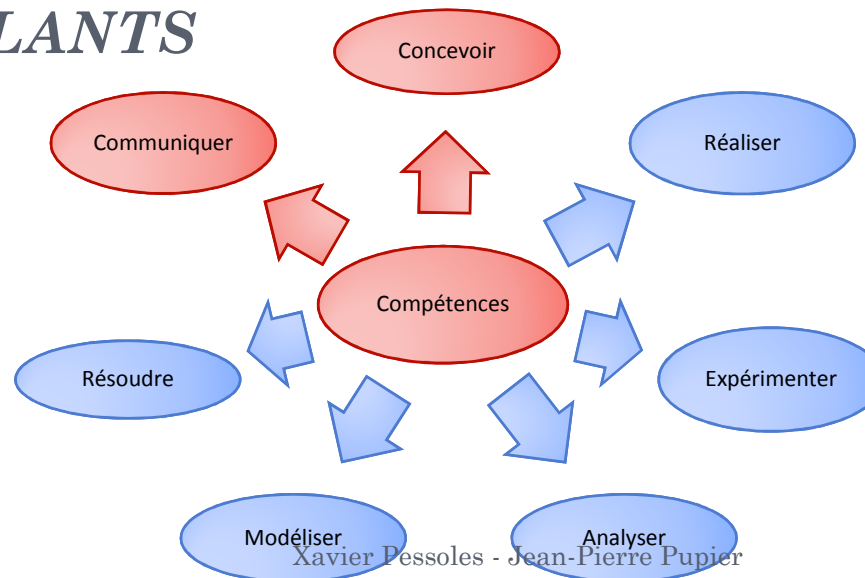
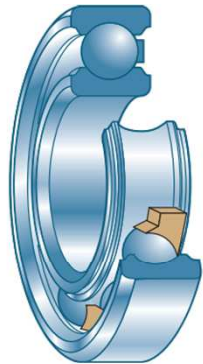


# *ÉTUDE DES SYSTÈMES MÉCANIQUES ANALYSER – CONCEVOIR – RÉALISER*

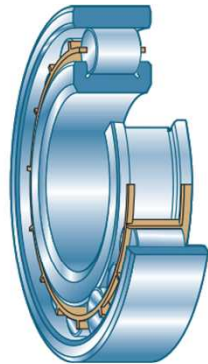
## *CONCEPTION – CHAPITRE 5 LIAISONS PIVOT, ÉLÉMENTS ROULANTS*



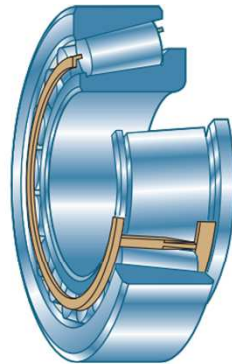
Xavier Pessoles - Jean-Pierre Pupier



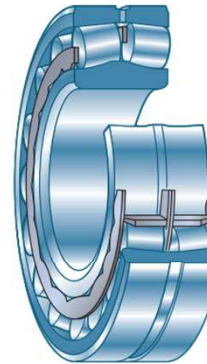
**Roulement à billes**



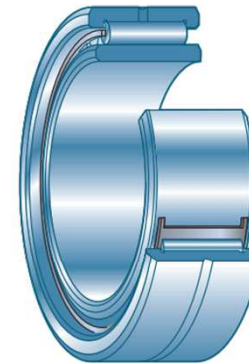
**Roulement à  
rouleaux  
cylindriques**



**Roulements à  
rouleaux coniques**



**Roulement à  
rotule sur  
rouleaux**



**Roulement à  
aiguilles**



**Butée à  
aiguilles**

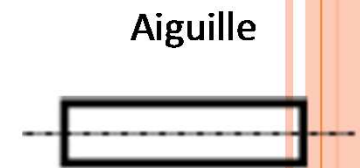
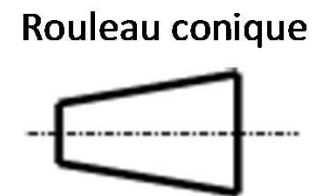
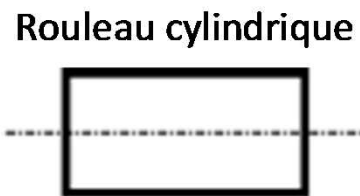
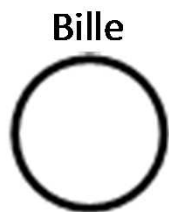
# GÉNÉRALITÉS

## CAHIER DES CHARGES D'UNE LIAISON PIVOT

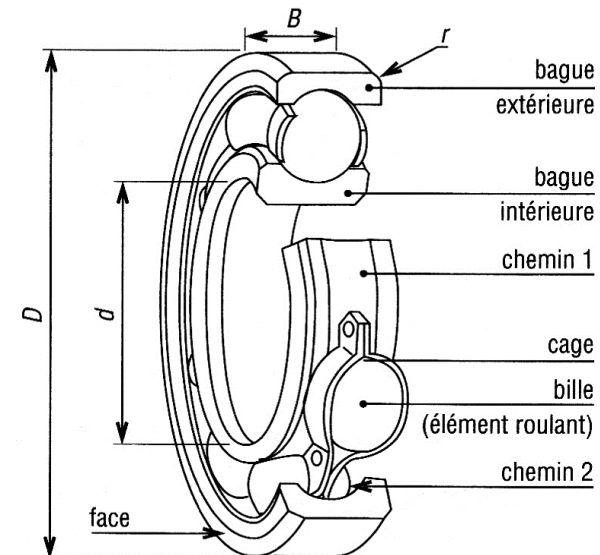
Fonctions	Critères	Niveau	Flexibilité
Positionner les deux pièces entre elles	Précision du guidage, (isostatisme, critère L/D)	Tx, Ty, Tz (en mm) Ry, Rz (en rad) maxi	
Guider, permettre un mouvement relatif de rotation	Rendement	$\eta$ en % mini	
	Vitesse de rotation	$\omega$ (en rad/s)	%
Transmettre et supporter les efforts	Efforts transmissibles	X, Y, Z (en N) M, N (en Nm)	%
	Durée de vie	Temps (h)	maxi
Résister à l'ambiance extérieure	Température, humidité, poussière		

