

Nous étudions le limiteur de couple présenté sur la FIG. 1 réalisé à l'échelle 1 :1.
La pièce (3) est encastrée sur l'arbre d'entrée (2) par l'intermédiaire de la clavette (1).
Le disque (5) est en liaison glissière par rapport à la pièce (3) par l'intermédiaire de cannelures.
Les garnitures (4) et (6), de part et d'autre du disque (5) vont permettre la transmission du couple par adhérence ou limiter le couple dès qu'il va se produire du frottement entre ces garnitures et le disque.
L'arbre de sortie (14) est centré sur (3) par l'intermédiaire du palier lisse (13).
La pièce (16) est encastrée sur l'arbre de sortie (14) par l'intermédiaire de la clavette (15).
La garniture (4) est collée sur la pièce (16). La garniture (6) est collée sur la pièce (7).
La pièce (7) est en liaison glissière par rapport à la pièce (16) par l'intermédiaire de cannelures.
La bague (12) est vissée sur la pièce (16).
Les 4 vis (11) vissées dans la bague (12) viennent en appui sur la pièce (10) qui est en liaison glissière par rapport à la pièce (16).
Les 4 goupilles (9), encastrées dans la pièce (10), permettent de guider les rondelles "Belleville" qui assurent l'effort presseur du plateau (7) sur la garniture (6).
Les 12 trous dans la pièce (3) permettent l'aération et le refroidissement du système.

