

Exercice 1: PONCEUSE VIBRANTE PORTATIVE



fig 25 **Ponceuse vibrante portable**

Il s'agit d'une ponceuse d'angle à vibrations rotatives (voir figure 25) pour laquelle nous allons analyser le mécanisme de transformation de mouvement. En effet le mouvement de sortie de l'outil de ponçage est une rotation alternative obtenue par un actionneur en mouvement de rotation continue à l'entrée.

Le mécanisme est défini par son dessin technique et une perspective éclatée en position couchée sur la figure 27.

Le flux de puissance et donc le mouvement est transmis de la manière suivante. Le moteur entraîne le plateau-arbre 270 en rotation par une liaison pivot avec le bâti 300+320 grâce au roulement à billes 520. L'extrémité de l'arbre 270 est excentré et entraîne le bras oscillant 330 lié à l'arbre 390 et à l'outil 580 en rotation alternative, par l'intermédiaire du coulisseau 350 en translation alternative par rapport au bras oscillant. La liaison entre l'arbre excentré 270 et le coulisseau 350 est une liaison pivot glissant réalisée par la douille à aiguilles 340. Entre le

coulisseau 350 et l'arbre oscillant 330, on a une autre liaison pivot glissant d'axe orthogonal à la première et réalisée par un contact direct. Enfin l'ensemble bras oscillant 330+arbre 390+outil 580 est en liaison pivot par rapport au bâti 300+320, grâce au roulement à billes 410 associé à la douille à aiguilles 380.

Cette description conduit au graphe de structure (voir figure 26) puis au schéma cinématique paramétré (voir figure 28).

La géométrie du mécanisme est définie par : $\overline{AB} = -l_1 \vec{y}_1$; $\overline{AH_4} = -l_4 \vec{y}_4$; $\overline{CD} = l_3 \vec{y}_1$ et $\overline{BH_2} = e \vec{z}_2$.

A partir des informations descriptives de la ponceuse d'angle, justifier la modélisation proposée figure 26 et déterminer les degrés de liberté et d'hyperstatisme.