# GÉNÉRALITÉS

- Résistance au roulement
- Géométrie des roulements












- Constitution d'un roulement



# GÉNÉRALITÉS

## ENCAISSEMENT DES EFFORTS

Guide comparatif des principaux roulements de base		charges admissibles			aptitude à la vitesse	espérance de vie	rigidité sous couple de renver- sement	aptitude au désaligne- ment	angle de rotulage
		radiale	axiale	combinée					
roulements à billes	 une rangée à contact radial	++	++	++	+++	+++	+	+	2 à 16°
	 une rangée à contact oblique	++	+++	+++	+++	+++	0	0	1 à 2°
	 deux rangées à contact oblique	+++	++	++	++	+++	+++	+	≈ 0
	 sphérique à auto-alignement	+	≈ 0	++	+	+	0	+++	2 à 4°
	 butée à une rangée	0	+++	0	+	+	0	+	0
roulements à rouleaux	 cylindrique à une rangée	+++	0	0	++	+++	0	+	1 à 7°
	 conique à une rangée	+++	+ à ++	+++	++	+++	0	+	1 à 4°
	 sphérique à auto-alignement	+++	+	++	+	++	0	+++	0,5 à 2°
	 à aiguilles	+++	0	0	+	++	+++	0	≈ 0
		+++ excellent   ++ bon   + passable   0 inacceptable							

# LUBRIFICATION ET PROTECTION DES ROULEMENTS

## LUBRIFICATION DES ROULEMENTS

---

### ○ Objectifs :

- réaliser la protection contre la corrosion ;
- diminuer la résistance au roulement ;
- augmenter la durée de vie.

### ○ Causes de l'échauffement :

- Augmentation du taux de rotation;
- Augmentation de la quantité de lubrifiant
- Augmentation la viscosité du lubrifiant



# LUBRIFICATION DES ROULEMENTS

## LUBRIFICATION À LA GRAISSE

### ○ Utilisation

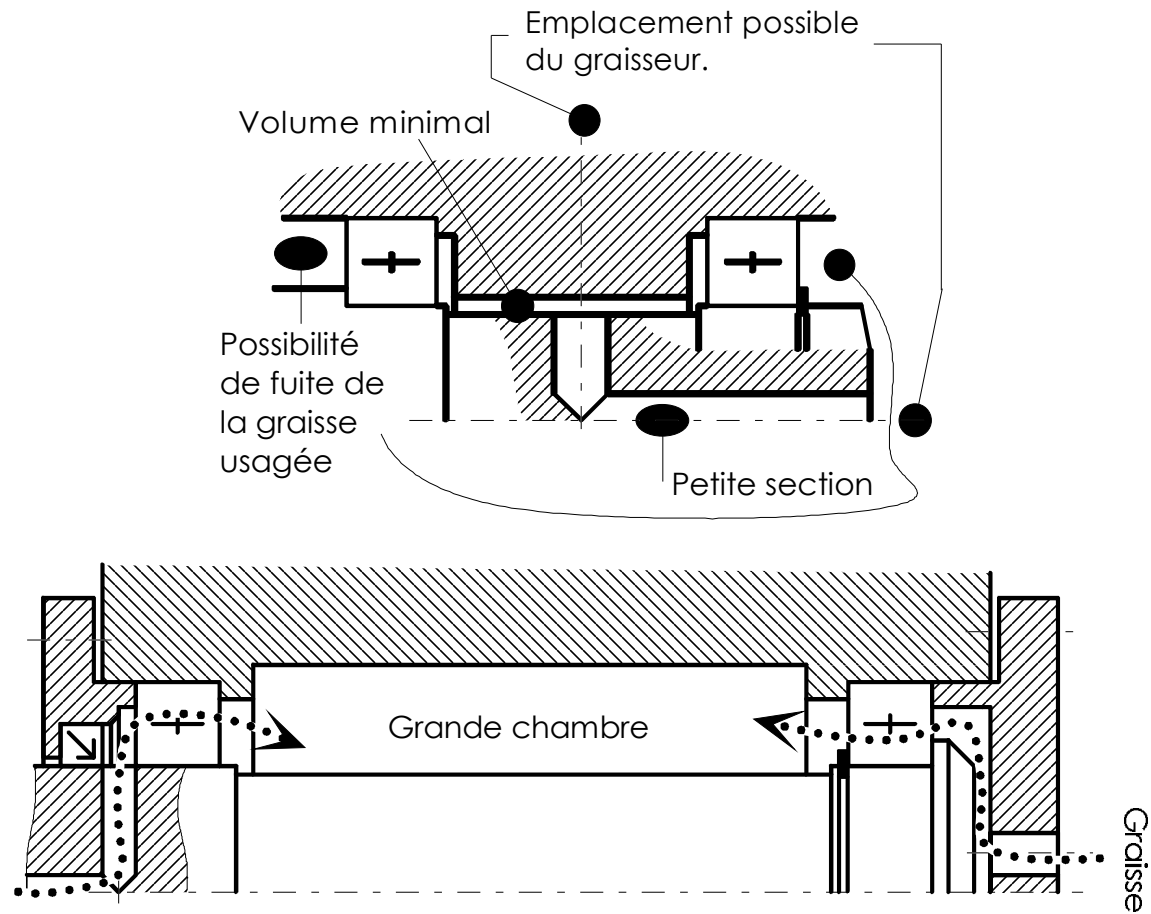
- la graisse présente l'avantage de ne pas couler permettant des montages plus simples ;
- elle est réservée aux mécanismes lents ;
- elle convient bien aux fonctionnements discontinus car pas d'écoulements après de longs arrêts. La lubrification se fait dès le démarrage ;
- elle convient bien en atmosphère poussiéreuse où elle offre une meilleure barrière.