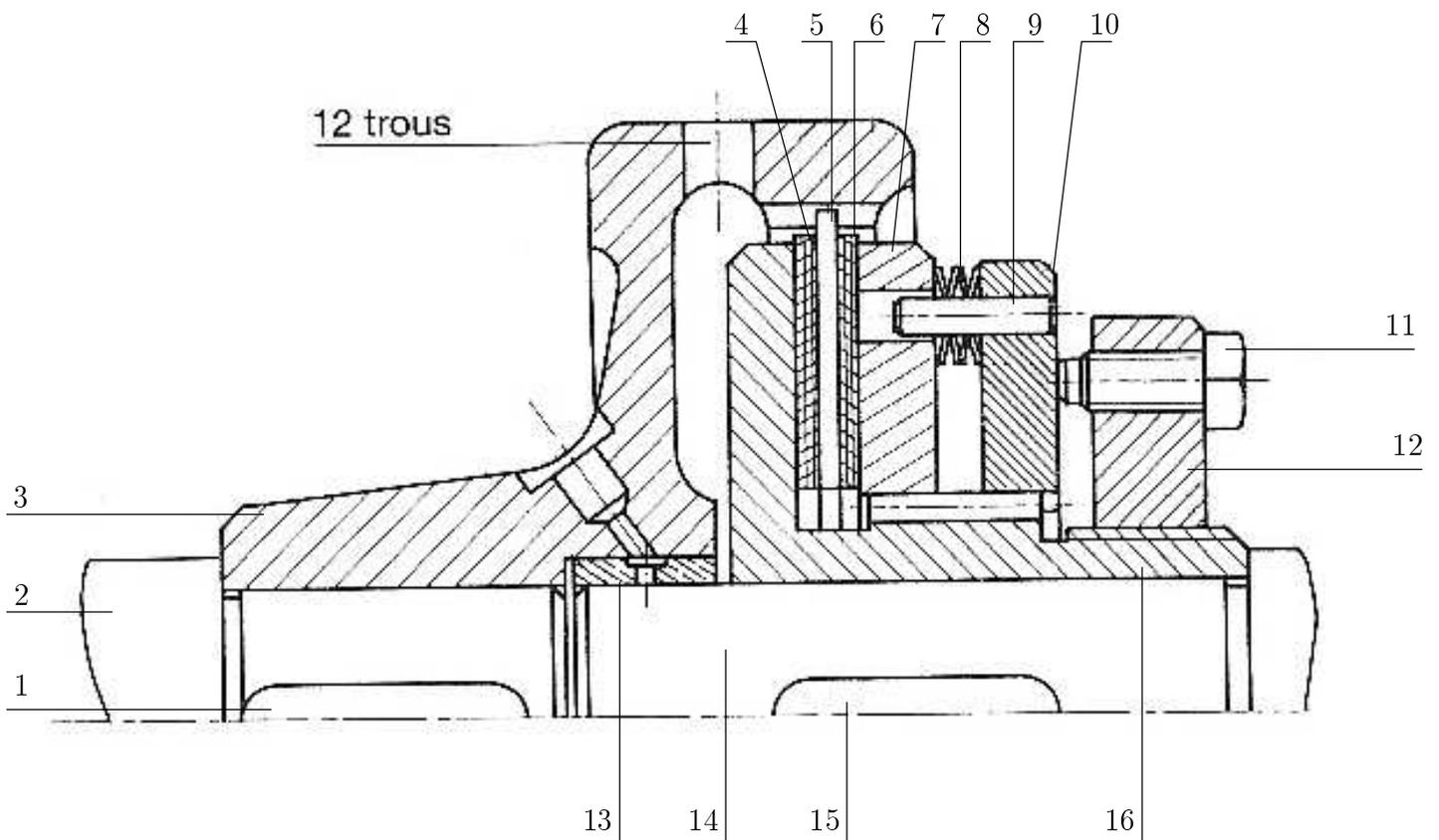


FIGURE 1 – Limiteur de couple.

Le coefficient d'adhérence entre la garniture (4) et le disque (5) mais également entre la garniture (6) et le disque (5) est $f = 0.30$.

On souhaite que ce système soit réglé pour un couple maxi à transmettre de $C = 180 \text{ N.m}$.

On souhaite connaître l'effort presseur F que doit assurer 1 des 4 jeux de rondelles "Belleville".

- 1) Mesurez les rayons extérieur R_e et intérieur R_i de la surface de contact en forme de couronne entre les garnitures et le disque.
 En déduire le rayon d'action R_a au niveau de cette surface.
 Rappelez la relation entre le couple C et, entre autres, R_a .
 Calculez alors F et conclure en écrivant une phrase du type "Si l'effort presseur F exercé par 1 des 4 jeux de rondelles "Belleville" est ...".
 Calculez la pression sur la surface frottante des garnitures. [3]
- 2) Mesurez le diamètre de l'arbre (2) au niveau de sa clavette (1).
 Mesurez la longueur utile de cette clavette.
 Calculez la pression conventionnelle de matage subie par cette clavette.
 Pour répondre à cette question, vous aurez complété la FIG. 4 en précisant les valeurs des cotes. ... [3]
- 3) La clavette (1) provoque une concentration de contrainte en torsion dans l'arbre (2). Le coefficient de concentration de contrainte correspondant est $K_t = 5$. On souhaite un coefficient de sécurité $s = 2$. Déterminez la limite élastique minimum R_e du matériau de l'arbre nécessaire. [2.5]

On rappelle la formule qui estime la contrainte de tension au pied de dent d'une roue dentée (les notations étant celles du cours) :

$$\sigma_{Maxi} = \frac{5.5F_t}{bm_0}$$

La FIG. 5 représente le zoom de la zone de contact d'un engrenage entre les 2 roues dentées de nombres de dents $Z_1 = 31$ et $Z_2 = 47$ et de module $m_0 = 3$. Sur cette figure, vous visualisez les cercles de base et primitifs de chaque roue et la ligne d'action tangente aux cercles de base.

On précise que les coefficients de déport de denture des 2 roues sont $x_1 = +0.05$ et $x_2 = -0.05$.

La roue (1) est menée ; La roue (2) est menante.

La largeur de cet engrenage est $b = 25$ mm.

La contrainte maxi au pied de dent à ne pas dépasser est $\sigma_{Maxi} = 220$ MPa.

La puissance transmise par cet engrenage est $\mathcal{P} = 10$ kW.

- 4) A la vue de la FIG. 5, le fonctionnement s'effectue t'il avec ou sans jeu ?
 Sur cette figure, positionnez le point I à vitesse nulle dans le mouvement de la roue (2) par rapport à la roue (1). Précisez les sens de rotation (par rapport au bâti) des 2 roues.
 Positionnez les points de début et fin de contact entre les dents.
 Représentez la vitesse de glissement de (1) par rapport à (2) en ces 2 points de début et fin de contact. Comparez les intensités de ces vitesses de glissement. Le glissement est il équilibré ?
 Calculez le rapport de conduite. [3.5]
- 5) Calculez la composante tangentielle de l'effort sur la denture à ne pas dépasser.
 Calculez les couples maxi sur chacun des 2 arbres reliés aux roues dentées. [1.5]
- 6) On envisage d'augmenter le module et de lui donner la nouvelle valeur $m_0 = 3.5$ sans changer la largeur de denture.
 Pour le même effort sur la denture que précédemment, quel serait la contrainte subie au pied de dent ?
 En déduire le coefficient de sécurité.
 Peut-on ne pas changer les diamètres primitifs ?
 Choisissez vos nombres de dents des 2 roues logiquement sans trop changer l'entraxe de l'engrenage.
 Calculez alors les nouveaux couples maxi sur chacun des 2 arbres reliés aux roues dentées. [3]

