

# Conception & Dimensionnement

## Roulements à Contact Oblique

*Équipe pédagogique CDIM*

# Objectifs

- Connaître les ***principales solutions constructives*** associées à la liaison pivot par roulements à contacts obliques
- Déterminer les dimensions des composants nécessaires pour assurer la transmission des efforts de liaison.
- Associer au composant choisi ***les jeux et surfaces fonctionnelles appropriées***, savoir en préciser les ***conditions de montage*** compatibles avec le cahier des charges (rigidité, maintenabilité, outillage...)
- Connaître les conditions ***de lubrification et d'étanchéité*** nécessaires pour assurer la durée de vie et la fiabilité de la liaison dans le temps.

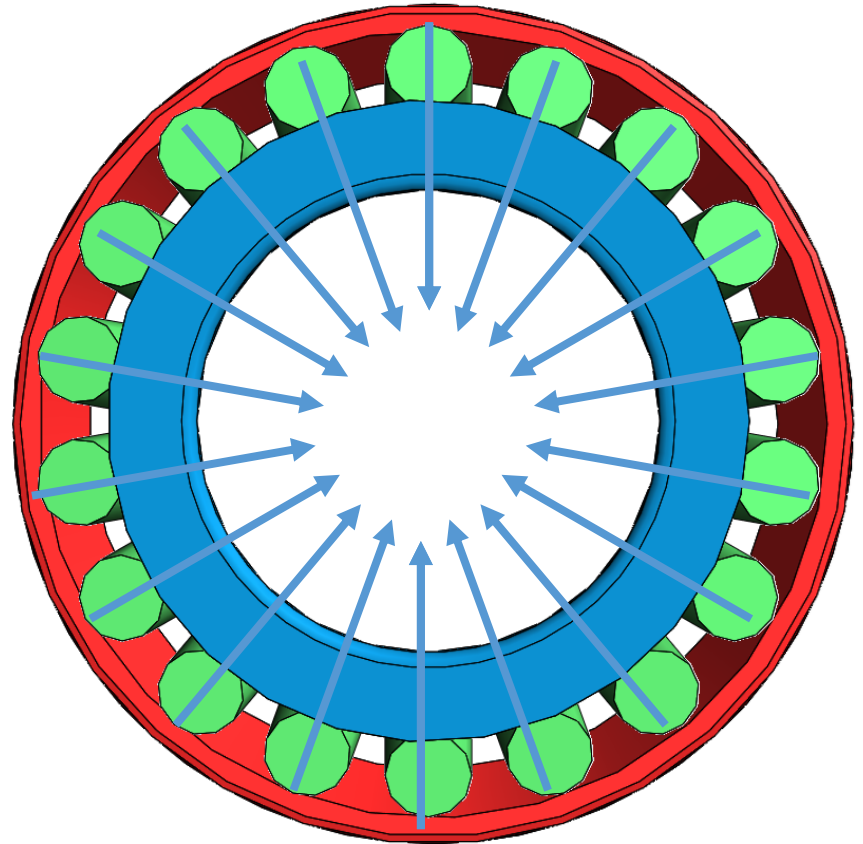
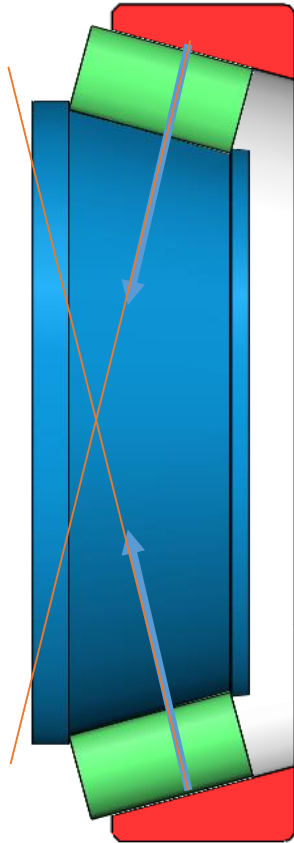




# **Roulements à contact oblique**

## **Généralités**

# Architecture d'un roulement à contact oblique

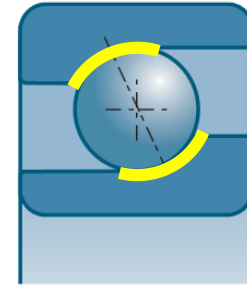


Les supports des actions de contact des éléments roulants sont disposés selon un cône. Ces actions de contacts sont unilatérales : les efforts axiaux ne sont transmis que dans un seul sens. Ce sens est déterminé par le sens de montage du roulement.

# Roulement à billes à contact oblique

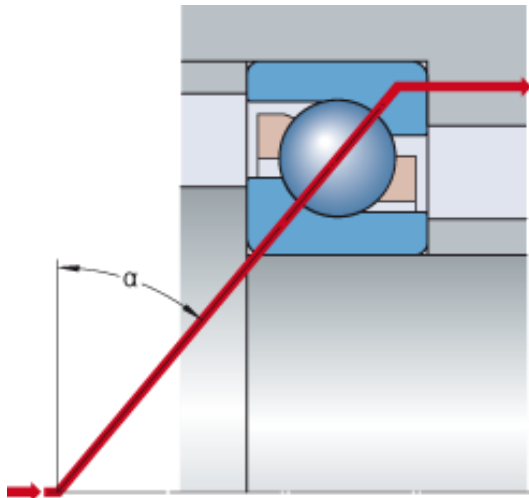
*Pistes de roulement*

**Les pistes de roulement** des bagues intérieure et extérieure sont décalées l'une par rapport à l'autre sur l'axe du roulement.

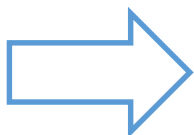


**L'angle de contact** correspond à l'angle entre la ligne d'action de la charge, qui joint les points de contact de la bille et les pistes du roulement dans un plan radial, et une ligne perpendiculaire à l'axe du roulement.

- Roulement courant :  $\alpha = 40^\circ$
- Roulement de précision :  $\alpha = 15^\circ$  ou  $25^\circ$



*Angle de contact*



- ✓ Transmission d'efforts radiaux
- ✓ Transmission d'effort axiaux dans une seule direction
- ✓ **Cinématiquement équivalent à une rotule unilatérale**

# Roulement à billes à contact oblique

## Caractéristiques :

Doit être monté a minima par paire en opposition

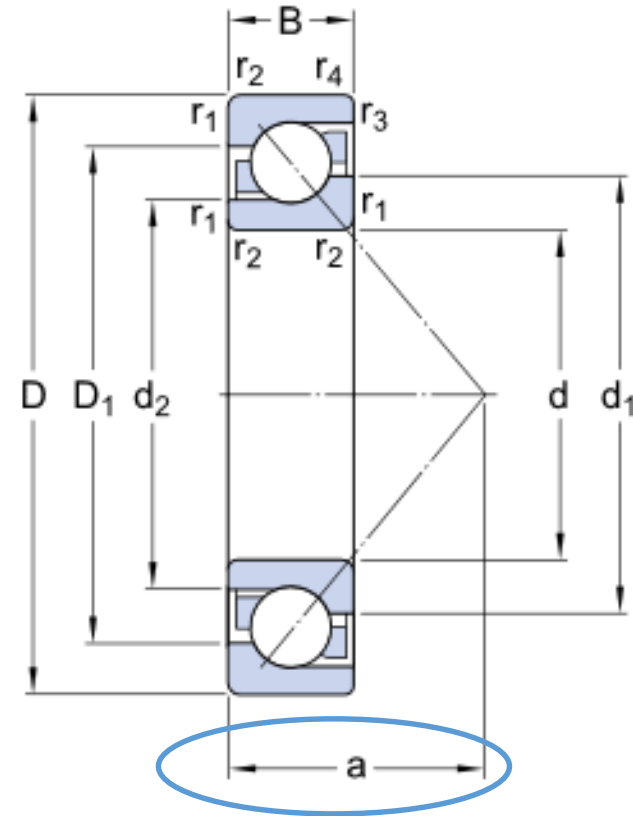
Bagues non séparables

**Capacité de charge importante** due à un grand nombre de billes

La capacité de charge axiale (et donc combinée) augmente avec l'angle de contact

**Rotulage admissible 10'**

La position du centre de poussée définie dans les caractéristiques du roulement



## Domaines d'utilisation :

moteurs électriques à axe vertical,  
roues avant automobile ...

# Roulement à rouleaux coniques

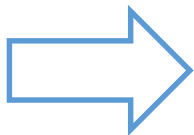
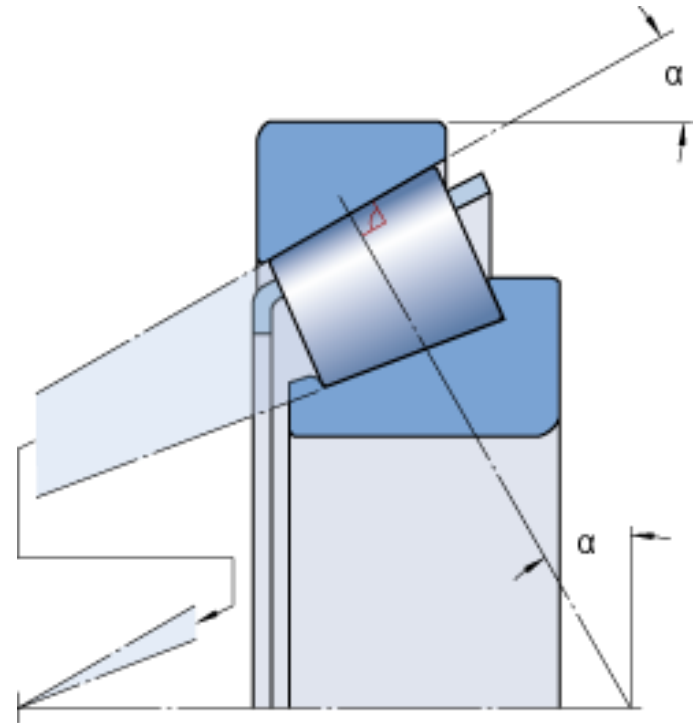
## Description :

Les pistes de roulement et les rouleaux sont de forme tronc **coniques**

Les pistes et les rouleaux sont bombés pour optimiser le fonctionnement.

Tous les cônes ont le même sommet se qui assure un vrai mouvement roulant et un faible frottement,

Contact linéique



- ✓ Conçus pour des charges combinées
- ✓ Transmission d'effort axiaux dans une seule direction
- ✓ **Cinématiquement équivalent à une rotule unilatérale**

# Roulement à rouleaux coniques

## Caractéristiques :

Doit être monté a minima par paire en opposition

Bagues séparables

**Capacité de charge importante** grâce au contact linéique, augmente avec  $\alpha$

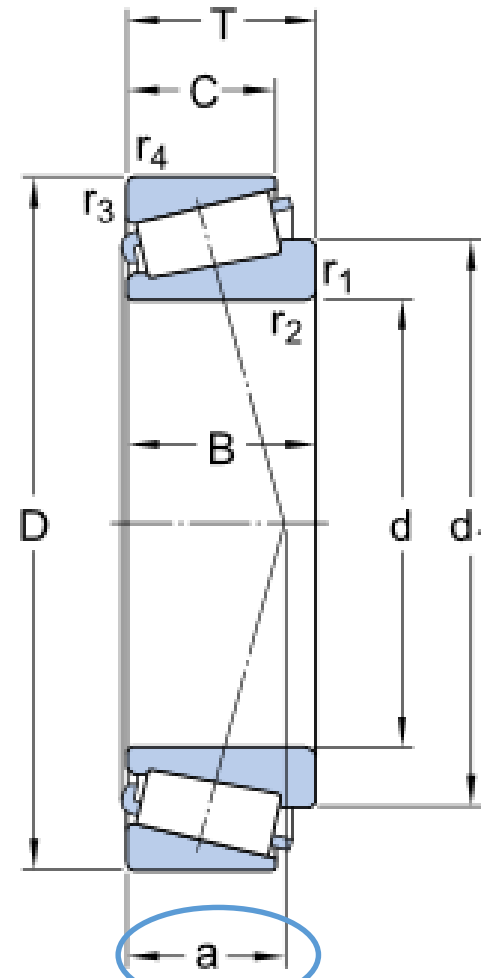
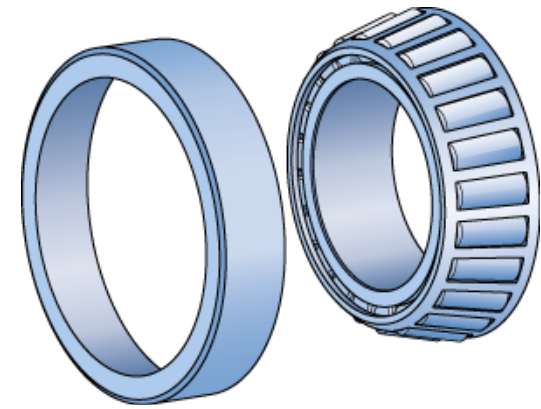
Nécessite une bonne coaxialité de l'arbre et du moyeu,

**Rotulage admissible 5'**

La position du centre de poussée définie dans les caractéristiques du roulement

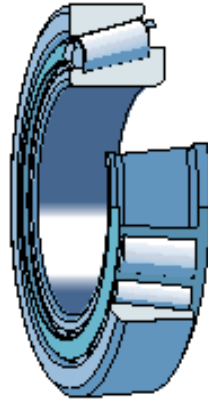
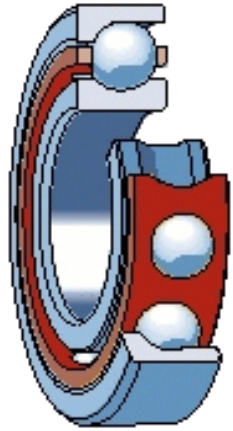
## Domaines d'utilisation :

roue arrière automobile  
réducteur de vitesses ...

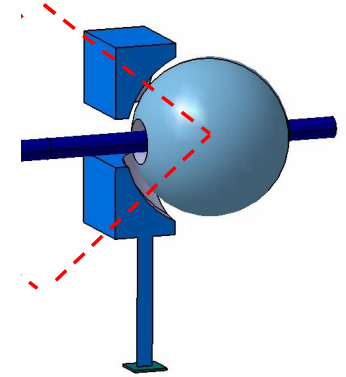




# Montage



1 rotation complète + 2 rotation limitée (rotulage) + arrêt axial dans un seul sens



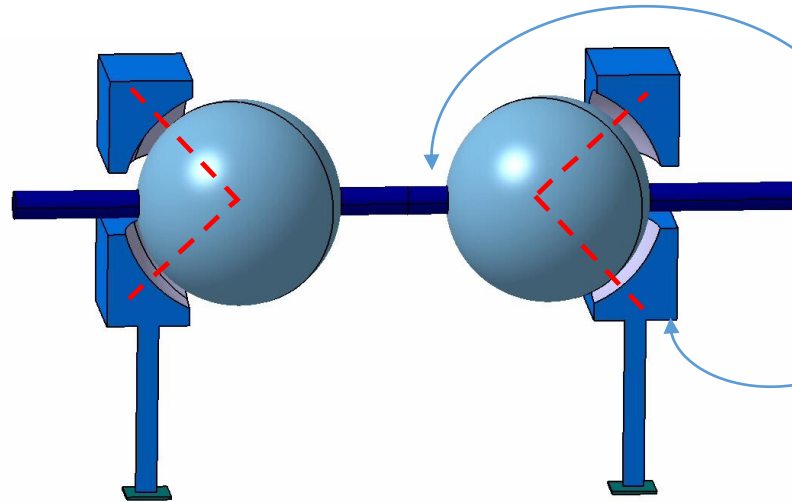
Modèle associé :  
« demi » rotule

*Comment réaliser une liaison pivot à l'aide de  $\frac{1}{2}$  rotules*



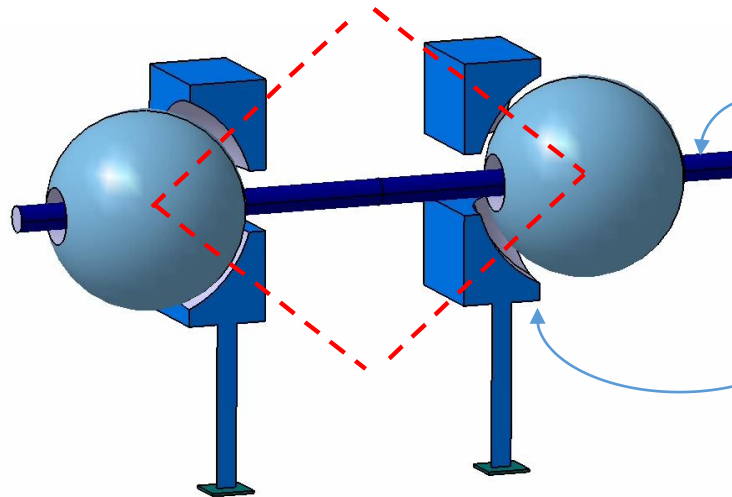
# Réalisation d'une pivot isostatique avec deux demi-rotules

Montage en X :  
Les centres de charges sont rapprochés



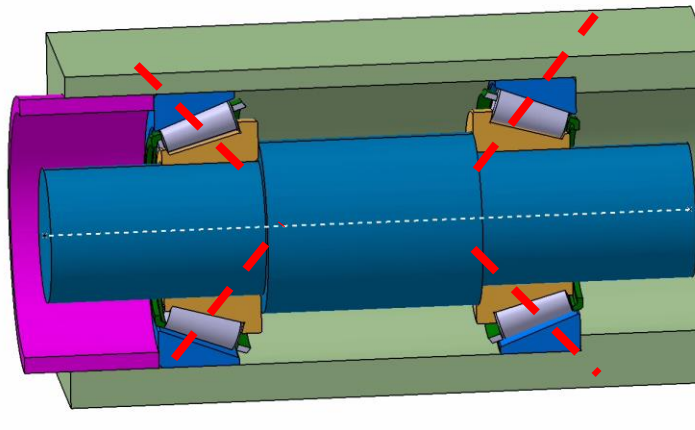
Arrêt axiaux :  
• internes côté arbre  
• externe côté alésage

Montage en O :  
Les centres de charges sont éloignés



Arrêt axiaux :  
• externes côté arbre  
• interne côté alésage

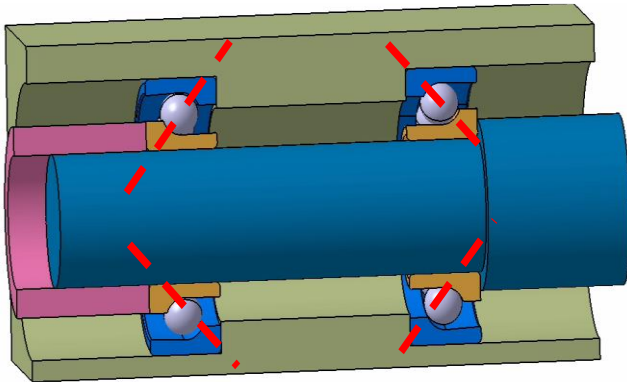
## Conséquence sur le montage



- Les arrêts axiaux internes sont de préférence des **épaulements**
- **Les bagues montées serrées** sont de préférence arrêtées sur un épaulement

