

TD 6 Cinématique

BROYEUR À CÔNES

Compétences travaillées :

- Réaliser un graphe de structure du mécanisme,
- Écrire les relations de fermeture cinématique,
- Déterminer le torseur cinématique d'un solide par rapport à un autre,
- Résoudre un problème de manière analytique ou graphique,
- Proposer une modélisation des liaisons entre solides.



FIGURE 1 – Installation de concassage et criblage mine d'or AKKA GOLD MINING utilisant 2 broyeurs à cônes ROC 900 SH.

Objectif : Calculer les caractéristiques cinématiques en vue de dimensionner les composants.

Description

Le broyeur à cônes ROC 900 SH de la société Holland&Fils (Figure 1) est destiné à effectuer le broyage de cailloux extraits de carrières en vue de les transformer en gravier de

granulométrie déterminée. Il est en particulier utilisé dans une installation de concassage et criblage (0/10 mm) au Maroc pour la mine d'or AKKA GOLD MINING (ONA - MAN-AGEM).

Le matériau à broyer est acheminé par une goulotte dans l'entonnoir (voir figure 2). Le broyage proprement dit est obtenu lors du passage des cailloux entre les mâchoires de forme conique. La granulométrie des éléments broyés sera comprise entre C_{mini} et C_{maxi} (figure 3). Le tri final est réalisé par criblage en sortie de machine.

Une mâchoire est liée au bâti, l'autre à la tête de broyage 3. La tête de broyage est guidée en rotation par rapport à l'arbre d'entraînement 2, lui même en rotation par rapport au bâti 0.

L'arbre 1 est entraîné en rotation par rapport au carter 0 grâce à un moteur électrique, la transmission de puissance étant assurée par un ensemble poulie-courroies ainsi que par l'engrenage conique à denture droite 1-2.

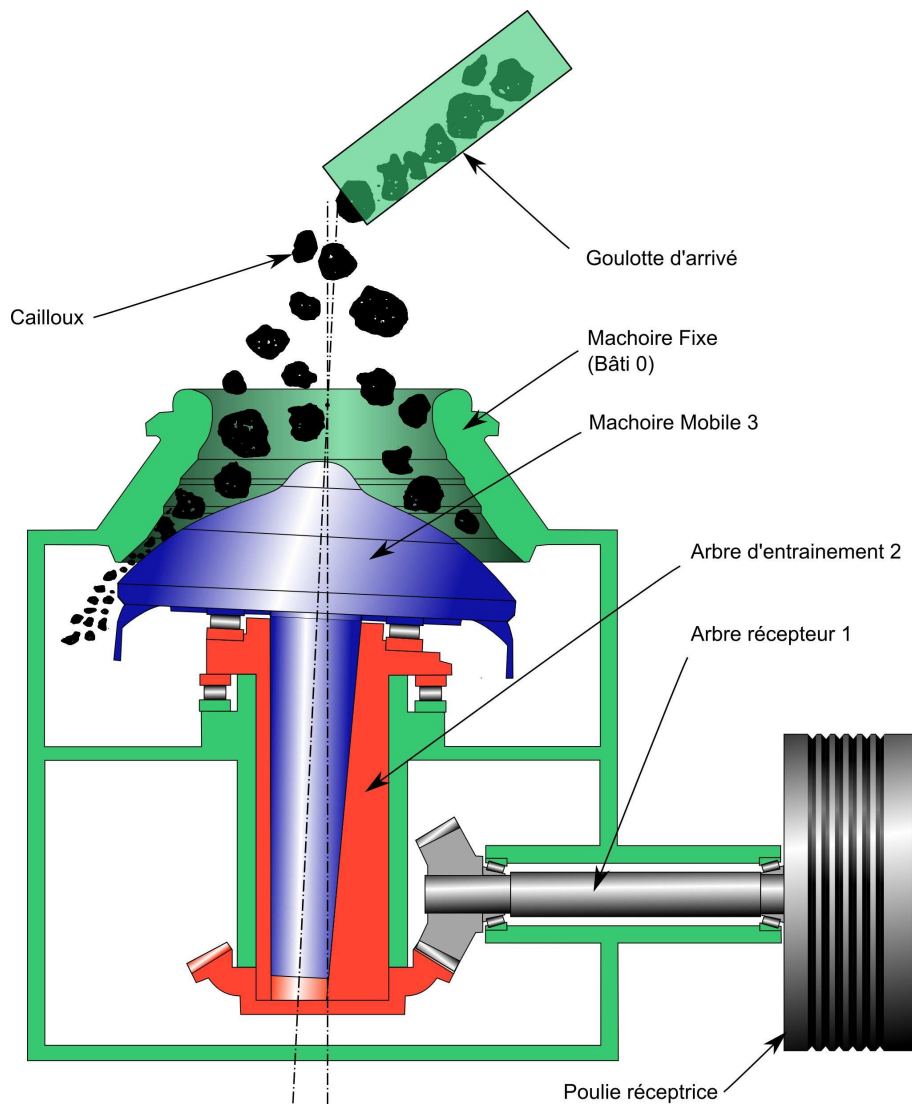


FIGURE 2 – Broyage des cailloux.