7) La pression de matage du palier lisse (13) étant de l'ordre de 0.5 MPa, quel est l'effort radial maximum qu'il peut subir (en ne prenant en compte que cette condition de non matage) ? [1.5]

8) Citez le nom des pièces du TAB. 1 [2]

CLAVETTES PARALLÈLES

3.42b

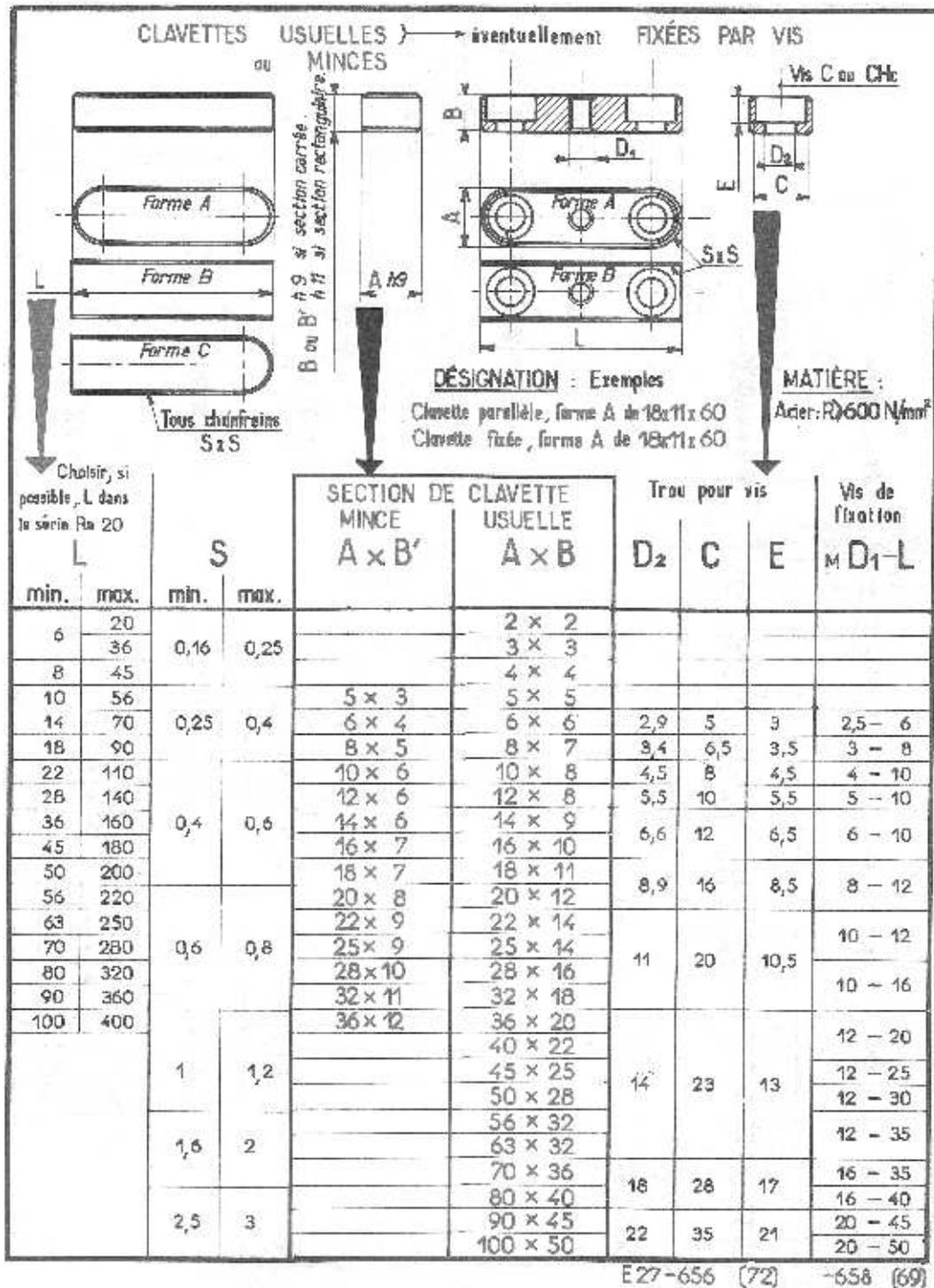


FIGURE 2 - Dimensions des clavettes.

