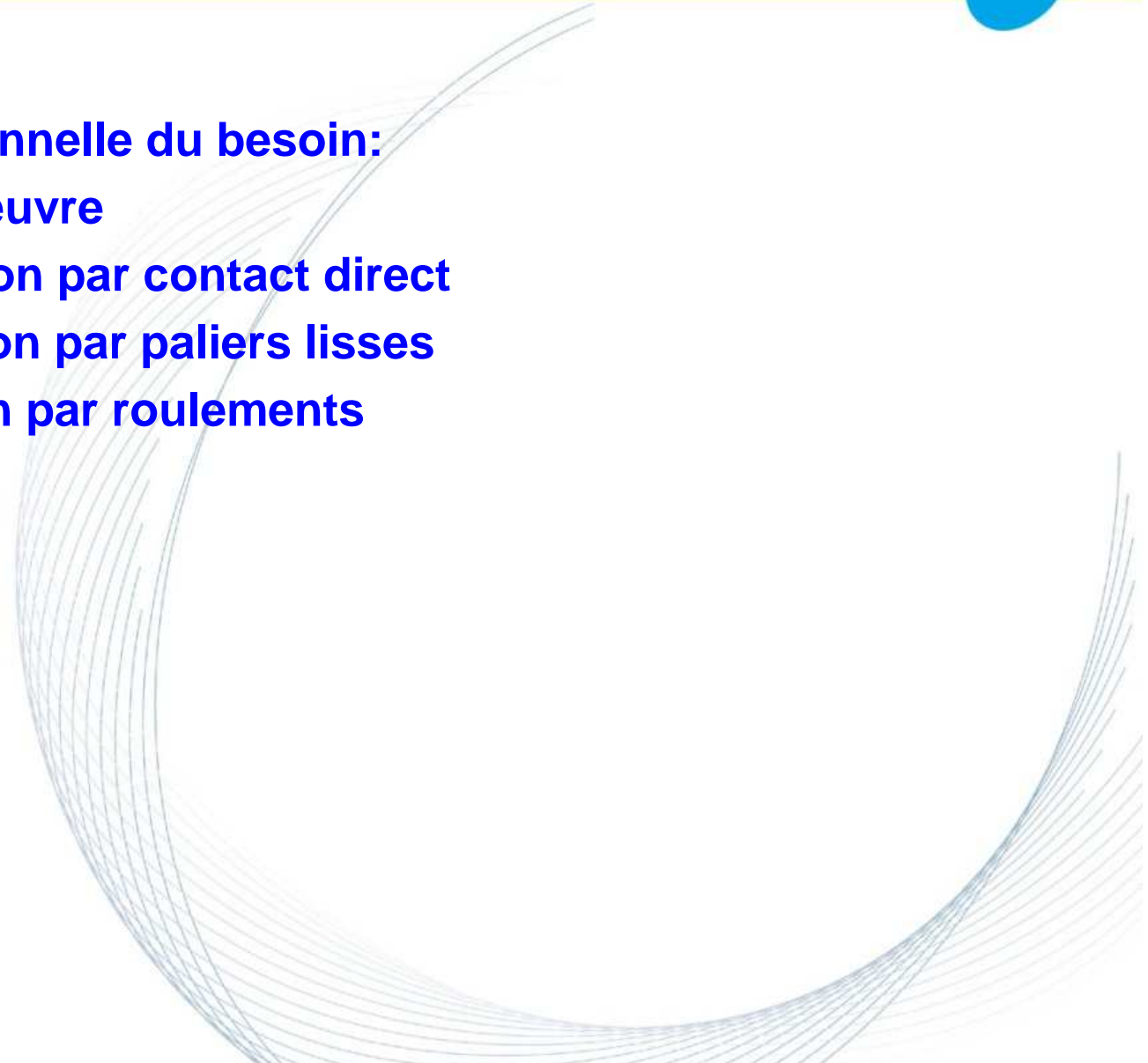




Communication technique et initiation à la conception

Les guidages en rotation

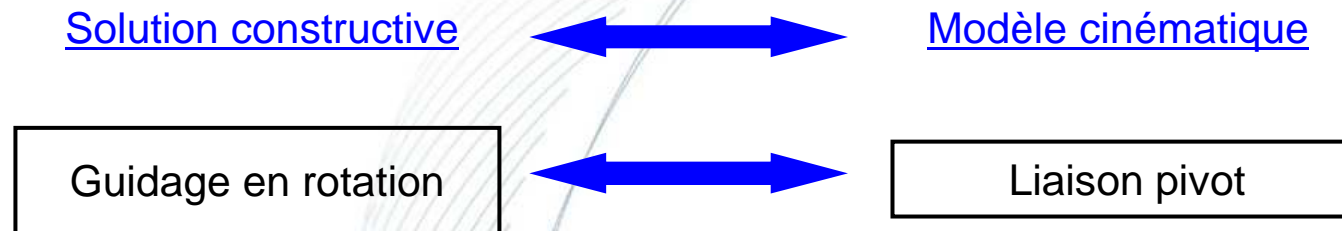
- A. Présentation**
 - B. Expression fonctionnelle du besoin:**
 - C. Principes mis en œuvre**
 - D. Guidages en rotation par contact direct**
 - E. Guidages en rotation par paliers lisses**
 - F. Guidage en rotation par roulements**
- 
- A decorative graphic consisting of multiple thin, light blue curved lines that sweep across the bottom half of the slide, creating a sense of motion and depth.

A. Présentation

3

Définition

On appelle « guidage en rotation » la solution constructive associée à la liaison pivot.



Représentation cinématique (NF EN ISO 3952-1)

Représentations symboliques en projections orthogonales	Représentation symbolique en perspective	Mouvements relatifs autorisés
<p>Ou</p>		Un rotation Rx

B. Expression fonctionnelle du besoin

4

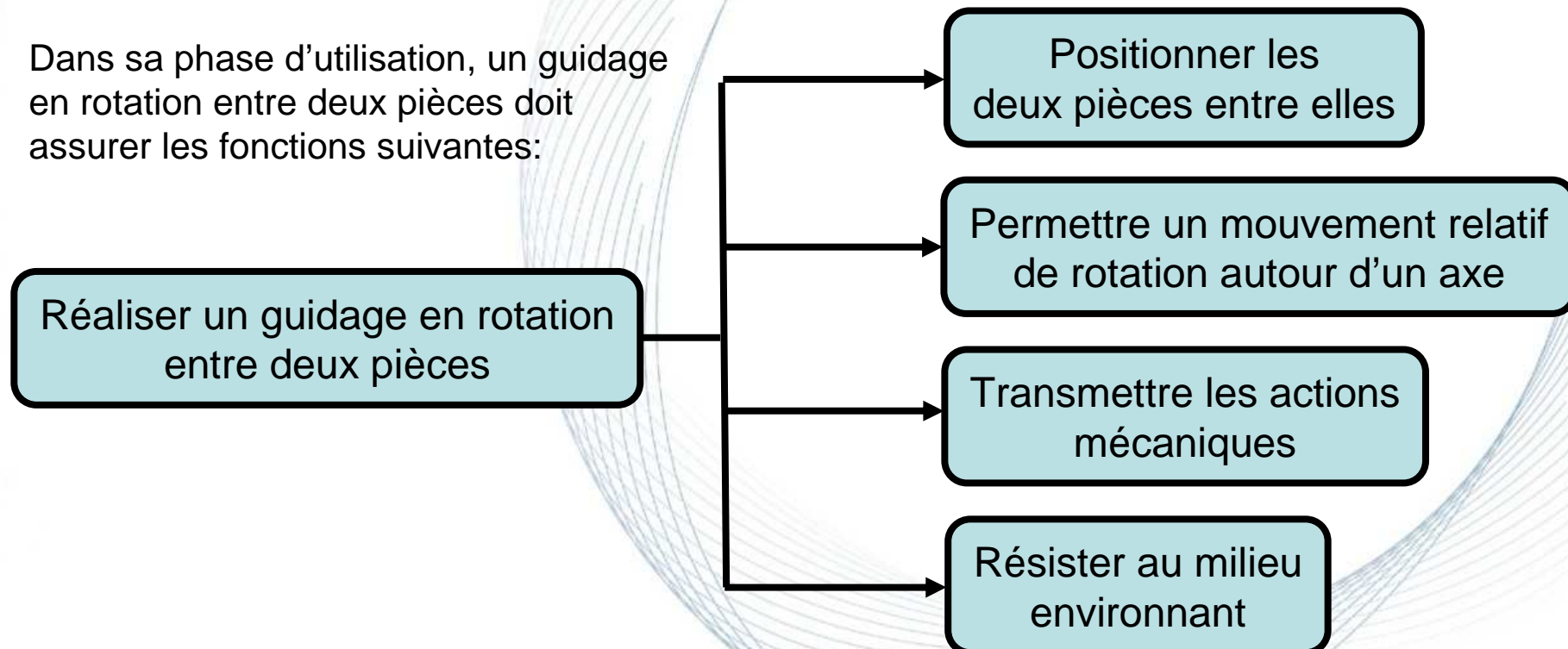
Pourquoi réaliser des guidages en rotation?

Mouvement élémentaire très fréquemment rencontré.

- Transmission de puissance par arbre tournant (ex: transmission automobile...)
- Mouvement effecteur souhaité (ex: roue de véhicule, broche de machine outils...)