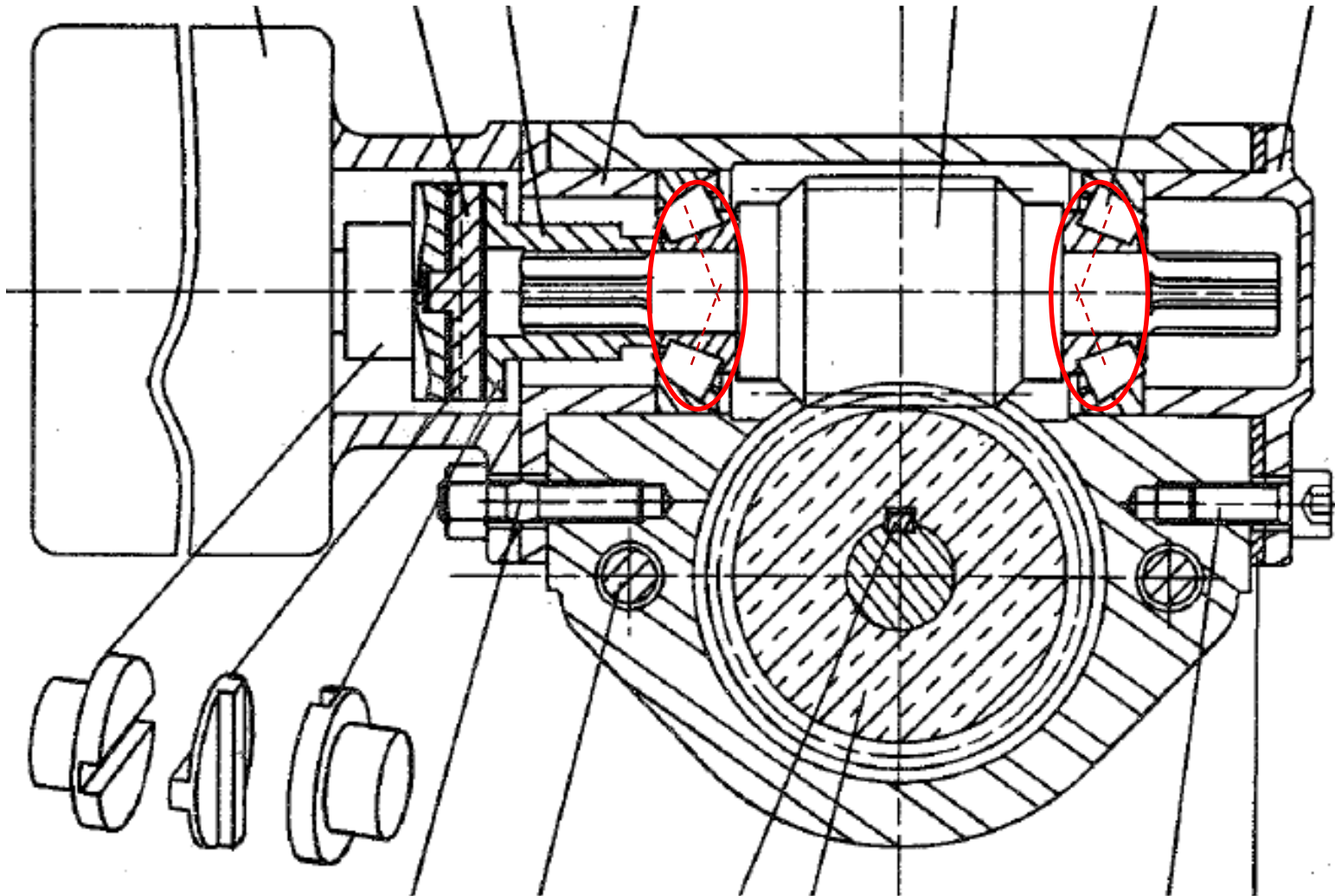
On en déduit donc que :

- Le montage en X est à préférer pour arbres tournant par rapport à la direction de la charge
- Le montage en O est à préférer pour les alésages tournant par rapport à la direction de la charge

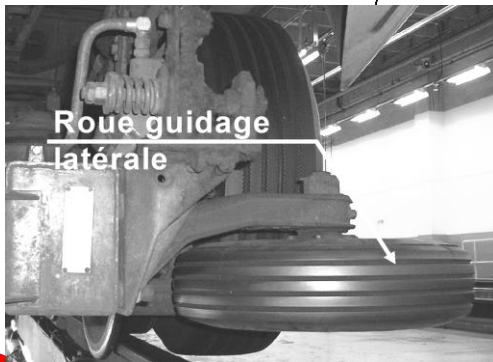
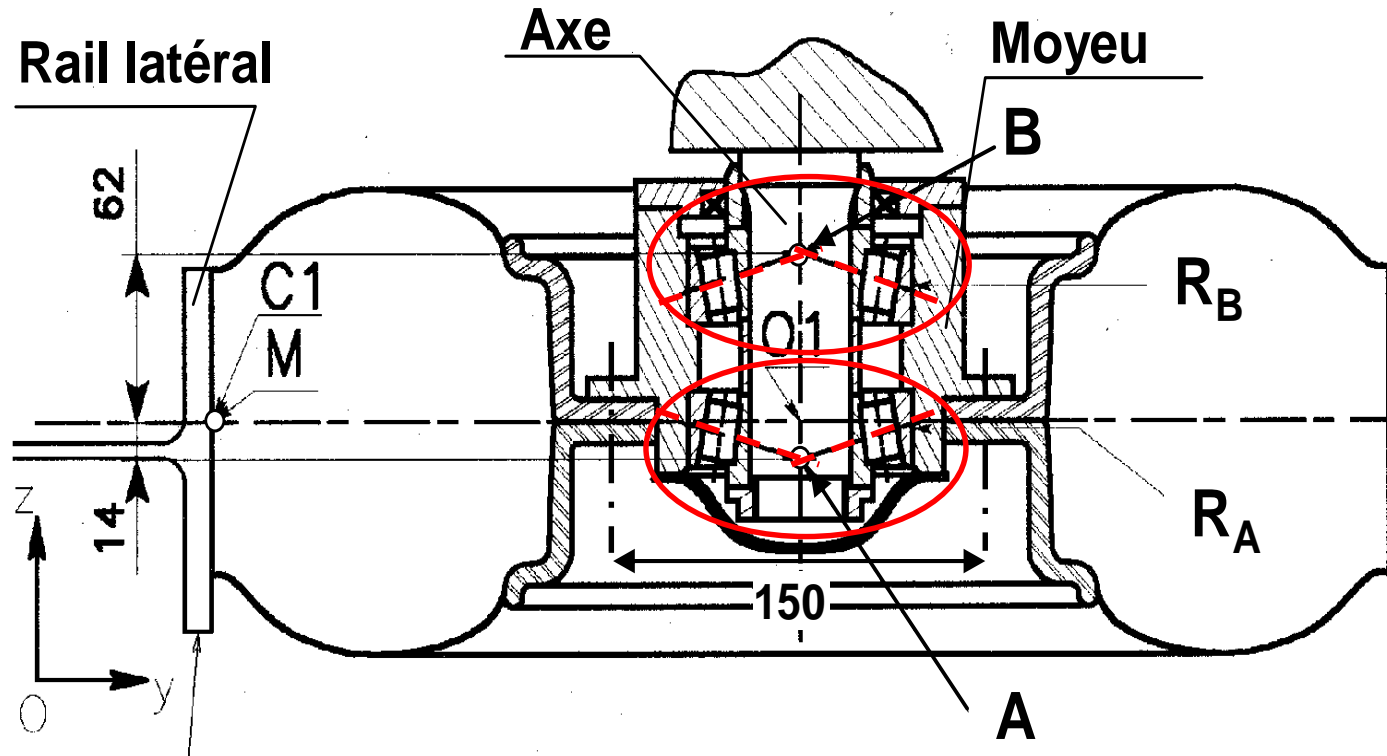


# Montage en X ou montage direct

*Vérin (Cf amphi Conan)*

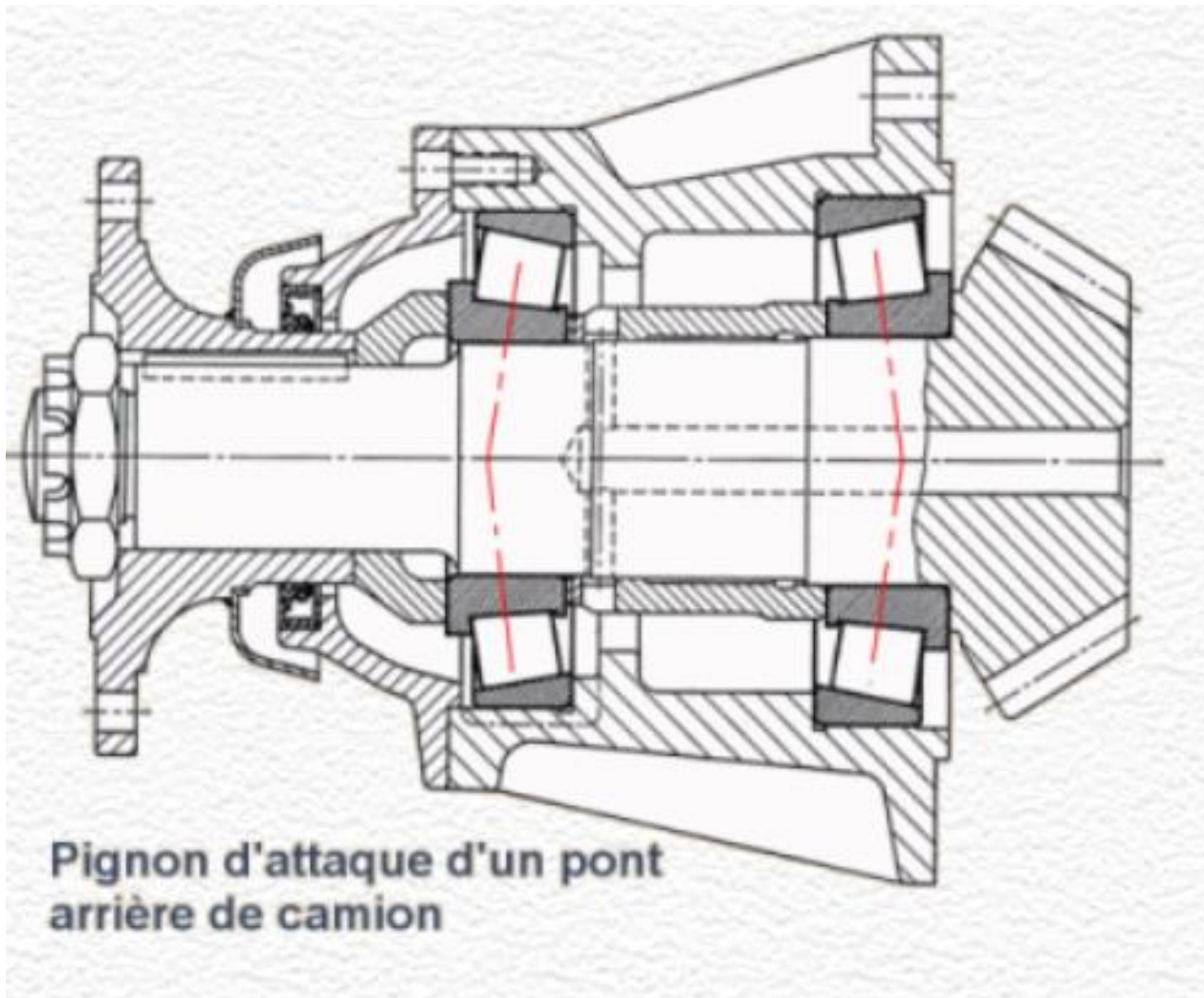


# Montage en O ou montage indirect



*Roue Guidage métro (TD CDIM S2)*

## Montage en O ou montage indirect





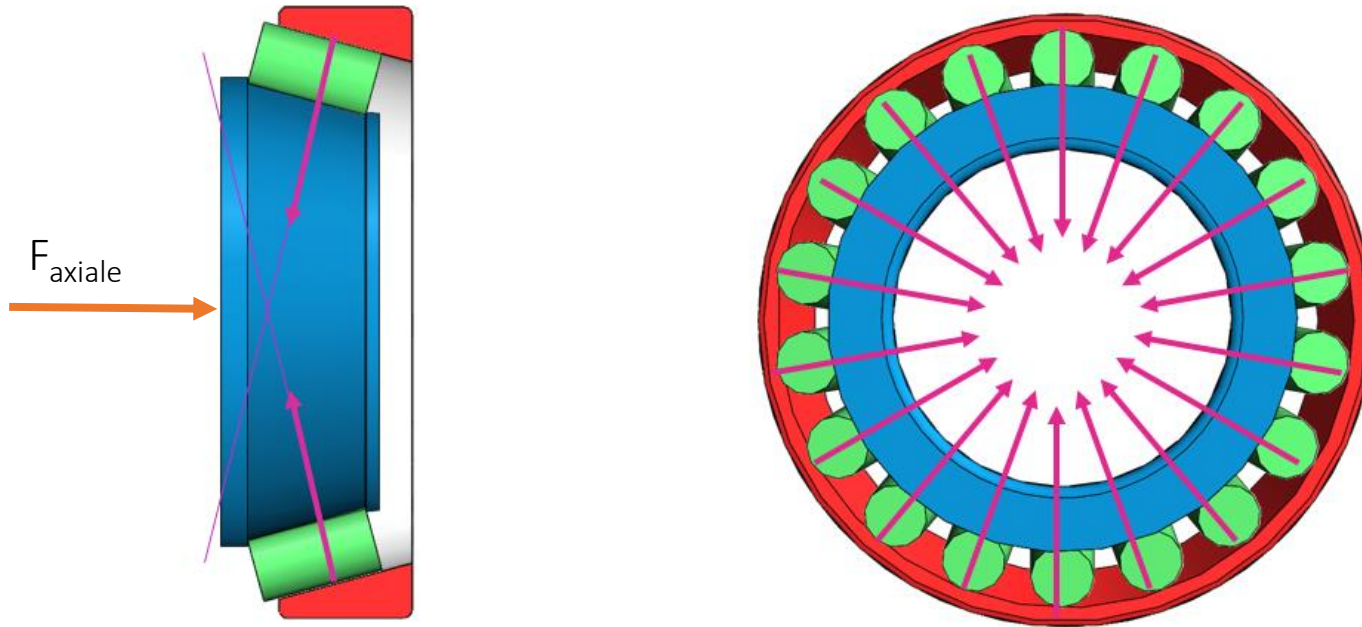
# **Comportement sous charge**

## **Des roulements à contacts obliques**



## Charge Axiale

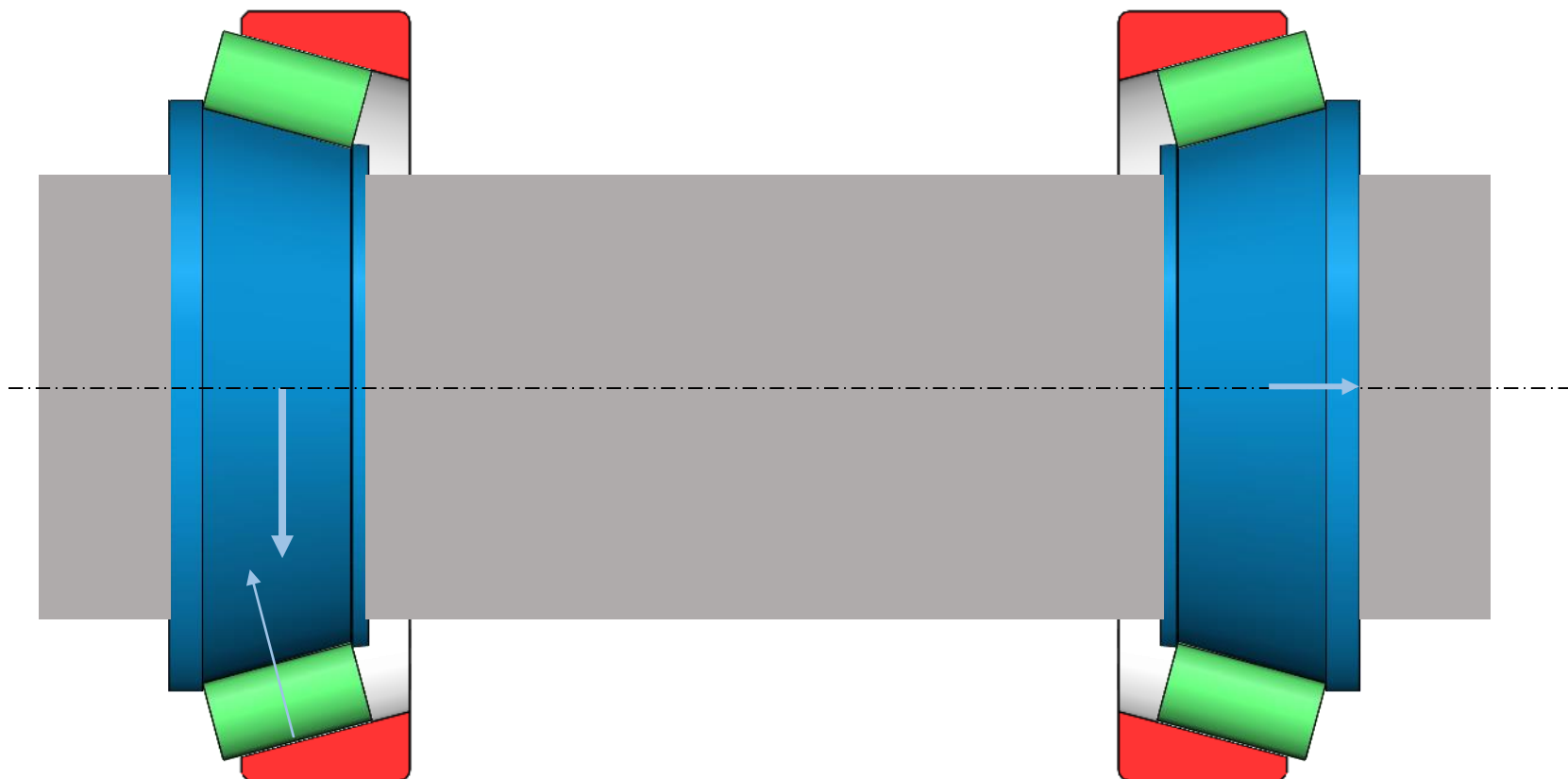
Les efforts de contact au niveau des éléments roulants sont disposés selon un cône



Un chargement axial se répartit donc uniformément sur l'ensemble des éléments roulants. On notera que la bague intérieure se rapproche de la bague extérieure

