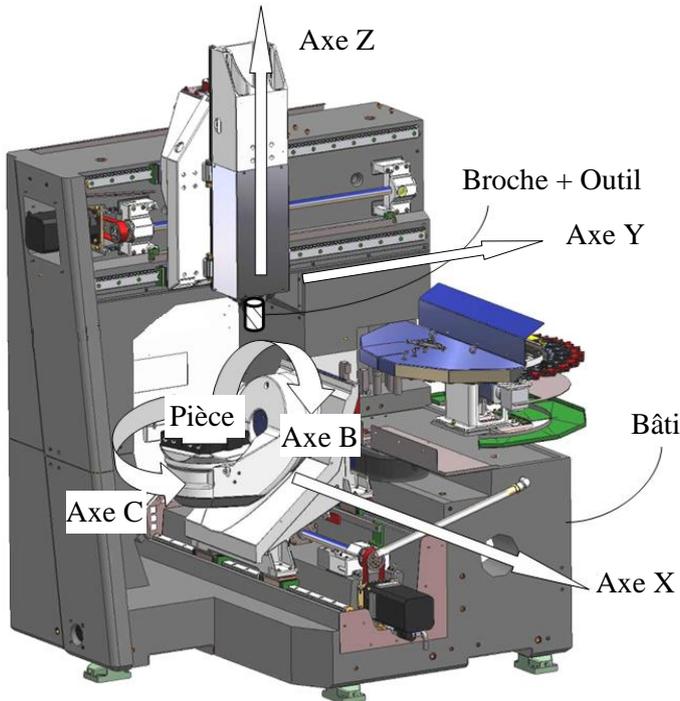
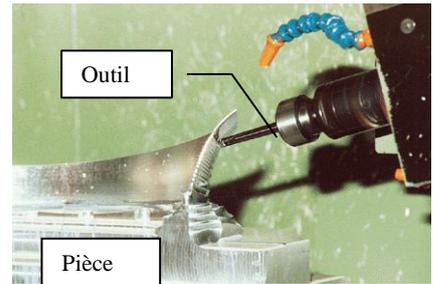


Chargeur d'outils de MOCN

L'usinage est une opération de transformation d'un produit par enlèvement de matière. Cette opération est à la base de la fabrication de produits dans les industries mécaniques. On appelle le moyen de production associé à une opération d'usinage une machine outil ou un centre d'usinage. La génération d'une surface par enlèvement de matière est obtenue grâce à différents outils munis d'au moins une arête coupante.

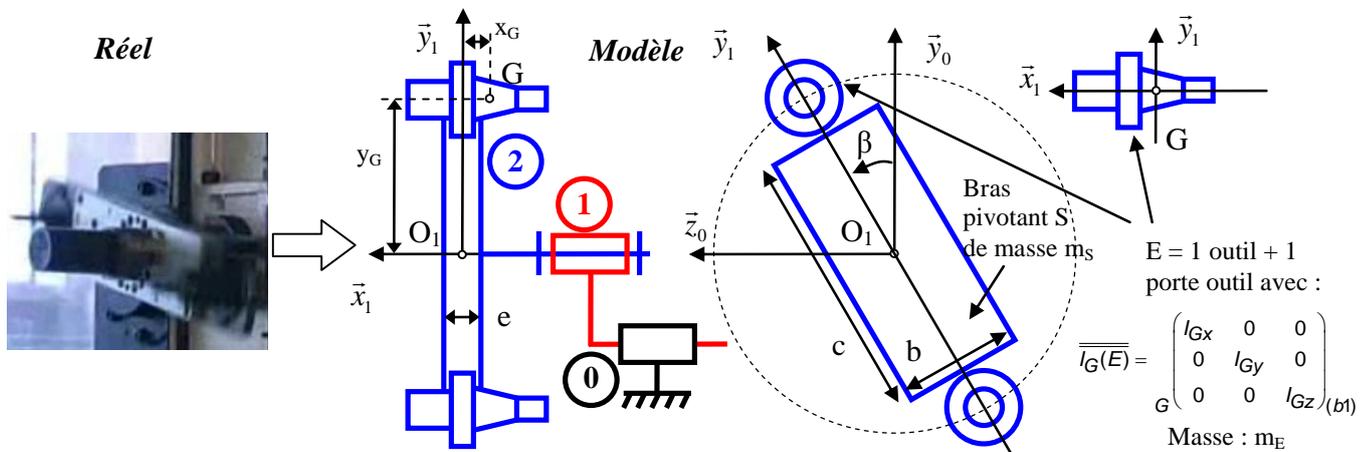


Un chargeur d'outils est un système permettant de charger automatiquement l'outil utile stocké dans un magasin sur la broche pour une phase d'usinage donnée. Les différentes formes de pièces sont ensuite obtenues par des translations et des rotations de l'outil par rapport à la pièce à usiner.