Enoncé des fonctions à assurer

Dans sa phase d'utilisation, un guidage en rotation entre deux pièces doit assurer les fonctions suivantes:



B. Expression fonctionnelle du besoin

5

Vocabulaire

On utilise les termes « d'arbre » et de « logement » ou «alésage » pour désigner les éléments en mouvement relatif de rotation

Indicateur de qualité de la solution

Le choix d'une solution constructive se base sur les indicateurs de qualité suivants:

- Niveau de précision du guidage
- Intensité et « direction » des actions mécaniques transmissibles
- Vitesse de rotation admissible
- Fiabilité
- Encombrement
- Maintenabilité
- Coût

B. Expression fonctionnelle du besoin

Caractérisation des fonctions à assurer

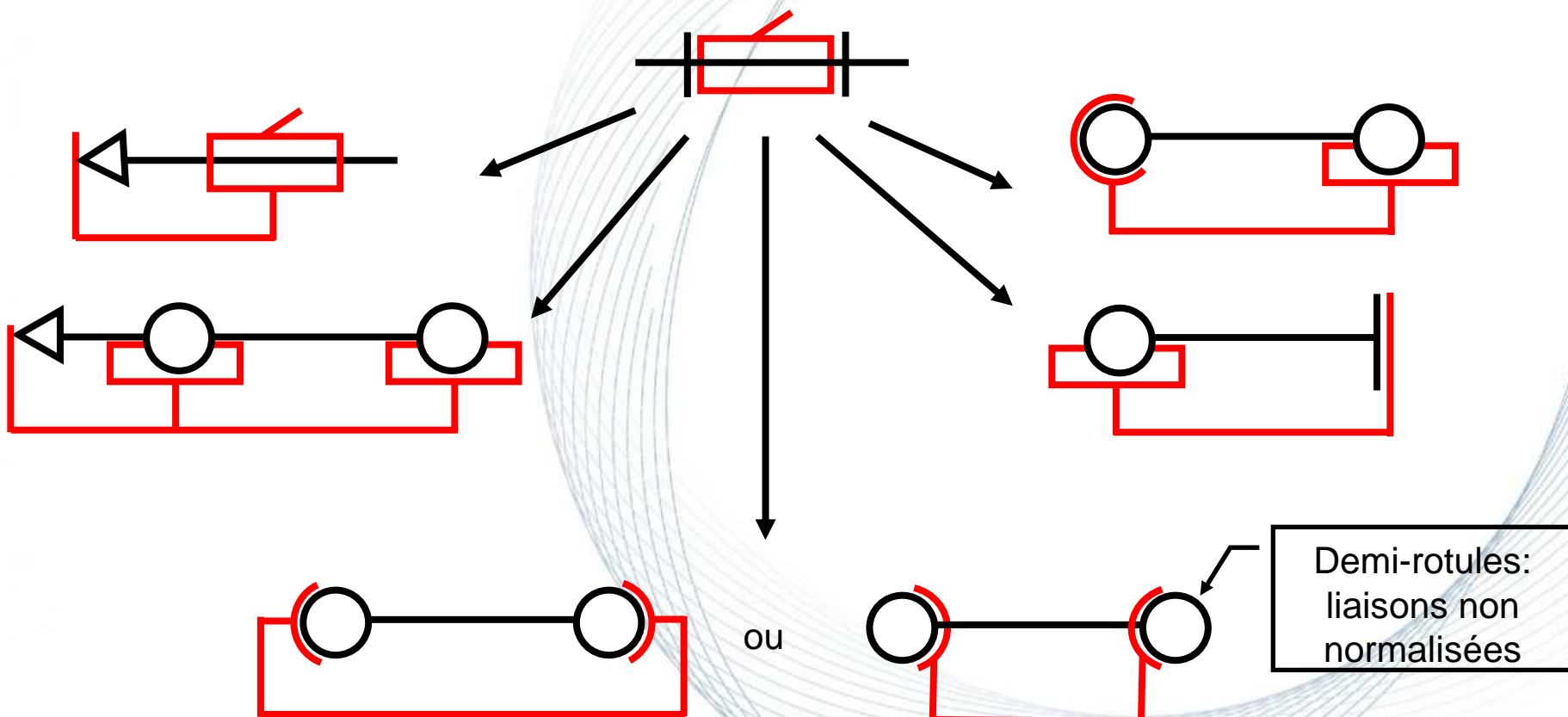
Fonctions	Caractéristiques des fonctions	
	Critères d'appréciation	Niveau
Positionner de façon stable les deux pièces entre elles	Précision de la mise en position	$\Delta x, \Delta y$ et Δz $\theta y, \theta z$
Permettre un mouvement relatif de rotation autour d'un axe	Rendement	En %
	Vitesses de rotation (minimale, nominale, maximale)	En Rd/s ou tr/min
Transmettre les actions mécaniques	Actions mécaniques transmissibles	F_x, F_y, F_z, M_y, N_z
	Durée de vie	En nombres d'heures de fonctionnement
Résister au milieu environnant	Espacement des visites	En heures de fonctionnement
	Durée de vie	En heures de fonctionnement

C. Principes mis en œuvre

Obtention cinématique de la liaison pivot

La surface de contact permettant d'obtenir une liaison pivot est une surface de révolution quelconque (autre que cylindrique).

La liaison pivot isostatique est généralement réalisée à partir de l'association des liaisons suivantes

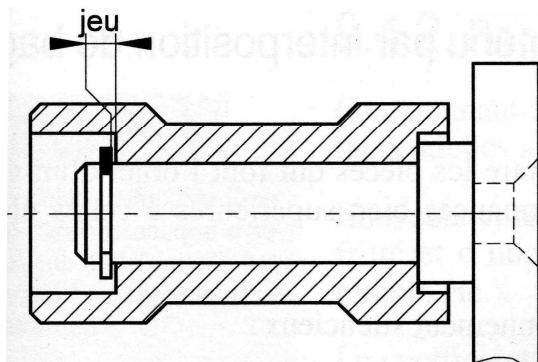


C. Principes mis en œuvre

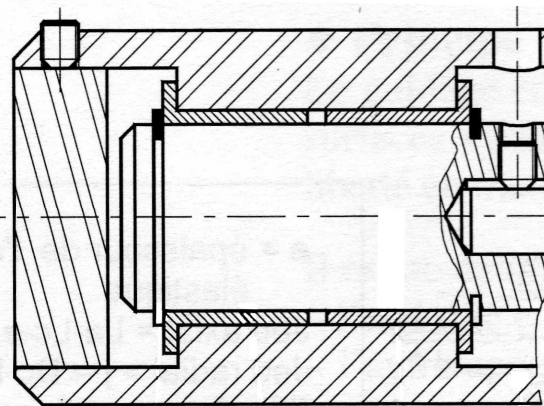
Technologies rencontrées

Les solutions de guidage en rotation s'appuient sur différents principes et mettent en œuvre des technologies diverses:

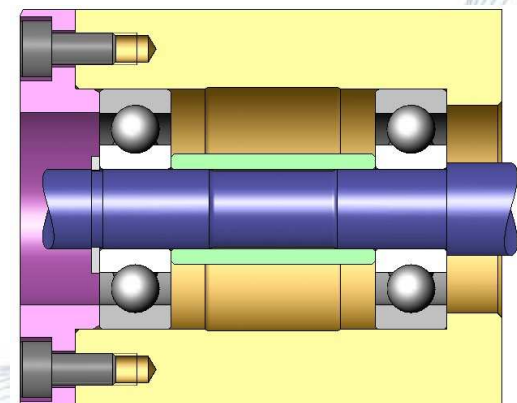
Guidage en rotation par contact direct entre surfaces



Guidage en rotation par interposition de bagues de frottement



Guidage en rotation par interposition d'éléments roulants



Diapositive 8

o1

olivier; 08/10/2007

C. Principes mis en œuvre

9

Technologies rencontrées

Guidage en rotation par interposition d'un film d'huile:
palier hydrostatique, palier hydrodynamique

Adaptés pour les domaines:

- des vitesses lentes (hydrostatique) ou importantes (hydrodynamique)
- où les frottements doivent être minimisés



Guidage en rotation par suppression totale de contact: palier magnétique

Adaptés pour les domaines:

- des hautes vitesses
- avec fonctionnement dans le vide
- où les frottements doivent être minimisés
- où l'usure doit être minimisée
- où une grande précision est requise

D. Guidage en rotation par contact direct

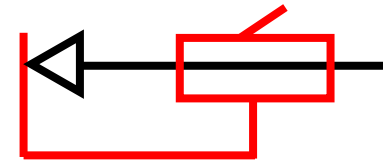
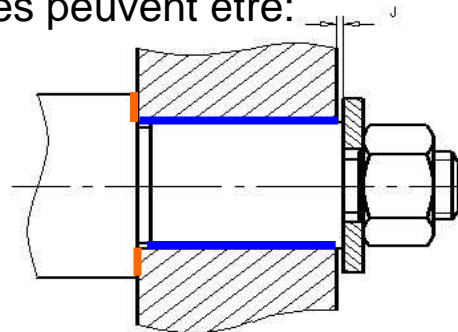
10

Principe

Un guidage en rotation peut être obtenu par l'association de surfaces cylindriques de contact entre les éléments auquel on ajoute des arrêts en translation.