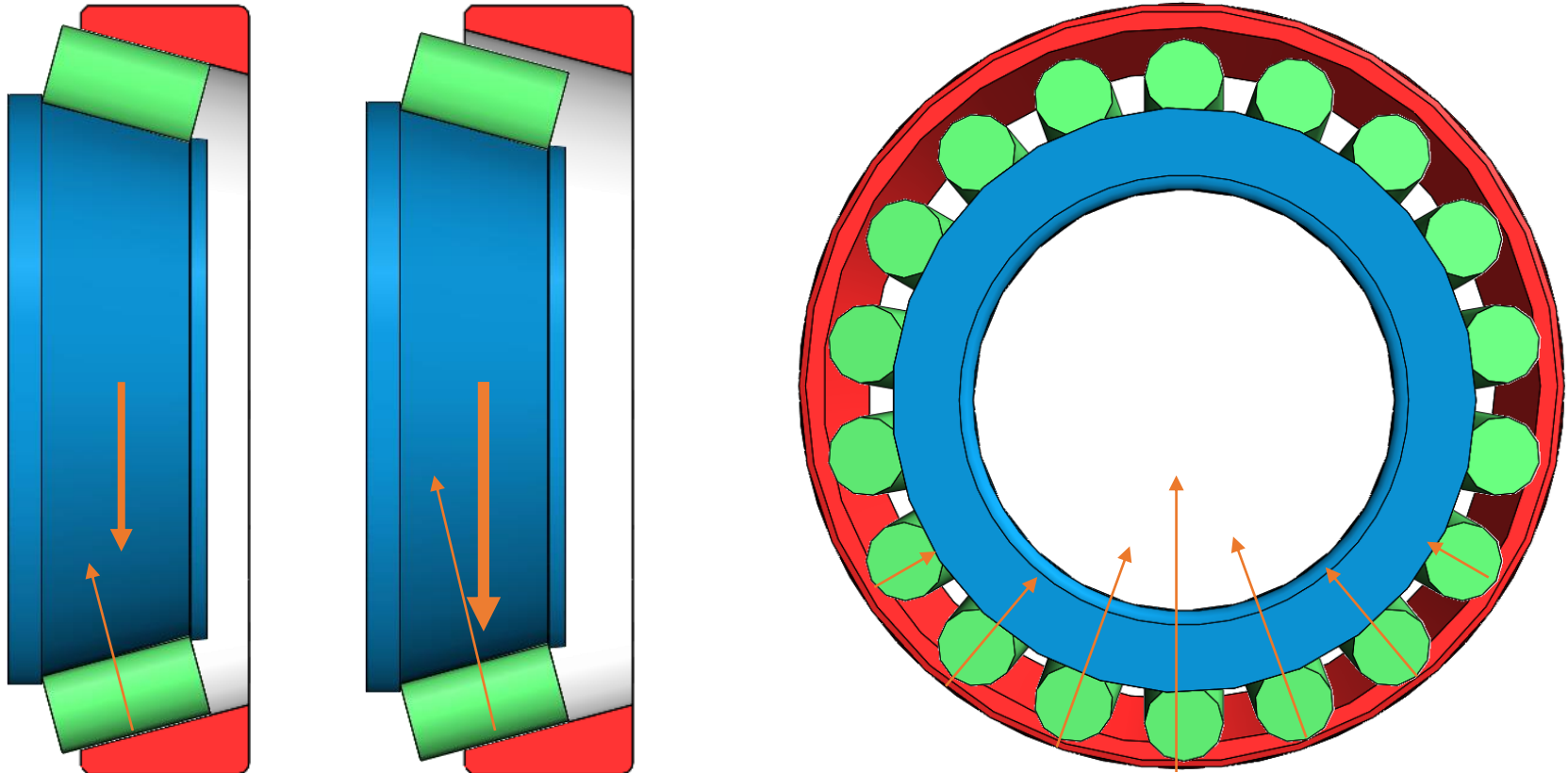


## Charge Radiale



Un chargement radial n'est repris que par les éléments roulants à l'aplomb du chargement. L'équilibre axial ne peut être obtenu que par la participation d'un roulement monté en opposition

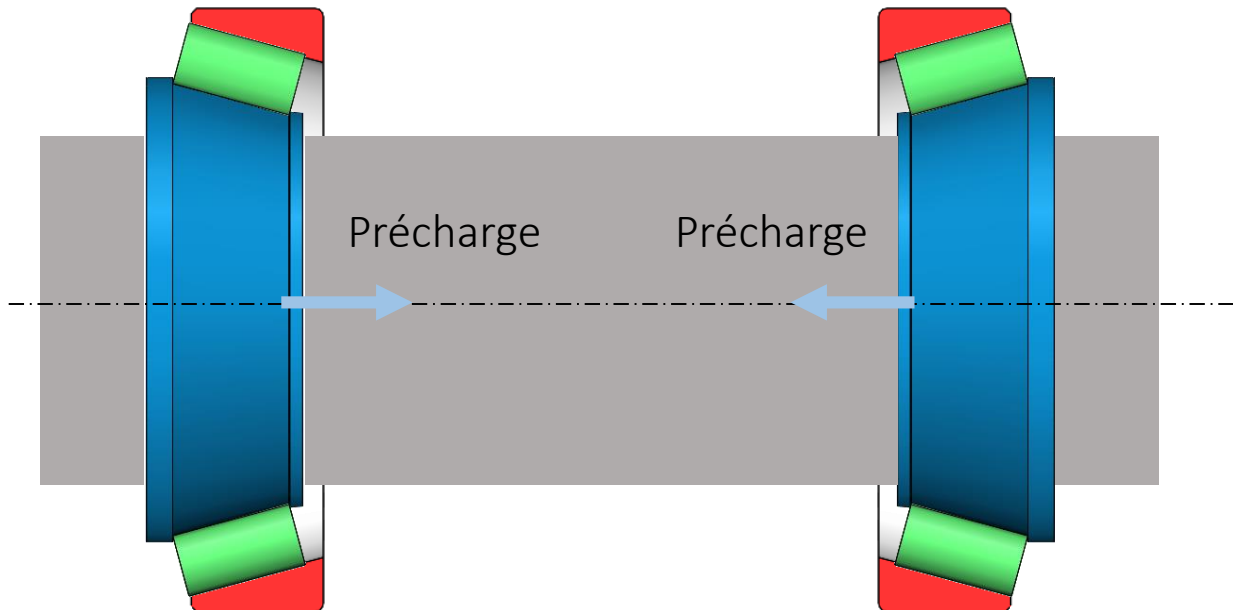
# Charge Radiale



Le chargement radial tend à éloigner la bague intérieure de la bague extérieure : les éléments roulants actifs sont de moins en moins nombreux et de plus en plus chargés.

## Condition de bon fonctionnement : la précharge

Pour un bon fonctionnement la moitié au moins des éléments roulants doit participer à la transmission des efforts, soit un angle de portée de  $180^\circ$  (\*).

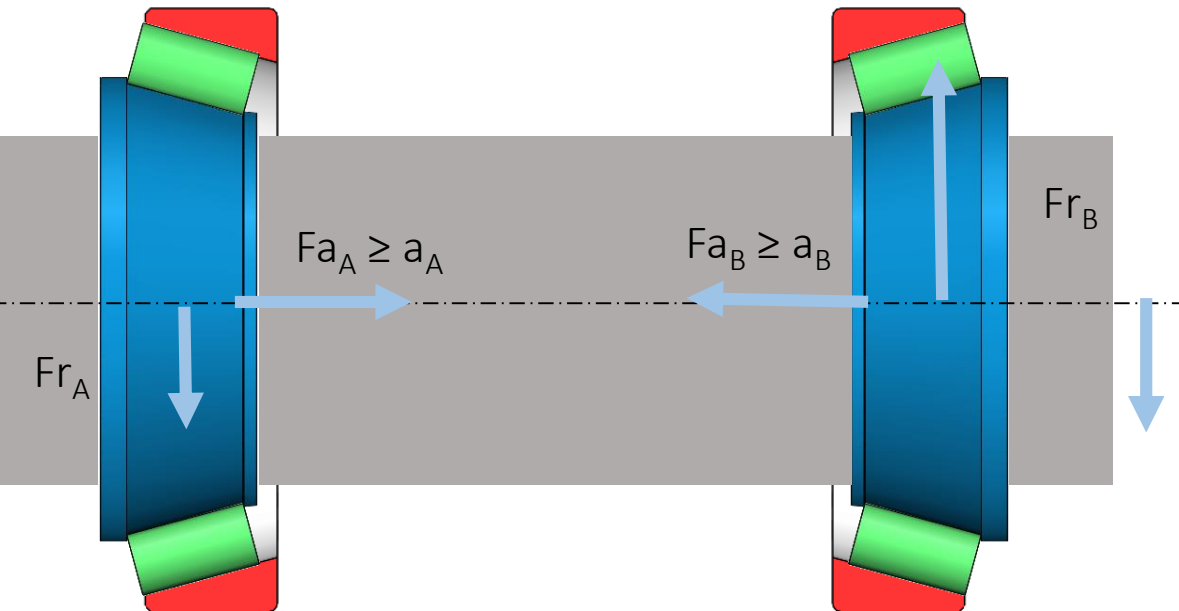


Pour cela un effort axial interne est installé au montage, permettant aux bagues intérieures de se rapprocher des bagues extérieures et donc d'augmenter le nombre d'éléments roulants chargés : **la précharge**

\*  $150^\circ$  chez le fabricant TIMKEN

## Condition de bon fonctionnement : la précharge

Dans les conditions du chargement extérieur, cette précharge permet de s'assurer que l'effort axial interne au roulement est supérieur à une valeur minimale : la charge induite  $a_i$  (\*)



$a_i$  dépend de la géométrie du roulement et de l'effort radial supporté :

$$a_i = Fr/2Y_i \text{ (conique)}$$

$$a_i = Fr/e \text{ (billes)}$$

Cette charge induite est la charge axiale minimale transmise par le roulement pour que sous un chargement radial donné la moitié des éléments roulants soit sollicités.

\* On suppose souvent que la charge est induite par l'effort radial, alors qu'elle est induite par le bon fonctionnement

Les conditions de bon fonctionnement (\*) impose que les charges axiales transmises soient toujours supérieures ou égales aux charges induites

*\* Note : le calcul de la précharge permettant ce bon fonctionnement fait intervenir la rigidité des roulements et sera vu en CDIM. Mais pour les applications courantes, une valeur égale à 3-4 % de  $C_0$  est souvent suffisante.*

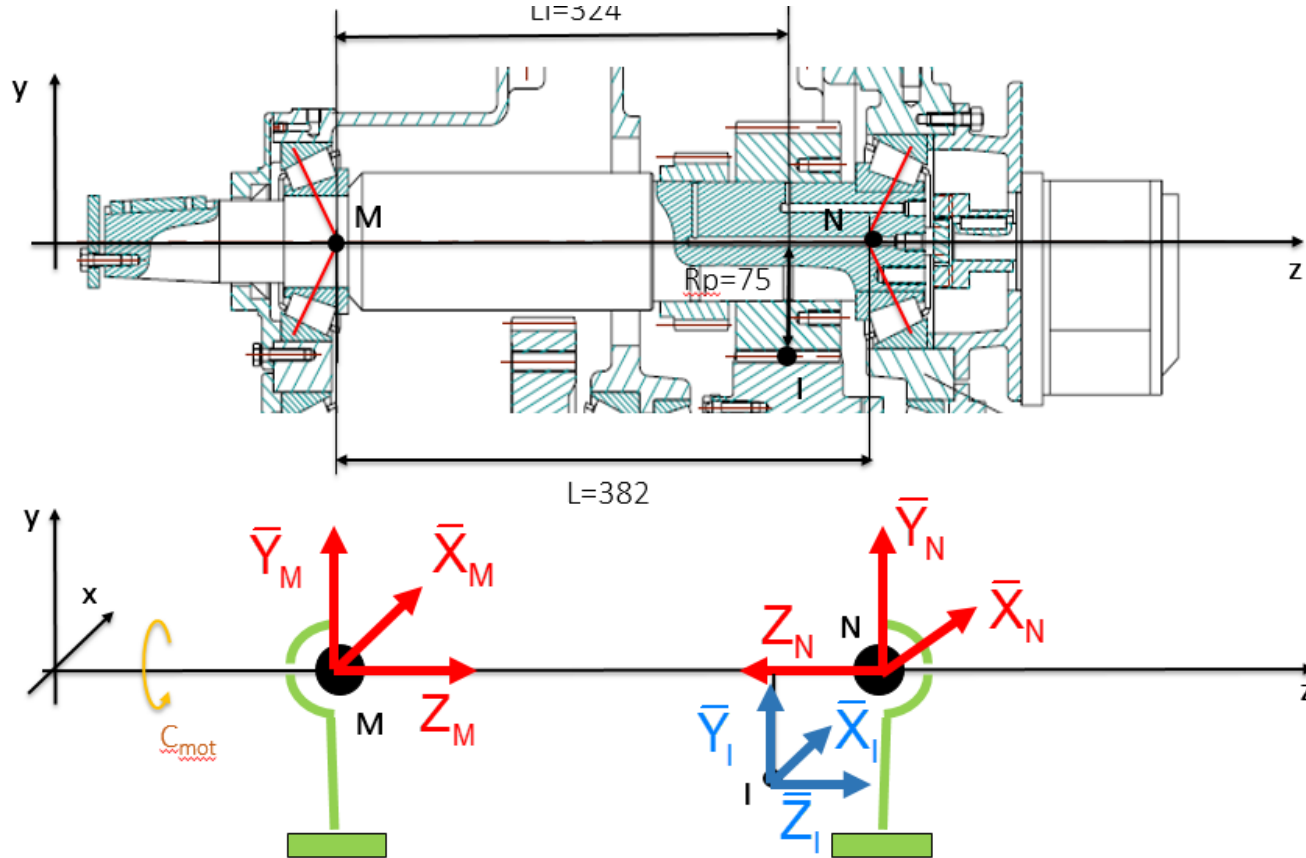




# **Dimensionnement**

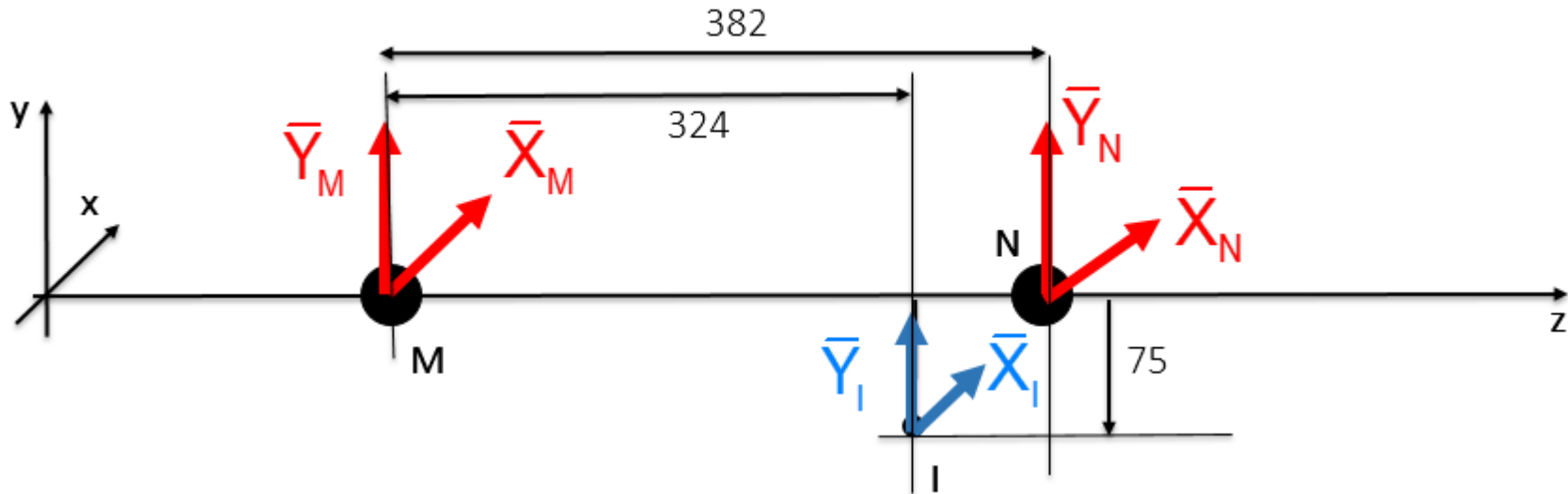
**Des roulements à contacts obliques**

# Équilibre statique du montage



L'équilibre statique ne peut se faire que sur la base d'un modèle filaire isostatique indiquant la nature des liaisons réalisées par les roulements (rotule ou linéaire annulaire généralement) et la position relative des liaisons et des points d'application des charges extérieures.

# Équilibre statique du montage



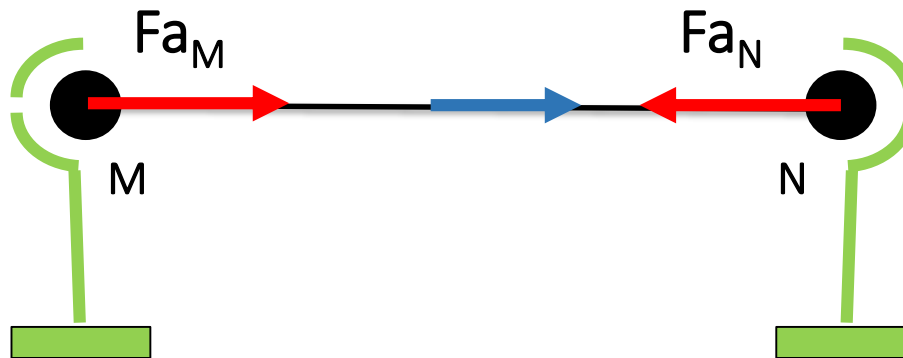
Le PFS permet de connaître les charges radiales supportées par les roulements **MAIS PAS LES CHARGES AXIALES ! Celles-ci seront déterminées par les conditions de bon fonctionnement précédentes.**



## Équilibre statique AXIAL du montage

Les conditions de bon fonctionnement impose que les roulements travaillent axialement au minimum à leur charge induite. Pour le dimensionnement on se place à la limite de ce bon fonctionnement :

**UN ROULEMENT TRAVAILLE À SA CHARGE INDUITE, L'AUTRE TRAVAILLE À UNE VALEUR SUPÉRIEURE OU ÉGALE À SA CHARGE INDUITE.**

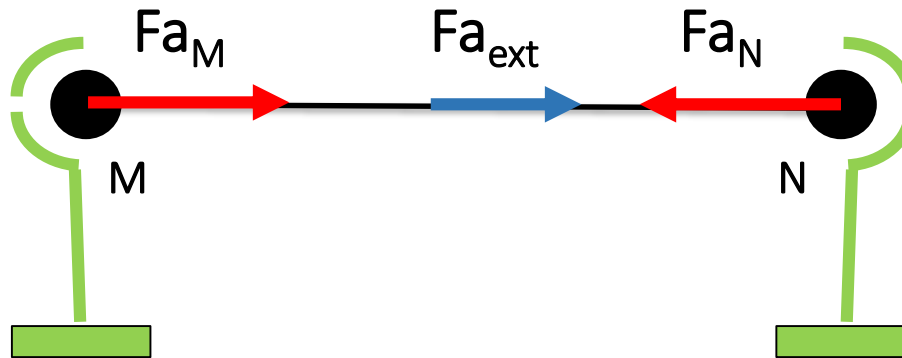


Connaissant le sens des efforts axiaux, l'équilibre axial devient alors :

$$+F_{aM} - F_{aN} + F_{a_{ext}} = 0 \text{ avec}$$
$$F_{aM} = a_M \text{ et } F_{aN} \geq a_N \text{ OU } F_{aM} \geq a_M \text{ et } F_{aN} = a_N$$

# Équilibre statique AXIAL du montage

Comment déterminer le cas de fonctionnement et donc le roulement qui travaille à sa charge induite ?



