depuis la fin du trou lisse à diamètre  $d_h$  :  
 $p_2 = L_i + 0,5 \times d = 1,5 \times d + 0,5 \times d = 2 \times d = 2 \times 8 = 16 \text{ mm}$ .
- iv. Profondeur  $p_2'$  du taraudage, exprimée depuis la face extérieure de l'arbre :  
 $p_2' = p_2 + p_1 = 16 + 26 = 42 \text{ mm}$ .
- v. Profondeur  $p_3$  de l'avant-trou, exprimée depuis la fin du trou lisse à diamètre  $d_h$  :  
 $p_3 = L_i + 0,5 \times d + D_B = 1,5 \times d + 0,5 \times d + (d - P) = 3 \times d - P = 24 - 1,25 = 22,75 \text{ mm}$ .  
 NB : Pour avoir un nombre rond, on arrondira à 23 mm sur le plan.
- vi. Profondeur  $p_3'$  de l'avant-trou, exprimée depuis la face extérieure de l'arbre :  
 $p_3' = p_3 + p_1 = 23 + 26 = 49 \text{ mm}$
- vii. Diamètre de l'avant trou :  $D_B = d - P = 8 - 1,25 = 6,75 \text{ mm}$ .

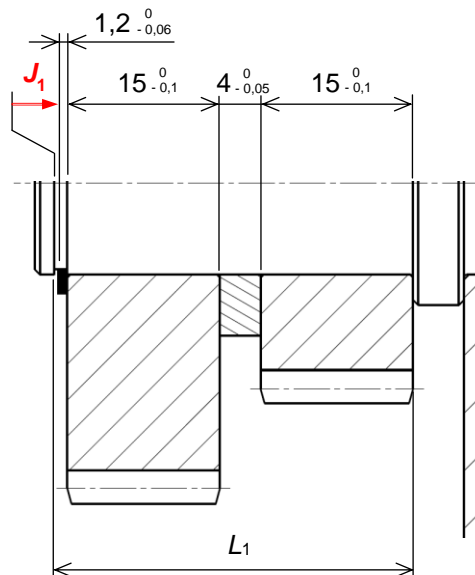
**2. a. Interfaces de l'arbre « 2 » avec les composants mécaniques normalisés :**

- i. Portée de guidage du boîtier « 1 » :
  - a. Ajustement boîtier « 1 » – arbre « 2 » à jeu non perceptible et tolérance H7 sur l'alésage  $\rightarrow$  tolérance g6 sur l'arbre, selon le tableau 112/1 de l'Extrait de Normes 2018.
  - b. Par conséquent, la portée de l'arbre ( $\text{Ø}18\text{g}6$ ) doit avoir une classe de rugosité ISO de N6, c'est-à-dire une rugosité arithmétique  $R_a 0,8$ .
- ii. Portée de guidage des roues dentées « 2 » et « 3 » :
  - a. Ajustement arbre « 2 » – roues dentées « 3 » et « 4 » incertain, encore mobile sous légère pression, et tolérance H7 sur l'alésage  $\rightarrow$  tolérance js6 sur l'arbre, selon le tableau 112/1 de l'Extrait de Normes 2018.
  - b. Par conséquent, la portée de l'arbre ( $\text{Ø}18\text{js}6$ ) doit avoir une classe de rugosité ISO de N6, c'est-à-dire une rugosité arithmétique  $R_a 0,8$ .
- iii. Logement de la clavette « 6 » :
  - a. Dimensions de la clavette pour arbre  $\text{Ø}18 \text{ mm} \rightarrow b = 6\text{h}9$  et  $h = 6\text{h}9$  (ou  $\text{h}11$ ), selon le tableau 277/1 de l'Extrait de Normes 2018. Longueur = 32 (0 ; -0,3), selon le tableau 277/2 de l'Extrait de Normes 2018.

- b. Profondeur  $t_1$  du logement de clavette dans l'arbre « 2 » :  $t_1 = 3,5 (+0,1 ; 0)$ , selon le tableau 277/1 de l'Extrait de Normes 2018.
  - c. Longueur du logement de clavette dans l'arbre « 2 » :  $32 (+0,3 ; 0)$ , selon le tableau 277/2 de l'Extrait de Normes 2018.
  - d. Clavetage léger → largeur du logement de clavette = 6N9, selon le tableau 277/3 de l'Extrait de Normes 2018.
- iv. Logement du circlip « 7 » :
- a. Dimensions du circlip pour arbre  $\varnothing 18$  mm → épaisseur  $s = 1,2 (0 ; -0,06)$  et diamètre intérieur  $d_3 = 16,5$  mm, selon le tableau 281/1 de l'Extrait de Normes 2018.
  - b. Dimensions de la gorge : diamètre  $d_2 = 17h11$  et largeur  $m = 1,3H13$ , selon le tableau 281/1 de l'Extrait de Normes 2018.
- v. Logement du joint torique « 10 » :
- a. Code 015 selon AS 568 / BS 1806 →  $d_1 = 14,00$  mm et  $d_2 = 1,78$  mm.
  - b. Largeur  $b$  de la gorge dans l'arbre « 2 » :  $b = 2,8 (+0,25 ; 0)$ , selon tableau 298/1 de l'Extrait de Normes (valeur prise pour le cas « avec 0 bague d'appui »).
  - c. Rugosité du fond de gorge et des parois latérales de gorge, dans l'arbre « 2 » =  $Ra 1,6$ , selon les valeurs du cours « Composants Mécaniques Normalisés II ».

