

Mécanismes et transmission de puissance

Dr. Youcef ABIDI

Université Frères Mentouri Costantine1

Faculté des sciences et technologie

Département d'électrotechnique

Email : abidiyoucef73@gmail.com

Table des matières

I - Thème 2 :Le guidage en rotation	3
1. Typologie des solutions	3
2. Précision de guidage	3
3. Guidage en rotation par contact direct	6
4. Guidage par interposition de paliers lisses	6
4.1. Avantages	7
4.2. Inconvénients	7
4.3. Montage des coussinets	8
5. Guidage par roulement	9
5.1. Avantages	9
5.2. Inconvénients	9
5.3. Les différents types de roulement	10
5.4. Montage de roulement	10

Thème 2 :Le guidage en rotation

I

L'objectif du guidage en rotation est de réaliser une liaison pivot ayant des caractéristiques adaptées aux conditions de fonctionnement.

1. Typologie des solutions

Il existe 4 solutions principales permettant de réaliser un guidage en rotation :

- Par **contact direct**
- Par interposition d'une **bagu de frottement**
- Par interposition d'**élément roulant**
- Par interposition d'un **film d'huile (palier hydrodynamique)**

Le critère de choix d'une solution se fait en fonction des conditions de fonctionnement : précision, vitesse de charge.

Type de guidage en rotation	Contraintes		
	Précision	Vitesse de rotation	Effort à transmettre
Par contact direct	(-)	(- -)	(-)
Par interposition de bague de frottement	(+)	(+)	(+)
Par interposition d'élément roulant	(+ +)	(+ +)	(+ + +)
Par interposition d'un film d'huile	(+ + +)	(+ + +)	(+ +)

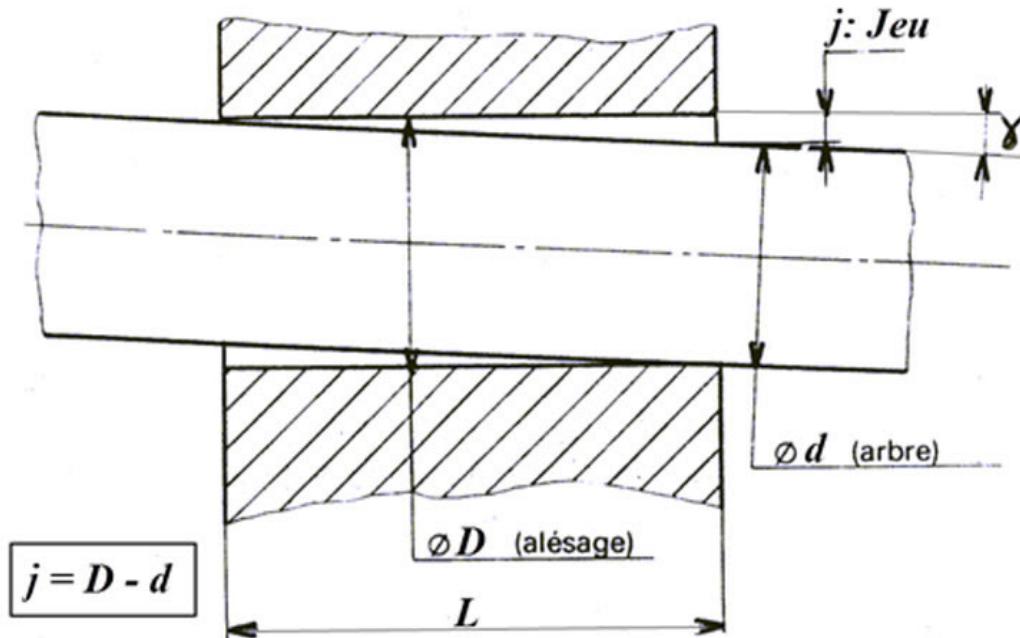
2. Précision de guidage

Il existe : Jeu **axial**, jeu **radial**

Un assemblage n'est jamais parfait :

Pour permettre le fonctionnement, il faut laisser un jeu fonctionnel axial évitant le serrage.