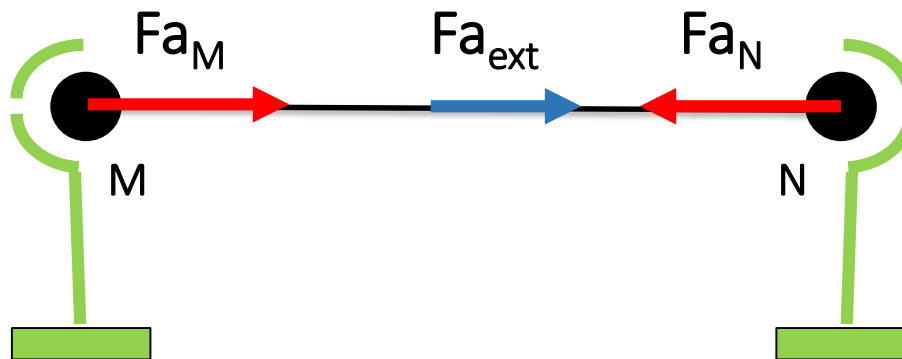
*Le bon sens*

*Méthode des indices*

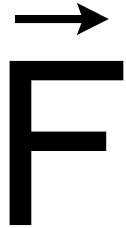
*Déséquilibre transitoire*

## Le bon sens

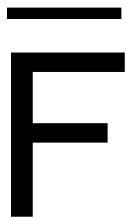
On calcule les charges induites des roulements M et N. On fait un pari raisonnable sur le roulement qui est à sa charge induite, par exemple M. On calcule la charge axiale sur l'autre roulement N. Si celle-ci est supérieure ou égale à la charge induite  $a_N$ , on est bon. Sinon, le roulement N est à sa charge induite  $a_N$  et on calcule la charge axiale sur M.



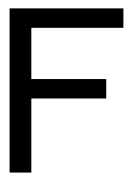
## Convention d'écriture pour les efforts



Effort avec plusieurs composantes, dont l'orientation réelle n'est pas défini.  
Représenter par une flèche dans le sens positive sur les schémas



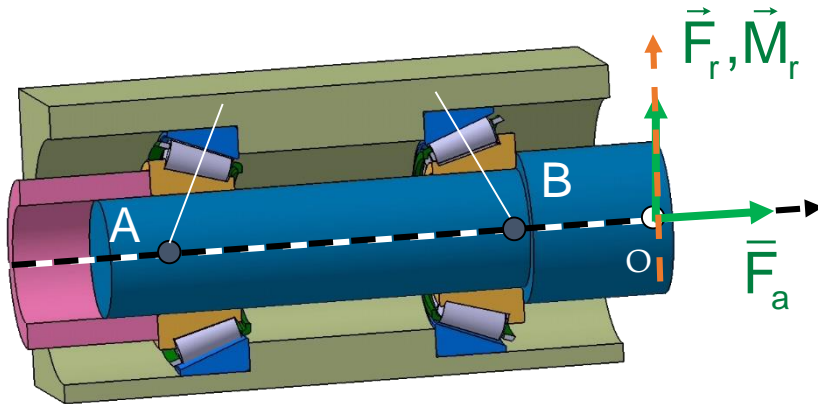
Effort uniaxial, dont l'orientation réelle n'est pas définie, par exemple l'effort axial extérieur  
Représenter par une flèche dans le sens positif des axes sur les schémas



Effort uniaxial, dont l'orientation réelle est connue, par exemple les efforts induits lorsque le montage est précisé  
Représenter par une flèche dans le sens de sa direction réelle

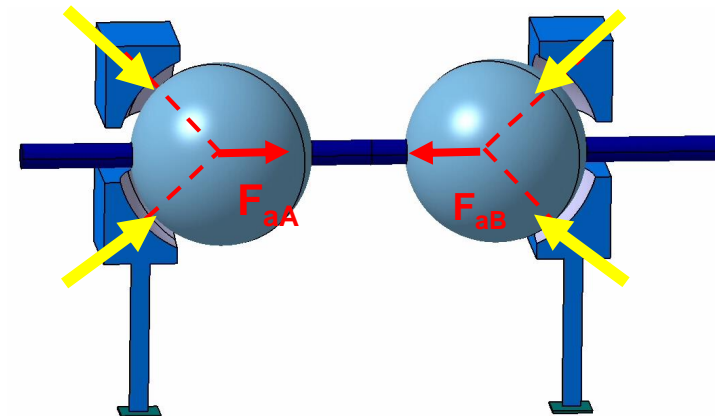
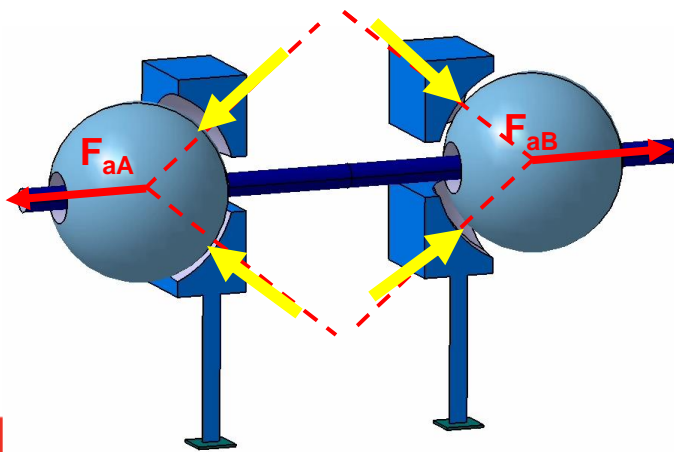
# Calcul des charges axiales transmises par les roulements

**Calcul direct** : Efforts extérieurs exercés sur l'arbre

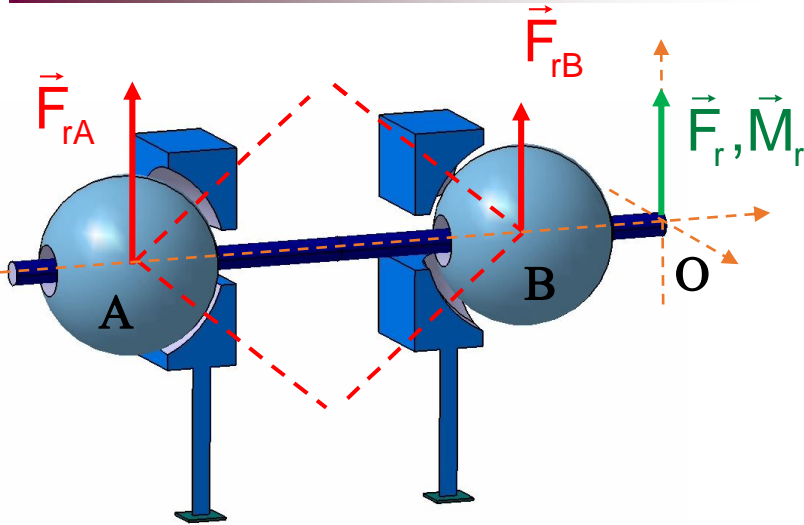


Identifier les efforts extérieurs exercés sur l'arbre  
Positionner les centres de rotulage

Identifier le sens des efforts axiaux exercés par les roulements



# Calcul des charges axiales transmises par les roulements



Les efforts s'appliquent aux centres de rotulage

Ecrire l'équilibre statique radial de l'arbre (2D)

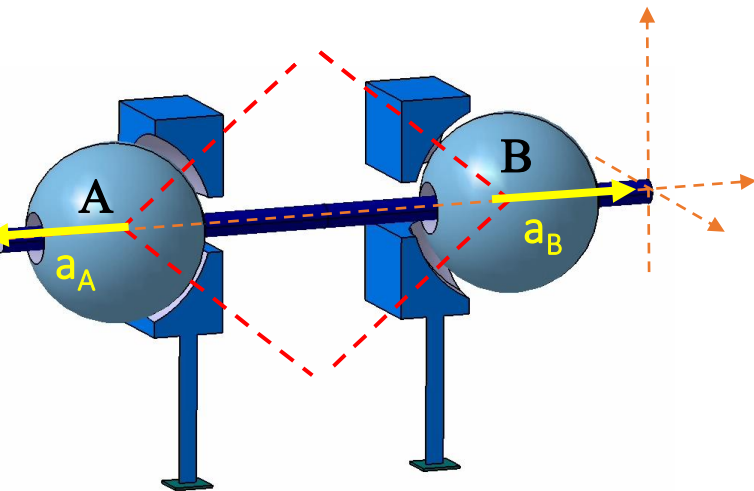
$$\vec{F}_r + \vec{F}_{rA} + \vec{F}_{rB} = \vec{0}$$

$$\vec{M}_r + \vec{AO} \wedge \vec{F}_r + \vec{AB} \wedge \vec{F}_{rB} = \vec{0}$$

En déduire la norme des efforts radiaux transmis par les roulements

$$R_A = |\vec{F}_{rA}|$$

$$R_B = |\vec{F}_{rB}|$$



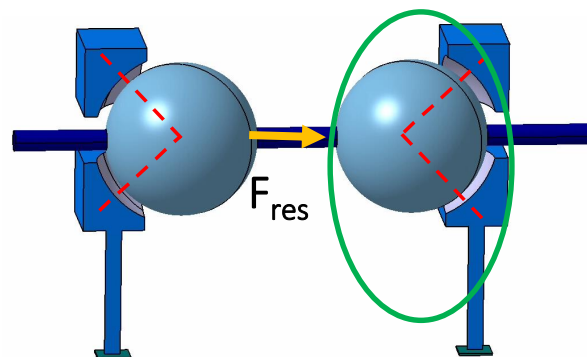
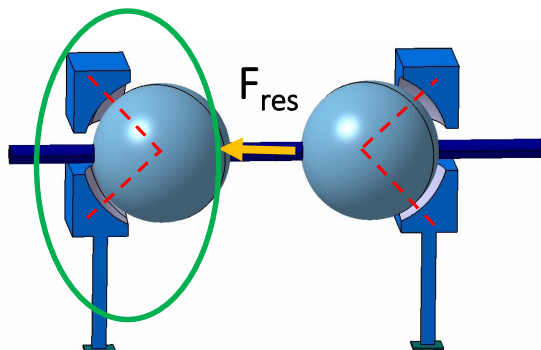
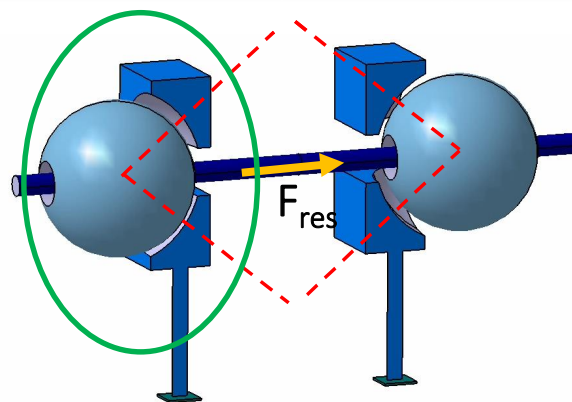
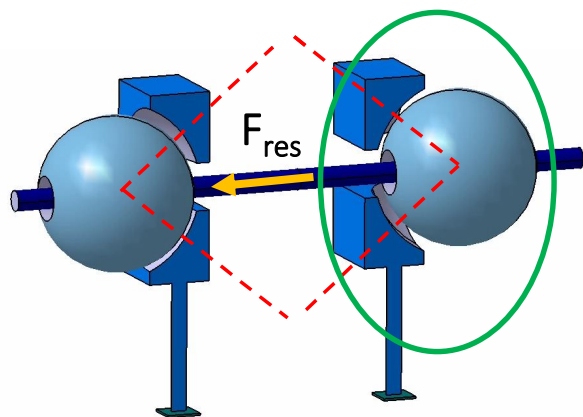
Calculer la norme des efforts axiaux induits

$$a_A = \frac{R_A}{2.Y_A} \quad a_B = \frac{R_B}{2.Y_B}$$

# Calcul des charges axiales transmises par les roulements

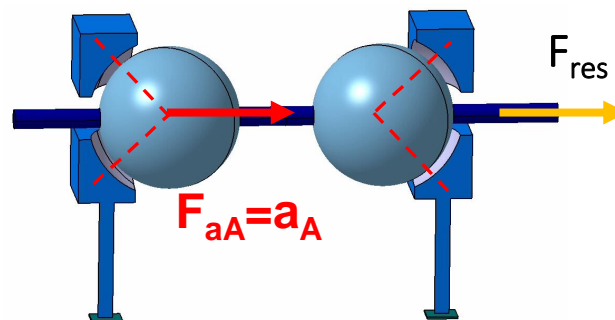
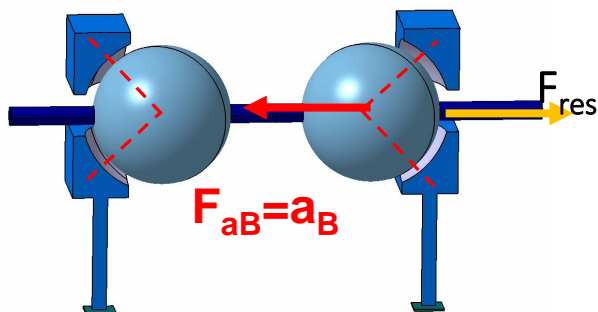
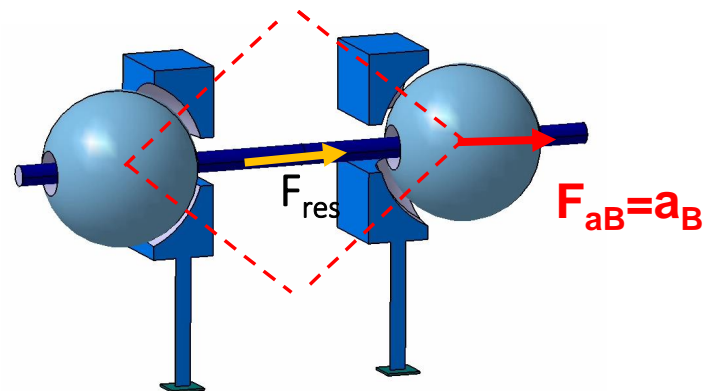
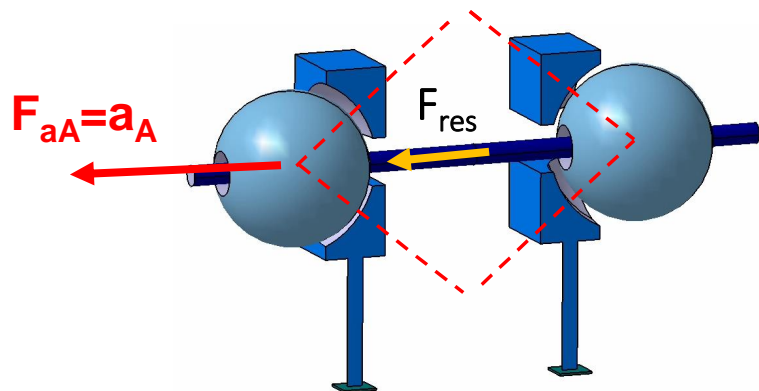
Déterminer le sens de la résultante **vectorielle** :  $\bar{F}_{res} = \bar{F}_a + \bar{a}_A + \bar{a}_B$

Déterminer le roulement pouvant transmettre cette charge



# Calcul des charges axiales transmises par les roulements

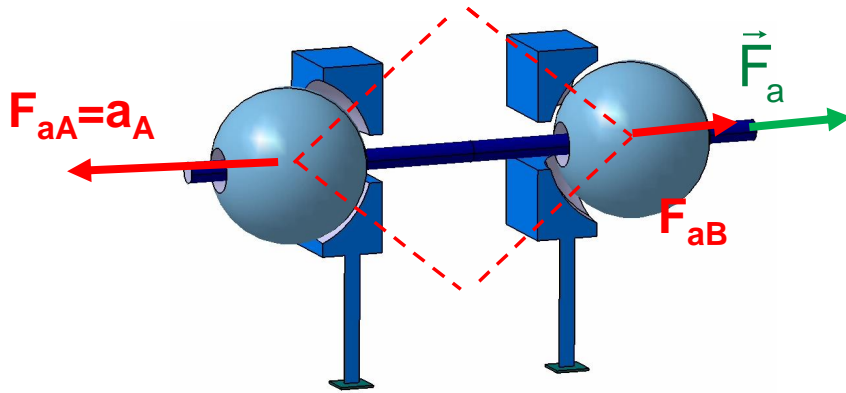
Le roulement qui ne transmet pas cette charge transmet sa charge induite