Données du problème.

Les longueurs sont données d'une manière générale en millimètres. Les liaisons seront supposées parfaites.

Entraînement :

- Vitesse de rotation du moteur : $N_m = 1450 \text{ tr/min}$.
- Puissance du moteur : $P_m = 55 \text{ kW}$.
- Poulie motrice de diamètre primitif $d_m = 355 \text{ mm}$.
- Utilisation de 6 courroies trapézoïdales SPC.
- Poulie réceptrice de diamètre primitif : $D_m = 711 \text{ mm}$.
- Entraxe des poulies : $\Delta = 1 \text{ m}$.

Arbre d'entraînement 2 (dans la position de la figure 4) :

- $\vec{OE} = a.\vec{x}_0 - b.\vec{y}_0$ avec $a = 260 \text{ mm}$ et $b = 130 \text{ mm}$.
- $\vec{OB} = -e.\vec{x}'_2 + f.\vec{y}'_2$ avec $e = 40 \text{ mm}$ et $f = 130 \text{ mm}$.
- On y associe le repère $R_2 = (\vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ en rotation d'angle β par rapport à R_0 autour de l'axe \vec{y}_0 , ainsi que le repère $R_{2'} = (\vec{x}_{2'}, \vec{y}_{2'}, \vec{z}_{2'})$ tel que $(\vec{x}_2, \vec{x}_{2'}) = \theta = -2.4^\circ$.

Galet broyeur 3 (dans la position de la figure 4) :

- $\vec{BI} = g.\vec{y}_3$ avec $g = 540 \text{ mm}$.
- $\vec{IA} = -\vec{IK} = -R.\vec{x}'_2$ avec $R = 380 \text{ mm}$
- $\vec{IW} = h.\vec{y}'_2$ avec $h = 290 \text{ mm}$.
- On y associe le repère $R_3 = (\vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$ en rotation d'angle γ par rapport à $R_{2'}$ autour de l'axe $\vec{y}_{2'} = \vec{y}_3$.

Engrènement 1-2 :

- Diamètre moyen du pignon 1 : $d_{m1} = 260 \text{ mm}$.
- Diamètre moyen de la roue 2 : $d_{m2} = 520 \text{ mm}$.
- Rapport de réduction : $r_1 = \frac{Z_1}{Z_2} = 0.5$.
- On y associe le repère $R_1 = (\vec{x}_0, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ en rotation d'angle α par rapport à R_0 autour de l'axe \vec{x}_0 . Le sens de rotation tel que $\frac{d\alpha}{dt} > 0$.

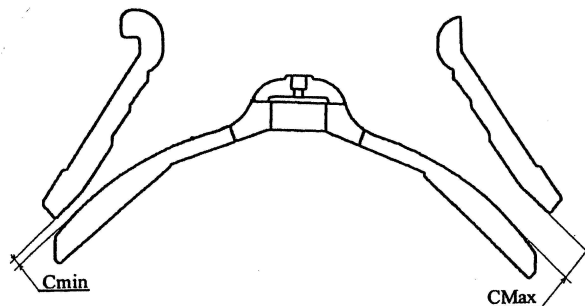


FIGURE 3 – Mâchoires de broyage.

1 Étude du mécanisme.

1. Dessiner les diagrammes de changement de base.
2. Établir le graphe des liaisons du mécanisme modélisé figure 4. On fera l'hypothèse qu'il existe un roulement sans glissement au point A entre de 3/0.