Les surfaces cylindriques peuvent être:

- longues:



- courtes

Avantages et inconvénient

- Solution simple, coût peu élevé
- Résistances passives importante (frottements)

➡ Faibles vitesses

➡ Efforts transmissibles modérés

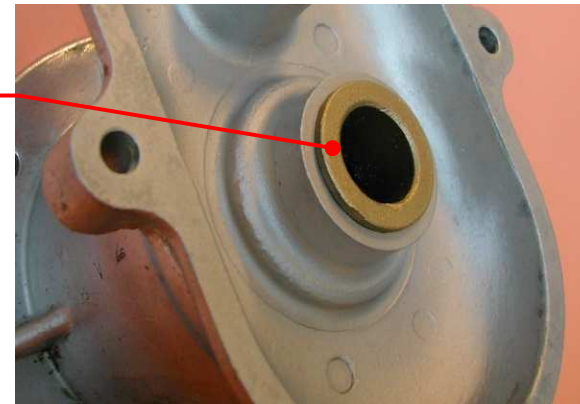
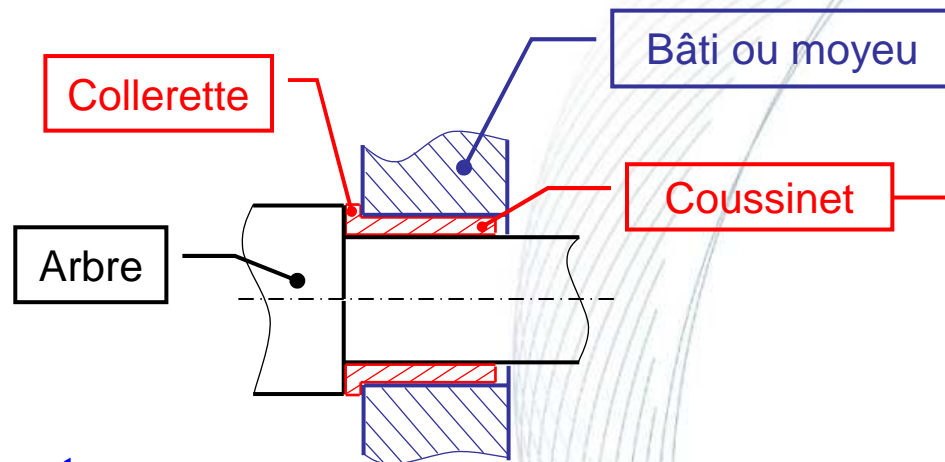
Dans le cas contraire, échauffement

E. Guidage en rotation par paliers lisses

11

Principe

On interpose entre le moyeu et l'arbre un composant appelé coussinet ou palier lisse. De forme cylindrique, avec ou sans collerette, il se monte serré dans l'alésage.



Avantages

- Réduction des résistances passives (matériaux en contact), d'où des performances bien supérieures au guidage par contact direct
Augmentation de la durée de vie.
Fonctionnement silencieux
- Report de l'usure sur une pièce remplaçable
- Usinage plus facile (détail des formes de lubrification par exemple)

E. Guidage en rotation par paliers lisses

12

Constitution

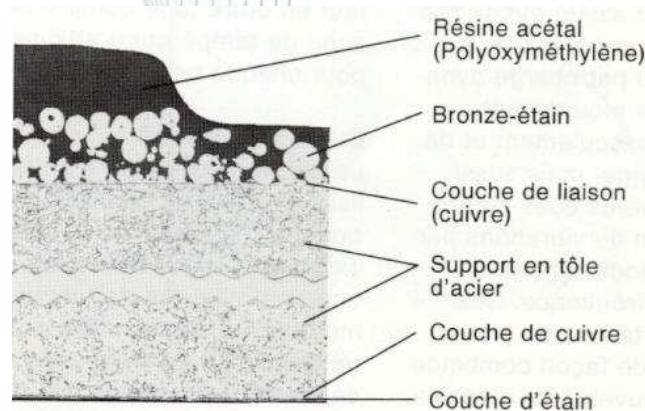
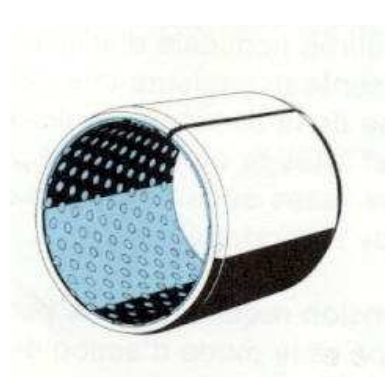
- Mono composant : bronze, matière plastique (nylon, PTFE), graphite, métaux frittés



- Multi couches (support + une ou deux couches de matériaux « de glissement »)

Acier
Aluminium
Bronze

Antifriction métallique (étain, plomb, cuivre..)
Matériau fritté (bronze, étain...)
Antifriction (PTFE.....)



E. Guidage en rotation par paliers lisses

13

Constitution

- Multi composants (mélange de fibres, résines, lubrifiants solides)



E. Guidage en rotation par paliers lisses

14

Prédétermination d'un palier lisse

								
	Bronze massif	Bronze fritté	Bronze roulé	Composite PTFE	Composite POM	Composite sur support inoxydable	Polyamide PTFE	Fibres multicouches
Propriétés auto-lubrifiantes	-	+	-	++	+	++	++	++
Fonctionnement sans entretien	-	+	0	++	+	++	++	++
Environnement pollué	+	0	++	-	0	-	-	+
Résistance à la corrosion	+	0	+	0	0	++	++	++
Hautes températures	+	-	+	++	0	+	0	+
Charges élevées	0	-	0	+	++	+	0	++
Chocs et vibrations	+	0	+	0	0	0	-	++
Vitesses de glissement élevées	-	++	0	+	+	+	0	-
Faible frottement	-	+	-	++	++	++	0	++
Mauvais fini de surface de l'arbre	+	-	0	-	0	-	0	0
Jeu de fonctionnement faible	-	0	0	++	+	+	0	-
Insensibilité au désalignement	+	0	0	-	0	-	0	+
Faible coût	0	+	+	++	++	-	++	-
Assortiment								
Désignations des séries	PBM PBMF	PSM PSMF	PRM PRMF	PCMF..B PCMW..B PCM..B PCMS..B	PCM..M PCMW..M PCMS..M	PI	PPM PPMF	PWM
Page	28	30	32	34	38	41	42	44

E. Guidage en rotation par paliers lisses

15

Prédétermination d'un palier lisse

								
	Bronze massif	Bronze fritté	Bronze roulé	Composite PTFE	Composite POM	Composite sur support inoxydable	Polyamide PTFE	Fibres multicouches
Gamme de températures °C	-40 .. +150	-10 .. +100	-40 .. +150	-200 .. +250	-40 .. +110	-150 .. +150	-30 .. +110	-50 .. +140
Coefficient de frottement μ	0,08 .. 0,15	0,05 .. 0,10	0,08 .. 0,15	0,03 .. 0,08	0,04 .. 0,12	0,03 .. 0,08	0,06 .. 0,15	0,03 .. 0,08
Charge admissible, N/mm ²								
- dynamique ($v < 0,01$ m/s)	50	10	40	80	120	80	40	140
- statique ($v = 0$ m/s)	140	50	120	250	250	300	80	200
Vitesse de glissement admissible, m/s	0,5	0,25 .. 10	1,0	2,0	2,0	1,5	1,0	0,5
Tolérances de l'arbre	e7 - e8	f7 - f8	e7 - f8	f6 - h7	h7 - h8	g6 - f7	h8 - h9	h7 - h8
Tolérances du logement	H7	H7	H7	H7	H7	H7	H7	H7
Rugosité de l'arbre R_a , μm	0,8 .. 1,6	0,2 .. 0,8	0,4 .. 0,8	0 .. 0,4	0 .. 0,8	0 .. 0,4	0 .. 0,8	0 .. 0,8
Dureté de surface de l'arbre, HB	180 - 400	200 - 300	150 - 400	300 - 600	150 - 600	300 - 600	100 - 300	200 - 600
Assortiment								
Désignations des séries	PBM PBMF	PSM PSMF	PRM PRMF	PCMF .. B PCMW .. B PCM .. B PCMS .. B	PCM .. M PCMW .. M PCMS .. M	PI	PPM PPMF	PWM

La vitesse de glissement est calculée au moyen de la formule

$$v = n \times \pi \times d / (60 \times 1\,000)$$

où

v = vitesse de glissement, m/s
n = vitesse de rotation, tr/min
d = diamètre d'alésage du coussinet, mm

La pression spécifique est calculée au moyen de la formule

$$p = F / (d \times B)$$

où

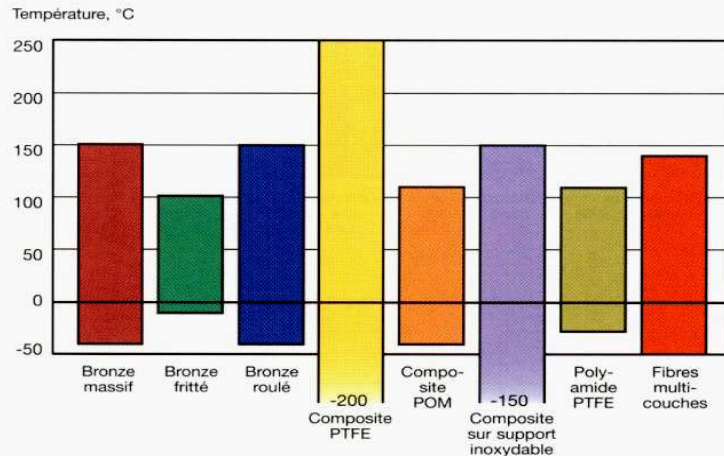
p = pression spécifique, N/mm²
F = charge sur le palier, N
d = diamètre d'alésage du coussinet, mm
B = largeur du coussinet, mm

E. Guidage en rotation par paliers lisses

Prédétermination d'un palier lisse

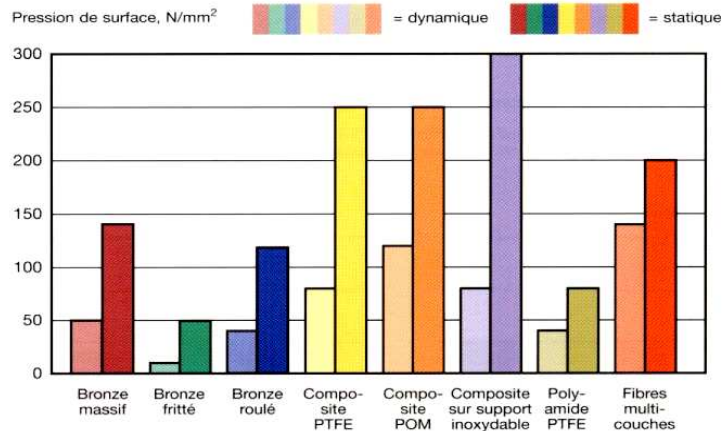
Plage de températures

Plage de températures ambiantes admissibles (°C) pour les différents matériaux de glissement SKF dans des conditions de fonctionnement normales.