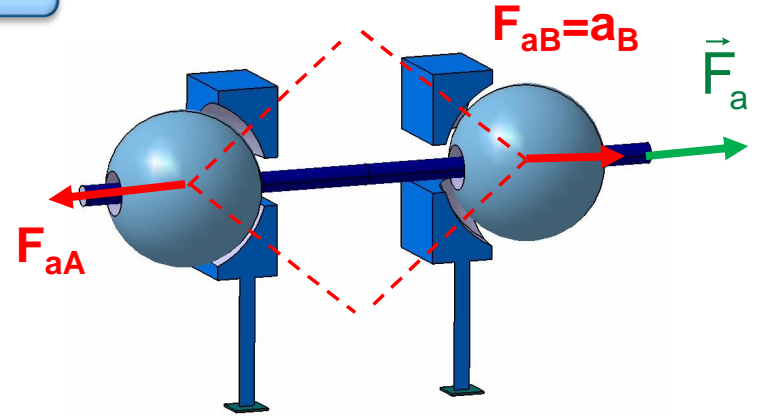


# Calcul des charges axiales transmises par les roulements

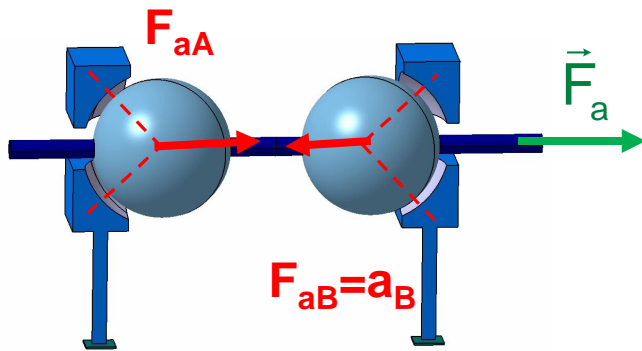
Ecrire l'équilibre axial de l'arbre



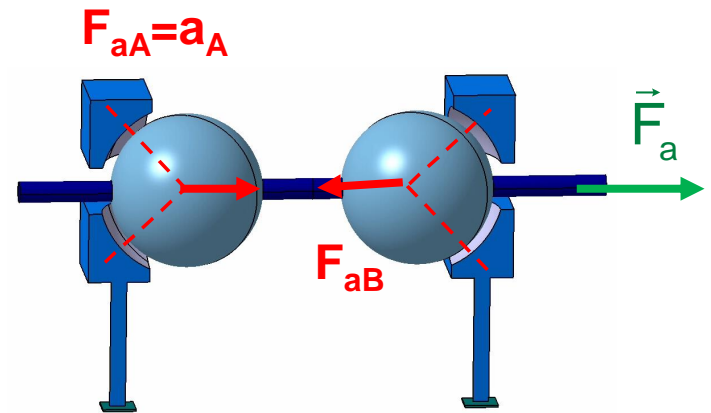
$$-a_A + F_{aB} + \bar{F}_a = 0 \rightarrow F_{aB} = a_A - \bar{F}_a$$



$$a_B - F_{aA} + \bar{F}_a = 0 \rightarrow F_{aA} = a_B + \bar{F}_a$$



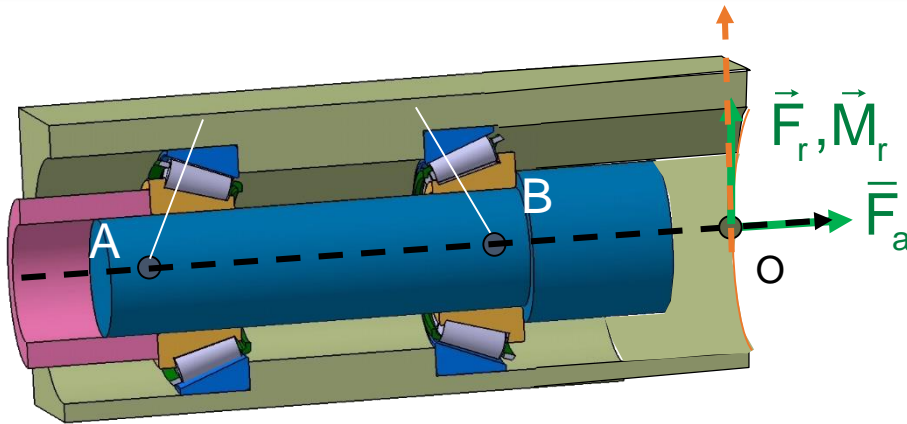
$$-a_B + F_{aA} + \bar{F}_a = 0 \rightarrow F_{aA} = a_B - \bar{F}_a$$



$$a_A - F_{aB} + \bar{F}_a = 0 \rightarrow F_{aB} = a_A + \bar{F}_a$$

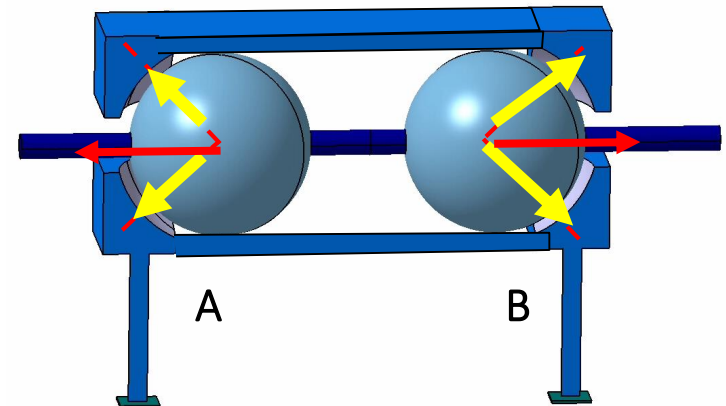
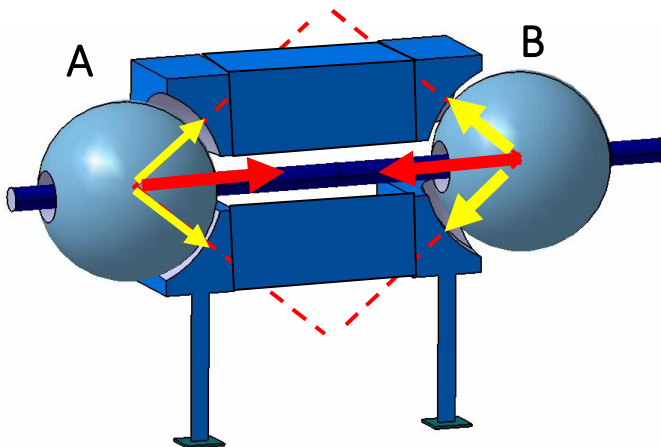
# Calcul des charges axiales transmises par les roulements

**Calcul direct** : Efforts extérieurs exercés sur le moyeu (roue)



Identifier les efforts extérieurs exercés sur le moyeu  
Positionner les centres de rotulage

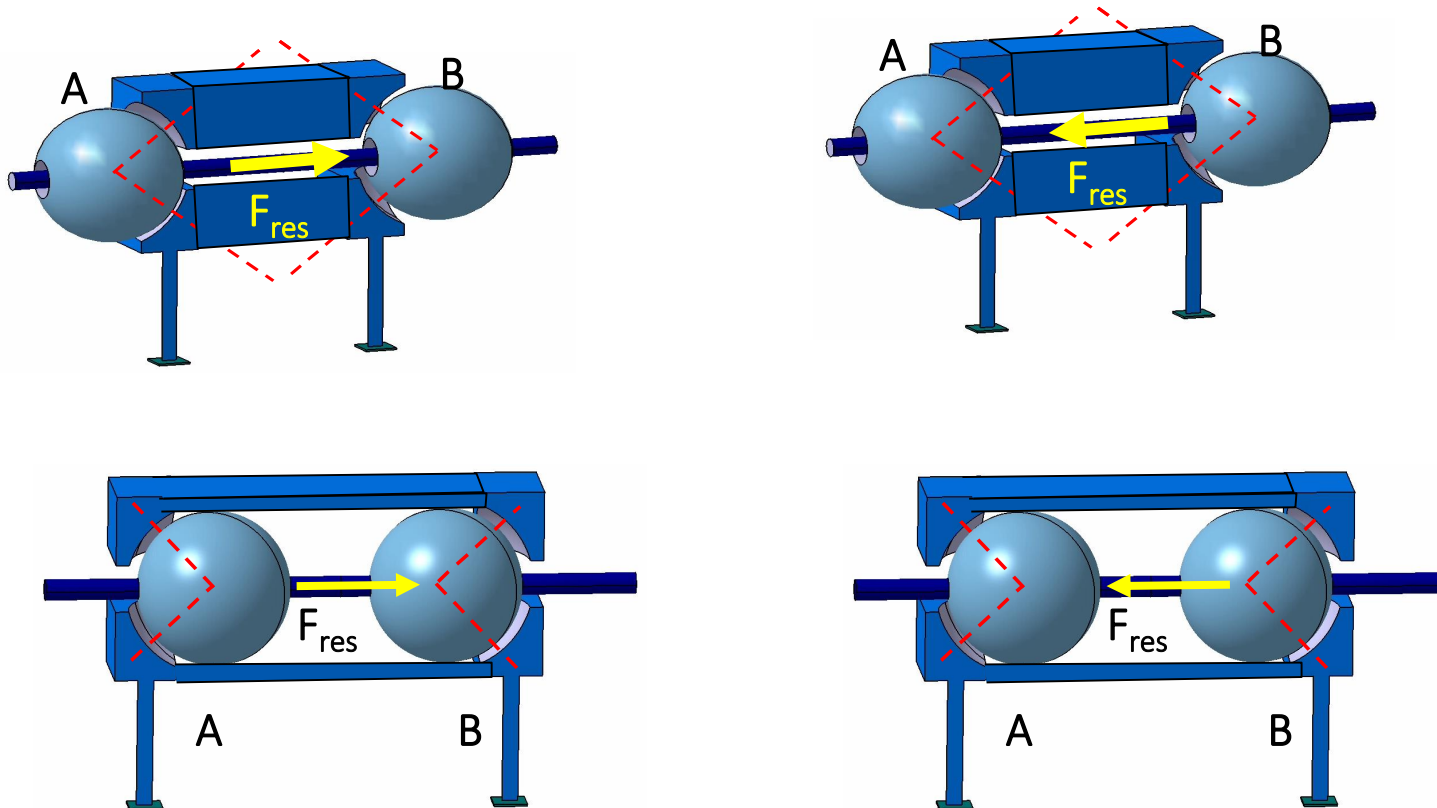
Identifier le sens des efforts axiaux exercés par les roulements **sur le moyeu**



# Calcul des charges axiales transmises par les roulements

Le reste des calculs se déroulent de la même façon

*Travail personnel : Indiquer les efforts axiaux transmis par les roulements au moyeu en fonction de l'effort axial  $F_{res}$*



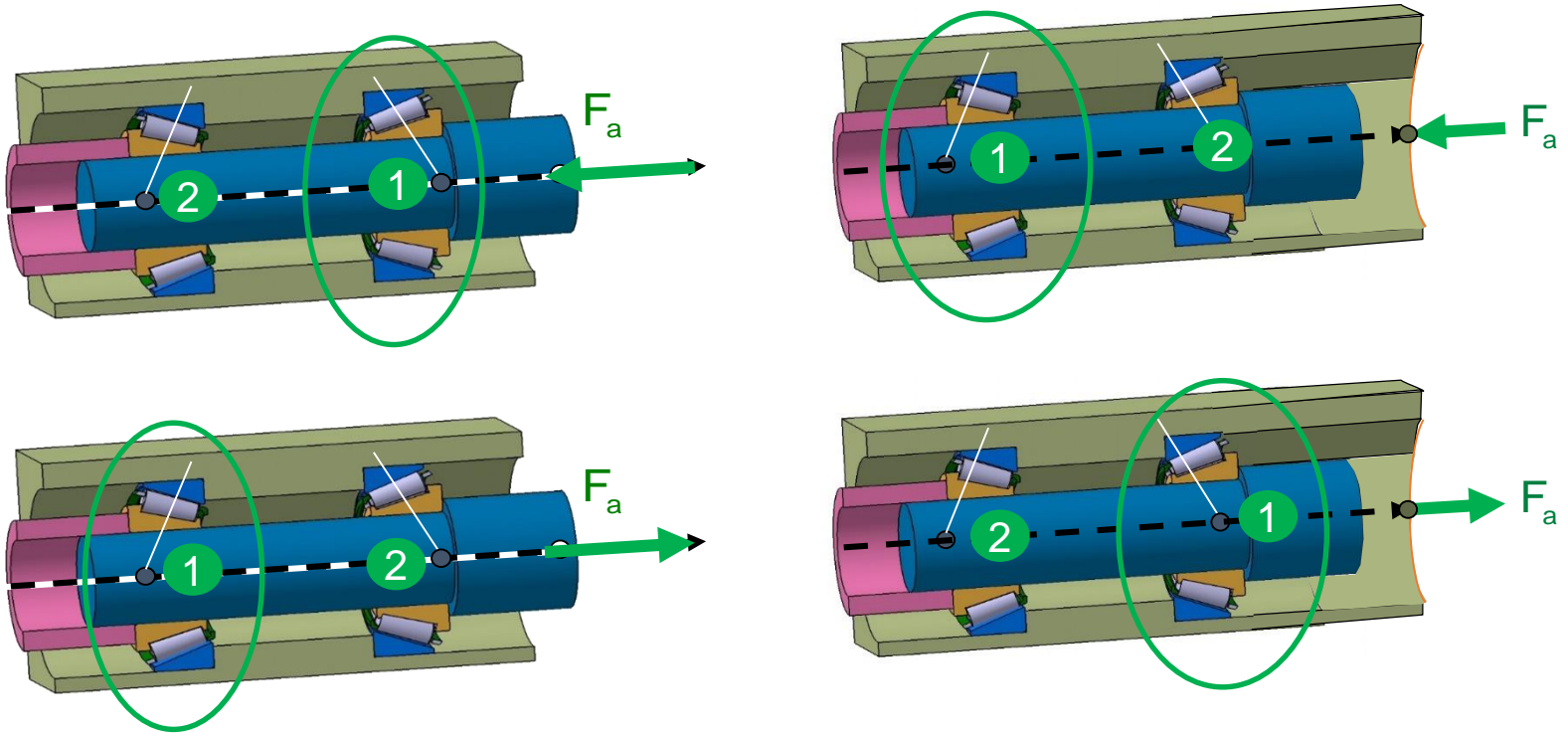
Retour

# Calcul des charges axiales transmises par les roulements

## Synthèse : Méthode des « indices »

1. Déterminer sur quel élément (arbre/moyeu) la charge axiale extérieure s'applique, En ne considérant **que cette charge axiale** extérieure déterminer le roulement qui transmet cette charge.

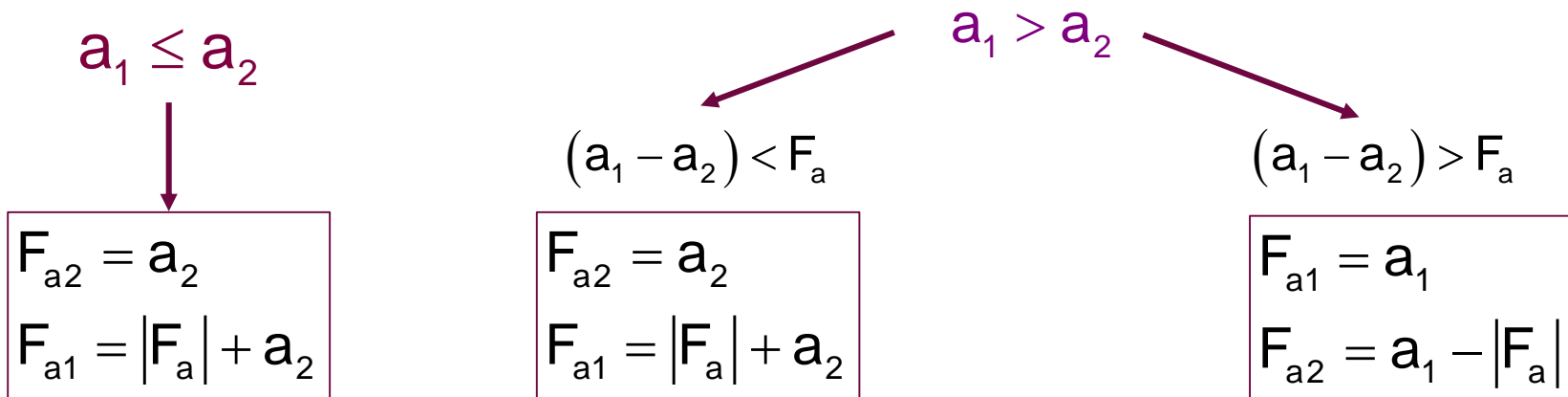
Indicer (1) ce roulement et (2) l'autre.



# Calcul des charges axiales transmises par les roulements

- Déterminer en norme les efforts radiaux  $R_1$  et  $R_2$  transmis par les roulements
- Déterminer en norme les charges axiales induites  $a_1$  et  $a_2$
- En déduire les charges axiales transmises par les roulements.

Ces formules peuvent être appliquées directement





## A retenir :

Un roulement transmet sa charge induite

L'autre transmet plus que sa charge induite

## Démarche générale de dimensionnement

L'équilibre statique précédent permet de déterminer les charges radiale  $F_r$  et une charge axiale  $F_a$

La méthodologie vue pour les roulements radiaux reste vraie



1. Déterminer la charge statique radiale équivalente  $P_0$ .

2. Vérifier que :  $C_0 > s_0 \times P_0$

Où  $s_0$  dépendant des conditions de fonctionnement et  $C_0$  est la capacité de charge statique,

3. Déterminer la charge radiale dynamique équivalente  $P$

4. Vérifier qu'elle est suffisante  $P > P_{min}$

5. Calculer la durée de vie effective

$$L_{10} = \left( \frac{C}{P} \right)^n$$



# Application : transmission roue-vis

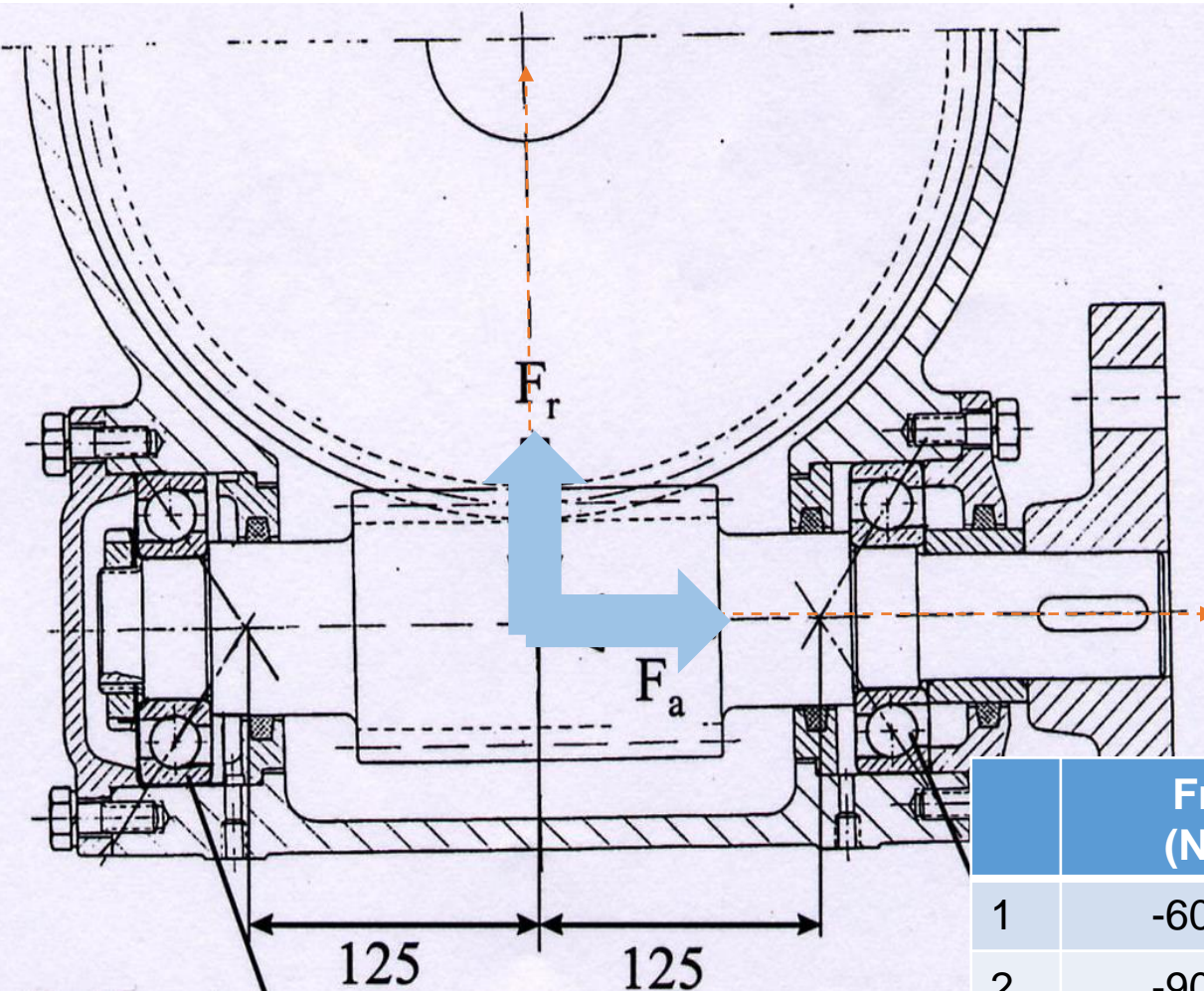
## Caractéristiques roulements

SKF 7305 BE-2RZP

$d=25,$   
 $D=62,$

$C_0=14\ 000\ \text{N},$   
 $C=24\ 200\ \text{N},$

$e=1.14,$   
 $X_0=0.5 ;$   
 $Y_0=0.26;$   
 $X=0.35,$   
 $Y=0.57$



	$F_r$ (N)	$F_a$ (N)	$N$ (tr/mn)	% temps
1	-600	-1600	1440	80
2	-900	-2400	960	10
3	-900	2400	-960	10

