

BTS MICROTECHNIQUES
ÉPREUVE E4
PRÉPARATION À LA PRODUCTION
SESSION 2002

UNITÉ U 41 - MÉCANIQUE

Durée : 2 heures

Coefficient : 1

IMPRIMANTE À BULLES D'ENCRE

Seul l'usage de la calculatrice est autorisé.

Le dossier de travail est composé des pages suivantes :

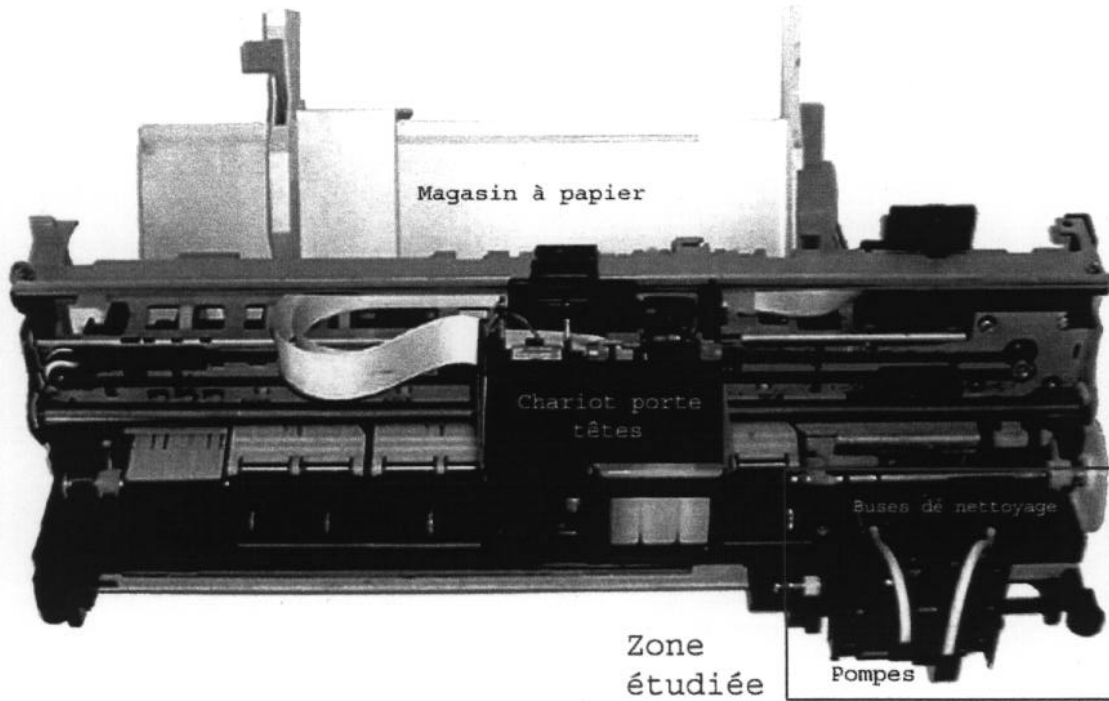
- page 2 : texte de présentation,
- pages 3, 4 et 5 : analyse d'une solution constructive,
- page 5 et 6 : caractérisation d'un actionneur,
- page 6 : vérification d'une solution,
- page 6 : vérification de dentures
- pages 7 à 11 : dossier technique

Les réponses sont à rédiger sur une copie à rendre en fin d'épreuve.

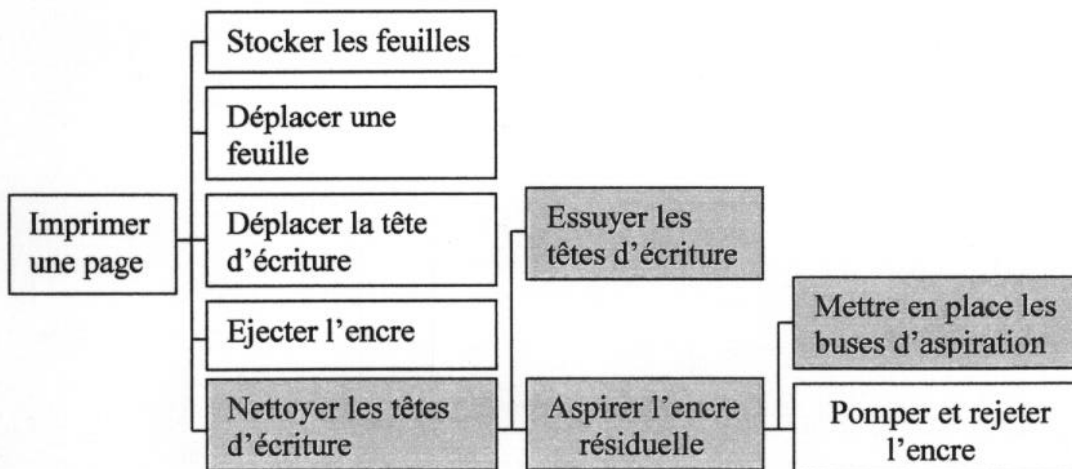
Le mécanisme étudié est le système de nettoyage des têtes d'impression d'une imprimante à jet d'encre produite en grande série.