Exemple de pièce complexe obtenue par usinage

On s'intéresse donc au chargeur d'outils équipant la machine outils dont on donne une description structurelle ainsi qu'une modèle cinématique. Pour déterminer le couple moteur et résoudre les problèmes d'équilibrage, il est nécessaire de déterminer la matrice d'inertie de l'ensemble tournant 2.



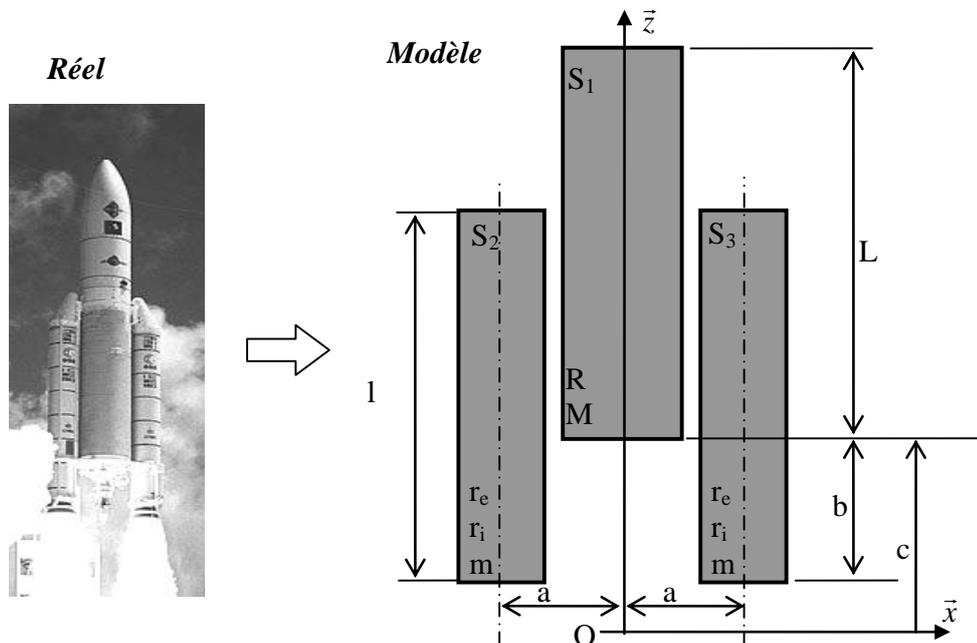
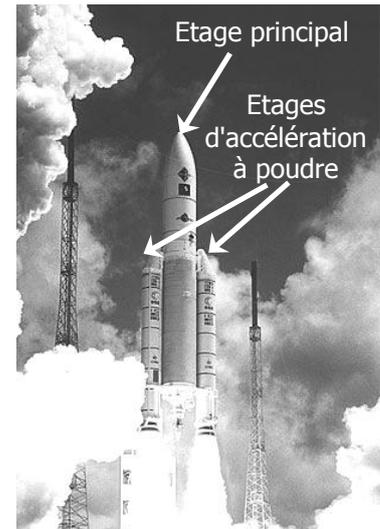
Q.1. Déterminer la matrice d'inertie en O_1 de l'ensemble 2 lorsque le bras est équipé de deux outils montés symétriquement.

Q.2. Déterminer la matrice d'inertie en O_1 de l'ensemble 2 lorsque le bras n'est équipé que d'un seul outil.

Propriétés inertielles d'un lanceur spatial

On s'intéresse aux propriétés inertielles du lanceur spatial Ariane 5. Le lanceur est constitué d'un étage principal dans lequel sont installés les satellites et de deux étages d'accélération à poudre qui assurent 90% de la propulsion durant les deux premières minutes du vol. Pour élaborer les lois de pilotage automatique assurant le suivi de la trajectoire désirée, les concepteurs doivent déterminer les propriétés inertielles du lanceur. Dans ce problème, cette phase est conduite de façon simplifiée à un instant donné du vol et pour l'ensemble du lanceur (étage principal et ses deux étages d'accélération à poudre). La modélisation proposée est la suivante :

- l'étage principal (solide S_1) est assimilé à un cylindre homogène de masse M , de longueur L et de rayon R ,
- chacun des deux étages d'accélération à poudre (solide S_2 et solide S_3) est assimilé à un cylindre creux et homogène de masse m , de longueur l , de rayon intérieur r_i et de rayon extérieur r_e .