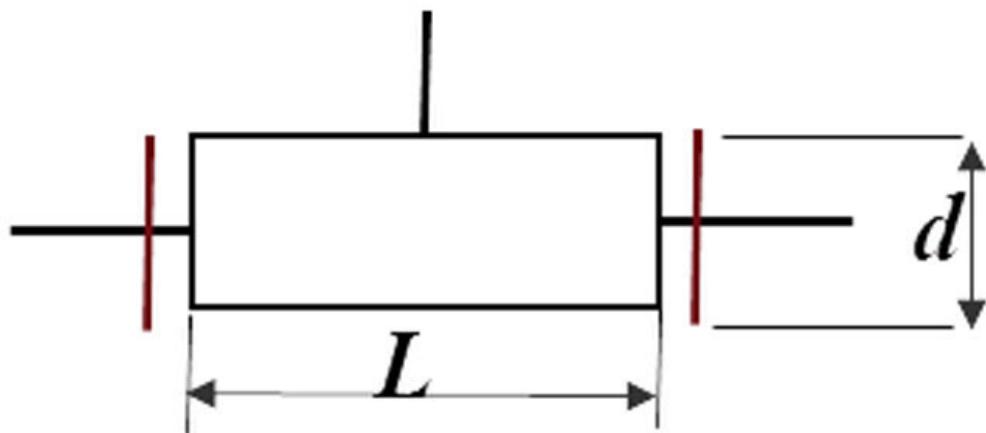
La présence du jeu **radial** entraîne un phénomène de **rotulage** (jeu angulaire γ).



Méthode : Modèle cinématique d'un guidage en rotation

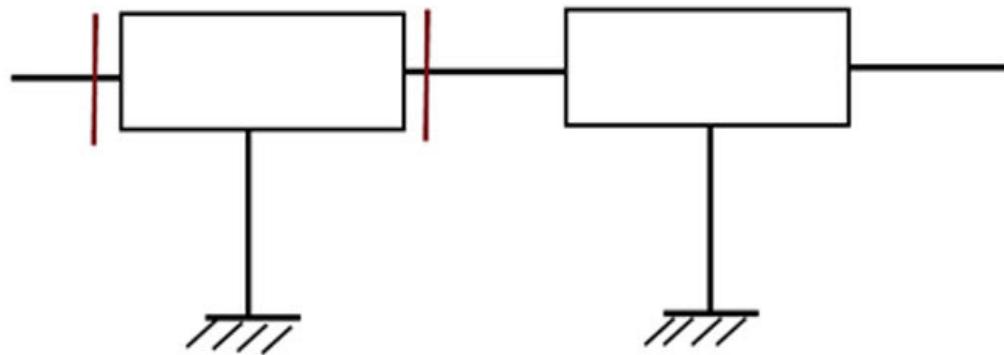
Du fait du rotulage, on considère généralement :

- Si $L/d \geq 1.5$, liaison pivot ou pivot glissant (le rotulage est faible)
 - Si $0.5 \leq L/d \leq 1.5$ liaison rotule ou linéaire annulaire (le rotulage est très important pour pouvoir être négligé).



Conseil : Solutions adoptées pour limiter le rotulage

Afin d'augmenter la stabilité de guidage, la liaison pivot est souvent réalisé par l'intermédiaire de 02 paliers.



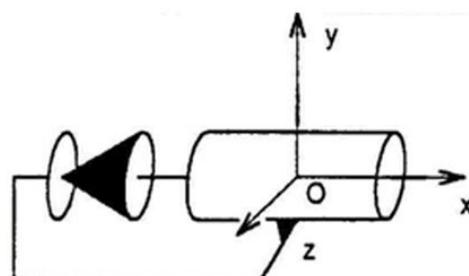
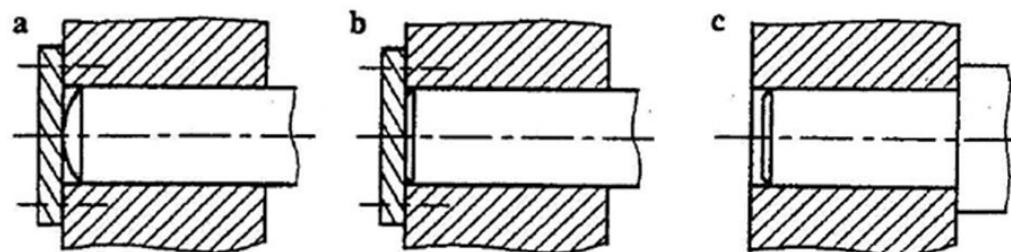
💡 Remarque