1 – MISE EN SITUATION :

Lors de chaque arrêt de l'imprimante, les têtes d'impression viennent en position repos. Pour éviter que l'encre sèche dans les buses, un dispositif aspire la faible quantité d'encre résiduelle contenue dans les têtes d'impression avant leur mise au repos. L'image ci-dessous précise la zone étudiée de l'imprimante.



2 – F.A.S.T DE DESCRIPTION :



L'étude proposée concerne les cases coloriées, relatives au nettoyage des têtes, qui intervient juste avant la mise au repos de l'imprimante.

3 – PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT (voir photo et documents DT1, DT2 et DT3)

A la fin de l'impression, le chariot porte tête (1) se déplace vers la droite. Les têtes d'écriture passent alors sur une bavette d'essuyage mise en place par la rotation de l'arbre (7) des pompes, puis le chariot (1) entraîne (contact au point C) le porte-buses d'aspiration d'encre (2). Ces buses (en élastomère) sont plaquées sur les têtes d'écriture en A et B :

- par une rampe inclinée et un pion D, pour la buse « couleurs »,
- par une bielle à ressort (3), articulée en F, pour la buse « noir ».

Les pompes assurent alors l'aspiration et le rejet de l'encre accumulée près des têtes d'écriture, avant la mise en position repos de l'imprimante.

Lors du redémarrage, il y a effacement de la bavette (dû à l'inversion du sens de rotation de l'arbre des pompes) puis déplacement du chariot (1) à gauche, vers la zone de travail.

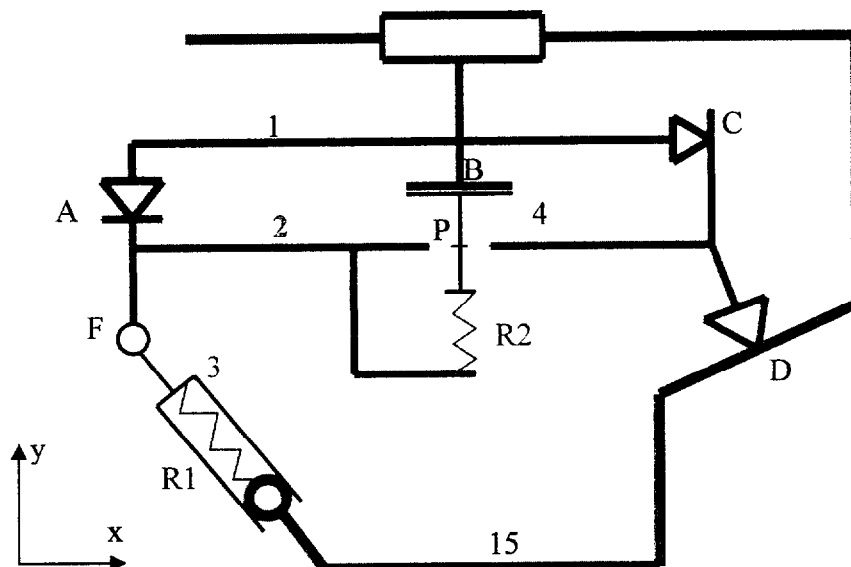
4 – ANALYSE D'UNE SOLUTION CONSTRUCTIVE (mise en position repos et têtes d'écriture plaquées sur les buses d'aspiration ; voir DT2 et DT3)

BUT : On veut vérifier que le moteur d'entraînement des têtes exerce un effort suffisant pour assurer la mise en place des buses d'aspiration.

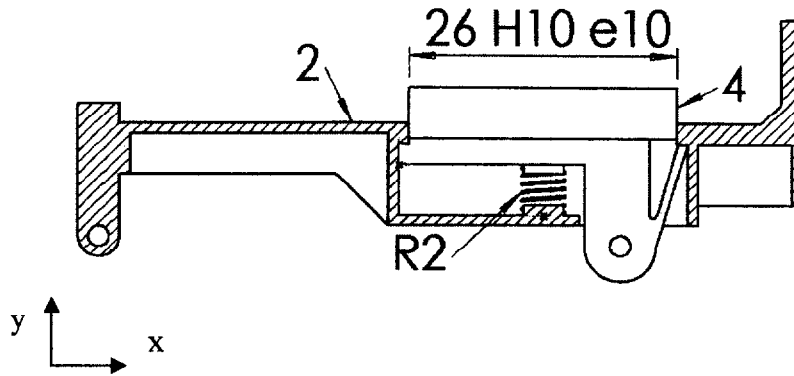
HYPOTHÈSES:

- Le mécanisme et son chargement admettent le plan (X,Y) comme plan de symétrie.
- Les frottements sont négligés, sauf au point D (on prendra comme coefficient de limite d'adhérence $\varphi = 11,3^\circ$, soit $f = \tan\varphi = 0,2$).
- L'étude est effectuée dans la position de la feuille DT3 (point D au sommet de la rampe inclinée, correspondant à la valeur maxi de C_x).
- Le chariot porte-têtes (1) se déplace vers la droite.
- La liaison en C, est ponctuelle de normale \vec{x} .
- La liaison en A, est ponctuelle de normale \vec{y} .