Déterminer la durée de vie des roulements avec une fiabilité de 95%



# Application : transmission roue-vis

## SKF 7305 BE-2RZP

### Données de calcul

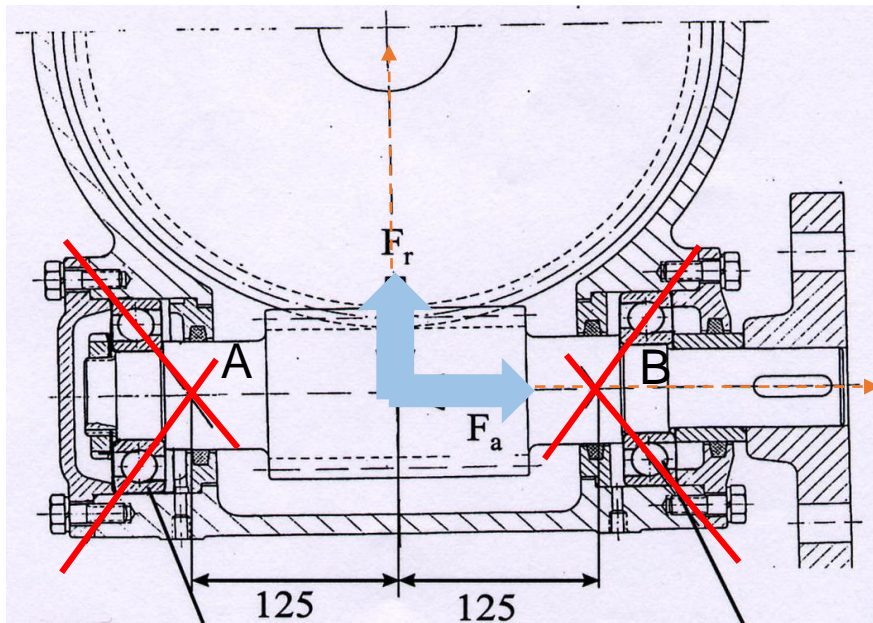
Charge dynamique de base	C	24.2	kN
Charge statique de base	C <sub>0</sub>	14	kN
Limite de fatigue	P <sub>u</sub>	0.6	kN
Vitesse de référence		14000	r/min
Vitesse limite		14000	r/min
Coefficient de calcul	k <sub>r</sub>	0.1	
Coefficient de calcul	k <sub>a</sub>	1.6	
Coefficient de calcul	e	1.14	

### Roulement isolé ou paire de roulements appariés en tandem

Coefficient de calcul	X	0.35	
Coefficient de calcul	Y <sub>0</sub>	0.26	
Coefficient de calcul	Y <sub>2</sub>	0.57	

# Application : transmission roue-vis

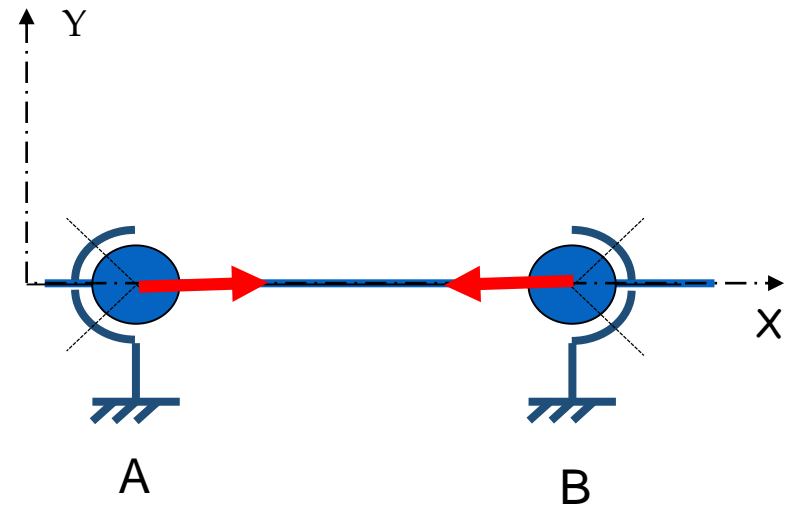
## Analyse du montage



Montage en X

Efforts extérieurs exercés sur l'arbre

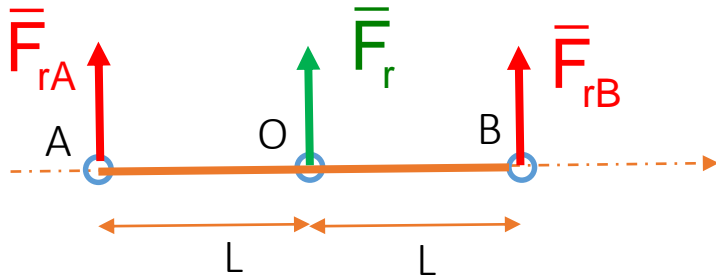
Centres de rotulage A et B



*Efforts axiaux exercés par les roulements sur l'arbre*

# Application : transmission roue-vis

## Equilibre radial de l'arbre



Efforts :  $\bar{F}_{rA} + \bar{F}_R + \bar{F}_{rB} = 0$

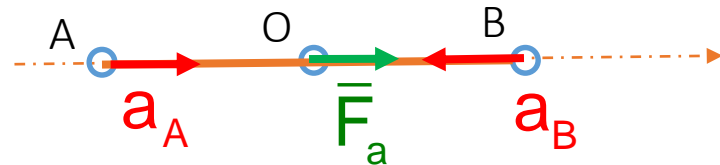
Moments en A :  $L \cdot \bar{F}_R + 2L \cdot \bar{F}_{rB} = 0$

⇒  $\bar{F}_{rB} = \bar{F}_{rA} = -\frac{1}{2} \bar{F}_r$

## Efforts induits

$$R_A = R_B = \frac{1}{2} |\bar{F}_r|$$

$$a_A = a_B = \frac{R}{e}$$

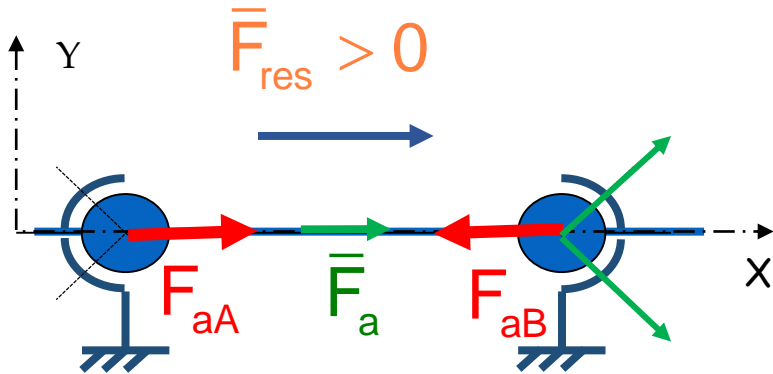


$$\bar{F}_{res} = \bar{F}_a + a_A - a_B$$

# Application : transmission roue-vis

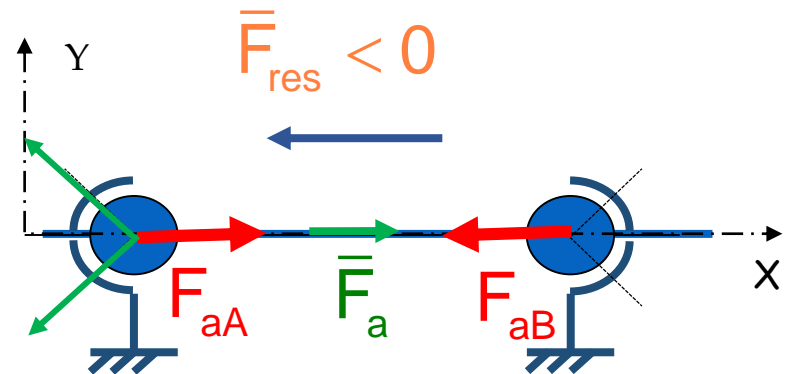
## Equilibre axial

$$F_{aA} + \bar{F}_a - F_{aB} = 0$$



$$F_{aA} = a_A$$

$$F_{aB} = a_A + \bar{F}_a$$



$$F_{aB} = a_B$$

$$F_{aA} = a_B - \bar{F}_a$$

# Application : transmission roue-vis

## Application Numérique

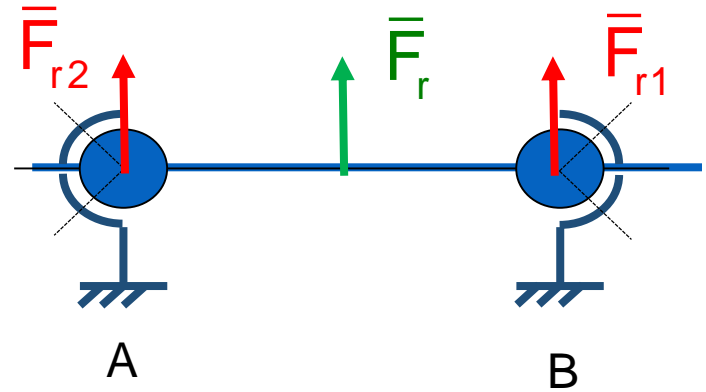
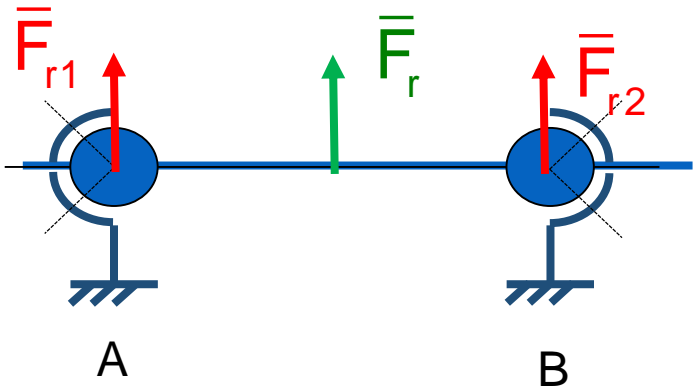
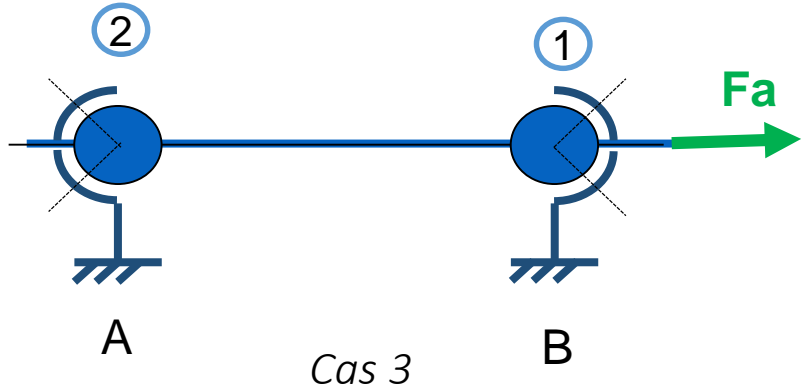
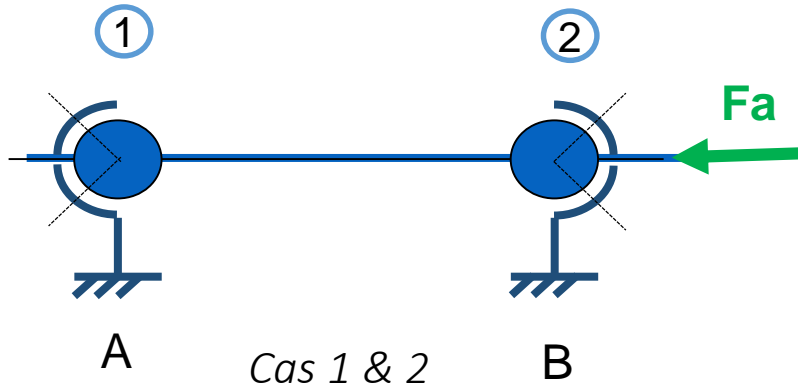
Niveau	1	2	3
Fa	-1600	-2400	2400
Fr	-600	-900	-900
RA	300	450	450
RB	300	450	450
aA	263	395	395
aB	263	395	395
Fres	-1600	-2400	2400
FaA	1863	2795	395
FaB	263	395	2795

Efforts en N



# Application : transmission roue-vis

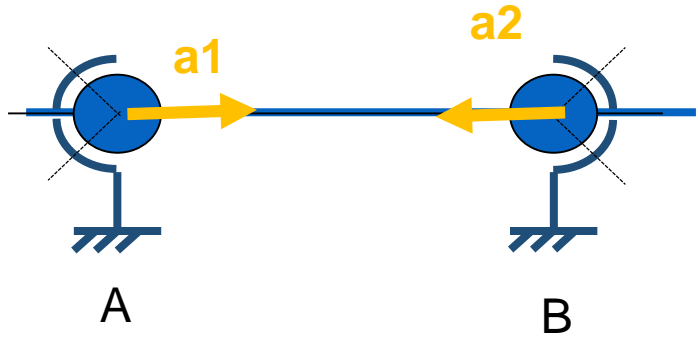
## Méthode des indices



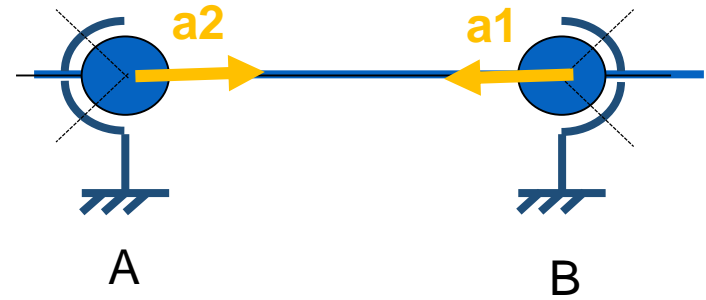
$$R_1 = R_2 = R = \frac{1}{2} |\bar{F}_r|$$

# Application : transmission roue-vis

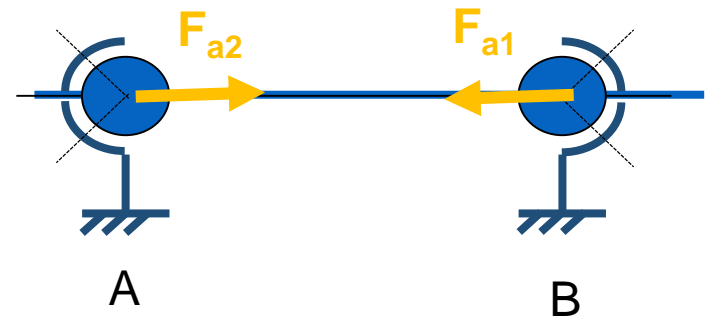
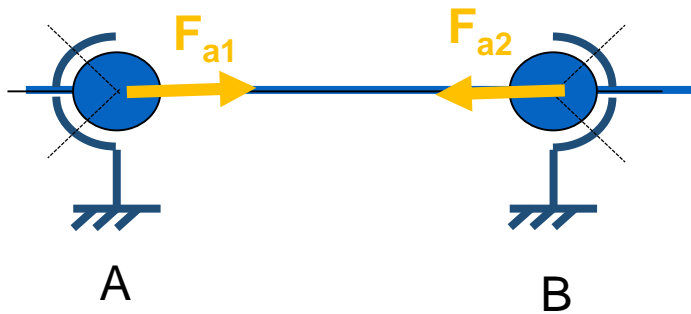
Cas 1 & 2



Cas 3



$$a_A = a_B = \frac{R}{e}$$



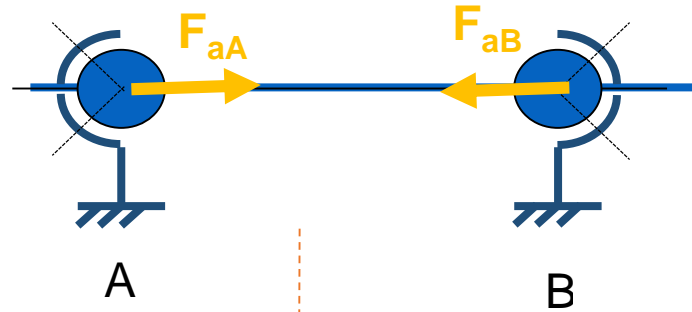
$$a_1 \leq a_2$$

$$F_{a2} = a_2$$

$$F_{a1} = |F_a| + a_2$$

# Application : transmission roue-vis

Cas 1 & 2



Cas 3

$$F a_A = \frac{\bar{R}}{e}$$

$$F_{aA} = |F_a| + F_{aB}$$

$$F a_A = \frac{\bar{R}}{e}$$

$$F_{aB} = |F_a| + F_{aA}$$



# Application : transmission roue-vis

## Résistance à la détérioration statique

$$C_0 > s_0 \times P_0 \quad \text{avec} \quad P_0 = \max (F_r, X_0.F_r + Y_0.F_a)$$

Type de roulements		1 rangée		
		$X_0$	$Y_0$	
Roulements à billes	à contact radial	0.6	0.5	
	à rotules	0.5	$0.22 \cdot \cotg \alpha$	
	à contact oblique	$\alpha = 15^\circ$	0.5	0.46
		$\alpha = 20^\circ$	0.5	0.42
		$\alpha = 25^\circ$	0.5	0.38
		$\alpha = 30^\circ$	0.5	0.33
		$\alpha = 35^\circ$	0.5	0.29
		$\alpha = 40^\circ$	0.5	0.26
$\alpha = 45^\circ$	0.5	0.22		
Roulements à rouleaux	à rouleaux coniques	0.5	$0.22 \cdot \cotg \alpha$	
	à rotules	0.5	$0.22 \cdot \cotg \alpha$	

Les roulements SKF de base ont un angle de contact de  $40^\circ$

Les valeurs des coefficients peuvent aussi être trouvés sur les catalogues fabricants