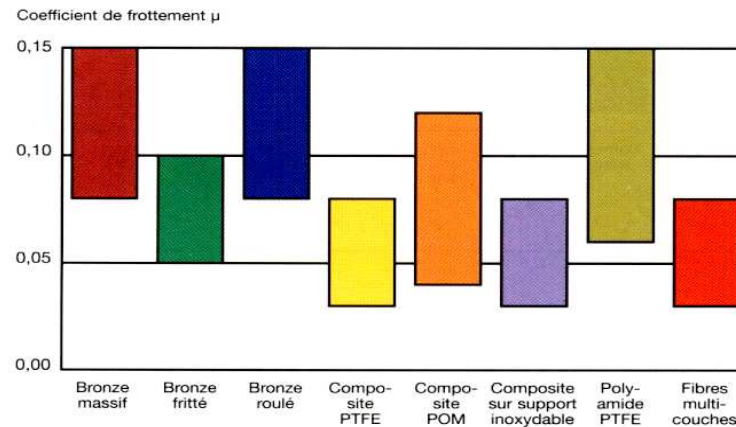
Charge admissible

Charge spécifique admissible sur le palier, p (dynamique), N/mm^2 , à une vitesse de glissement inférieure à 0,01 m/s, et charge statique admissible (N/mm^2) à $v=0$ m/s pour les différents matériaux de glissement SKF.



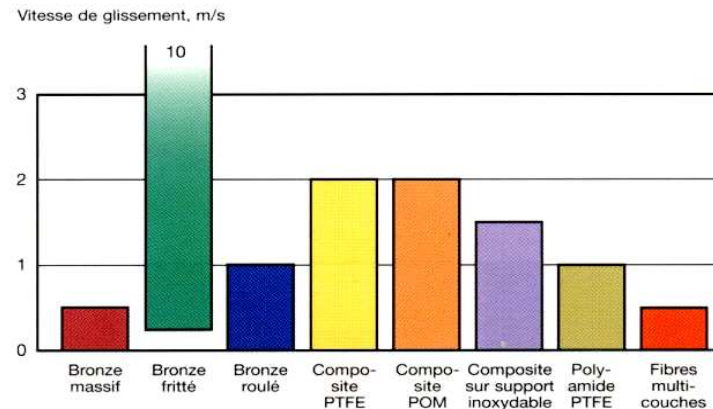
Coefficient de frottement

Coefficient de frottement (μ) dans des conditions de glissement à sec ou avec lubrification initiale (valeurs typiques) pour les différents matériaux de glissement SKF



Vitesse de glissement

Vitesse de glissement admissible en continu (m/s) à une charge inférieure à 1 N/mm^2 , dans des conditions de travail à sec ou avec lubrification initiale pour les différents matériaux de glissement SKF.



E. Guidage en rotation par paliers lisses

17

Dimensionnement d'un guidage par palier lisse

• Critères de dimensionnement

Trois critères doivent être respectés:

- La pression de contact doit être inférieure à une pression limite entrainant:
 - La rupture du film d'huile dans le cas d'un palier lubrifié
 - Le « matage » de la surface du palier lisse

$$P \leq P_{adm}$$

- La vitesse de glissement doit être inférieure à une vitesse limite admissible qui entrainerait la rupture du film d'huile (palier lubrifié)

$$V \leq V_{adm}$$

- Le produit $P.V$ doit être inférieure à une valeur limite admissible $(P.V)_{adm}$

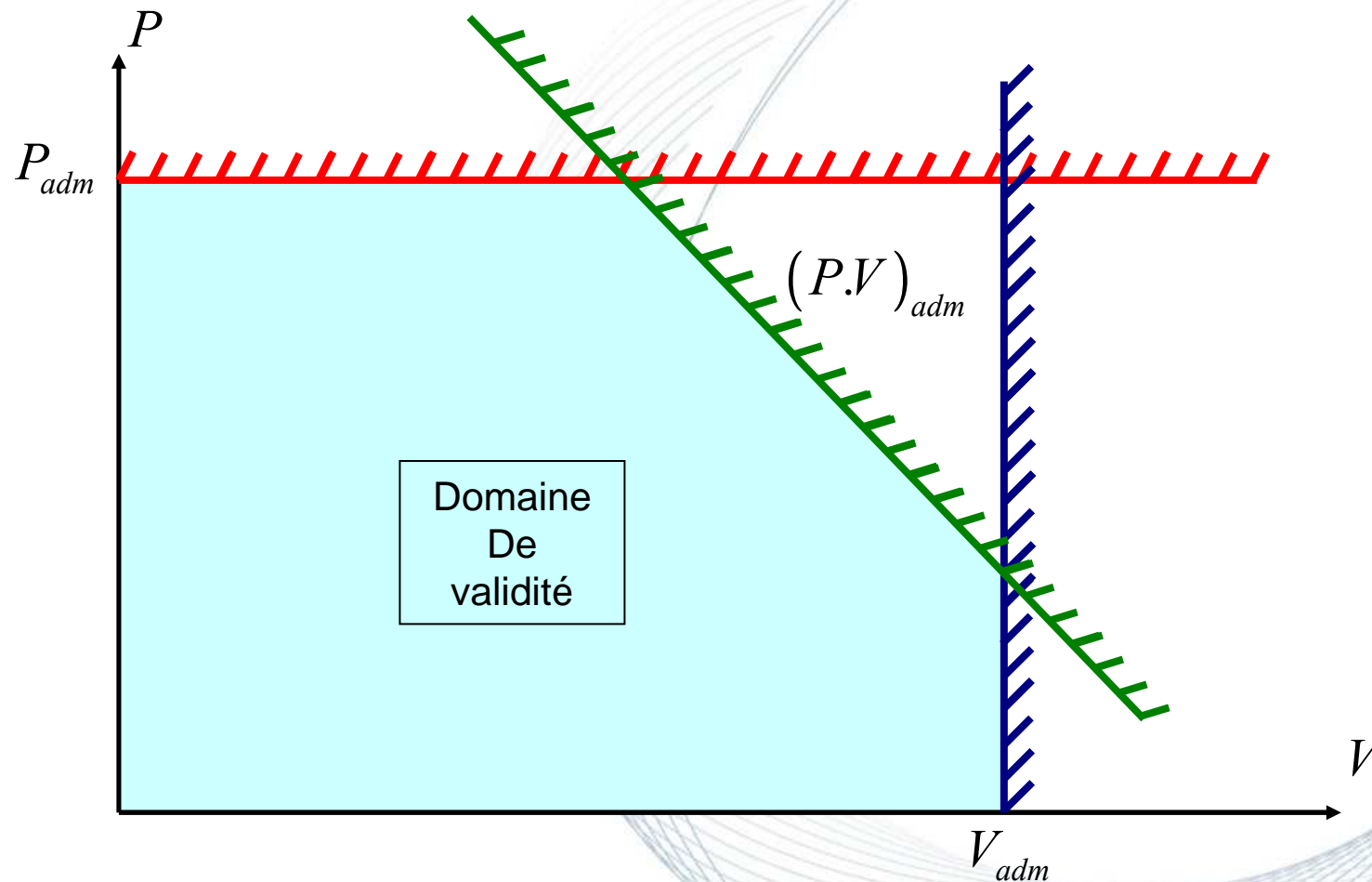
$$P.V \leq (P.V)_{adm}$$

E. Guidage en rotation par paliers lisses

18

Dimensionnement d'un guidage par palier lisse

- Critères de dimensionnement



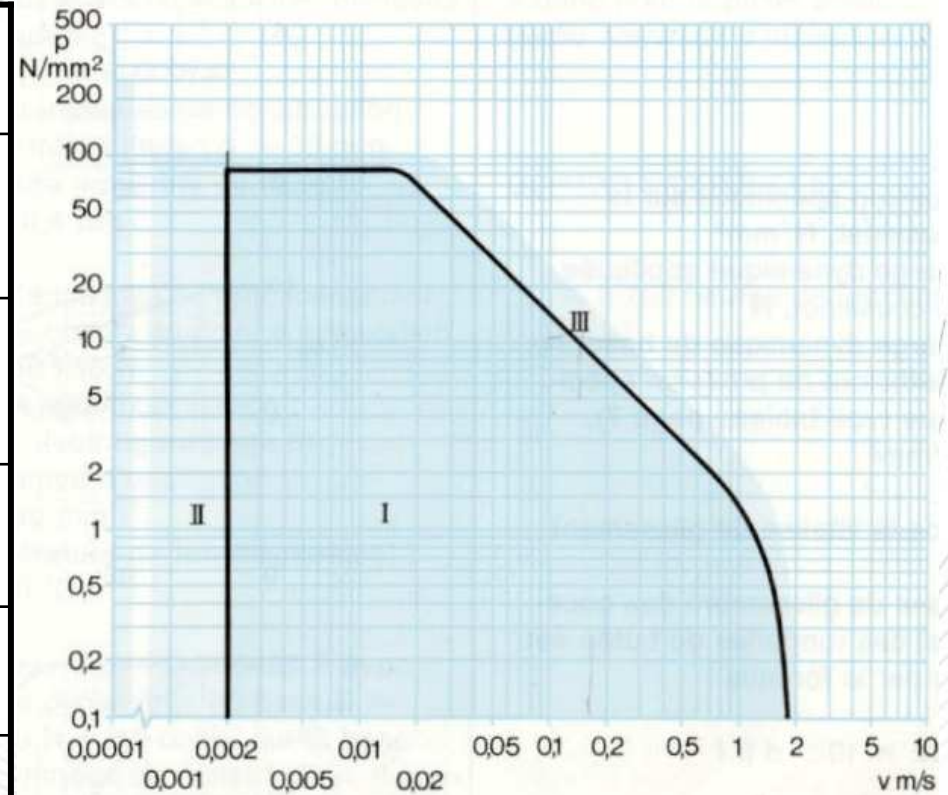
E. Guidage en rotation par paliers lisses