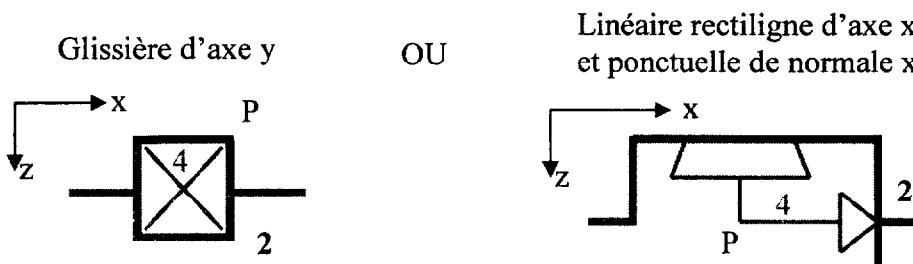
MODÉLISATION : Schéma cinématique envisagé :



Détail de l'assemblage 2/4 :



Modèles proposés pour la liaison de 4 par rapport à 2 (vues de dessus) :



Question 4 – 1 – (Réponse sur copie)

Choisir une modélisation pour la liaison 2/4, et justifier ce choix.

Question 4 – 2 – (Réponse sur copie)

Le torseur d'action de 15 sur 2 étant donné :

$$\{ \tau_{15/2} \} = \begin{Bmatrix} Dx & 0 \\ Dy & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{xyz} \quad \text{Avec : } \frac{Dx}{Dy} = -0,734$$

Justifier cette écriture, et faire un schéma expliquant le tracé du support et du sens de ce glisseur.

DÉMARCHE DE RÉOLUTION :

L'isolement de la bielle à ressort (3) permet de déterminer l'action $\overrightarrow{F_{3/2}} = \begin{pmatrix} -0,3 \\ 0,92 \text{ N} \\ 0 \end{pmatrix}$

L'isolement du porte-buses (4) permet de déterminer l'action $\overrightarrow{B_{1/4}}$ telle que :

$$\overrightarrow{B_{1/4}} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -0,4 \text{ N} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_B$$

Il faut maintenant isoler (2 et 4) pour obtenir l'action la composante C_x recherchée.

Question 4- 3 – (Réponse sur copie)

A partir de toutes les données précédentes, faire l'inventaire des torseurs d'actions extérieures agissant sur le système (2 et 4).

Question 4 – 4 – (Réponse sur copie)

Comme on ne recherche que la composante C_x de l'action de contact en C, justifier le fait qu'il suffit d'écrire une équation de moment par rapport au point J (qui se trouve à l'intersection des supports des glisseurs d'action en A et en D), pour obtenir la valeur de C_x . (toutes les dimensions utiles seront mesurées directement sur le document DT3).

Le moteur, qui peut fournir un effort $\text{Maxi } C_{x_{\text{maxi}}}$ de 1N, convient il ?

5 – CARACTÉRISATION D'UN ACTIONNEUR

(mise en place de la bavette ; voir DT4 et DT1)

BUT : Rechercher les caractéristiques du moteur, en fréquence de rotation N13/0, en tr/min, et en couple C_m , en mN.m (millinewton mètres).

La mise en place de la bavette est obtenue par rotation du disque de friction (6) qui entraîne par le maneton au point H, le porte-bavette (5), en le faisant coulisser le long du pion au point K (les positions extrêmes du manchon H sont représentées sur DT4). Le disque (6) est relié par adhérence au rotor des pompes. Lorsque le porte-bavette parvient en fin de course, le disque patine sur l'axe du rotor, ce qui permet aux pompes de continuer à fonctionner.

Recherche de la fréquence de rotation du moteur N13/0 :

Question 5 – 1 – (Réponse sur copie)

Calculer la vitesse angulaire de rotation de l'arbre (7), N7/0 des pompes, pour que la mise en place de la bavette se fasse en 0,5 s.

Question 5 – 2 – (Réponse sur copie)

Rechercher le rapport de transmission entre l'arbre moteur (13) et l'arbre des pompes (7), en déduire la fréquence de rotation du moteur N13/0.

Données complémentaires :

$$\begin{array}{ccccc} Z_7 = 56 & Z_{8a} = 24 & Z_{8b} = 30 & Z_9 = 30 & Z_{10} = 56 \\ Z_{11a} = 24 & Z_{11b} = 26 & Z_{12a} = 18 & Z_{12b} = 56 & Z_{13} = 21 \end{array}$$

Recherche du couple moteur C_m :

Le couple total maximum sur l'arbre (7) C_t est la somme du couple nécessaire au pompage $C_p = 36 \text{ mN.m}$, et du couple de glissement du disque (6), C_g , calculé ultérieurement.

DONNÉES : Les diamètres du disque de friction (6) sont indiqués sur le document DT4, le coefficient de frottement avec la pièce (7) est $f = 0,15$, l'effort axial F_a du ressort R3 a une intensité de 0,55 N.

Relation donnant le couple de glissement : $C_g = F_a \cdot f \cdot R_{\text{moy}}$ avec R_{moy} : rayon moyen de contact du disque de friction.

Question 5 – 3 – (Réponse sur copie)

Faire un schéma du limiteur de couple comprenant les pièces : (0), (6), (7) et le ressort R3.

