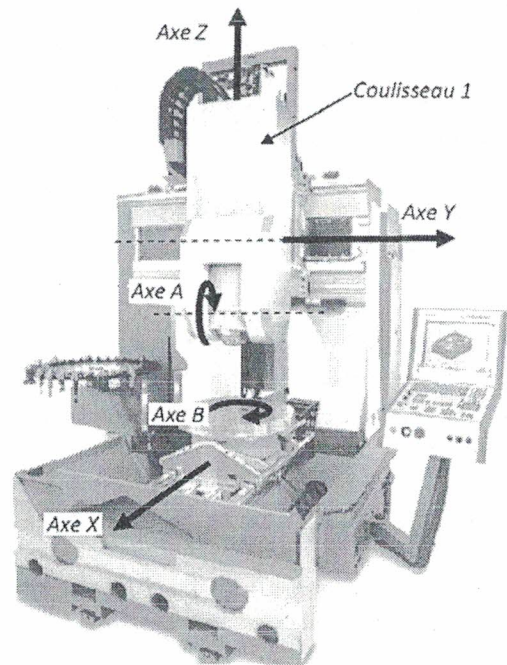
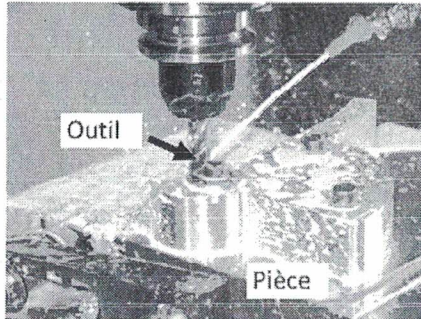
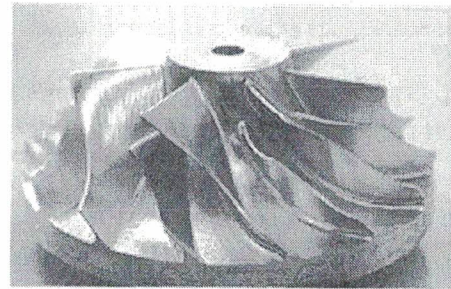


Axe de machine outil à commande numérique

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 un outil muni d'au moins une arête coupante. Les différentes formes de pièces sont obtenues par des translations et des rotations de l'outil par rapport à la pièce.



On s'intéresse à un centre d'usinage possédant 3 translations (X, Y et Z) et deux rotations (B et C). Une telle machine est appelée machine 5 axes (un axe est un ensemble qui gère un des mouvements élémentaire, translation ou rotation). Sur cette machine, 3 axes sont utilisés pour mettre en mouvement l'outil par rapport au bâti (ce sont les translations Y et Z et la rotation A) et 2 axes sont utilisés pour mettre en mouvement la pièce par rapport au bâti (ce sont la translation X et la rotation B).

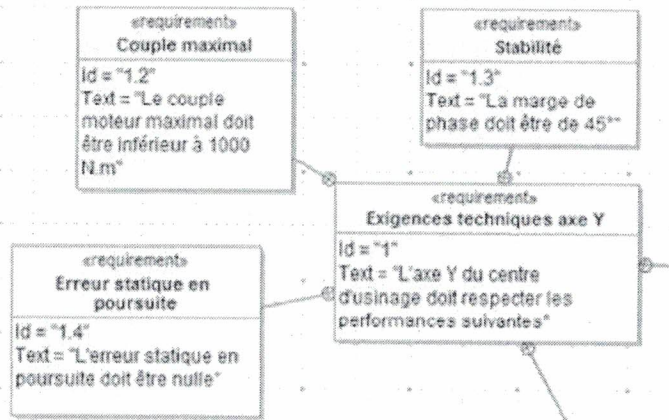


Exemple de pièce complexe obtenue par usinage

On s'intéresse ici à l'axe Y qui met en mouvement le coulisseau 1 par rapport au bâti O.

On donne une description structurale simplifiée ainsi qu'un extrait partiel de cahier des charges fonctionnel.

L'objectif est valider la performance couple maximal du cahier des charges.

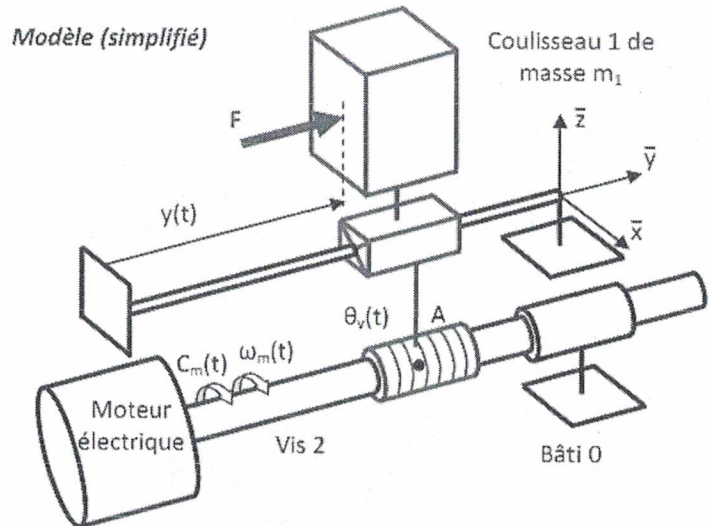


On considère un modèle simplifié dans lequel le coulisseau 1 est mis en mouvement par le moteur électrique qui délivre un couple moteur $C_m(t)$.

Toutes les liaisons sont considérées comme parfaites. La liaison vis/écrou d'axe (A, \bar{y}) a pour loi de comportement :

$$\dot{y}(t) = -\frac{\text{pas}}{2\pi} \omega_m(t)$$

On considère que la vis, d'inertie I par rapport à l'axe (A, \bar{y}) est de raideur axiale infinie et de raideur en torsion infinie.



Le coulisseau 1, de masse m_1 , est soumis à une force extérieure \vec{F} telle que $\vec{F} = F \cdot \bar{y}$.

La loi du mouvement de l'axe Y est une loi en trapèze de vitesse. L'objectif va être de déterminer le couple que le moteur doit délivrer pour chacune des phases de la loi de mouvement imposée.

Q.1. Isoler l'ensemble $E = \text{vis sans fin 2} + \text{coulisseau 1}$ et déterminer l'énergie cinétique de l'ensemble E , l'exprimer uniquement en fonction de ω_m .

Q.2. On donne $F = 2000 \text{ N}$, $\dot{y} = -30 \text{ m/s}^2$, $I = 0,02 \text{ kg.m}^2$, $m_1 = 100 \text{ kg}$ et $\text{pas} = 5 \text{ mm}$. Conclure vis-à-vis du critère couple maximal à délivrer du cahier des charges.