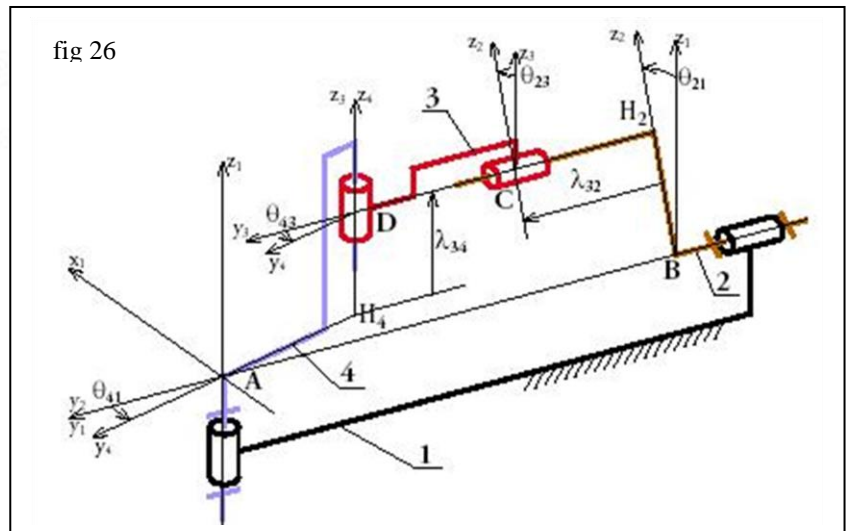


fig 26

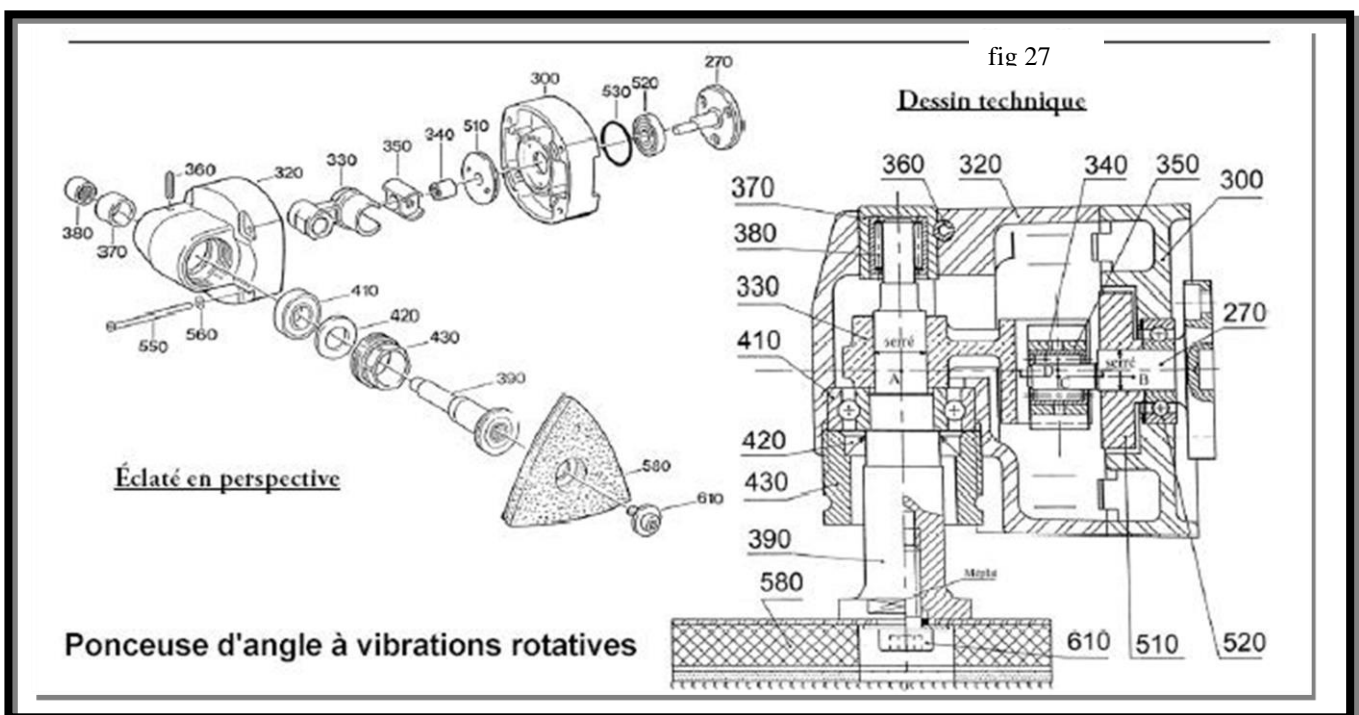


fig 27

Dessin technique

Éclaté en perspective

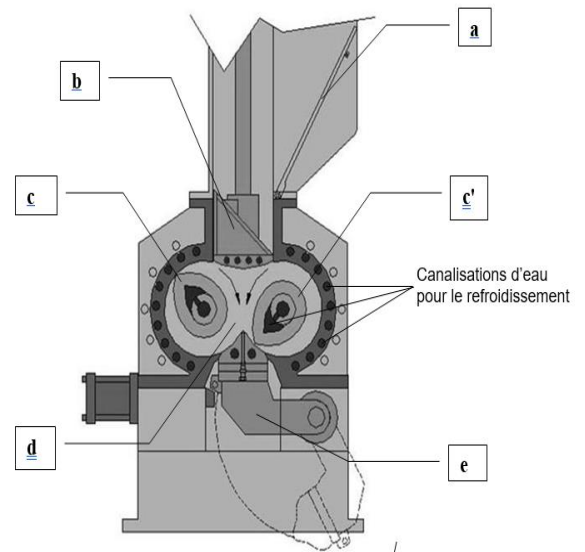
Ponceuse d'angle à vibrations rotatives

Exercice 2 : Mélangeur à rotors engrenants

Un mélangeur interne à rotors engrenants est une machine utilisée dans l'industrie pour effectuer le mélange du caoutchouc et d'additifs divers. Il est, par exemple, utilisé dans la fabrication des pneumatiques.