le rotulage d'un palier est bénéfique, car il limite le moment destructeur pour la liaison en cas de fléchissant de l'arbre.

👉 Exemple

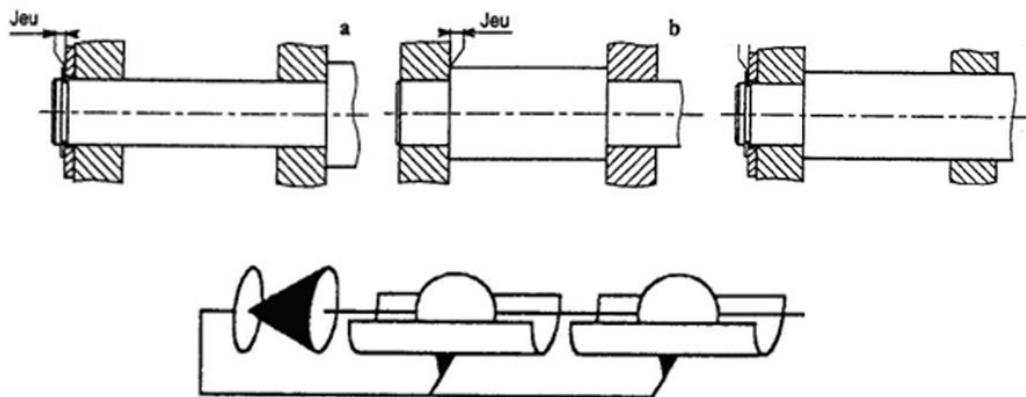
Une liaison pivot glissant (contact cylindrique longs)

Le contact de l'obstacle peut être ponctuelle (sphère) ou surfacique (plan)



👉 Exemple

Deux liaisons linéaires annulaire ou sphère cylindre (contact cylindre court)



3. Guidage en rotation par contact direct

Le guidage est réalisé par un contact direct entre l'arbre et l'alésage.

Ce guidage est peu précis, avec une résistance passive importante mais le coût est très faible. Son utilisation est limitée à des vitesses de rotation faibles. Et des efforts faibles.

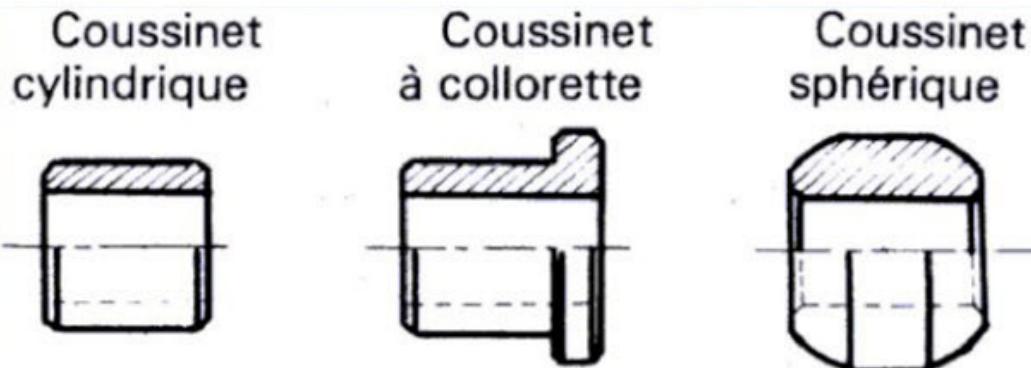


Charnière



4. Guidage par interposition de paliers lisses

On interpose entre le moyeu et l'arbre un composant appelé «coussinet» ou «palier lisse», de forme cylindrique, avec ou sans collerette.