19

Dimensionnement d'un guidage par palier lisse

- Données constructeurs: exemples

Matériau	Vitesse de glissement m/s	Pression spécifique N/mm ²	$P * V$
Permaglide (INA) (acier + bronze + PTFE)	0,5 à 2 m/s	< 1 N/mm ²	< 2
	0,05 à 0,5	10 à 1	0,5
	0,005 à 0,05	60 à 10	0,3 à 0,5
Métaloplast (NORTON) (tramebronze/étain ou inox dans PTFE)	0,4 m/s	1 N/mm ²	0,4
	0,1 m/s	10 N/mm ²	1
	0,02 m/s	80 N/mm ²	1,6
ERTALON	0,1 m/s (sec)		0,14
	1 m/s (sec)		0,09
	1 m/s (lubrifié)		0,50
PTFE	0,1 m/s (sec)		0,05
	1 m/s (sec)		0,07
Bronze		1 à 3 N/mm ²	



E. Guidage en rotation par paliers lisses

20

Dimensionnement d'un guidage par palier lisse

- Détermination de la pression spécifique
- Détermination des efforts dans les paliers

Par application du principe fondamental de la dynamique à l'arbre, connaissant les actions mécaniques extérieures à l'arbre (hors actions de liaison), on peut déterminer les actions mécaniques des paliers sur l'arbre.

Schéma de principe d'un montage

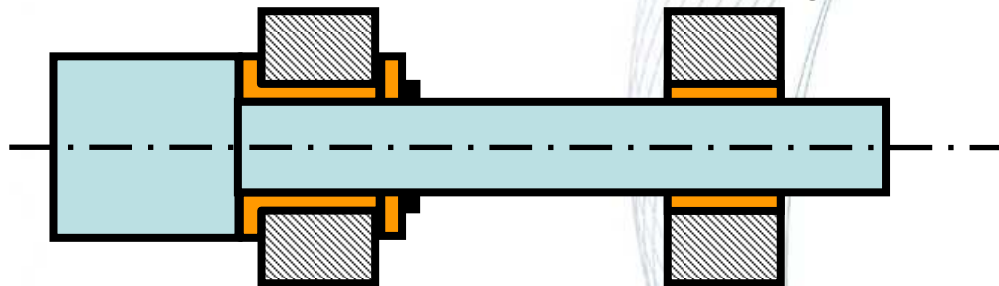


Schéma architectural associé



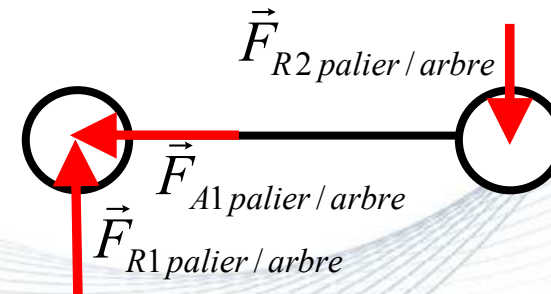
Les actions dans un palier peut se décomposer en deux composantes:

- Une composante radiale.

$$\vec{F}_{R\text{palier} / \text{arbre}}$$

- Une composante axiale éventuelle

$$\vec{F}_{A\text{palier} / \text{arbre}}$$



E. Guidage en rotation par paliers lisses

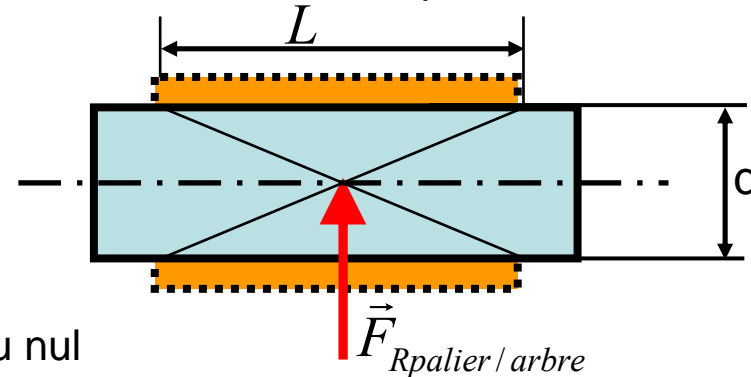
21

Dimensionnement d'un guidage par palier lisse

- Détermination de la pression spécifique
- Générée par l'effort radial

Hypothèses:

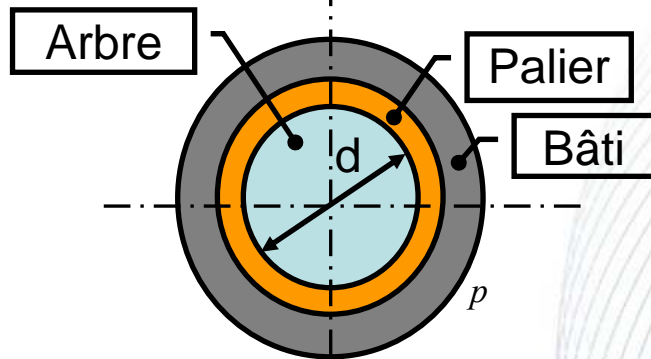
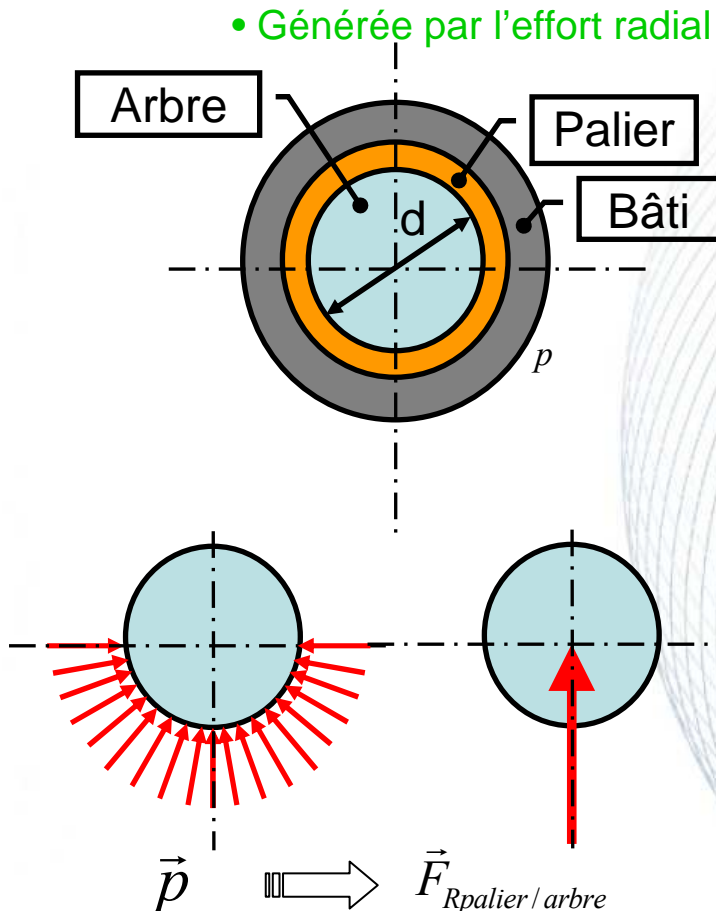
- Effort radial centré sur le palier