Le mélangeur est principalement constitué de :

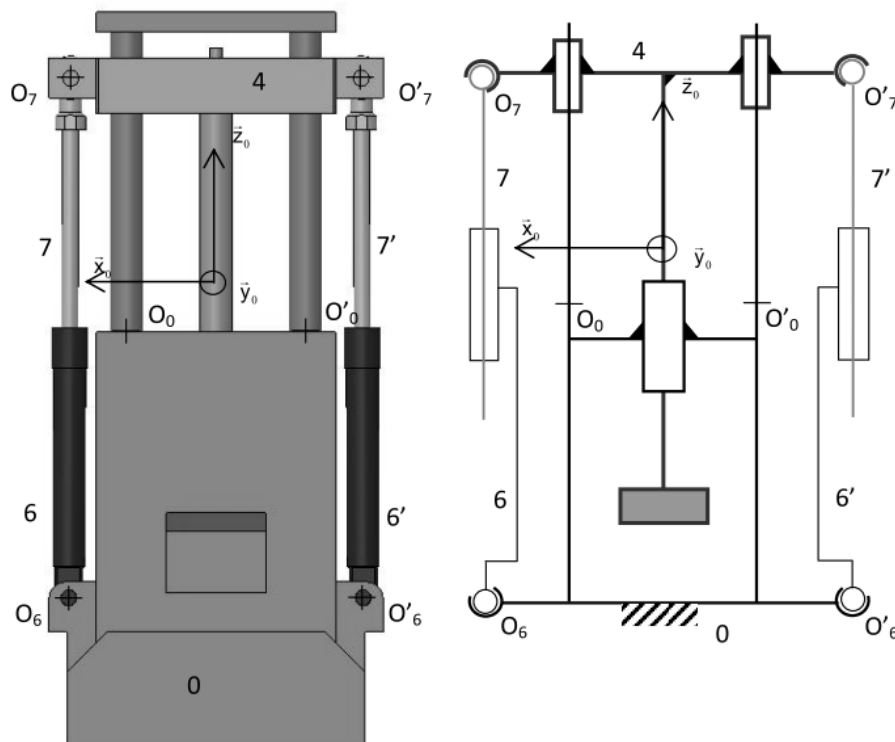
- Une porte de chargement du caoutchouc et des différents additifs (a)
- Un fouloir permettant de pousser les différents ingrédients vers la chambre de mélangeage (b)
- Deux rotors à axes parallèles tournant en sens inverses (c) et (c')
- Une chambre de mélangeage (d)
- Une porte de déchargement (e)



L'étude de mécanisme qui suit s'intéresse au fouloir :

Le mouvement d'oscillation nécessaire pour pousser les différents ingrédients dans la chambre permet d'éviter une surpression au sein du mélange et ainsi un échauffement excessif. Toutefois, il ne permet pas un contrôle précis de la pression et de la position du fouloir nécessaires pour certains types de mélanges. Ces mélanges imposent une variation de hauteur du fouloir en position basse de l'ordre du centimètre. La solution est une technologie hydraulique.

Le fouloir est alors actionné par deux vérins hydrauliques (formés des pièces 6, 6', 7 et 7') comme illustré sur l'annexe F. Les efforts à développer étant très importants, la structure mécanique doit être suffisamment rigide.

