



**République Algérienne Démocratique & populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la**  
**Recherche Scientifique**  
**Université Badji Mokhtar -Annaba-**



# ARBRES ET AXES

### **Définitions :**

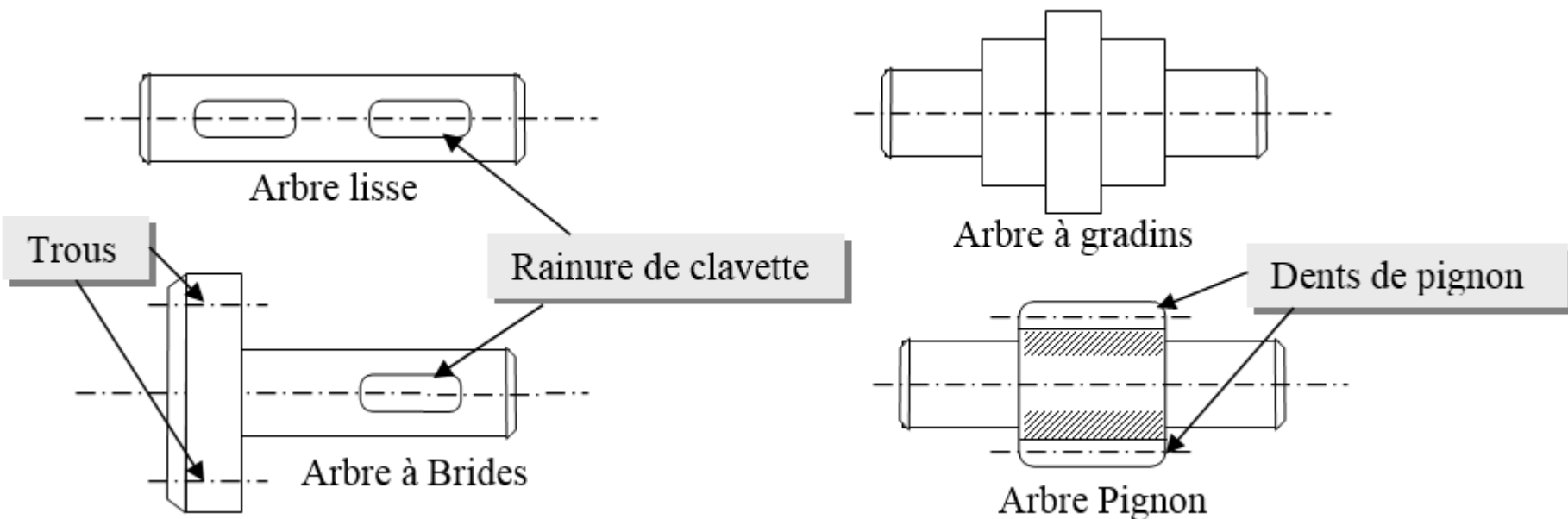
Les arbres et les axes sont des pièces mécaniques, de section généralement circulaire. Leur rôle principal est de supporter les pièces de rotation d'une machine et de matérialiser leur axe de rotation géométrique.

**Les Axes :** Ne sont prévus que pour supporter les pièces de rotation. Ils peuvent être soit fixes par rapport aux pièces qu'ils supportent, soit tourner avec elles. Les efforts s'exerçant sur les pièces de rotation agissent sur leur axe comme des charges fléchissant.

**Les Arbres** : Non seulement portent les pièces de rotation, mais transmettent aussi le moment (couple) de torsion entre les éléments de transmission qu'ils supportent : poulies, engrenages, pignons de chaînes, etc. Il en résulte qu'en plus des efforts fléchissant, ils sont sollicités par un moment de torsion sur toute leur longueur ou sur une partie seulement.

D'après les formes géométriques, on distingue les arbres droits, coudés (vilebrequin), flexibles. Les axes ne peuvent être que droits.

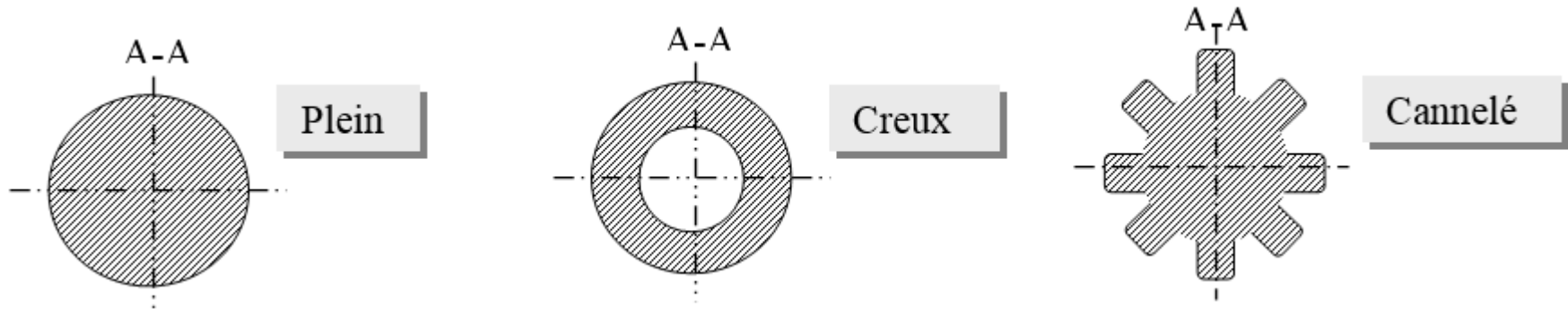
Les arbres droits peuvent être : lisses, à gradin (dans la plupart des cas), à brides et à pignons.