### ○ Entretien :

- On peut introduire la graisse lors du montage du mécanisme et la laisser pendant toute sa durée de vie. L'entretien est nul, le montage est simple mais la graisse doit avoir de très bonnes qualités. Certains roulements sont ainsi graissés à vie.
- On peut prévoir un renouvellement de la graisse à l'aide de graisseurs. Certaines précautions sont à prendre.
- La quantité de graisse neuve introduite par le graisseur doit être minimale. Le graisseur est donc situé près du roulement et le canal d'amenée de la graisse est de petite section.
- La graisse usagée qui est chassée par la graisse neuve doit pouvoir s'évacuer soit à l'extérieur (contrôle du renouvellement de la graisse), soit dans une grande cavité où sa présence ne gêne pas.

# LUBRIFICATION DES ROULEMENTS

## LUBRIFICATION À LA GRAISSE





# LUBRIFICATION DES ROULEMENTS

## LUBRIFICATION À L'HUILE

### ○ Utilisation :

- L'huile est recommandée dans des cas de température extrêmes. Aux basses températures où la graisse serait trop dure et aux hautes températures où elle serait trop fluide.
- Elle convient aux grandes vitesses car elle produit moins d'échauffement que la graisse.
- Aux très grandes vitesses on utilise le brouillard d'huile formé par de l'air comprimé.

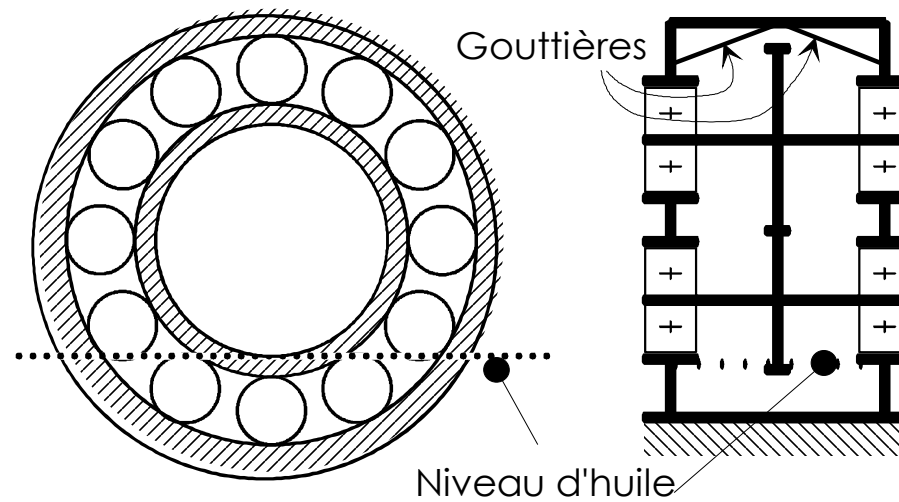
### ○ Entretien

- Le niveau d'huile ne doit pas dépasser au repos le centre de l'élément roulant le plus bas. Dans le cas de mécanismes comportant des arbres situés à différentes hauteurs, les roulements du haut reçoivent l'huile projetée par la rotation des pièces situées en bas.
- On peut concevoir des sortes de gouttières qui amènent l'huile sur les roulements.
- Il faut pouvoir remplir et compléter le niveau mais aussi pouvoir vidanger