Calculer le couple de glissement du disque (6) C_g .

Comparer la valeur de ce couple avec le couple C_p calculé précédemment ? Que pouvez-vous en conclure ?

Question 5 – 4 – (Réponse sur copie)

Calculer le couple du moteur C_m .

On prendra $C_t = 40 \text{ mN.m}$, quel que soit le résultat de la question précédente, ainsi qu'un rendement η de 0,92 pour chaque engrenage.

6 – VÉRIFICATION D'UNE SOLUTION CONSTRUCTIVE, mise en place de la biellette (3) sur son support, voir DT3 & DT5.

BUT : Choisir une conception de forme qui permette un bon « clipsage ».

La biellette (3) est assemblée sur le corps (15) par « clipsage » sur les ergots (E), ce qui nécessite un écartement de l'extrémité des branches de 3mm.

L'effort réalisant cet écartement sera noté par la suite $F_{éc}$. Au cours de cette opération, la contrainte maximale dans le matériau doit rester en dessous de la limite élastique.

La répartition des contraintes est donnée dans le document DT5 (unité utilisée : MPa).

Matériau utilisé : ABS (thermoplastique), $Re = \sigma_e = 17 \text{ MPa}$

Première conception : L'effort $F_{éc} = 1.02 \text{ N}$ est trop faible et au cours du fonctionnement du mécanisme, la biellette (3) se démonte spontanément.

Solution envisagée :

On veut rigidifier la pièce (3) de manière à avoir $F_{éc \text{ mini}} = 1,2 \text{ N}$.

Question 6 - (Réponse sur copie)

Choisir la bonne conception (parmi celles proposées) en justifiant ce choix.

7 – VÉRIFICATION DE DENTURES :

BUT : Pré déterminer la résistance des dents de la roue 7 (la plus chargée) soumises à une sollicitation de flexion.

DONNEES : $Z7 = 56$; $m = 0.5$; $C7 = 40 \text{ mN.m}$; $k = 8$

Matériau : POM (thermoplastique) $Re = \sigma_e = 18 \text{ MPa}$

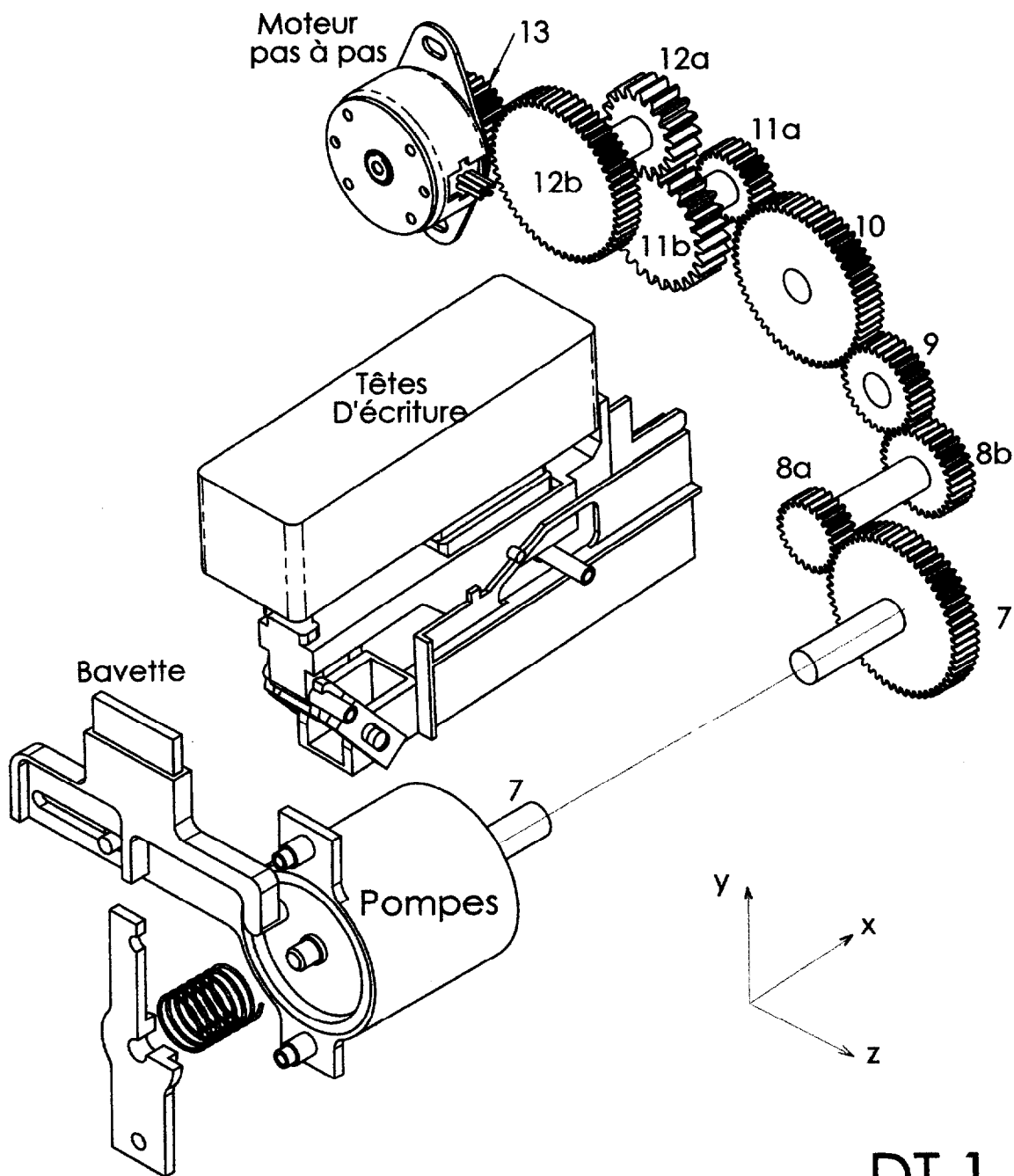
Relation donnant la contrainte de flexion maxi dans une dent :