CLAVETAGES LONGITUDINAUX

3.41

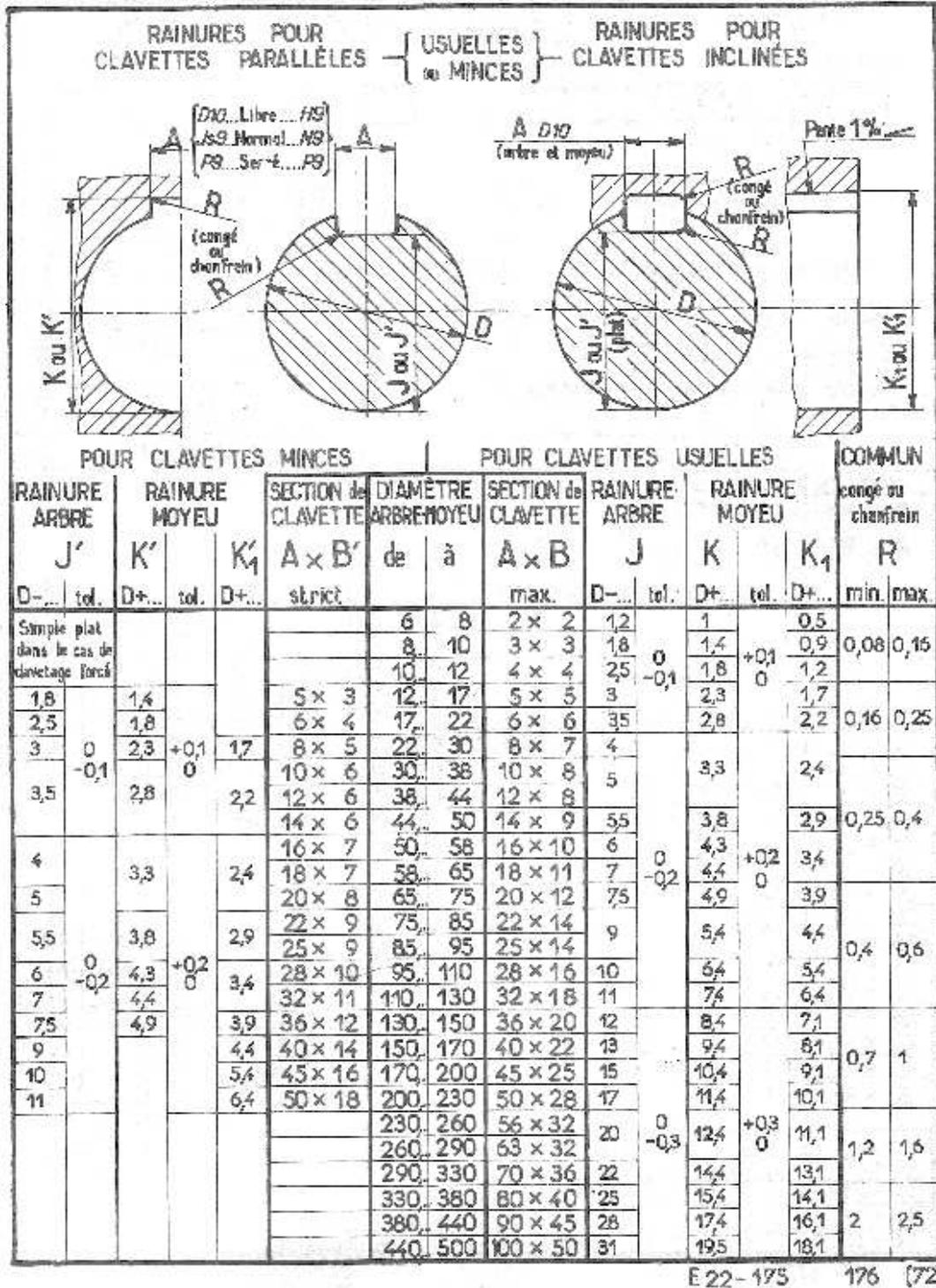


FIGURE 3 – Dimensions des clavetages.

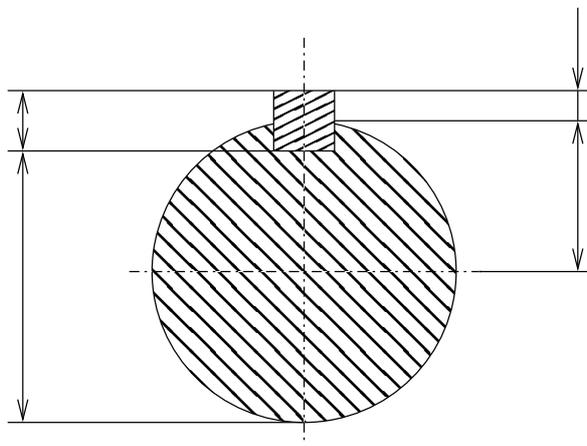


FIGURE 4 – Section de l'arbre (2) et de sa clavette (1) à compléter.