# LUBRIFICATION DES ROULEMENTS

## LUBRIFICATION À L'HUILE

- Lubrification à l'huile

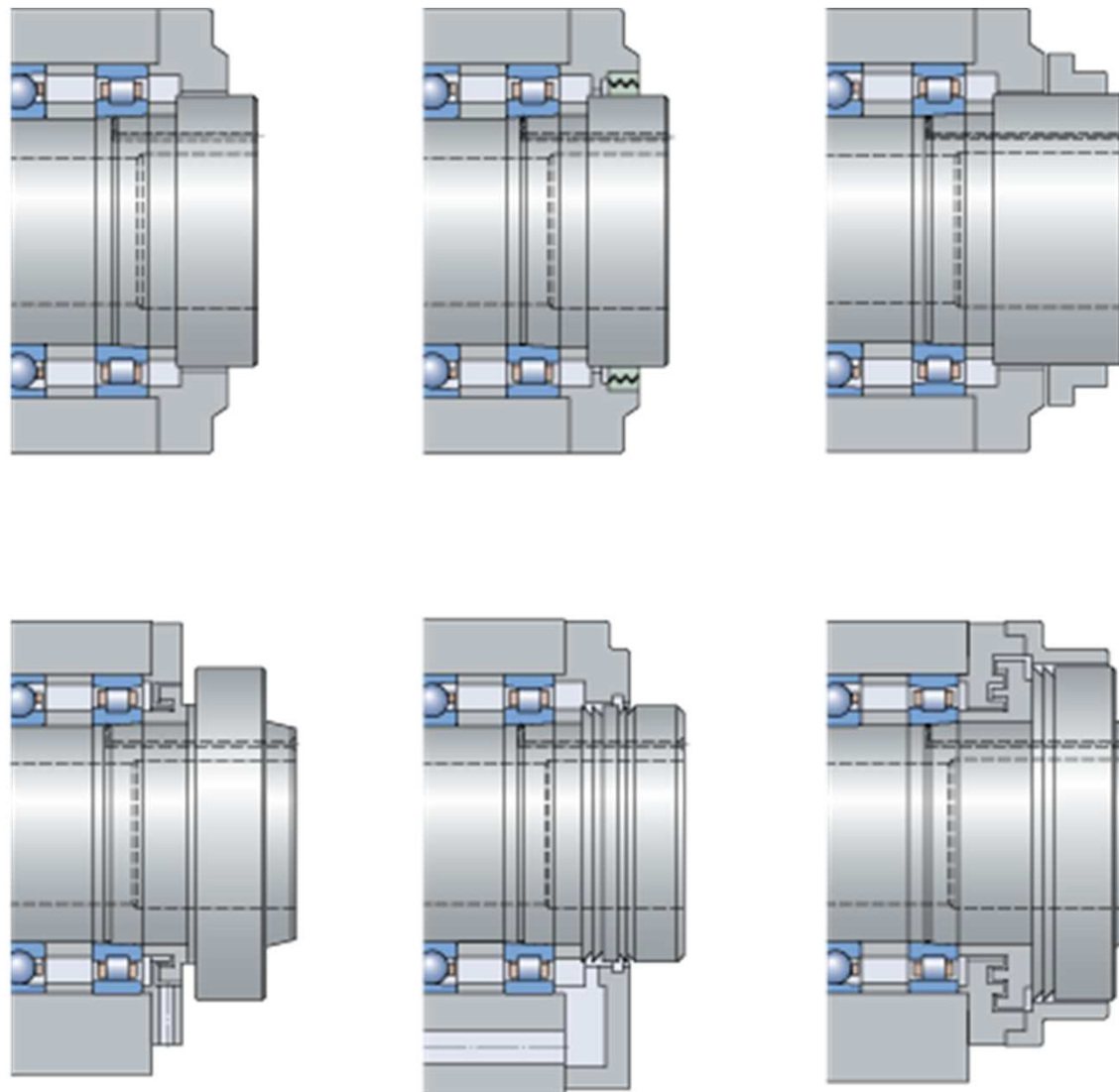


# PROTECTION DES ROULEMENTS

- La protection des roulements qui sont des organes très fragiles évite l'entrée de fluides ou poussières et la sortie du lubrifiant. On distingue deux sortes de protections :
  - protection sans frottement ;
  - protection avec frottement.