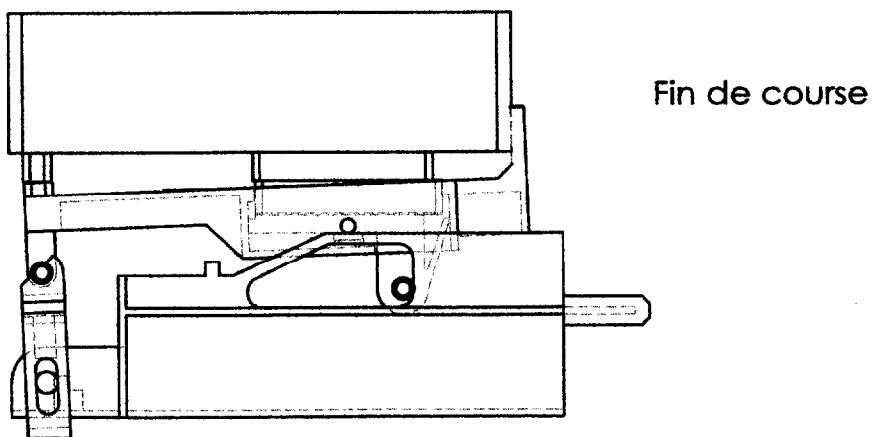
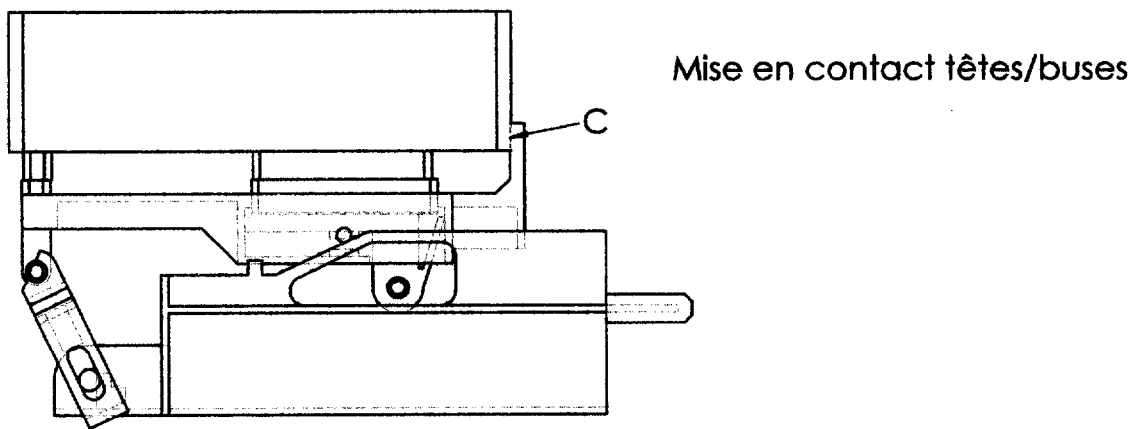
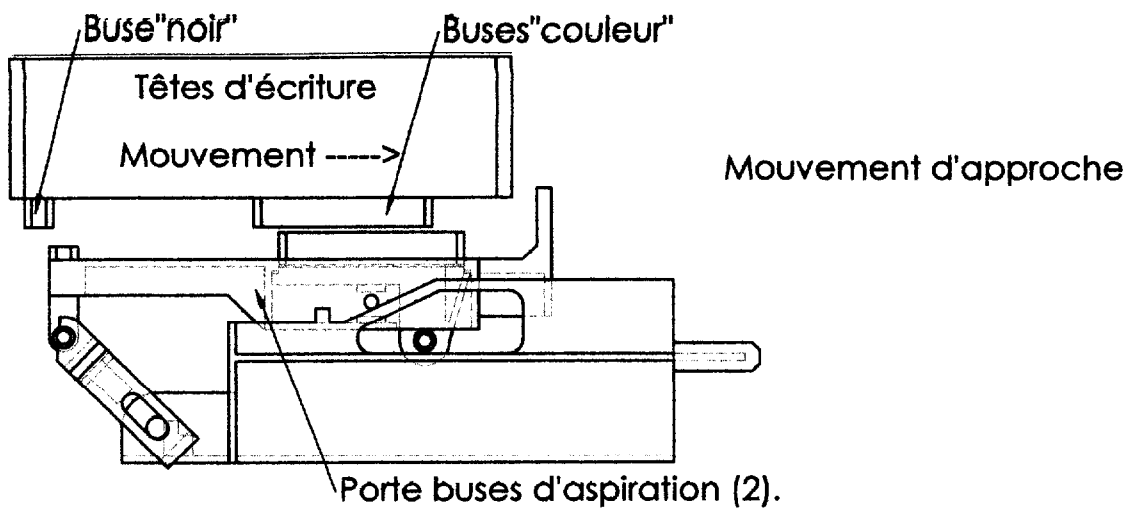
$$\sigma_{\text{Maxi}} = \frac{5.47 F_t}{k m^2} \text{ avec } F_t = \text{effort tangentiel}$$