$X$  0.35

$Y_0$  0.26

$Y_2$  0.57

$X_0$  et  $Y_0$  selon ISO 76

# Application : transmission roue-vis

Mode de Fonctionnement	Roulement en rotation						Roulement à l'arrêt	
	Exigences de silence de fonctionnement							
	Faible		Normales		Élevées			
	Billes	Rouleaux	Billes	Rouleaux	Billes	Rouleaux	Billes	Rouleaux
Régulier sans vibrations	0.5	1	1	1.5	2	3	0.4	0.8
Normal	0.5	1	1	1.5	2	3.5	0.5	1
Chocs prononcés	≥ 1.5	≥ 2.5	≥ 1.5	≥ 3	≥ 2	≥ 4	≥ 1	≥ 2

Coefficient de sécurité  $s_0$   
(Source SKF)

## Données de calcul

Charge dynamique de base	C	24.2	kN
Charge statique de base	$C_0$	14	kN

Niveau	1	2	3
$\max(F_r; X_0.F_r + Y_0.F_a)$			
P0 : RltA	634	952	450
P0 : RltB	300	450	952

Efforts en N

300



# Application : transmission roue-vis

Charge radiale dynamique équivalente pour chaque niveau

Si  $F_a/F_r > e$  :  $P = X F_r + Y F_a$

Si  $F_a/F_r \leq e$  :  $P = F_r$

Coefficient de calcul	e	1.14
<b>Roulement isolé ou paire de roulements appariés en tandem</b>		
Coefficient de calcul	X	0.35
Coefficient de calcul	$Y_0$	0.26
Coefficient de calcul	$Y_2$	0.57

Niveau	1	2	3
Fa/Fr			
RltA	6,21	6,21	0,88
RltB	0,88	0,88	6,21
PeqA	1167	1751	450
PeqB	300	450	1751

## Application : transmission roue-vis

### Charge minimale

Pour les roulements à billes  $P > 0,01$  .  $C = 242$  N

Niveau	1	2	3
Fa/Fr			
RltA	6,21	6,21	0,88
RltB	0,88	0,88	6,21
PeqA	1167	1751	450
PeqB	300	450	1751



## Application : transmission roue-vis

Durée de Vie

**Capacité de charge dynamique (N) :**  
charge radiale appliquée pour que 90%  
des roulements testés est une durée de  
vie  $\geq 1$  Millions de tours

**Durée de vie en  
Million de tours**

**Coefficient** dépendant du  
type de contact

- ponctuel (bille)  $n = 3$
- linéaire (rouleaux)  $n = 10/3$

$$L_{10} = \left( \frac{C}{P} \right)^n$$

**Charge radiale équivalente**

## Application : transmission roue-vis

### Charge équivalente multi-niveaux

Chaque niveau est associé à

- une charge radiale équivalente  $P_i$  constante
- une vitesse de rotation constante  $N_i$
- un taux de fonctionnement en temps  $\alpha_i^t$

On définit le taux de fonctionnement en tours

$$\alpha_i^{tr} = \frac{\alpha_i^t \cdot N_i}{\sum_j \alpha_j^t \cdot N_j}$$

On définit la charge radiale équivalente

$$P_{equi} = \sqrt[n]{\sum_i \alpha_i^{tr} \cdot (P_i)^n}$$

# Application : transmission roue-vis

## Application

Niveau	1	2	3	
Fa/Fr				
RltA	6,21	6,21	0,88	
RltB	0,88	0,88	6,21	
PeqA	1167	1751	450	
PeqB	300	450	1751	
Niveau	1	2	3	
Ni (tr/mn)	1440	960	-960	
$\alpha t$	0,8	0,1	0,1	$\Sigma$
$\alpha t \cdot Ni$	1152	96	96	1344
$\alpha tr$	0,86	0,07	0,07	
PA	1167	1751	450	
PB	300	450	1751	$\Sigma$
$\alpha tr \cdot (PA)^3$	1,36E+09	3,83E+08	6,51E+06	1,75E+09
$\alpha tr \cdot (PB)^3$	2,31E+07	6,51E+06	3,83E+08	4,13E+08

<b>Pequi_A</b>	<b>1206</b>
<b>Pequi_B</b>	<b>745</b>
C	24200
<b>LA (Mtr)</b>	<b>8090</b>
<b>LB (Mtr)</b>	<b>34333</b>

## Application : transmission roue-vis

Durée de vie en h

$$L_h = L_{Mtr} \cdot 10^6 \cdot \sum_i \frac{\alpha_i^{tr}}{N_i \cdot 60}$$

LhA (h)	1,00E+05
LhB (h)	4,26E+05



Durée de vie  
avec une  
fiabilité de 90%

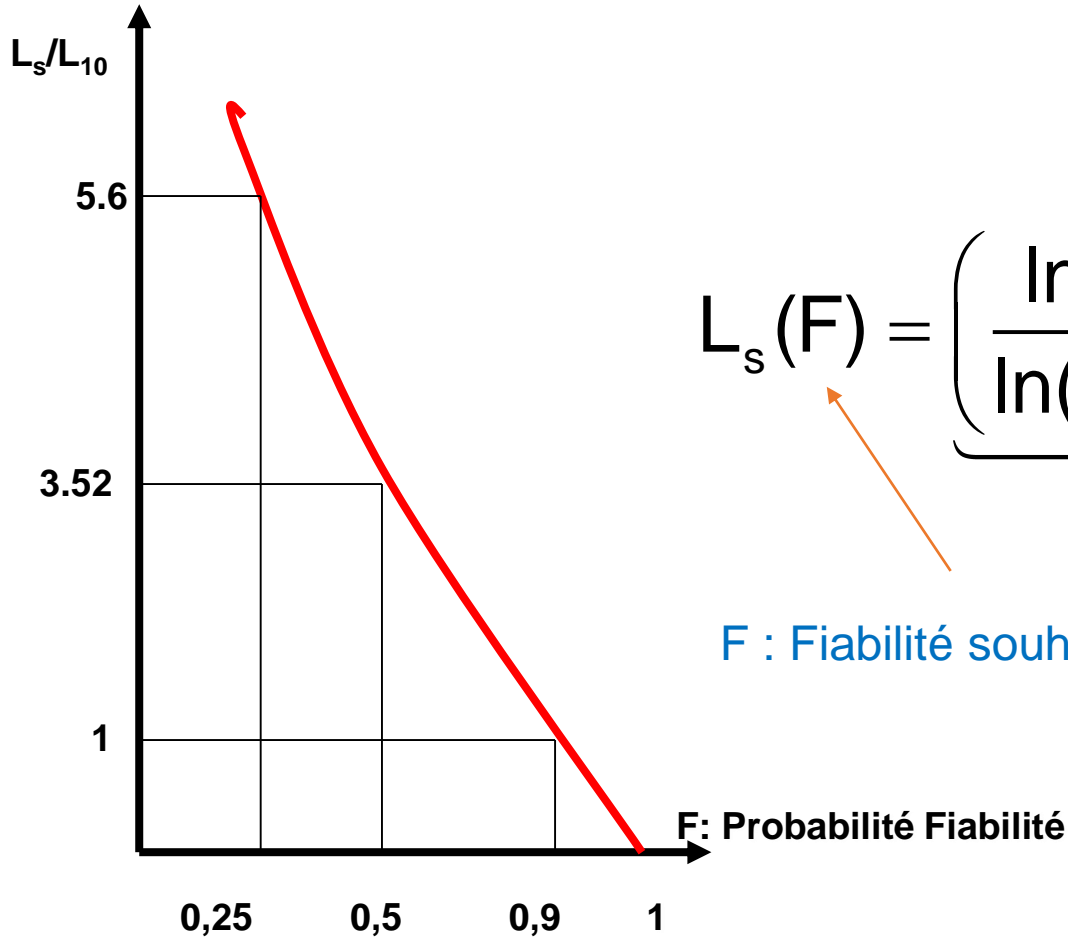
$$L_{10} = \left( \frac{C}{P} \right)^n$$

$$10 = 100 - 90$$



# Application : transmission roue-vis

Fiabilité > 90%



$$L_s(F) = \underbrace{\left( \frac{\ln(F)}{\ln(0.9)} \right)^{1.5}}_{a_1} L_{10}$$

F : Fiabilité souhaitée (  $0 < F < 1$  )

## Application : transmission roue-vis

Application : durée de vie avec une fiabilité de 95%

F	0,95
a1	0,61885438
LhA	62 082
LhB	263 483



# **Montage**

## **Jeux, Précharge**

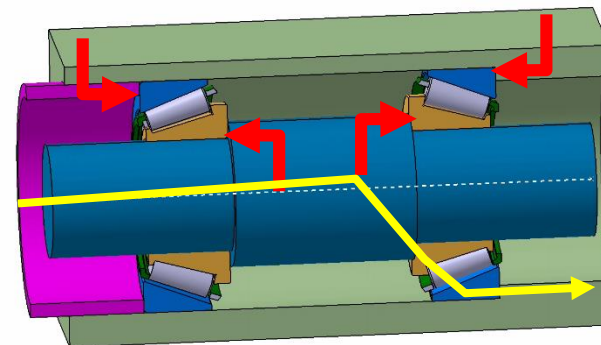
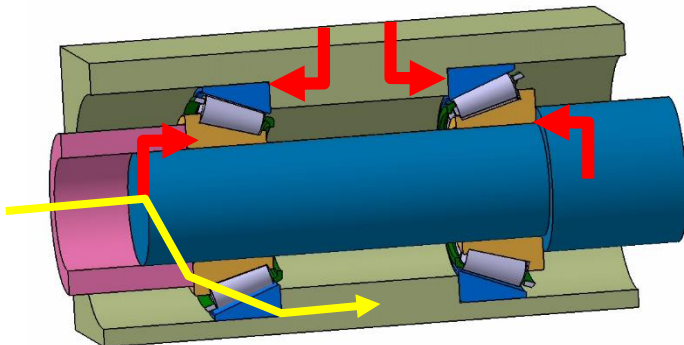
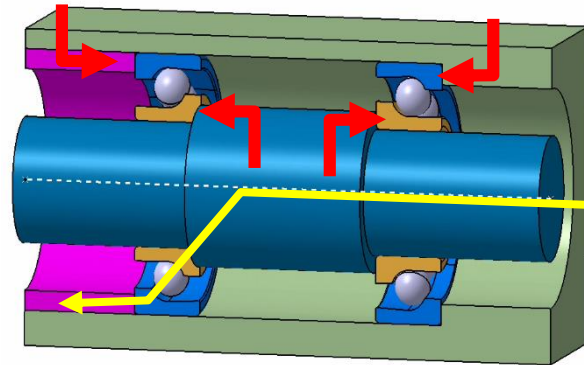
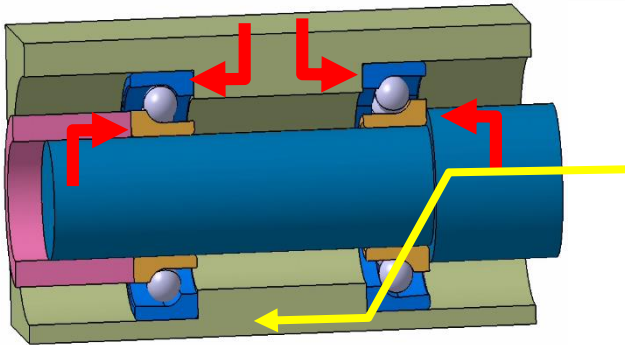
Les règles principales vues en Conan pour les roulements radiaux restent vraies



- La bague qui tourne par rapport à la charge est montée serrée pour éviter le laminage.
- La bague qui est fixe par rapport à la direction de la charge est montée glissante

## Particularités des roulements à contact oblique

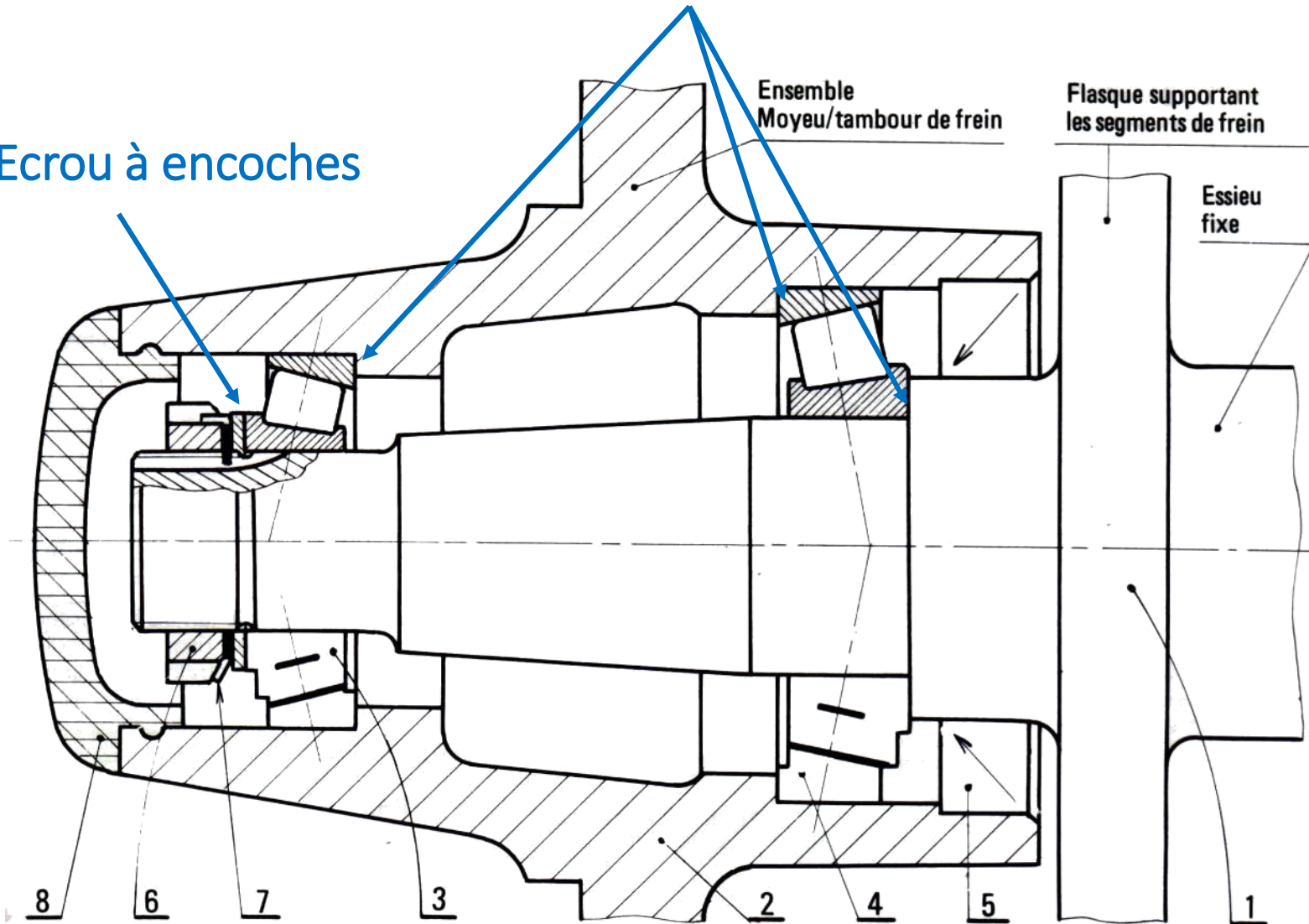
- Ils sont toujours montés par paire en opposition
- **Montage de roulements ajustés :**  
Les arrêts axiaux peuvent se faire que sur 4 points mais leurs positions relatives dépend du type de montage (X ou O) pour assurer la transmission de la charge axiale