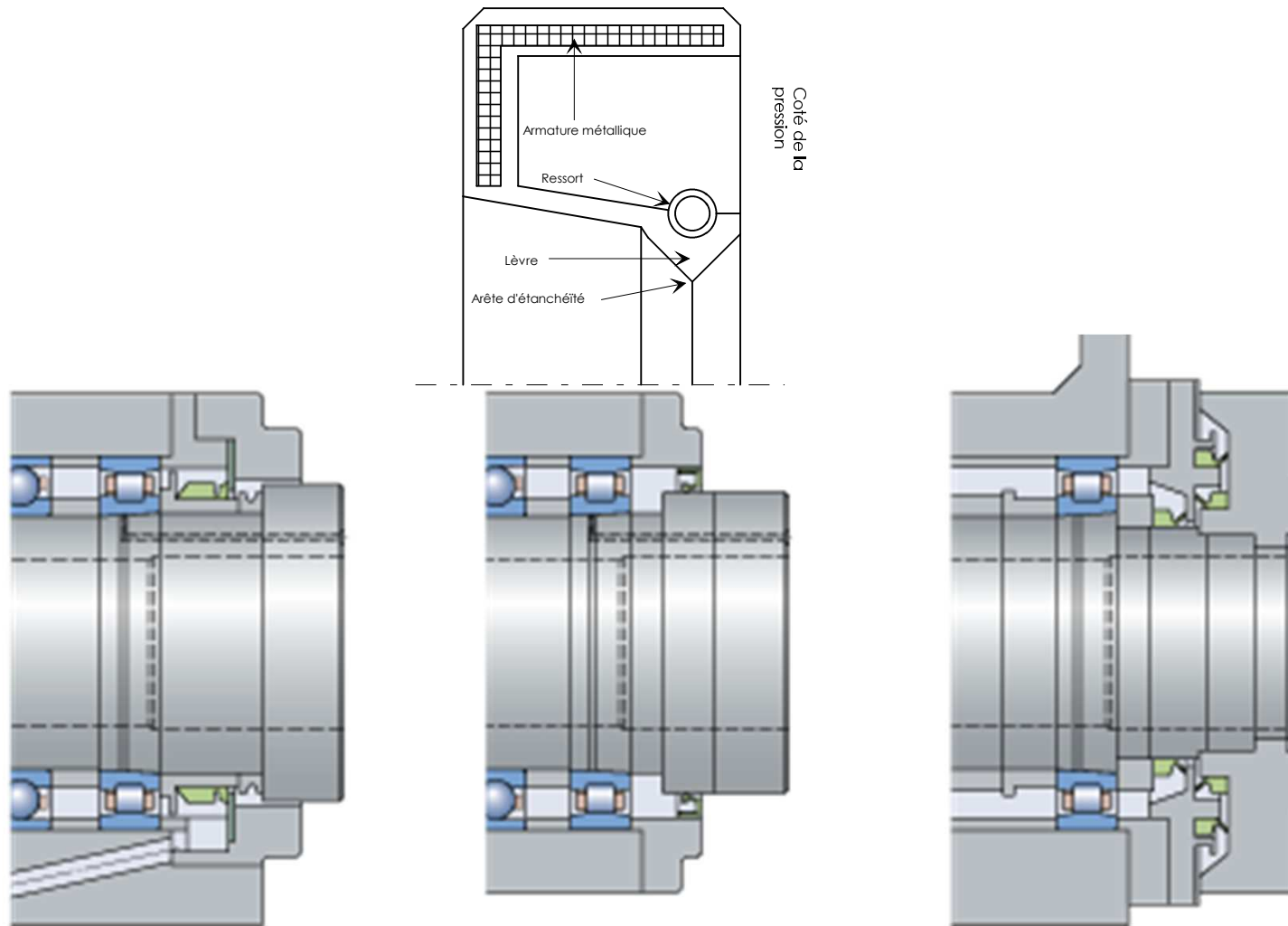
# PROTECTION DES ROULEMENTS

## PROTECTION SANS FROTTEMENT



# PROTECTION DES ROULEMENTS

## PROTECTION AVEC FROTTEMENT



# PROTECTION DES ROULEMENTS

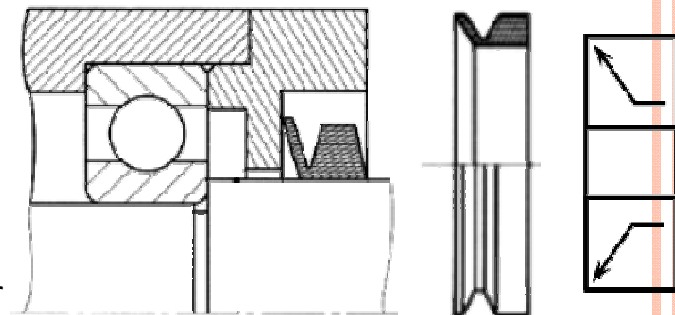
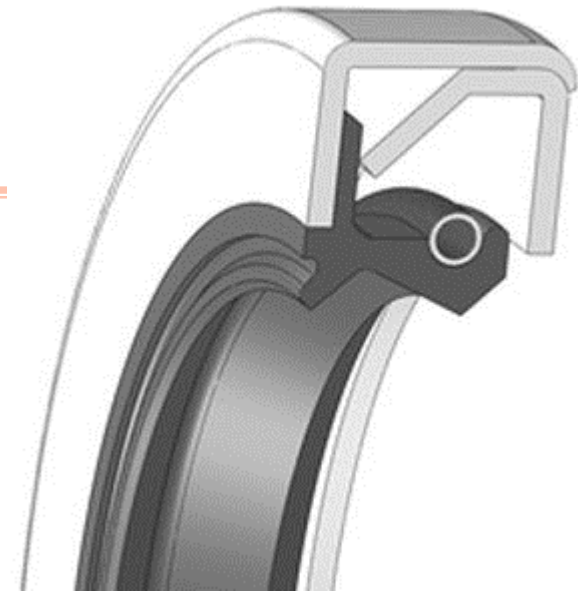
## PROTECTION AVEC FROTTEMENT

### ○ Montage des joints à lèvres

- Ils sont montés serrés dans l'alésage qui est usiné à la cote H8.
- L'armature métallique exerce une pression stable dans le temps vers l'extérieur rendant inutile tout maintien axial sauf en cas de pression importante.
- La lèvre appuie sur l'arbre avec une force faible qui se maintient dans le temps grâce à un ressort.
- La souplesse de cette lèvre permet de s'adapter aux défauts de l'arbre (diamètre et faux rond radial) usiné à h11.

### ○ Remarques importantes :

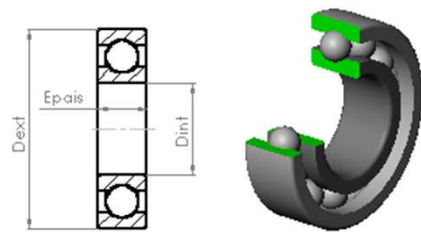
- Plus les défauts de l'arbre sont importants plus l'élasticité du joint est sollicitée et plus sa durée de vie sera faible.
- La surface de l'arbre sur laquelle appuie la lèvre est très lisse ( $R_a = 0.3$ ) et très dure ( $HRC > 60$ ) pour diminuer l'usure. En effet, les particules abrasives contenues dans la poussière s'incrusteront dans la lèvre et érodent l'arbre.
- La pression du fluide à étancher doit plaquer la lèvre sur l'arbre et non la soulever. On en déduit le sens de montage du joint en fonction de l'endroit où se trouve la plus haute pression.
- Ces joints n'étanchent que des pressions modérées de 1 bar.
- La vitesse de glissement au niveau de la lèvre ne doit pas dépasser 8 m/s.



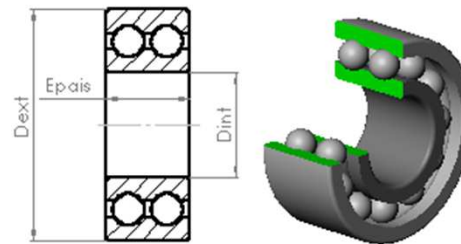


# DESSIN ET REPRÉSENTATION DES ROULEMENTS

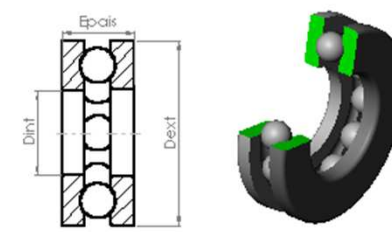
***Roulement à une rangée de billes***



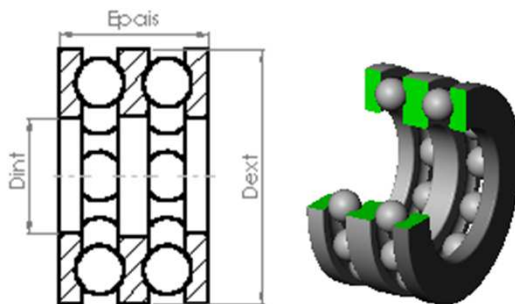
***Roulement à double rangée de billes***