# Construction

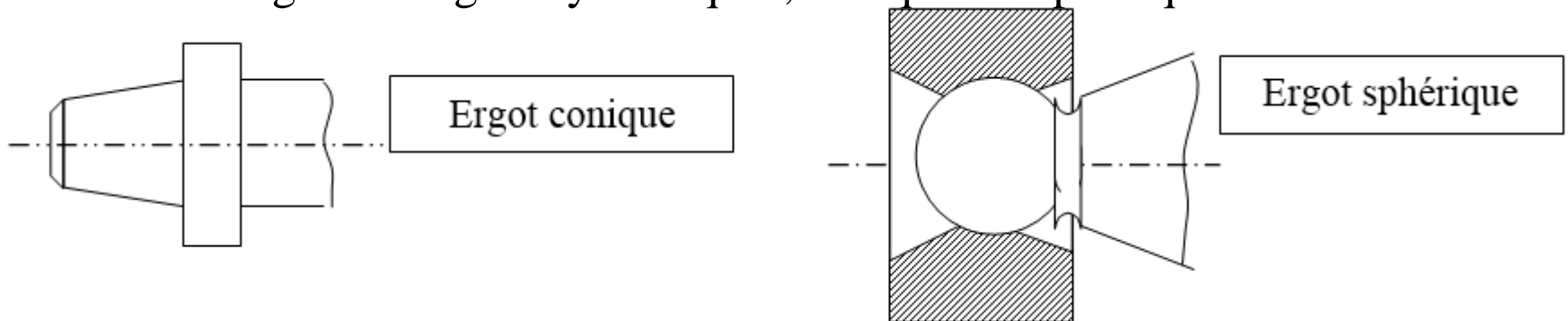
5

D'après la forme géométrique de la section droite, les arbres et les axes peuvent être : pleins, creux, cannelés, etc.



Les parties d'appuis des arbres et des axes s'appellent tourillons. Les tourillons situés sur les bouts des arbres et subissent les réactions radiales s'appellent ergots. Les tourillons intermédiaires s'appellent collets. Les tourillons subissant les réactions axiales s'appellent pivots.

On distingue les ergots cylindriques, coniques et sphériques.



# Calcul de prédétermination des arbres

## 6

Bien que certains calculs de prédéterminations (calcul de dimensionnement) soient encore basés sur la théorie de la résistance des matériaux, l'optimisation des arbres relève maintenant de l'emploi de codes de calcul utilisant les éléments finis.

En effet, le calcul de prédétermination d'un arbre se fait à partir:

- ✓ d'un calcul classique de R.D.M. (à la résistance ou à la déformation). Le calcul à la résistance est d'ailleurs le critère essentiel de l'aptitude au travail des axes et des arbres. Cependant le calcul à la déformation (à la rigidité) est pratiqué généralement pour vérifier les constructions importantes.

# Calcul de prédétermination des arbres

7

- ✓ de la théorie de la fatigue ou de l'endurance, pour les arbres ou les axes aux vitesses rapides. Pour le calcul à l'endurance il faut savoir les dimensions des arbres et des axes déterminées par le calcul à la résistance statique.
- ✓ d'un calcul de vérification aux vibrations pour les constructions importantes aux vitesses rapides.

# Calcul de prédétermination des arbres

## 8

Suivant la destination de l'arbre, tous les critères de calcul ne seront pas nécessairement utilisés. Un arbre de réducteur de forte capacité sera en premier lieu calculé à la résistance. Par contre on commencera par faire un calcul à la vitesse critique pour un arbre de turbine, de turbo-compresseur qui tourne à es vitesses très élevées.

Ces calculs faits, on dispose d'un diamètre minimal pour l'arbre, ce n'est pas forcément le diamètre réellement choisi, car l'environnement technologique peut imposer de plus grandes dimensions et des formes spécifiques.



# Calcul de prédétermination des arbres

9

## Calcul des Arbres et des Axes à la Résistance :

On distingue le calcul préalable, le calcul de projet et le calcul de vérification des arbres (endurance).

### Calcul préalable :

Ce calcul n'est qu'une première approximation, il a pour objet de donner une idée très grossière sur l'ordre de grandeur du diamètre minimal de l'arbre (les axes ne sont pas concernés par ce type de calcul). On détermine le diamètre de l'arbre à partir de la condition de résistance à la torsion d'après la formule connue de la Résistance des matériaux :

$$d \geq \sqrt{\frac{M_t}{0,2[\tau]}}$$

Où  $M_t$  : moment transmis de torsion et  $[\tau]$  : Contrainte admissible de torsion