Question 7 – (réponse sur copie)

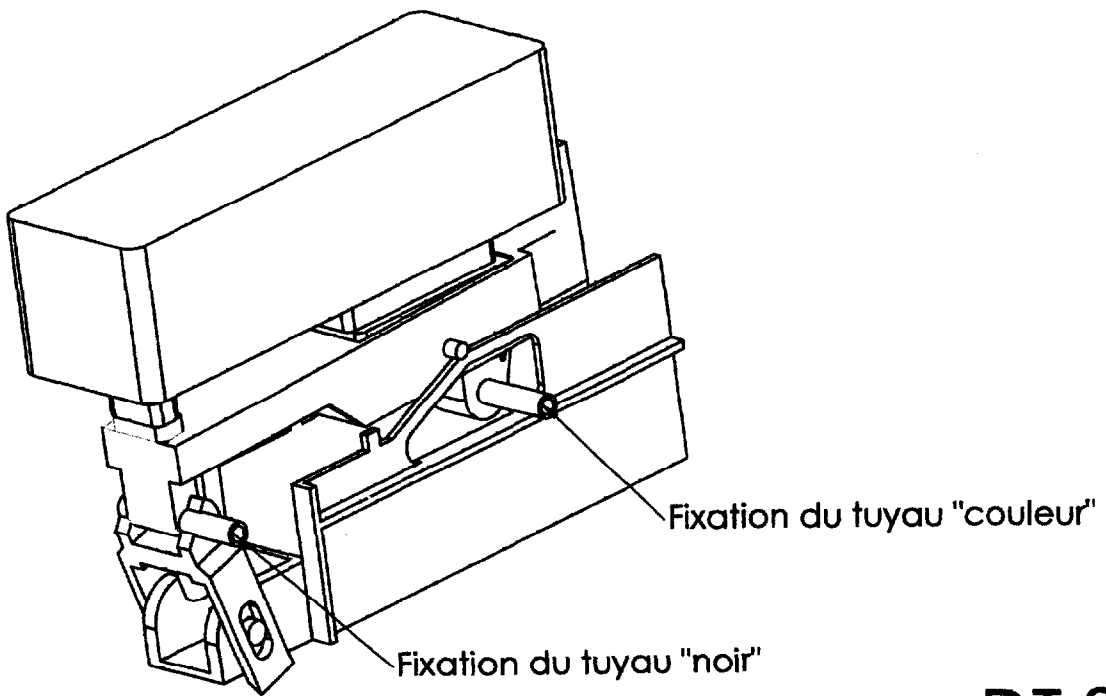
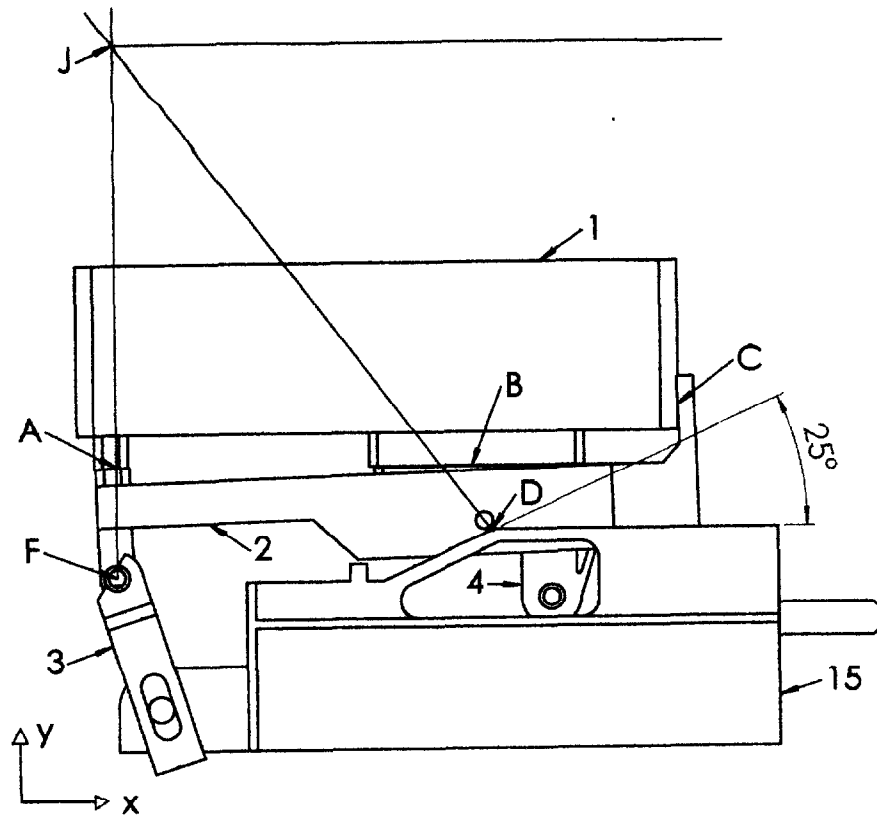
Calculer le coefficient de sécurité à la flexion : s_{flex} dans une dent.