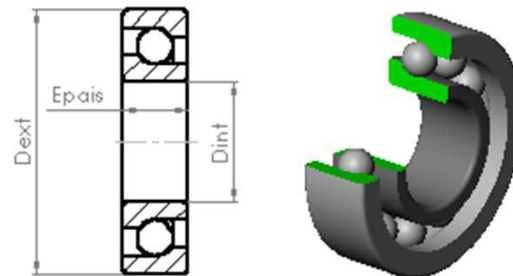
***Butée à billes à simple effet***



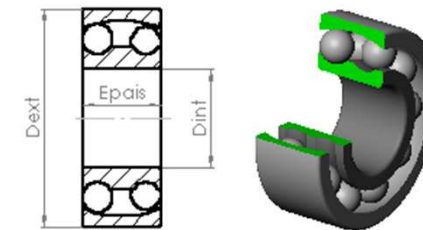
***Butée à billes à double effets***



***Roulement à billes à contact oblique***

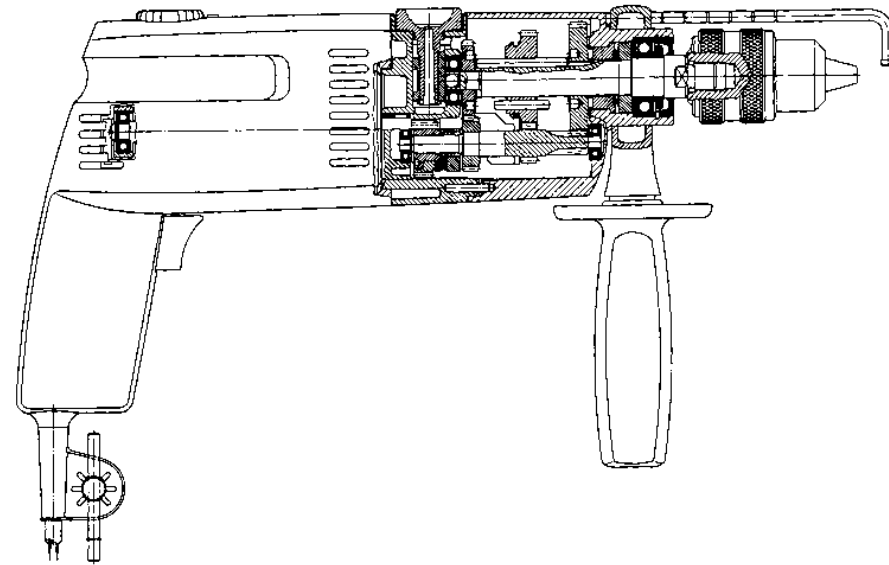
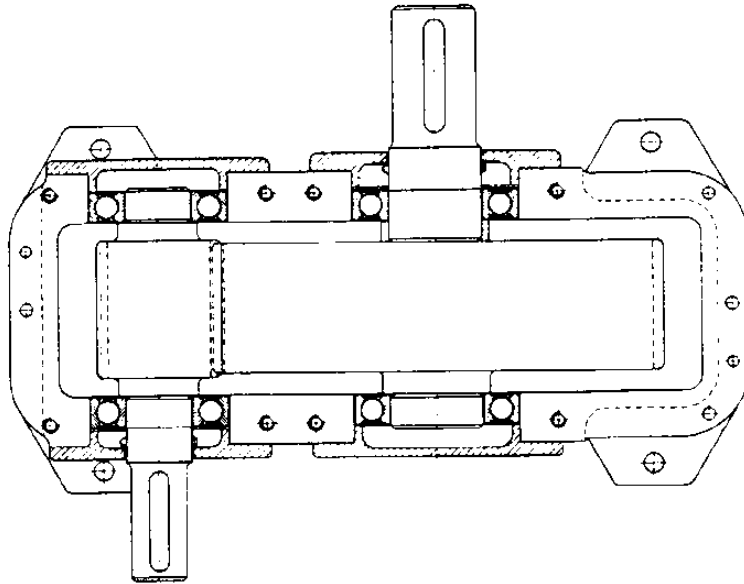