# Exemple de montage

## Epaulements

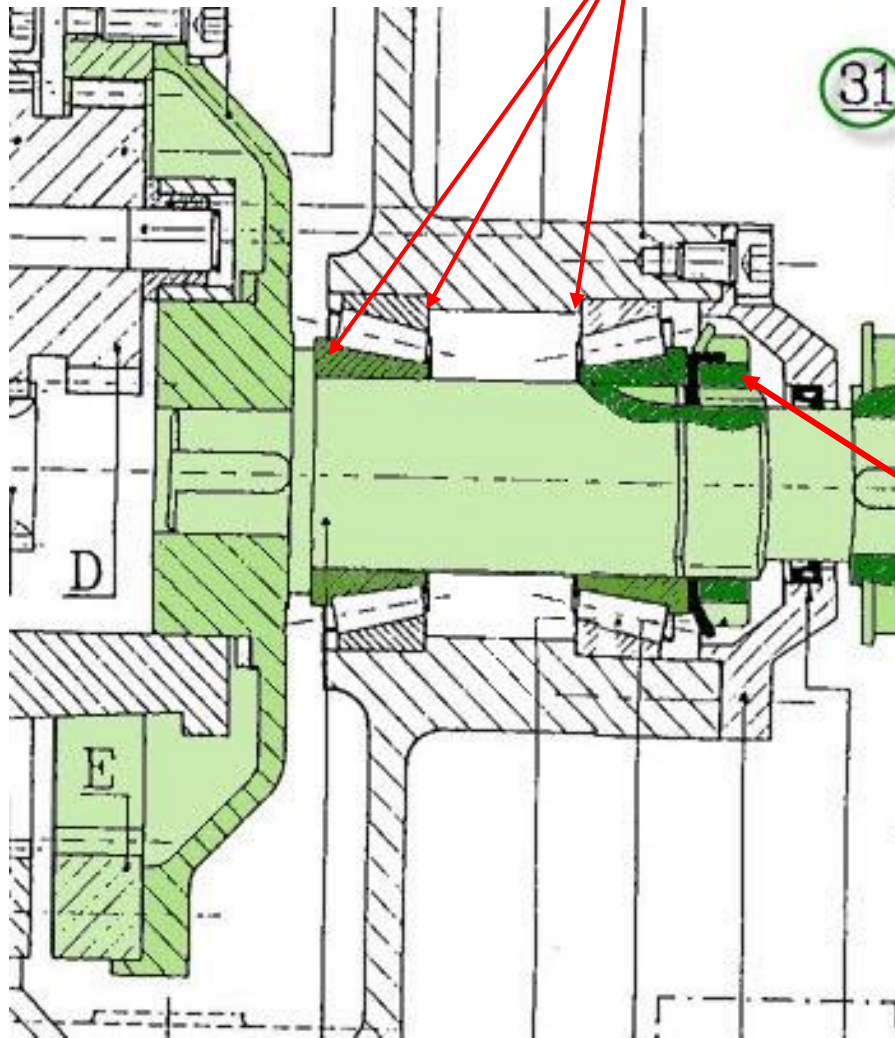
Ecrou à encoches



*Roue de remorque de Caravane*

## Exemple de montage

Epaulements

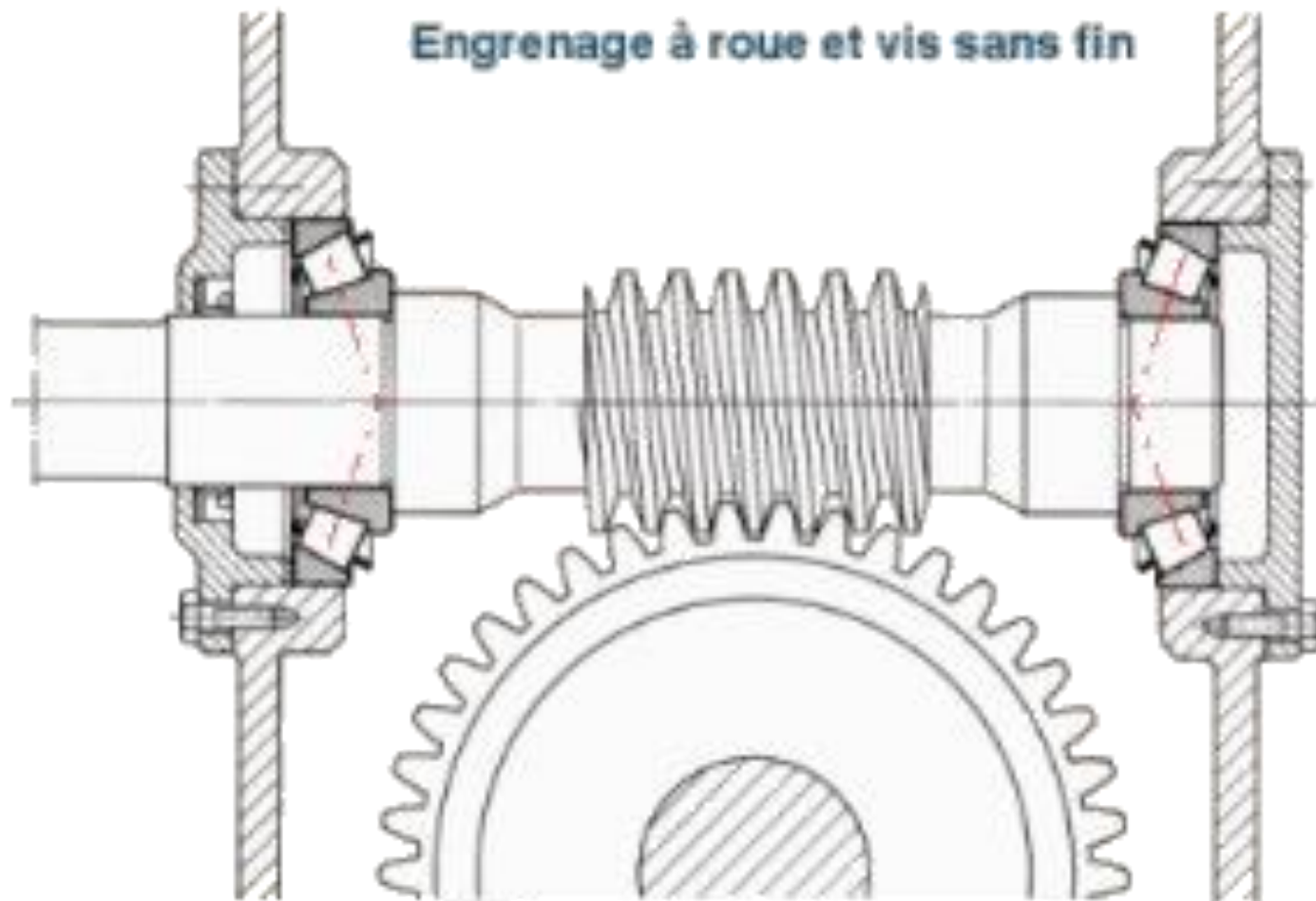


**Manchon** :  
appareil de façonnage des  
embouts de tubes

Ecrou à encoches

<https://pierreprvotbtsmihanzelet.wordpress.com/tag/manchonuse/>

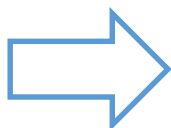
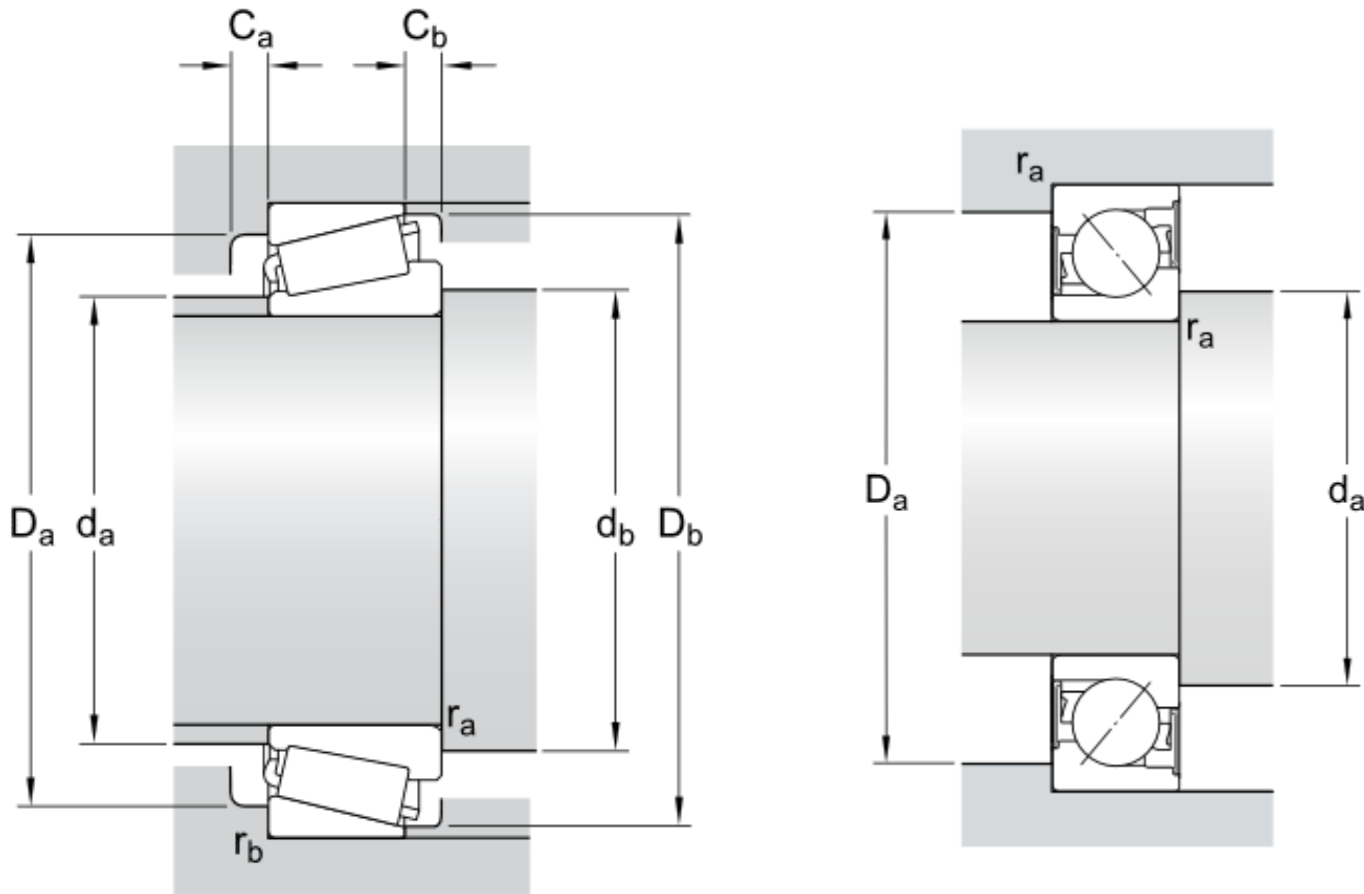
## Exemple de montage



[http://www.verti.fr/mecanique\\_030.htm](http://www.verti.fr/mecanique_030.htm)



# Dimensionnement des Arrêts axiaux



Les dimensions d'appuis sont fournies par les fabricants

## Particularités des roulements à contact oblique

- Nécessitent un réglage du jeu (précharge) de fonctionnement qui est réalisé en agissant sur la bague glissante



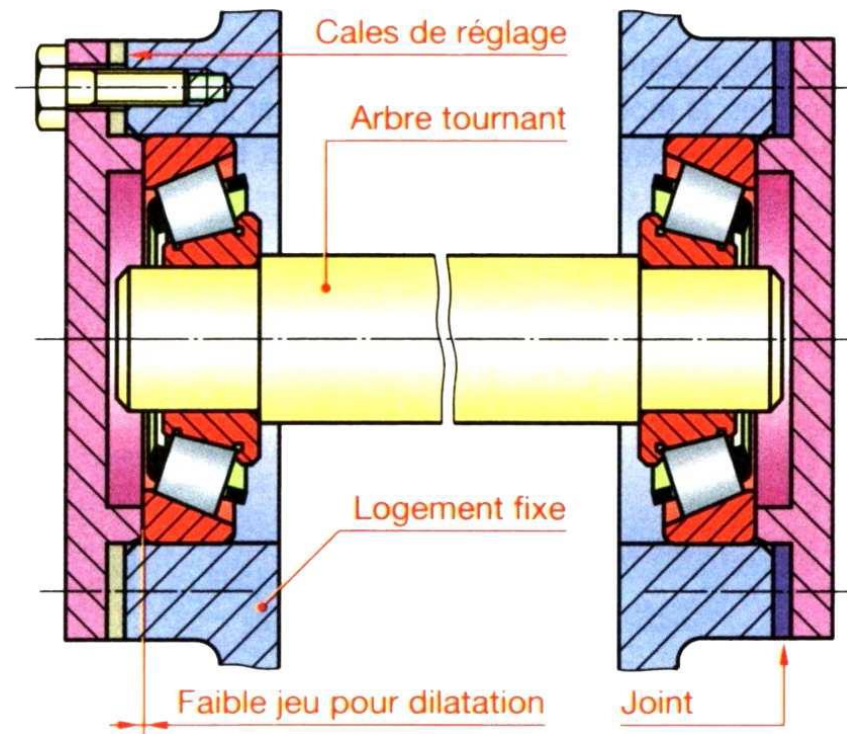
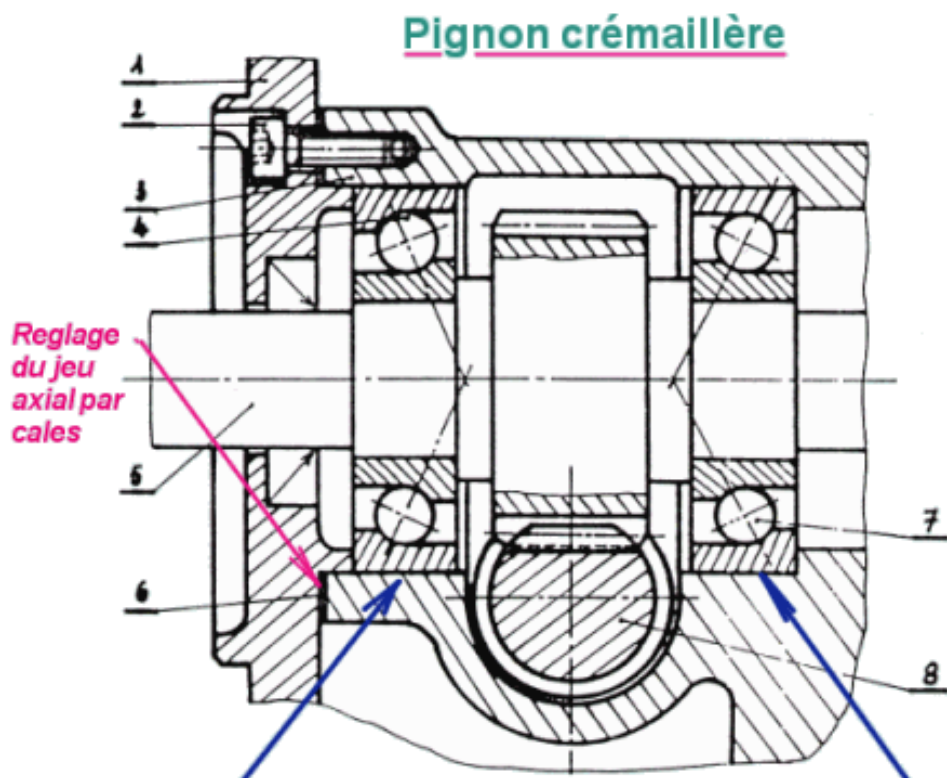
Les performances et la fiabilité opérationnelle des roulements dépendent du réglage correct

## Dispositifs de réglage (exemple)



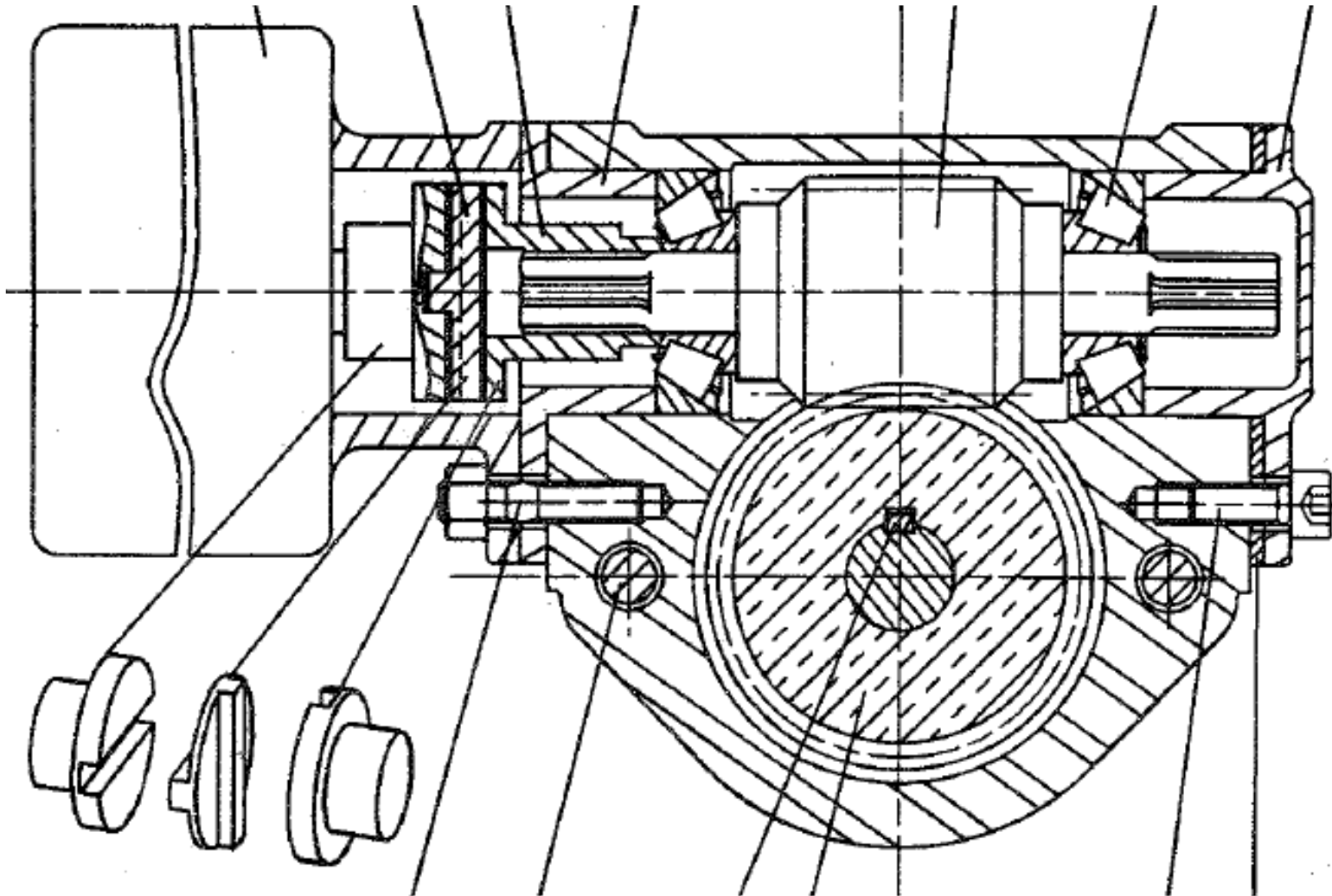
### Arbre court – Charge fixe

- Réglage à l'aide de cales pelable



<http://joho.monsite.orange.fr/>

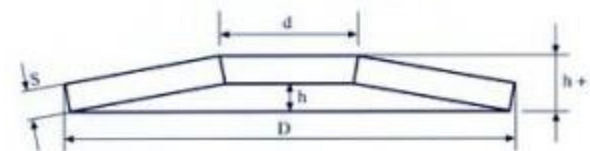
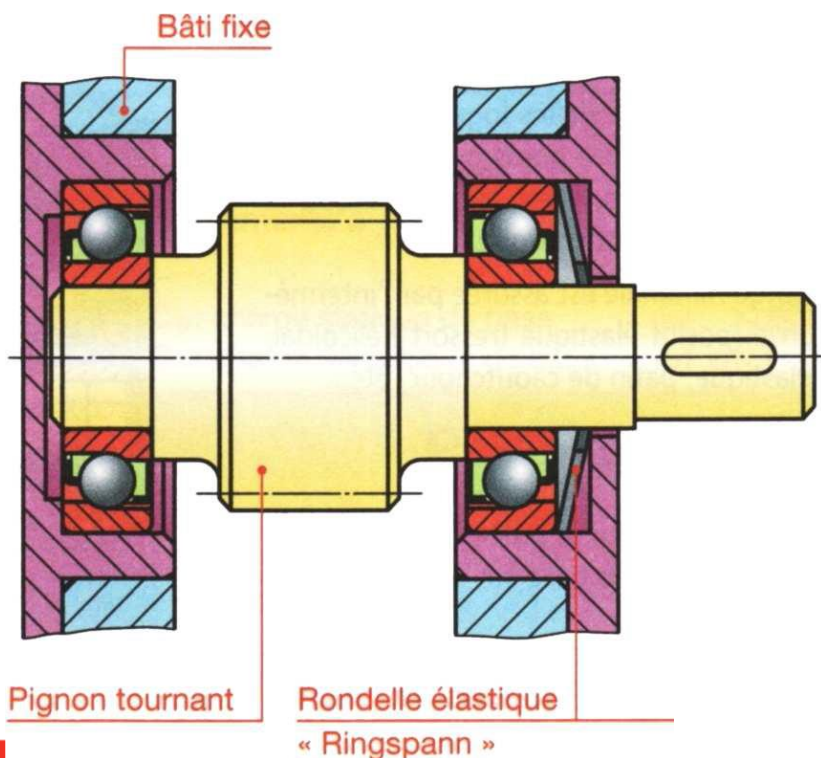
<http://barreau.matthieu.free.fr/cours/Liaison-pivot/pages/roulements-2.html>



## Dispositifs de réglage (exemple)

### Arbre long – Charge fixe

- Réglage à l'aide d'éléments élastiques : ressort hélicoïdaux, rondelles bellevilles, rondelles ringspann ...  
Les rondelles montées pour s'opposer à l'effort axial le plus faible



Rondelle Belleville



Rondelle Ringspann



# Dispositifs de réglage (exemple)

## Logement tournant – Charge fixe

- Réglage à l'aide de rondelle plate (pour assure la transmission uniforme des efforts), d'écrou à encoche, rondelle frein. Limite les effets de la dilatation, augmente la charge des roulements peu chargés