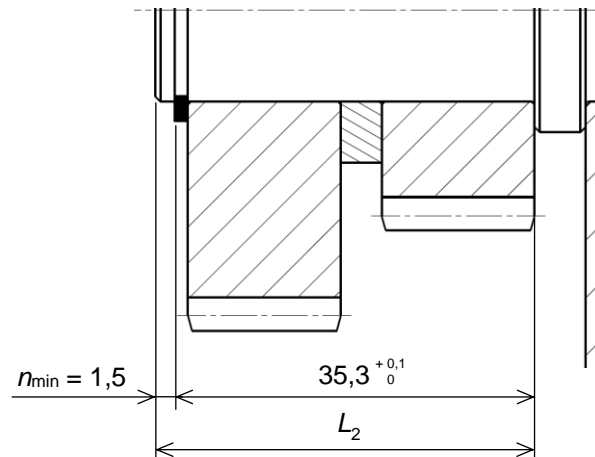
## 2.b. Calculs de chaînes de cotes :

- i. Largeur «  $L_1$  » de la portée de guidage des roues dentées « 3 » et « 4 » ( $\varnothing 18js6$ ), entre l'épaule à droite ( $\varnothing 24$ ) et le circlip à gauche :

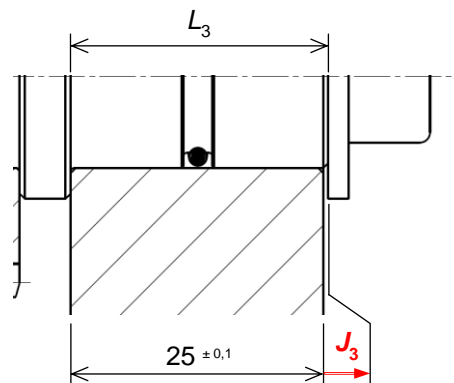


- a. Expression du jeu axial  $J_1$  au niveau du circlip :  
 $J_1 = L_1 - 2 \times 15 (0 ; -0,1) - 4 (0 ; 0,05) - 1,2 (0 ; -0,06)$
- b. Condition sur  $(J_1)_{\min}$  :  $(J_1)_{\min} = (L_1)_{\min} - 2 \times 15 - 4 - 1,2 = 0,1$  mm.  
 D'où →  $(L_1)_{\min} = 0,1 + 2 \times 15 + 4 + 1,2 = 35,3$  mm.
- c. Condition sur  $(J_1)_{\max}$  :  $(J_1)_{\max} = (L_1)_{\max} - 2 \times 14,9 - 3,95 - 1,14 = 0,51$  mm.  
 D'où →  $(L_1)_{\max} = 0,51 + 2 \times 14,9 + 3,95 + 1,14 = 35,4$  mm.
- d. Finalement, on peut poser la cote suivante (par exemple) :  $L_1 = 35,3 (+0,1 ; 0)$ .

- ii. Largeur  $L_2$  de la portée Ø18js6 (distance entre l'épaule Ø24 et la face latérale gauche de l'arbre « 2 ») :



- Expression de  $L_2$  :  $L_2 = L_1 + n = 35,3 (+0,1 ; 0) + n$ , avec  $n_{\min} = 1,5$  mm, selon le tableau 288/1 de l'Extrait de Normes 2018.
  - Or  $n_{\min} = (L_2)_{\min} - (L_1)_{\max} = (L_2)_{\min} - 35,4$ . D'où  $(L_2)_{\min} = 1,5 + 35,4 = 36,9$  mm.
  - Aucune précision dimensionnelle n'est requise sur la cote  $L_2$ . On va donc rester sur la précision de la tolérance générale ISO 2768-m, à savoir  $\pm 0,3$  pour une cote nominale comprise entre 30 (exclus) et 120 (inclus). Donc  $L_2 = 37,2$  mm.
- iii. Distance  $L_3$  entre l'épaule Ø24 à gauche et la face latérale droite de l'arbre :



- Expression du jeu axial  $J_3$  au niveau de la rondelle :  $J_3 = L_3 - 25 \pm 0,1$ .
- Condition sur  $(J_3)_{\min}$  :  $(J_3)_{\min} = (L_3)_{\min} - 25,1 = 0,05$  mm.  
D'où  $(L_3)_{\min} = 0,05 + 25,1 = 25,15$  mm.
- Condition sur  $(J_3)_{\max}$  :  $(J_3)_{\max} = (L_3)_{\max} - 24,9 = 0,3$  mm.  
D'où  $(L_3)_{\max} = 0,3 + 24,9 = 25,2$  mm.
- Finalement, on peut poser la cote suivante (par exemple) :  $L_3 = 25,1 (+0,1 ; +0,05)$ .