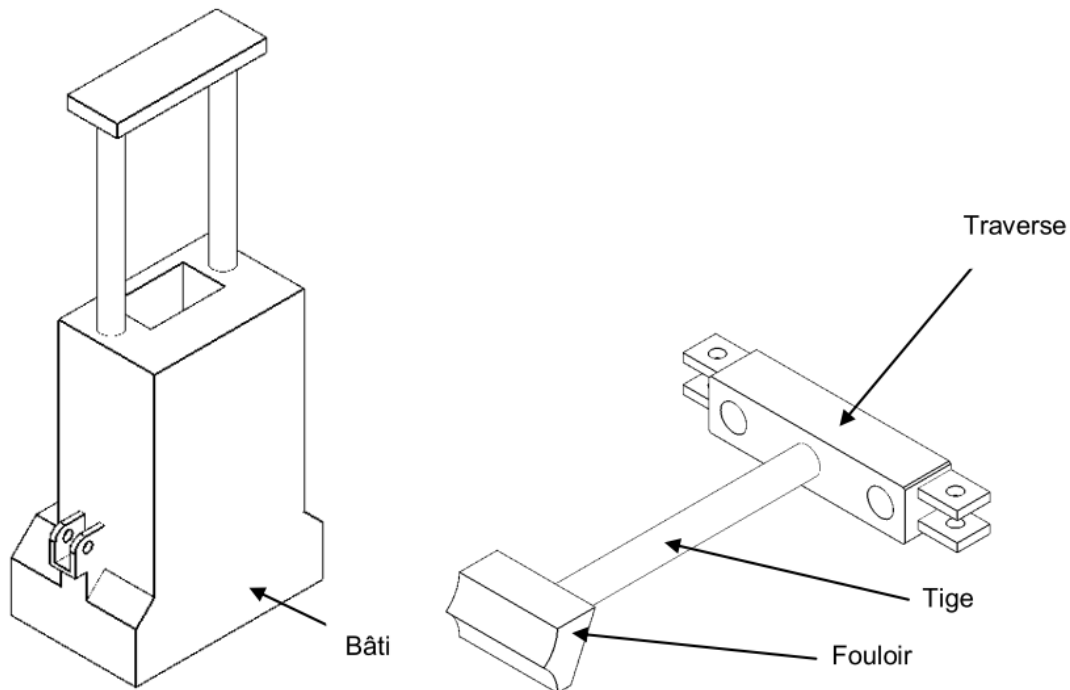


- 1 A partir du schéma cinématique précédent, réaliser le graphe des liaisons du mécanisme constitué des solides 0, 4, 6, 7, 6' et 7'. Nommer et caractériser toutes les liaisons. Donner le nombre cyclomatique γ (ou nombre de boucles indépendantes).
- 2 Par analyse du mécanisme, donner le degré de mobilité m en détaillant le nombre de mobilités utiles (m_u) et internes (m_i). On demande de qualifier en quelques mots chacune de ces mobilités. En déduire le degré d'hyperstatisme h du modèle proposé.

Dans le but d'analyser plus finement l'hyperstatisme, on considère maintenant uniquement le mécanisme constitué des solides 0 et 4.

- 3 Donner le nombre cyclomatique γ' , le degré de mobilité m' et le degré d'hyperstatisme h' du modèle proposé pour le mécanisme constitué uniquement des solides 0 et 4.
- 4 Conclure quant au montage des vérins sur la structure formée des solides 0 et 4.

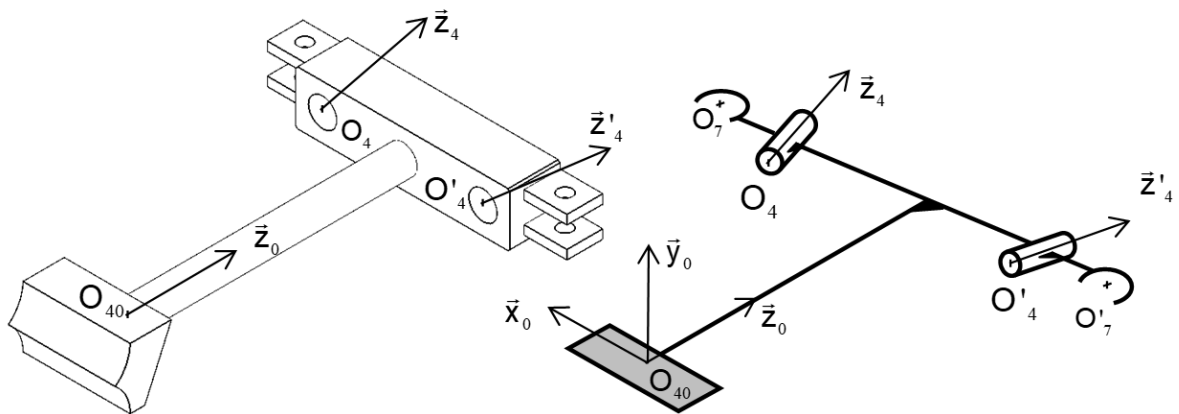
Ci-dessous sont représentées les surfaces des pièces constituant les solides 0 et 4. Le solide 4 est constitué d'une traverse, d'une tige cylindrique et du fouloir lui-même.