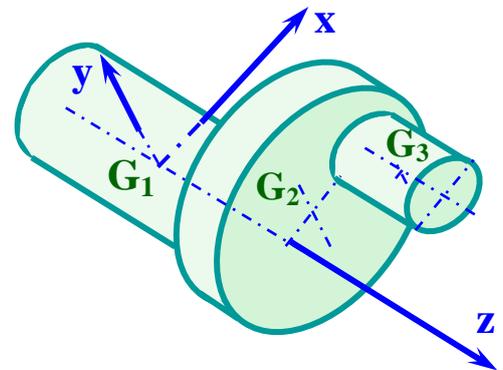
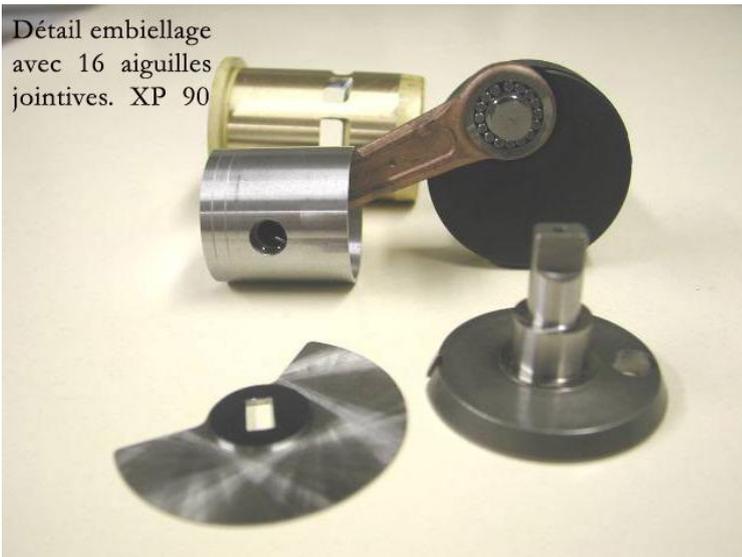
Q.1. Déterminer la position dans le repère $R(O, \bar{x}, \bar{y}, \bar{z})$ des centres d'inertie G_1 , G_2 et G_3 des solides S_1 , S_2 et S_3 .

Q.2. Déterminer la masse totale du lanceur M_t et la position dans le repère R du centre d'inertie $G_t(x_{G_t}, y_{G_t}, z_{G_t})$ de l'ensemble du lanceur constitué des solides 1, 2 et 3.

Q.3. Donner la forme des matrices d'inertie des solides 1, 2 et 3 exprimées dans la base $(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})$ et à leurs centres de gravité respectifs.

Q.4. Déterminer la matrice d'inertie de l'ensemble du lanceur exprimée dans la base $(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})$ et au point G_t .

Inertie d'un vilebrequin



Le vilebrequin modélisé ci-contre est constitué de trois cylindres S_1 , S_2 et S_3 tels que

S_i de masse m_i de centre d'inertie $G_i(a_i, 0, c_i)$

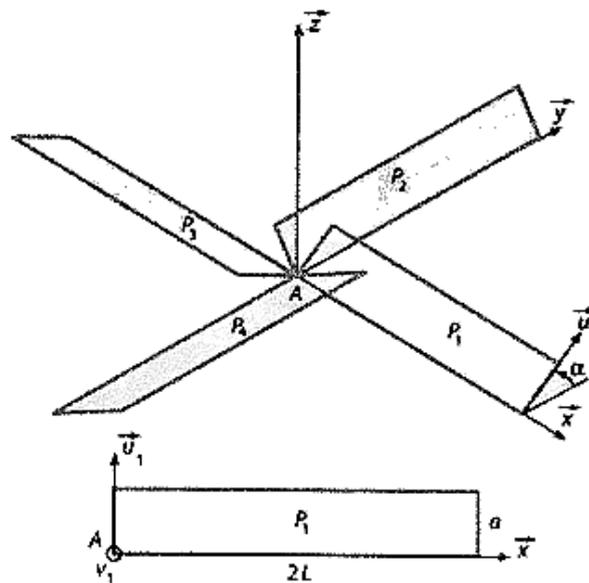
et de matrice d'inertie $\overline{l_{G_i}(S_i)} = \begin{pmatrix} A_i & 0 & 0 \\ 0 & A_i & 0 \\ 0 & 0 & C_i \end{pmatrix}_{(b)}$

Q.1. Déterminer la matrice d'inertie exprimée au point G_1 dans la base $(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$.

Rotor d'hélicoptère



L'hélice H d'un hélicoptère est composé de quatre pales rigides identiques, masse m , longueur $2L$, largeur a , épaisseur négligeable et décalées de $\frac{\pi}{2}$ et inclinées d'un angle α par rapport à l'horizontale.



Questions

1. Calculer la matrice d'inertie de la pale P_1 par rapport au point A coin de la pale appartenant, par hypothèse, à l'axe du rotor dans la base $(\vec{x}, \vec{u}_1, \vec{v}_1)$ avec $\alpha = (\vec{y}, \vec{u}_1)$ et $\alpha = (\vec{z}, \vec{v}_1)$ mesuré autour de \vec{x} .
2. En déduire la matrice d'inertie de la pale P_1 dans le repère $(A, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$, notée $I(A, P_1)$.
3. Calculer la matrice d'inertie de l'hélice dans le repère $(A, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$, notée $I(A, H)$.