

Module : Notion d'éléments de machines (Cours : 1h30)

Mode d'évaluation : Examen : 100%.

Le module concerne une formation scientifique et technologique dans le domaine de la construction mécanique par la connaissance des éléments et pièces de machines standards, utilisés dans la construction des structures mécaniques, leur normalisation ainsi que la transmission mécanique de puissance.

Programme :

Chapitre 1. Introduction

Généralité (la Construction mécanique, Etude de la conception, Coefficient de sécurité, Normes, Economie, Fiabilité)

Chapitre 2. Les assemblages filetés

Vis, Boulons, goujons, calcul de résistance (Cisaillement, matage, flexion, serrage d'un système hyperstatique, ...)

Chapitre 3. Engrenages

Engrenage cylindrique (dentures droite et hélicoïdale), Engrenage conique (denture droite et hélicoïdale), vis sans fin.

Chapitre 4. Arbres et axes

Calcul du diamètre préalable des axes et arbres, Vérification des arbres et axes à la fatigue.

Chapitre 5. Transmission de mouvement (calcul et dimensionnement)

Paliers et butées lisses, Paliers et butées à roulements, Roues de friction, Courroies, Chaînes, ...

Chapitre 6. Accouplements, embrayages et freins

Références bibliographiques :

1. B. J. Morvan, « Les engrenages », Ed. : Delcourt G. Productions, 01/2004.
2. G. Henriot, «Les engrenages“, Ed. : Dunod
3. A. Pouget , T. Berthomieu , Y. Boutron, E. Cuenot, « Structures et mécanismes - Activités de construction mécanique », Ed. Hachette Technique.
4. R. Quatremer, J-P Trotignon, M. Dejans, H. Lehu. «Précis de Construction Mécanique », Tome 1, Projets-études, composants, normalisation, AFNOR, NATHAN, 2001.

Chapitre 1 : Introduction

La construction mécanique est une science appliquée orientée vers la résolution des problèmes de conception dans une variété de domaines industriels: agricole, forage, automobile, précision,...etc. Les technologies de construction se limitent à l'étude des objets techniques et de leurs fonctionnements. En effet, chaque objet technique se définit par son ou ses rôles dans un ensemble dont ils sont, souvent, garantis par les spécifications de sa propre structure.

1. Conception

Les deux préoccupations essentielles des constructeurs sont d'obtenir pour les mécanismes qu'ils étudient :

- Un fonctionnement correcte et sûr,
- Un coût de production minimal.

La réalisation de ces objectifs est basée d'abord sur le choix optimisé des matériaux utilisés et les modes de fabrication. Ceci implique toutes les notions de la mécanique telles que: la statique, la cinématique, la dynamique, la thermodynamique, la résistance ou la fatigue (figure 1).

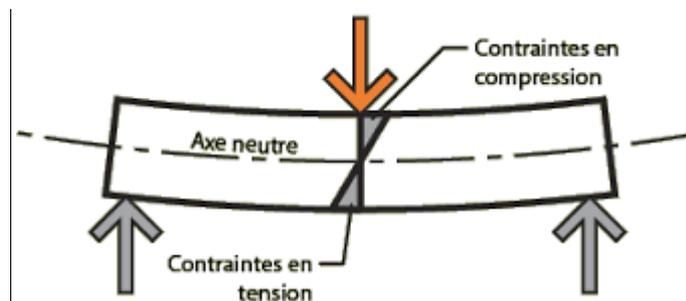


Figure 1.

1.1. Fonctions mécaniques élémentaires

La fonction mécanique élémentaire fondamentale est la fonction liaison. Lorsque deux ensembles mécaniques restent, sous l'effet des actions externes, en contact par certaines de leurs surfaces, on dit qu'ils sont en état physique de liaison. Une telle liaison peut transformer ou transmettre un mouvement, guider ou positionner un ensemble ou articuler un système. On trouve d'autres fonctions mécaniques supplémentaires telle que :

a. Mise en position

Si l'une des pièces d'un mécanisme est prise comme référence, la fonction mise en position s'intéresse à la détermination rigoureuse de la position relative des autres pièces du mécanisme. Selon le nombre de degrés de liberté supprimés, on obtiendra un positionnement

complet (aucun degré n'est possible) ou partiel (un ou plusieurs degrés sont possible) (figure 2).

| Liaisons mécaniques NF EN ISO 3952-1 et NF E 04-015 | | | | |
|--|-------------|---------------|---------------------------------------|--|
| Liaison | schéma plan | schéma espace | | |
| Encastrement | | | Sphérique à doigt | |
| Pivot | | | Sphérique ou rotule | |
| Glissière | | | Appui plan | |
| Hélicoïdale | | | Linéaire rectiligne | |
| Pivot glissant | | | Sphère cylindre ou Linéaire annulaire | |
| | | | Sphère plan ou ponctuelle | |

Figure 2. Les liaisons mécaniques

b. Guidage

Cette fonction consiste à la détermination et le contrôle de la trajectoire d'une pièce mobile dans l'ensemble. Cependant, les degrés de liberté possibles sont responsables d'assurer le mouvement requis. S'il s'agit d'un mouvement de translation, on parle d'un guidage en translation sinon le guidage est en rotation (figure 3).