4.1. Avantages

Fondamental

- Réduction des résistances passives. Les performances sont bien supérieures au guidage par contact direct
- Augmentation de la durée de vie.
- Fonctionnement silencieux.
- Report de l'usure sur une pièce remplaçable.

4.2. Inconvénients

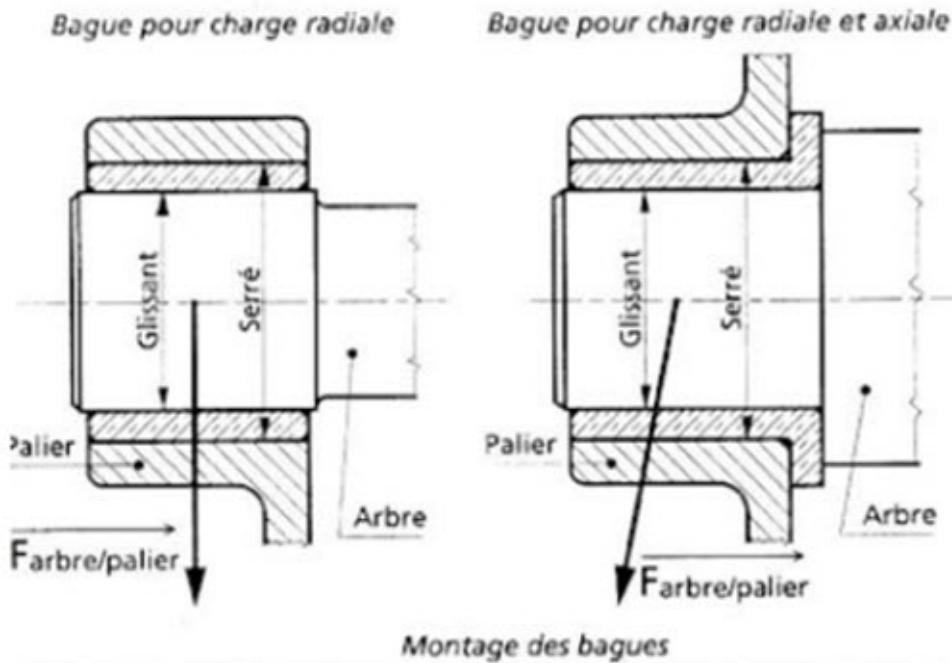
Fondamental

- Encombrement axial important ;
- Sensible aux défauts d'alignement (usure prématuée) ;
- Capacité de charge inversement proportionnelle à la vitesse.

4.3. Montage des coussinets

➤ Méthode

Les coussinets sont montés serrés dans l'alésage et glissants sur l'arbre.

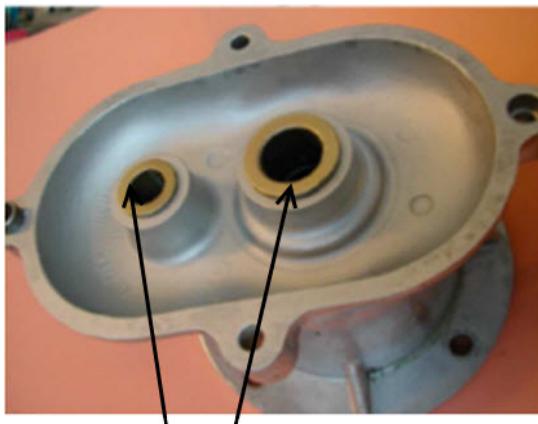


➤ Remarque

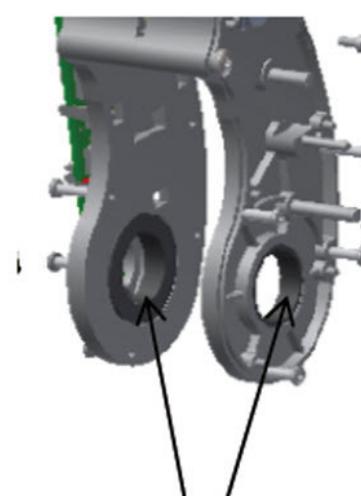
lorsque l'effort à transmettre n'est pas purement radial, il est conseillé d'utiliser un coussinet à collarette.