- Jeu nul
- Répartition de pression uniforme

L'effort radial $\vec{F}_{Rpalier/arbre}$, déterminé par application du principe fondamental de la dynamique à l'arbre est en fait la résultante d'un champ de pression P au niveau du contact palier/arbre. On démontre la relation suivante:

$$p = \frac{F_{Rpalier/arbre}}{L \cdot d}$$

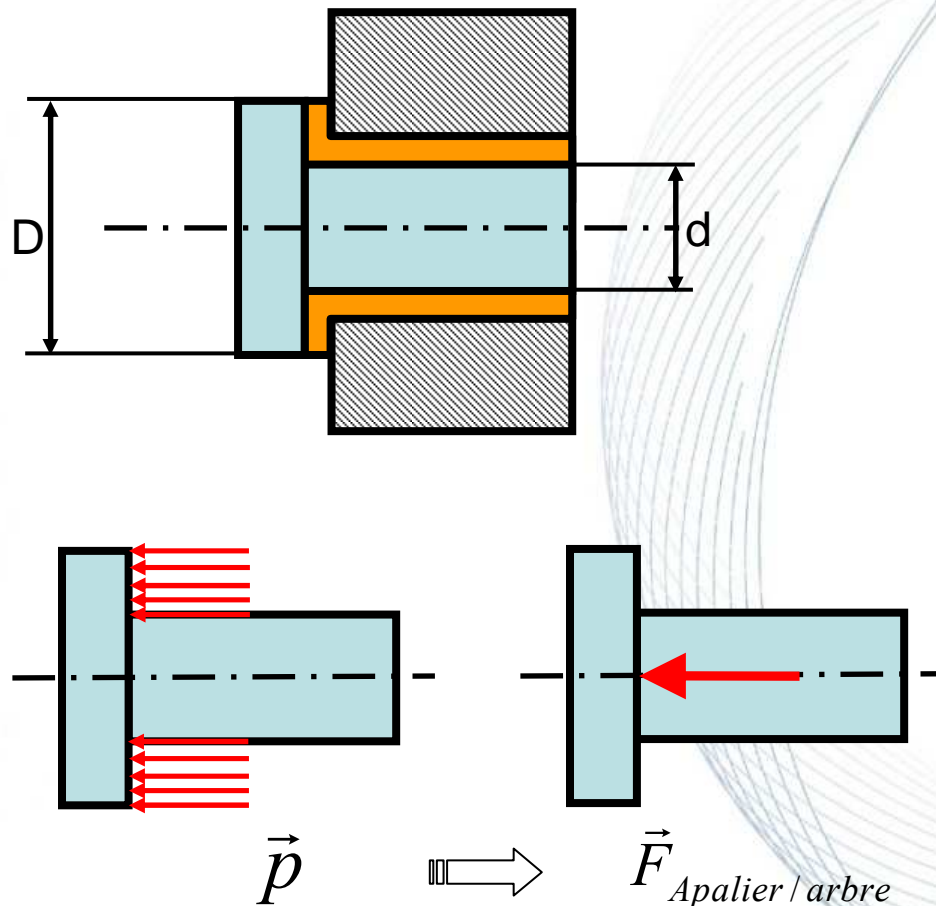


E. Guidage en rotation par paliers lisses

22

Dimensionnement d'un guidage par palier lisse

- Détermination de la pression spécifique
- Générée par l'effort axial



La composante axiale de l'action du palier sur l'arbre est une action répartie représenté par un champ de pression uniforme p :

$$p = \frac{4 \cdot F_{\text{Apalier / arbre}}}{\pi(D^2 - d^2)}$$

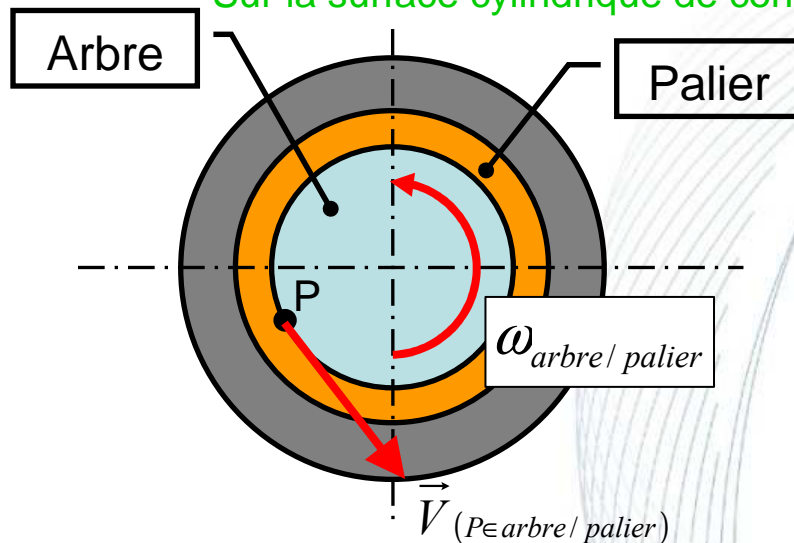
E. Guidage en rotation par paliers lisses

23

Dimensionnement d'un guidage par palier lisse

- Détermination de la vitesse de glissement

- Sur la surface cylindrique de contact



On appelle vitesse de glissement

$$V_G = \left\| \vec{V}_{(P \in arbre/palier)} \right\|$$

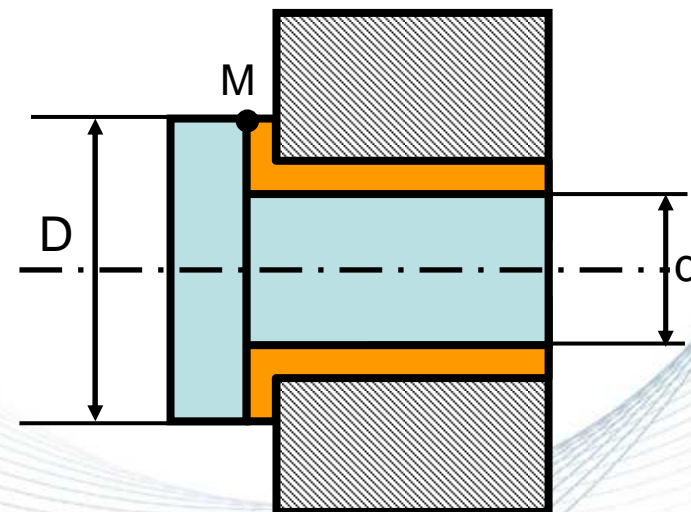
On démontre (module mécanique 1) que :

$$V_G = \omega_{arbre/palier} \cdot \frac{d}{2}$$

- Sur la surface plane de contact

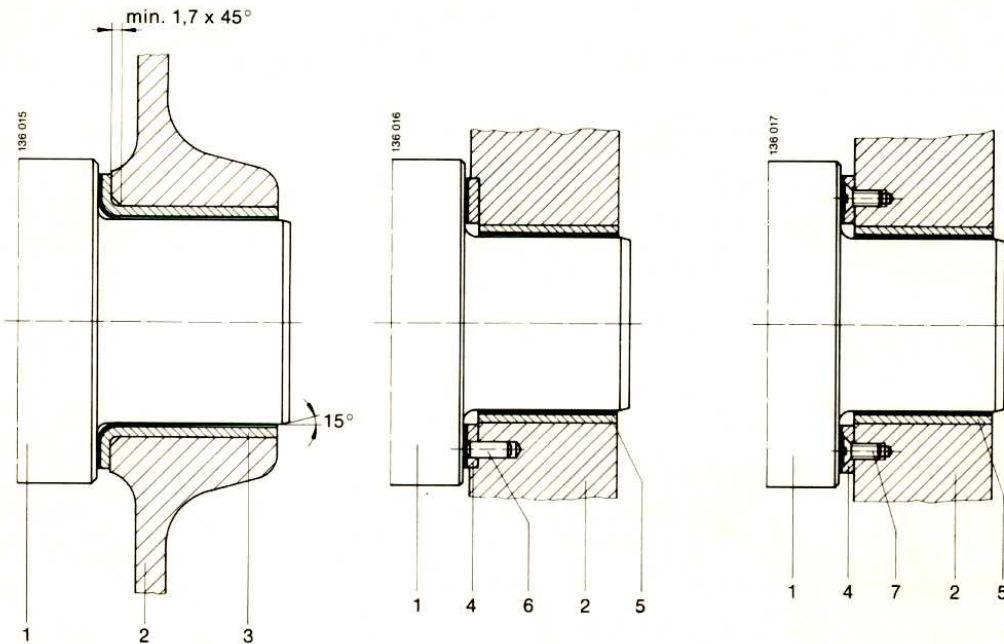
Sur la surface de contact, la vitesse de glissement ne sera pas la même. Elle sera maximum pour l'ensemble des points situés sur le cercle de diamètre D (ex: point M) et vaudra:

$$V_{G_{\max}} = \omega_{arbre/palier} \cdot \frac{D}{2}$$

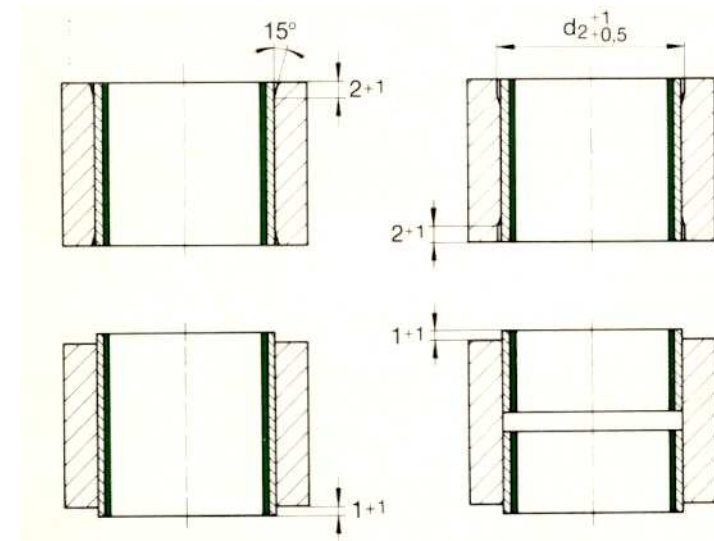
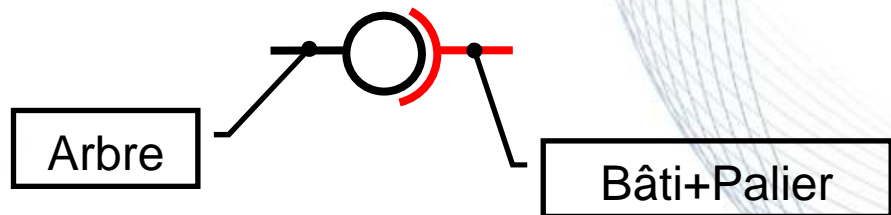