***Roulement à double rangées de billes à rotule dans la bague extérieure***



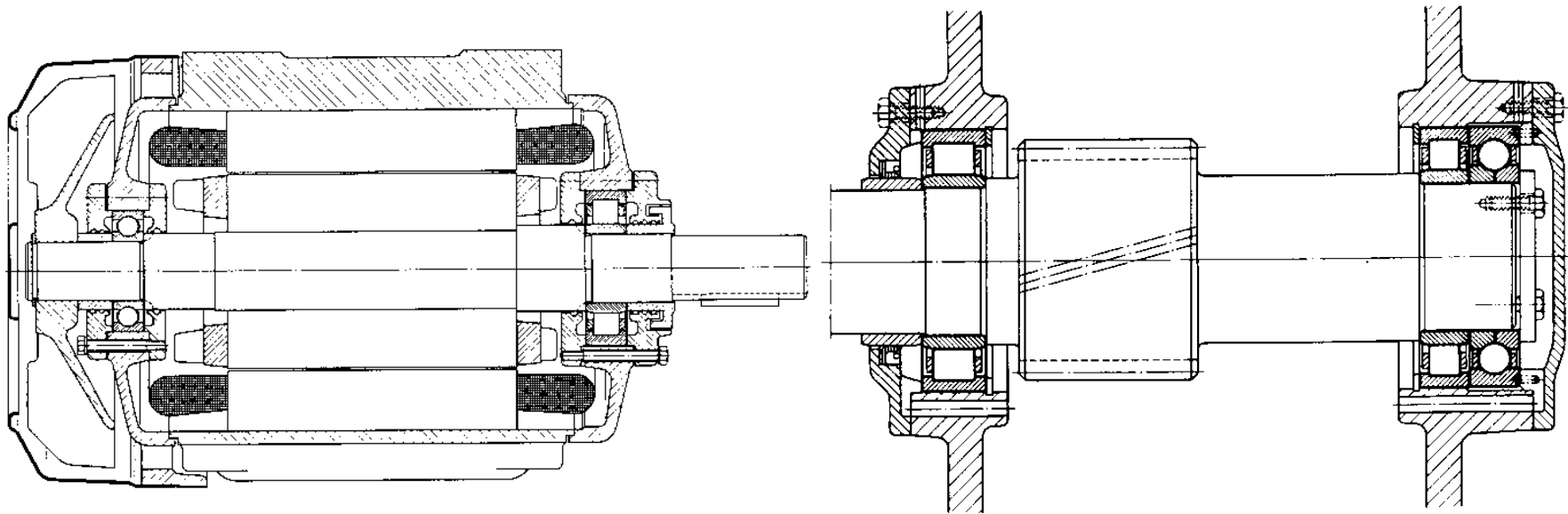
# EXEMPLES DE MONTAGES SIGNIFICATIFS

## UTILISATION DES ROULEMENTS A BILLES



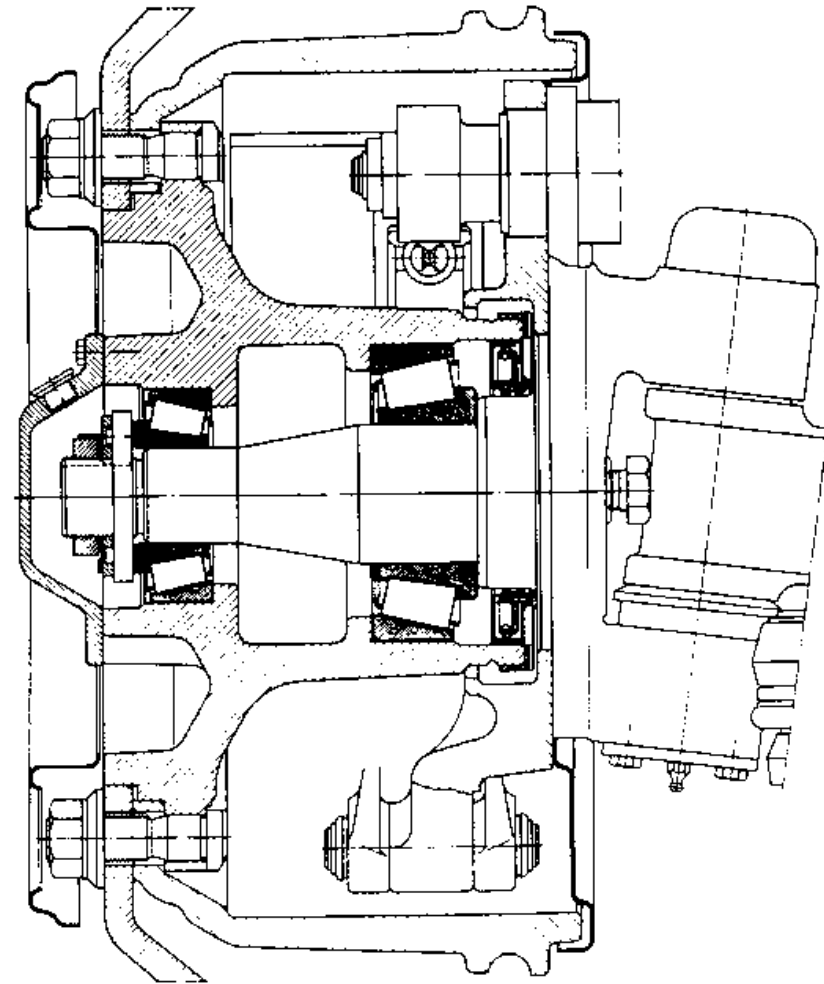
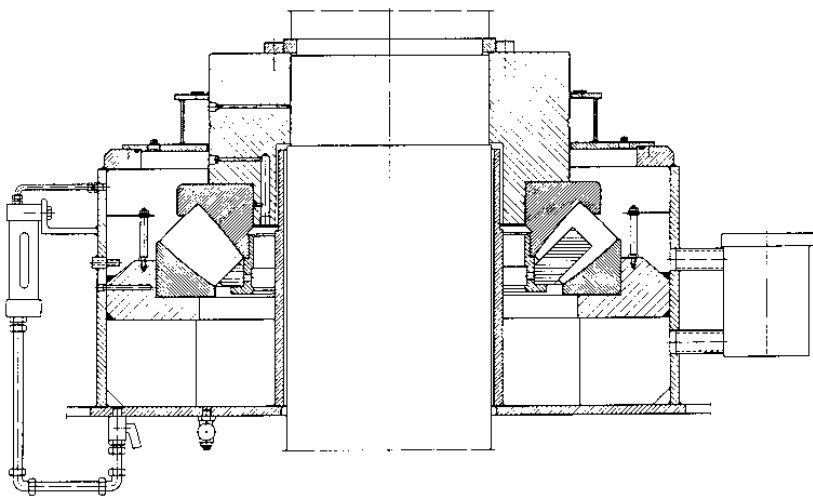
# EXEMPLES DE MONTAGES SIGNIFICATIFS