➤ Exemple

Application



Palier lisse en bronze
dans carter



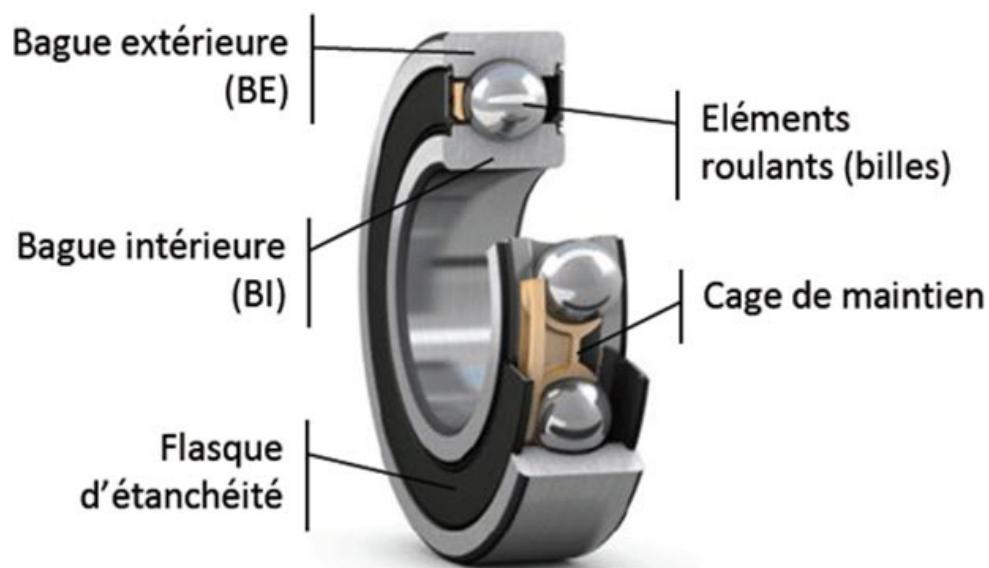
Palier lisse en PTFE

5. Guidage par roulement

Comme le palier lisse présente des inconvénients d'usure, échauffement et perte de puissance par frottement, il est proposé une solution qui consiste à interposé des éléments roulants entre les pièces mobiles (arbre et alésage).

On interpose entre le moyeu et l'arbre un composant appelé « roulement ». Il comporte des éléments roulants (billes, rouleaux, aiguilles).

Vocabulaire associé



5.1. Avantages



Fondamental

- Réduction des résistances passives : pertes énergétiques plus faibles et meilleur rendement qu'avec des paliers lisses.
- Composant normalisé produit en très grande série par des fabricants spécialisés (SNR, SKF...). Son comportement est maîtrisé et connu.
- La valeur du jeu fonctionnel est garantie par le fabricant.
- Économique relativement à la complexité de ce composant.

5.2. Inconvénients



Fondamental

- Doit respecter des règles de montage strictes pour un fonctionnement optimum.
- Suivant les éléments roulants (billes en particulier) son encombrement radial est important.
- Sa mise en place nécessite une conception plus coûteuse que les solutions précédentes.

5.3. Les différents types de roulement

💡 Fondamental

Technologiquement, les roulements se distinguent principalement par:

- Le type d'éléments roulants (billes, rouleaux cylindriques ou coniques, aiguilles).
- Le nombre de rangées d'éléments roulants (1 ou 2 rangées).
- L'orientation du contact éléments roulants / bagues (radial et/ou oblique).
- La forme des bagues.