E. Guidage en rotation par paliers lisses

Exemple de dispositions constructives



Modèle cinématique équivalent

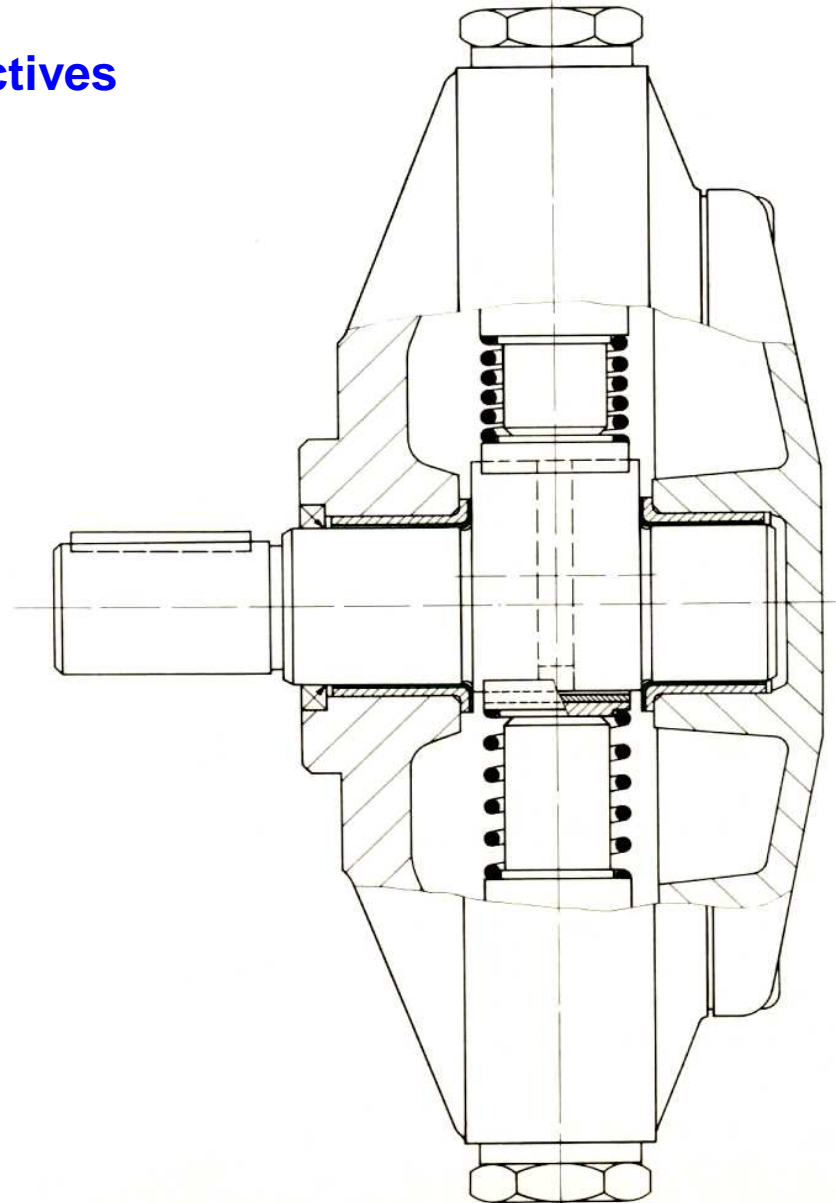
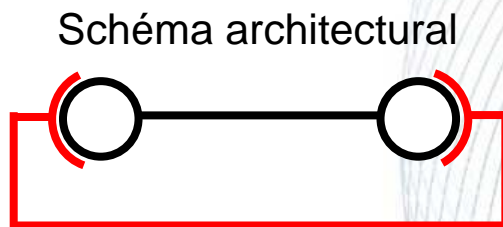


Exemples de conceptions pour éviter les charges de bord

E. Guidage en rotation par paliers lisses

25

Exemple de dispositions constructives

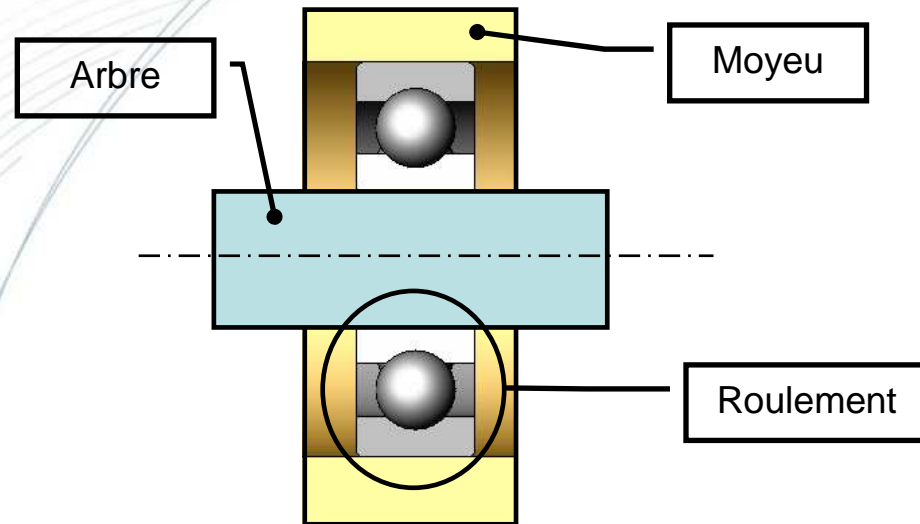


F. Guidage en rotation par roulements

26

Principe

On interpose entre le moyeu et l'arbre un composant appelé roulement. Ce composant comporte des éléments roulants (billes, rouleaux, aiguilles) et permet de remplacer le glissement par du roulement.

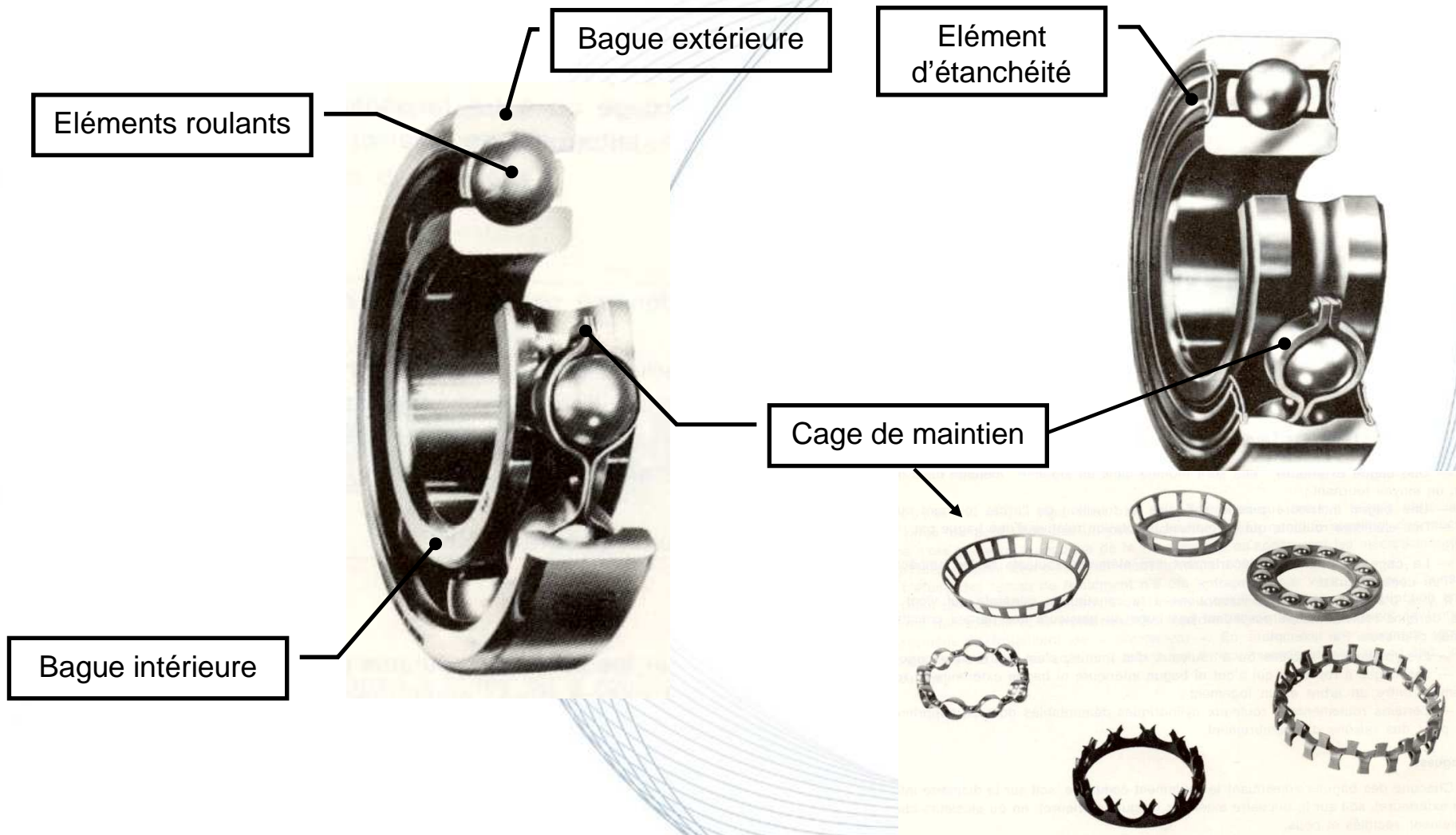


Avantages

- Réduction des résistances passives
 - ➔ Pertes énergétiques plus faibles, meilleur rendement du système qu'avec des paliers lisses.
- Composant normalisé produit en très grande série par des fabricants spécialisés.
 - ➔ Comportement parfaitement maîtrisé et connu
 - ➔ Economique relativement à la complexité de ce composant