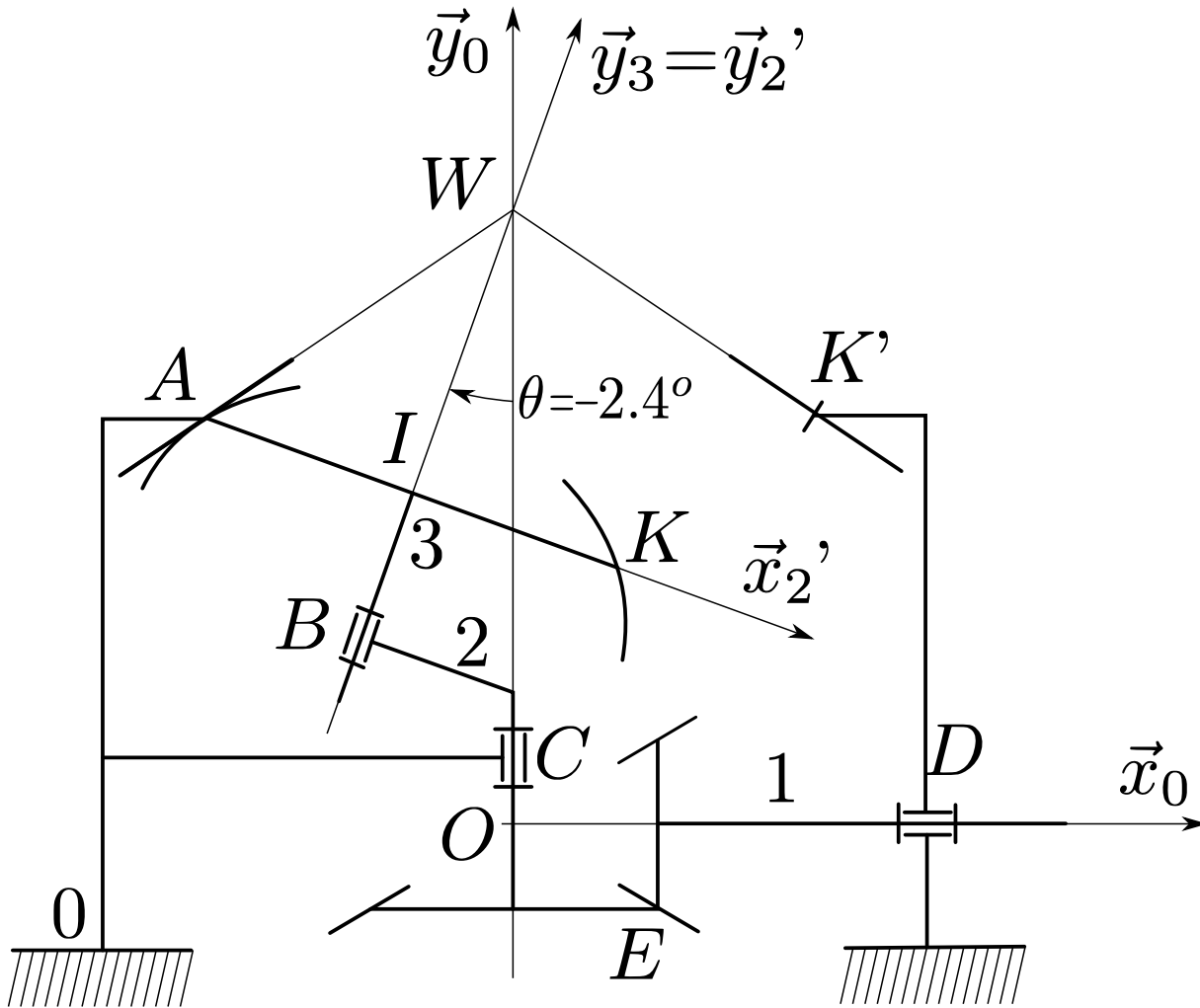


FIGURE 4 – Schéma cinématique.

2 Étude cinématique.

Objet de l'étude :

- Détermination de la vitesse de rotation de 3 par rapport à 2 en vue du choix du coussinet réalisant la liaison pivot.
- Étude du comportement cinématique du mécanisme en phase de broyage.

On considérera qu'il y a contact et roulement sans glissement en A de 3 sur 0.

On rappelle que le sens de rotation du moteur est tel que $\omega_{1/0} = \frac{d\alpha}{dt} > 0$ (Hypothèse valable pour tout le problème).

1. Déterminer la relation liant $\omega_{1/0} = \frac{d\alpha}{dt}$ et $\omega_{2/0} = \frac{d\beta}{dt}$. Calculer $\omega_{2/0}$ en considérant le non glissement des courroies sur les poulies.
2. Traduire le roulement sans glissement en A de 3 sur 0 et en déduire $\vec{\Omega}_{3/2}$.
3. Écrire le torseur cinématique $\{V_{3/0}\}$ en A, puis en K.
4. Déterminer, en justifiant, l'axe instantané de rotation de 3 par rapport au bâti 0.