

LES ROULEMENTS

Afin d'éliminer le glissement par frottement, le concept du roulement est né très tôt; dès l'antiquité.

Les chariots Egyptiens utilisaient des sortes de roulements à rouleaux.

Au 15^{ème} siècle, Léonard de Vinci approcha les formes des roulements actuels.

L'industrialisation du 19^{ème} siècle démocratisa le roulement, avec les premières productions en série (en particulier dans l'automobile et les cycles).

Objectif des roulements

Un roulement a pour objectif de créer une liaison pivot par roulement, donc de limiter les pertes dans la liaison (frottement en roulement).

Seul, il réalise une liaison linéaire annulaire ou rotule en fonction des arrêts qui lui sont attribués. Il sera donc nécessaire, dans le cas de cette liaison pivot, d'utiliser 2 roulements.

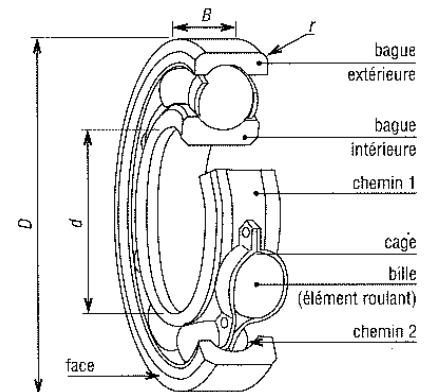
Une liaison pivot peut se réaliser aussi avec une liaison appui plan et une liaison linéaire annulaire. Dans ce cas, l'adjonction d'une butée sera nécessaire (combinaison d'une butée et de 2 roulements en général).

Un roulement devra « reprendre », en fonction des montages, des *charges radiales* (perpendiculaires à l'axe de rotation) et/ou des *charges axiales* (parallèles à l'axe de rotation).

Composition d'un roulement :

Un roulement dispose de 3 parties essentielles :

- une **bague extérieure** assurant la liaison avec l'alésage, cage traitée supportant l'usure liée aux éléments roulants,
- une **bague intérieure** assurant la liaison avec l'arbre, la cage est aussi traitée pour les mêmes raisons,
- des **éléments roulants** qui vont « rouler » entre les 2 cages et assurer ainsi la liaison.


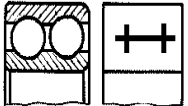

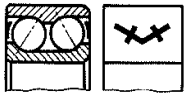
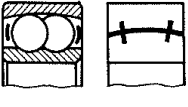
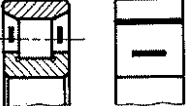




D'autres éléments, **joint**s, **cage** finissent la constitution du roulement

Les éléments roulants :

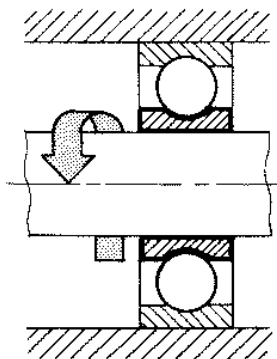
- **les billes**, éléments de base qui réalisent les roulements de références,
- **les rouleaux**, cylindriques ou sphériques, apportent une résistance à l'effort plus importante mais limiteront la fréquence de rotation maximale admissible,
- **les aiguilles** pour une limitation des caractéristiques dimensionnelles du roulement.

Classification des roulements

	Représentation	Aptitude à la charge radiale	Aptitude à la charge axiale	Aptitude à la rotation
Roulement à billes à contact radial		Moyenne	Moyenne	Très bonne
Roulement à billes à contact radial à 2 rangées de billes		Bonne	Moyenne	Faible
Roulement à billes à contact oblique		Bonne	Très bonne	Bonne
Roulement à billes à contact oblique à 2 rangées de billes		Bonne	Bonne	Faible
Roulement à rotule sur billes		Moyenne	Faible	Bonne
Roulement à rouleaux cylindriques		Très bonne	Nulle	Bonne
Roulement à rouleaux coniques		Très bonne	Très bonne	Faible
Roulement à rouleaux sphériques		Excellente	Moyenne	Faible

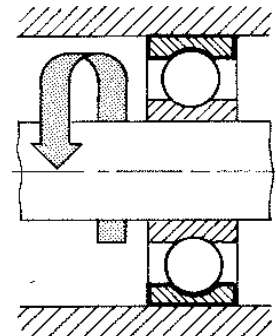
Les différents montages :

Arbre ou alésage tournant :



On distingue 2 cas de montage de roulements, selon que l'arbre (axe moteur) ou l'alésage (roue de voiture) sont tournants.