👉 Exemple

les roulements (normalisation et désignation)

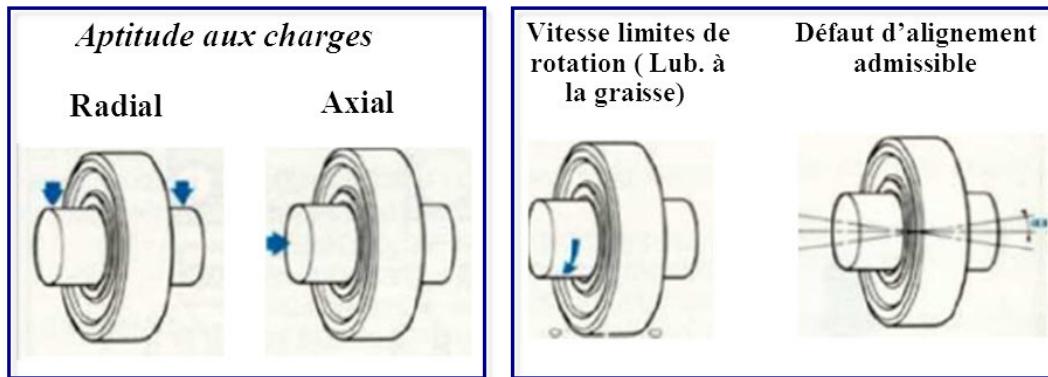
Le tableau en attachement représente différents types de roulements

[cf. roulement]

✖ Méthode : Choix du type de roulement

Les principaux critères de choix sont :

- Intensité et direction de la charge transmise.
- Angle de rotulage.
- Vitesse de rotation.
- Encombrement disponible.
- Conditions de fonctionnement (choc, température...).
- Coût.
- Conditions de montage/démontage.

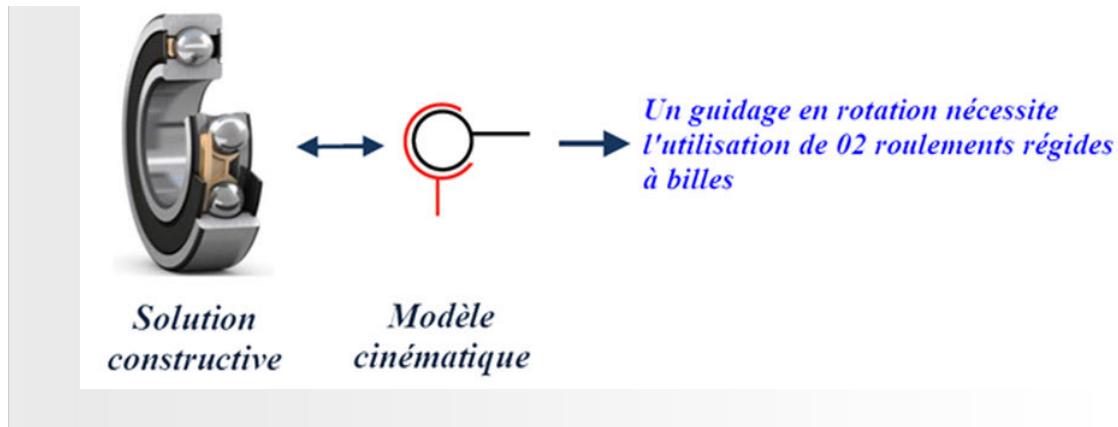


5.4. Montage de roulement

💡 Fondamental : Modèle cinématique du composant

Le jeu interne du roulement a pour conséquence un léger rotulage entre les bagues intérieure et extérieure.

Le modèle cinématique associé à un roulement rigide à billes sera donc celui d'une liaison rotule.



✗ Méthode

Un montage de roulements s'appuie sur un certain nombre de règles :

1. choix des ajustements

- Assurer un jeu interne correct dans le roulement après sa mise en place.
- Éviter le phénomène de laminage.

On adopte un ajustement avec serrage pour la bague qui tourne par rapport à la direction de la charge. On adopte un ajustement avec jeu pour l'autre bague.

2. Arrêts axiaux sur les bagues serrées

On arrête axialement les bagues qui sont montées « serrées ».

3. Troisième règle : arrêts axiaux sur les bagues glissantes.

Il faut rajouter 2 arrêts axiaux, un pour chaque sens de la translation encore possible.