SYSTEME DE NETTOYAGE DES TETES D'IMPRESSION

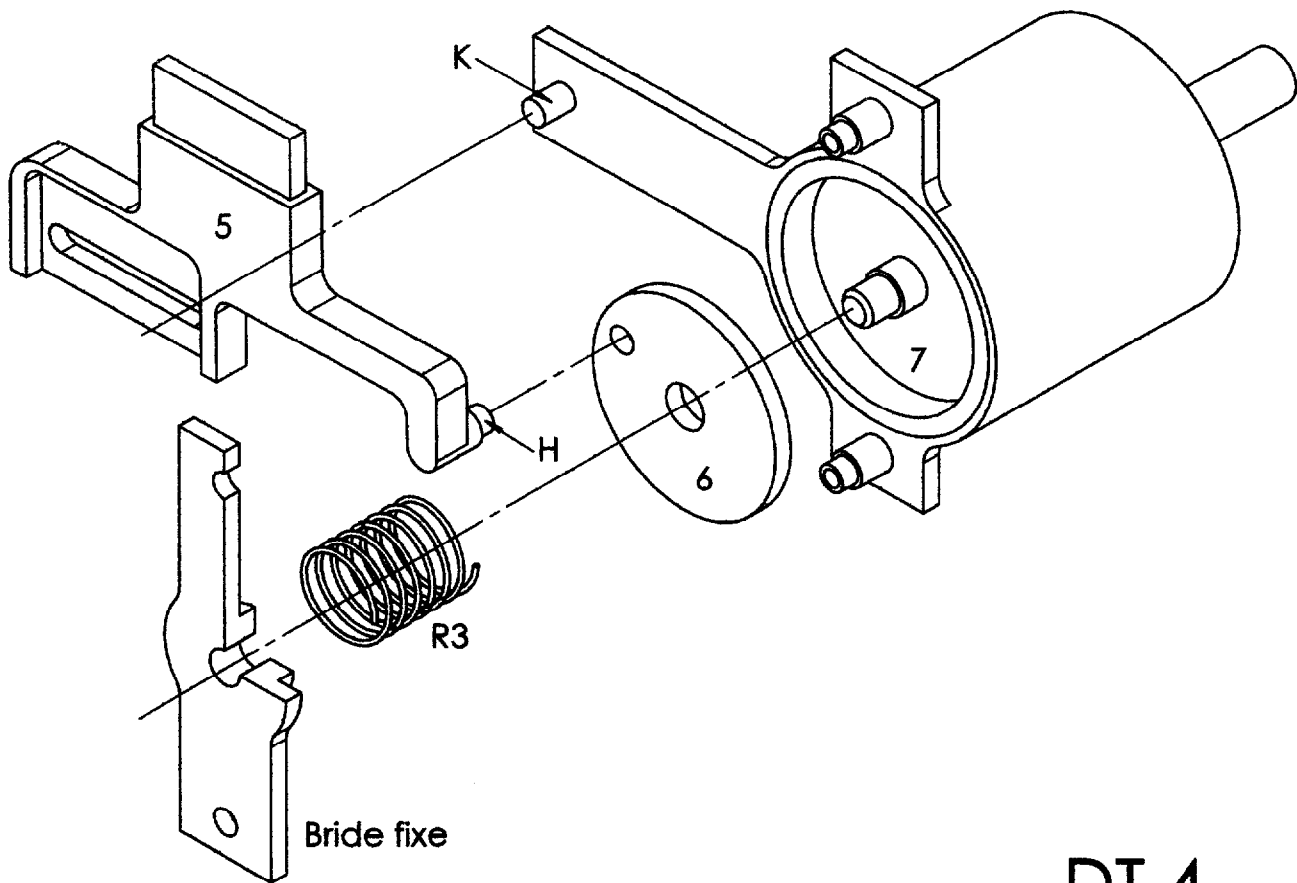
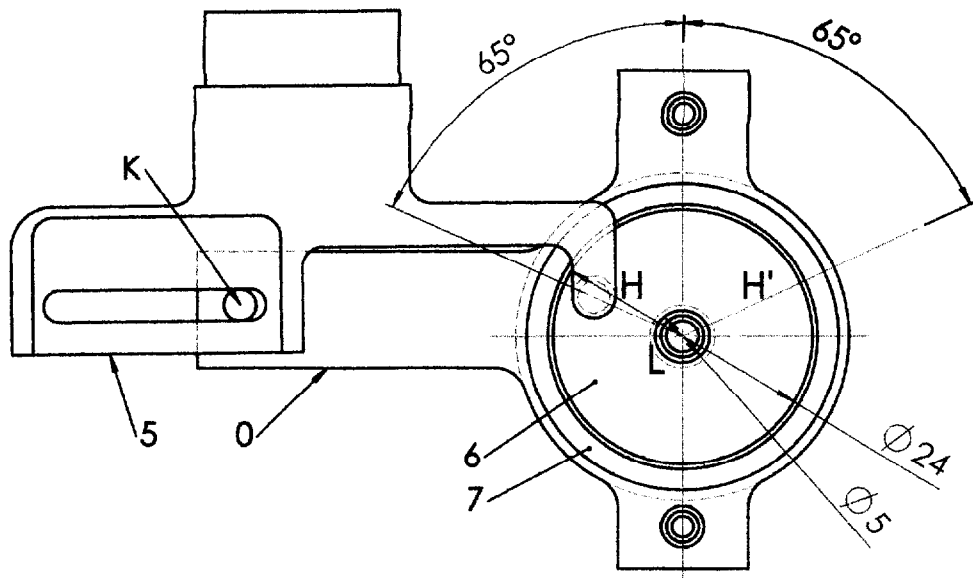