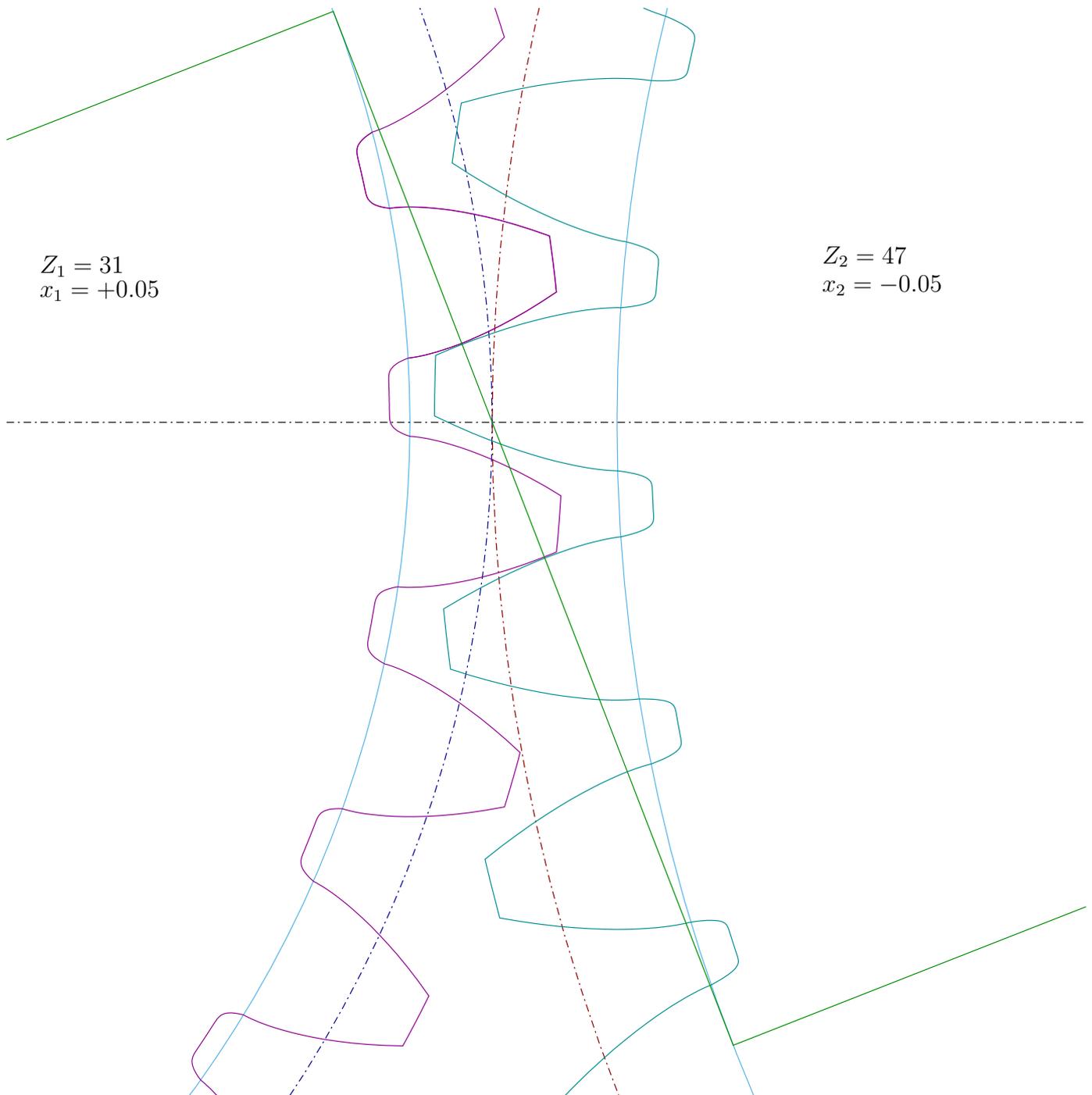


FIGURE 5 – Représentation du contact au niveau d'un engrenage.



TABLE 1 – Donnez le noms des pièces : remplir les cases.