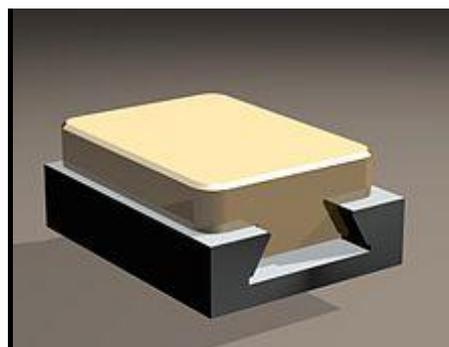


Figure 3. Liaison glissière réalisé par une queue-d'aronde

c. Lubrification

Le frottement des pièces en mouvement relatif peut produire des dégagements thermiques qui conditionnent les caractéristiques mécaniques des matériaux utilisés et ainsi leurs résistance. Aussi, la pression de contact lors d'un mouvement donne naissance au phénomène d'usure qui modifie la forme géométrique des pièces et ainsi la trajectoire de mouvement. La fonction lubrification assure la lute à ces phénomènes par l'interposition

d'un fluide entre les surfaces de contact des pièces en mouvement. Ce fluide a pour but de refroidir le mécanisme et de diminuer l'usure des pièces (figure 4).



Figure 4. Lubrification et graissage

d. Etanchéité

Le bon fonctionnement d'un mécanisme peut être affecté par la pénétration des éléments étrangers ou la fuite des fluides de lubrification. La fonction étanchéité se base sur la protection du mécanisme par l'interdiction ou le contrôle des fuites (figure 5).

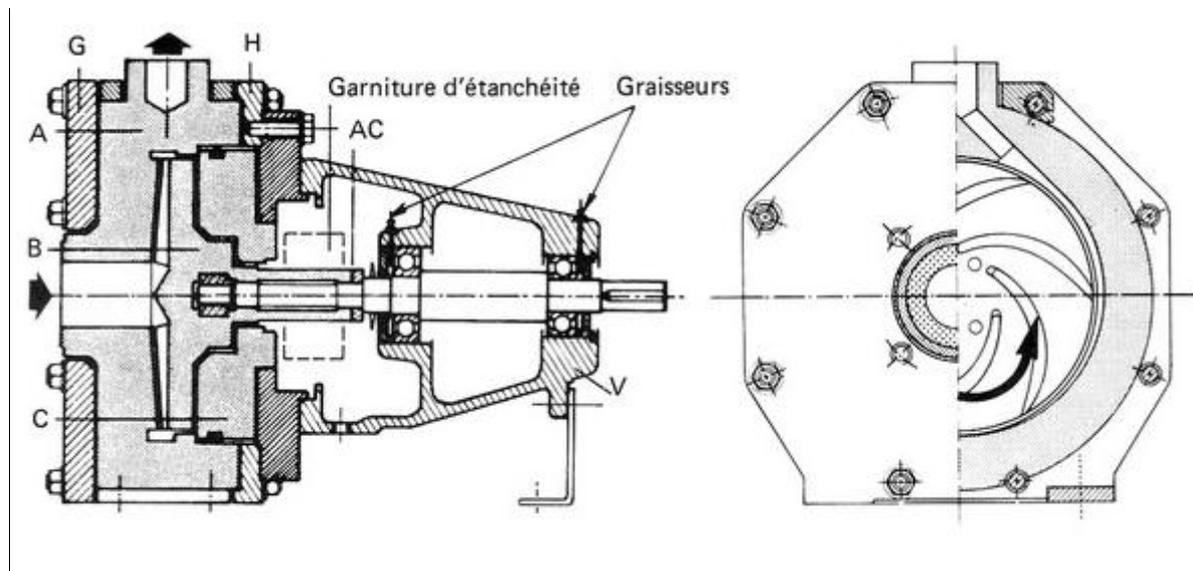


Figure 5. Vue d'ensemble de la position de la garniture d'étanchéité et des points de graissage des roulements pour une pompe centrifuge

1.2. Choix d'une solution technologique

La conception d'un mécanisme c'est l'innovation d'un schéma de fonctionnement assurant l'accomplissement des tâches entendues de ce mécanisme. La réalisation de ce schéma nécessite le choix des technologies disponibles qui aboutissent à un ensemble d'organes fonctionnant d'une manière à assurer les fonctions mécaniques élémentaires comprises

dans ce schéma. Ce problème devra être traité de trois manières : qualitative, quantitative ou économique.

a. Aspect qualitatif

D'une manière générale, le choix d'une solution est basé, en premier lieu, sur la qualité de fonctionnement qu'elle assure. Cela nécessitera la réponse aux questions :

- Quelles sont les degrés de liberté à supprimer ?
- Quelles sont les efforts à supporter ?
- Quelle est la précision exigée ?
- Quels sont les matériaux constituant les pièces en question ?
- Quelle est la température de fonctionnement ?

Ces questions ont d'avantage pour but de faire acquérir un état d'esprit technique qu'une quantité de connaissances technologiques.

b. Aspect quantitatif

Certaines des questions proposées dans l'étude qualitative nécessitent des réponses chiffrées car les problèmes de construction sont souvent présentés sous forme d'un texte comportant des données littérales et chiffrées. En effet, la solution à ces problèmes se présente comme un texte littéral et chiffré, sous forme d'un dessin, d'un schéma ou d'indications diverses permettant de démontrer sans doute que la solution retenue est la meilleure.

c. Aspect économique

Puisqu'on parle toujours des coûts, un autre aspect peut être impliqué dans ce choix, c'est l'aspect économique. Dans ce contexte, le constructeur doit répondre à la question suivante : fabriquer, commander ou acheter ?

La réponse à cette question détermine la tendance de la conception. La fabrication permet de garantir la qualité nécessaire mais elle constitue une perte de temps et de moyens s'il existe des agents spécialisés. Du même, l'achat peut être le meilleur choix si les pièces en question sont disponibles au marché.