Chacune des 2 configurations entraîne des montages différents.



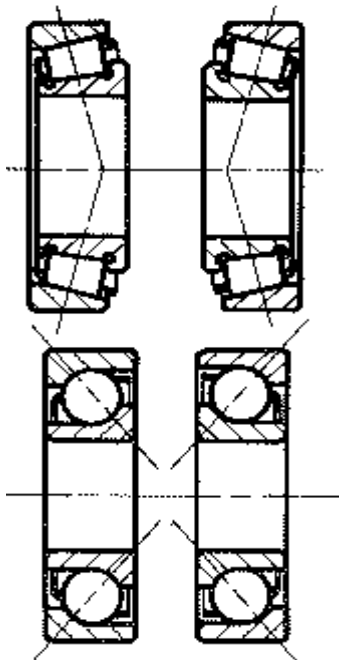
Cas général :

Il concerne la plupart des roulements (tous sauf ceux détaillés ci-après).

Dans ce cas, la liaison pivot est parfaitement réalisée par :

- Une liaison rotule (le roulement en question reçoit 4 arrêts, 2 sur la bague extérieure et 2 sur la bague intérieure)
- Une liaison linéaire annulaire (le roulement en question ne reçoit que 2 arrêts sur la bague de l'élément en rotation : bague extérieure pour un alésage tournant, bague intérieure pour un arbre tournant).
- Cette configuration permettra au mécanisme de pouvoir se dilater suite aux déperditions calorifiques liées aux frottements et aux roulements.
- Les 2 bagues tournantes seront montées serrées.

Cas des roulements à contacts obliques :



Du fait de leur structure particulière, ces roulements doivent être montés par paire et en opposition. Ils exigent des usinages et des réglages précis.

Il existe deux types d'associations possibles: montage en O (ou montage indirect) et montage en X (ou montage direct).

Le montage en X ou montage direct

Il s'agit des solutions les plus simples à réaliser et à mettre en oeuvre. Ce type de montage est utilisé:

- * dans le cas des arbres tournants avec organes de transmission (engrenages,..) situés entre les roulements.
- * lorsque l'écart entre les deux roulements est faible.

Le réglage du jeu interne est réalisé sur les bagues extérieures. Les dilatations de l'arbre ayant tendance à charger un peu plus les roulements, cela tend à diminuer le jeu interne.

Le montage en O ou montage indirect

Ce type de montage est à privilégier lorsque:

- Les logements sont tournants.
- On recherche une grande rigidité d'ensemble de la liaison.
- L'écart entre les deux roulements est important.

Le réglage du jeu interne est réalisé sur les bagues intérieures.

Les dilatations de l'arbre ayant tendance à diminuer la charge sur les roulements, cela tend à augmenter le jeu interne.

Dans ces deux cas, le montage s'effectue sur 4 points, le réglage du jeu s'effectue sur les bagues montées coulissantes, une précontrainte est nécessaire.

Cas des roulements à rouleaux cylindriques ou à aiguilles :

De part leur conception (les 2 bagues sont libres l'une par rapport à l'autre), un roulement de ce type est monté obligatoirement (cas d'une liaison pivot) avec un roulement conventionnel (cas général).

Dans ce cas, 8 arrêts sont nécessaires au bon fonctionnement du mécanisme, le décalage axial sera obtenu par le glissement des 2 bagues de ce roulement.

Les ajustements :

Ils sont donnés par les constructeurs de roulements.

En général, la qualité 6 est utilisée pour les arbres et la qualité 7 pour les alésages.

Plus la fore exercée est importante, plus le serrage doit être grand.

Des tableaux donnent les tolérances à retenir pour chaque cas. D'une manière générale, prendre :

	Roulement à billes	Roulement à rouleaux	Roulement à rouleaux rotulés	Alésage
Arbre tournant	m6	m6	m6	H7
Alésage tournant	g6	g6	g6	N7

Comment réaliser un arrêt ?

	Arbre	Alésage	Remarque
Epaulement	oui	oui	attention au montage
Entretoise	oui	oui	n'assure pas une précontrainte (serrage)
Ecrou d'arbre	oui	/	écrous à créneaux, à encoches
Ecrou extérieur	/	oui	usinage obligatoire de l'alésage
Anneau élastique	oui	oui	jeu obligatoire, ne peut convenir aux contacts obliques
Couvercle	/	oui	nécessite un positionnement

Remarques :

- Prévoir un positionnement du montage (épaulement).
- Ne pas opposer un serrage par écrou à un anneau élastique.