- 5 Indiquer, en les coloriant, les surfaces participant aux liaisons entre 0 et 4.

Pour déterminer les conditions géométriques associées à l'hyperstatisme, on propose de s'appuyer sur les hypothèses suivantes :

- les surfaces cylindriques de la traverse et du bâti sont supposées parfaites en formes et dimensions ;
- les deux colonnes du bâti sont considérées comme étant parfaitement orientées suivant \vec{z}_0 ;
- la liaison entre le fouloir seul et le bâti est telle que le contact sans jeu se fait sur des surfaces planes de normales \vec{x}_0 et \vec{y}_0 ;
- les surfaces de contact de la traverse sont, dans un premier temps, considérées positionnées et orientées imparfaitement, comme indiqué sur le schéma page suivante.



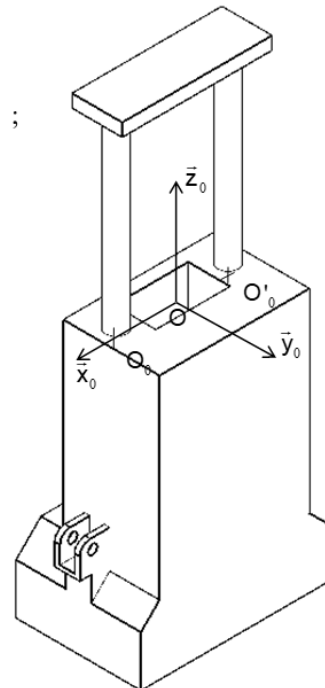
On note alors, dans la base $(\vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$, les coordonnées des points en mm :

$$\overline{O_0 O_{40}} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ z_{40} \end{pmatrix}; \quad \overline{O_0 O_0} = \begin{pmatrix} 450 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}; \quad \overline{O_0 O'_0} = \begin{pmatrix} -450 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}; \quad \overline{O_{40} O_4} = \begin{pmatrix} x_4 \\ y_4 \\ z_4 \end{pmatrix};$$

$$\overline{O_{40} O'_4} = \begin{pmatrix} x'_4 \\ y'_4 \\ z'_4 \end{pmatrix}; \quad \overline{O_{40} O_7} = \begin{pmatrix} x_7 \\ y_7 \\ z_7 \end{pmatrix}; \quad \overline{O_{40} O'_7} = \begin{pmatrix} x'_7 \\ y'_7 \\ z'_7 \end{pmatrix}$$

et vecteurs :