## UTILISATION DES ROULEMENTS A ROULEAUX



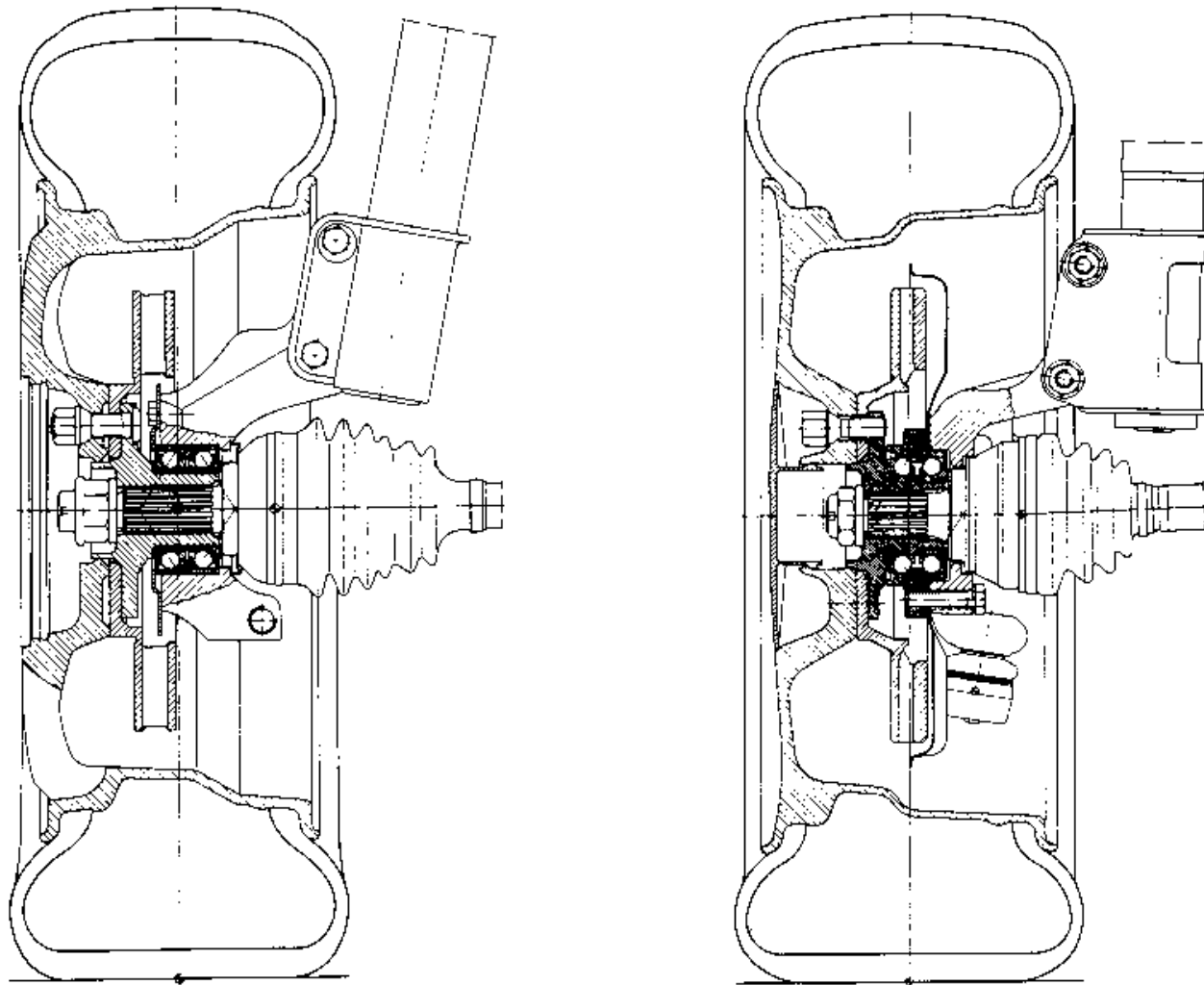
# EXEMPLES DE MONTAGES SIGNIFICATIFS

## UTILISATION DES ROULEMENTS A ROULEAUX CONIQUES



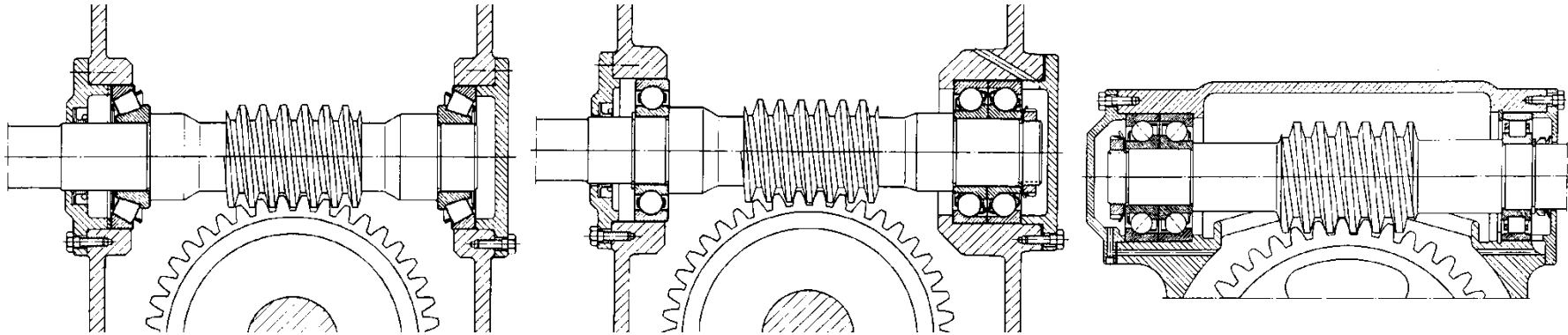
## EXEMPLES DE MONTAGES SIGNIFICATIFS

### UTILISATION DES ROULEMENTS A ROULEAUX CONIQUES



# EXEMPLES DE MONTAGES SIGNIFICATIFS

## COMPARATIF DE MONTAGES ÉQUIVALENTS





# MONTAGES DE ROULEMENTS