DT 2



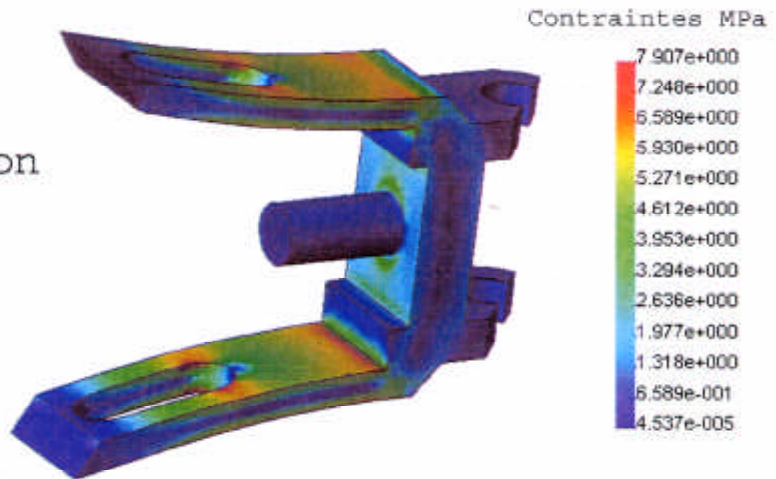
DT 3



DT 4

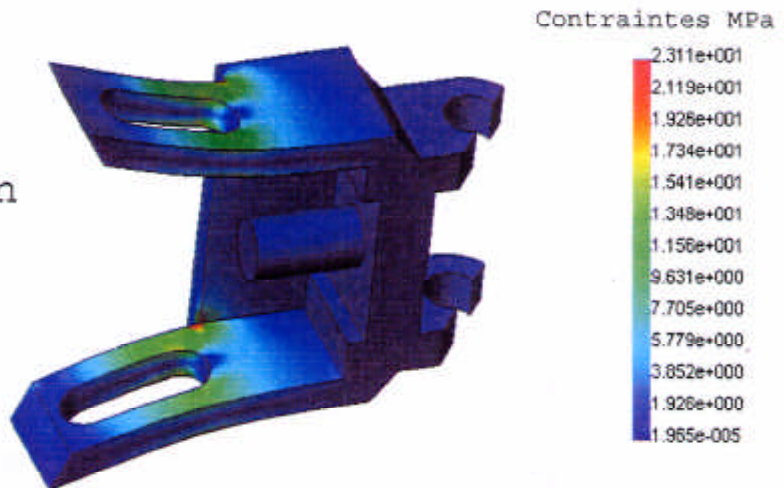
Première conception

Féc = 1,02 N



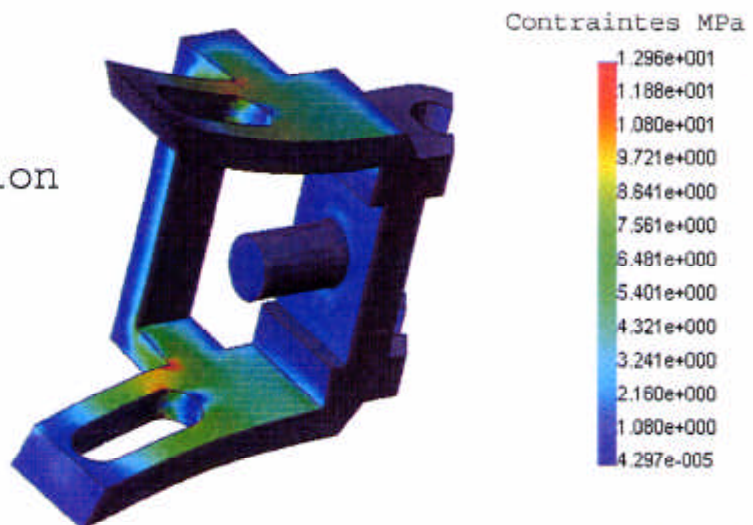
Deuxième conception

Féc = 1,93 N



Troisième conception

Féc = 1,38 N



Remarque : 1,296 e + 001 est une notation informatique de $1,296 \cdot 10^1$.

DT 5