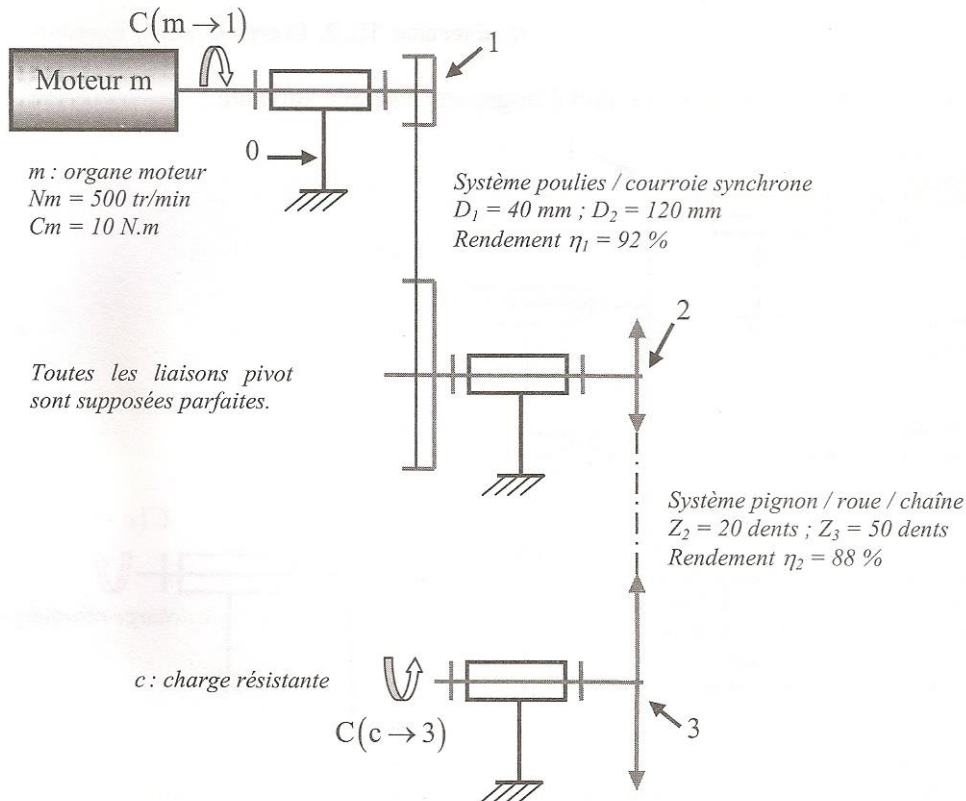
$$\vec{z}_4 = \begin{pmatrix} u_4 \\ v_4 \\ w_4 \end{pmatrix}; \quad \vec{z}'_4 = \begin{pmatrix} u'_4 \\ v'_4 \\ w'_4 \end{pmatrix}$$



- 6 Donner le nombre de conditions géométriques d'orientation et de position pour assurer le bon guidage du solide 4.
- 7 Donner alors, parmi les dix-neuf paramètres introduits ci-dessus, la valeur de ceux qui doivent être fixés précisément.

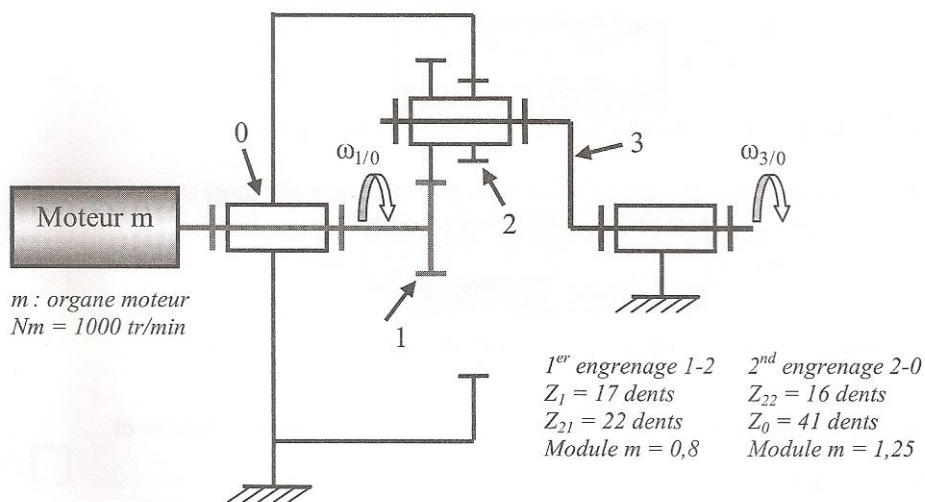
Exercice 3 : Analyse de mécanismes

Soit la transmission de puissance suivante :



On cherche à déterminer la vitesse de rotation $\omega_{3/0}$ ainsi que le couple résistant $C(c \rightarrow 3)$.

Soit la transmission de puissance par train d'engrenages épicycloïdal suivante :



L'arbre planétaire (1) est l'entrée du système, le porte satellite (3) est la sortie. Le satellite (2) possède deux roues dentées. La première roue dentée est le planétaire central (1). La dernière roue est la couronne (0). On cherche à déterminer la vitesse de rotation en sortie $\omega_{3/0}$.