F. Guidage en rotation par roulements

Constitution



F. Guidage en rotation par roulements

28

Types de roulement

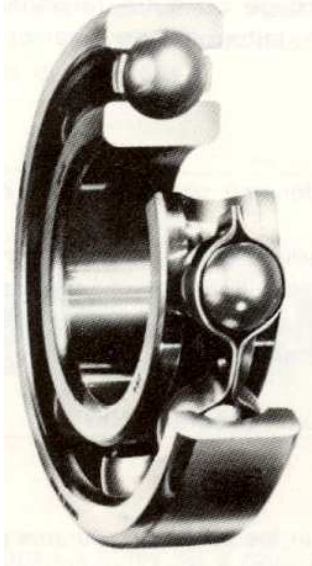
Technologiquement, les roulements se distinguent principalement par:

- Le type d'éléments roulants
- Le nombre de rangées d'éléments roulants
- L'orientation du contact (radial, oblique)
- La forme des bagues

• Roulement à billes



A contact radial, à une rangée de billes



A rotule sur billes, à deux rangées de billes



A contact oblique, à une rangée de billes



A contact oblique, à deux rangées de billes



F. Guidage en rotation par roulements

29

Types de roulement

- Roulement à rouleaux

A rouleaux cylindriques



A rouleaux coniques



A rotule sur rouleaux



F. Guidage en rotation par roulements

Types de roulement

- Roulement à aiguilles



Roulement à aiguilles avec bague intérieure



Roulement à aiguilles sans bague intérieure



Cage à aiguilles



Douilles à aiguilles



F. Guidage en rotation par roulements

31

Types de roulement

- Butées

Butée à billes simple effet



Butée à billes double effet



F. Guidage en rotation par roulements

Représentation simplifiée des roulements (Norme AFNOR E04-114)

Type	ROULEMENTS A ROULEAUX CYLINDRIQUES				ROULEMENTS A ROULEAUX CONIQUES	ROULEMENTS A ROULEAUX SPHÉRIQUES
	N	NU	NJ	RNU		
Représentation complète						
Représentation simplifiée						

Type	ROULEMENTS A ROULEAUX CYLINDRIQUES		ROULEMENTS A ROULEAUX CONIQUES	ROULEMENTS A ROULEAUX SPHÉRIQUES		
	N	NU			NJ	RNU
Représentation complète						
Représentation simplifiée						

Type	BUTÉES A BILLES		BUTÉES A ROULEAUX SPHÉRIQUES
	simple effet	double effet	à rotule
Représentation complète			
Représentation simplifiée			

F. Guidage en rotation par roulements

Choix du type de roulement

Les principaux critères de choix du type de roulement sont :

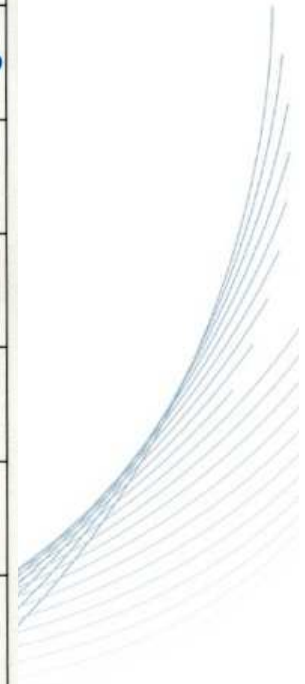
- Intensité et direction de la charge transmise
- Conditions de fonctionnement (choc, température,...)
- Conditions de montage/démontage
- Encombrement disponible
- angle de rotulage
- Vitesse de rotation
- Prix

Types	Aptitude aux charges						Vitesse limite de rotation N.Dm ⁽²⁾ (lub. à la graisse)			Défaut d'alignement admissible entre arbre et logement	
	radiale			axiale			faible	moyen.	élevée	0 - 10'	1/2°-3°
Roulement à billes à contact radial	faible	moyen.	bonne	faible	moyen.	bonne	faible	moyen.	élevée	•	
Roulement à billes à contact radial à deux rangées de billes	faible	moyen.	bonne	faible	moyen.	bonne	faible	moyen.	élevée	•	
Roulement à billes à contact oblique	faible	moyen.	bonne	faible	moyen.	bonne	faible	moyen.	élevée	•	

F. Guidage en rotation par roulements

Choix du type de roulement

Types	Aptitude aux charges			Vitesse limite de rotation N.Dm ⁽²⁾ (lub. à la graisse)			Défaut d'alignement admissible entre arbre et logement				
	radiale	axiale		radiale	axiale		0 - 10'	1/2°-3°			
Roulement à billes à contact oblique à deux rangées de billes	faible	moyen	bonne	faible	moyen	bonne	faible	moyen	élevée	0 - 10'	1/2°-3°
Roulement à rotule sur billes	faible	moyen	bonne	faible	moyen	bonne	faible	moyen	élevée	0 - 10'	1/2°-3°
Roulement à rouleaux cylindriques	faible	moyen	bonne	faible	moyen	bonne	faible	moyen	élevée	0 - 10'	1/2°-3°
Roulement à rouleaux coniques	faible	moyen	bonne	faible	moyen	bonne	faible	moyen	élevée	0 - 10'	1/2°-3°
Roulement à rouleaux sphériques	faible	moyen	bonne	faible	moyen	bonne	faible	moyen	élevée	0 - 10'	1/2°-3°
Butée à billes	faible	moyen	bonne	faible	moyen	bonne	faible	moyen	élevée	0 - 10'	1/2°-3°
Butée à rouleaux sphériques	faible	moyen	bonne	faible	moyen	bonne	faible	moyen	élevée	0 - 10'	1/2°-3°



F. Guidage en rotation par roulements

35

Dimensionnement d'un guidage par roulements

Le roulements présentent deux modes de ruine:

- Plastification des chemins de roulement
- Fatigue entraînant un écaillage des chemins de roulement

• Plastification des chemins de roulement

Une charge trop importante appliquée à un roulement peut engendrer des déformations permanentes localisées nuisibles au bon fonctionnement du roulement.

Ce phénomène peut apparaître lorsque le roulement:

- Est à l'arrêt ou effectue de faibles mouvements d'oscillation
- Est soumis à des chocs pendant une rotation normale.

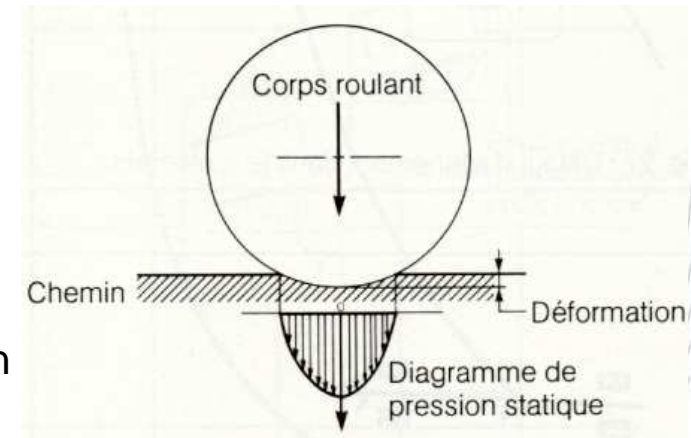
Dans ces deux situations, pour éviter ce problème, nous devons vérifier l'inéquation suivante:

$$f_s \leq \frac{C_0}{P_0}$$

Avec f_s coefficient de sécurité

C_0 charge statique de base

P_0 Charge statique équivalente



F. Guidage en rotation par roulements

36

Dimensionnement d'un guidage par roulements

- **Plastification des chemins de roulement**

- Coefficient de sécurité

Sa valeur se situe entre 0.5 et 3 en fonction du niveau d'exigence de bruit et de précision

- charge statique de base

Caractéristique du roulement (type et dimension), elle a été défini par la norme ISO 76 comme la charge radiale (axiale pour les butées) qui crée au niveau du contact le plus chargé une pression de :

- 4200 MPa pour les roulements et butées à billes
- 4600 MPa pour les roulements à rotule sur billes
- 4000 MPa pour les roulements et rotules à rouleaux

- Charge statique équivalente

Pour prendre en compte l'effort axial éventuel, on définit une charge équivalente. La valeur retenue est la plus grande des deux valeurs:

$$P_0 = F_R$$

$$P_0 = X_0 \cdot F_R + Y_0 \cdot F_A$$

Avec F_R Charge radiale supportée par le roulement

F_A Charge axial supportée par le roulement

X_0
 Y_0 | Coefficients dépendant du type de roulement

F. Guidage en rotation par roulements

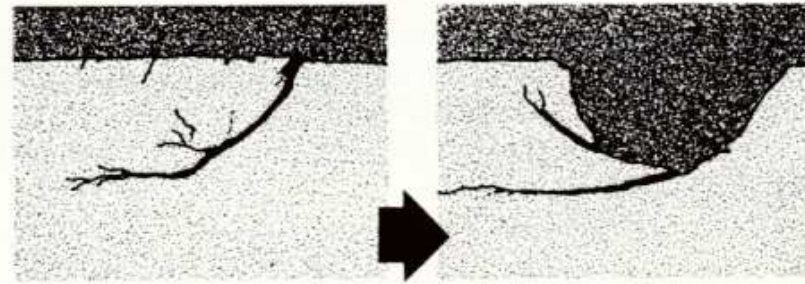
37

Dimensionnement d'un guidage par roulements

- **Phénomène de fatigue**

Comme les roulements tournent, chaque point des chemins de roulements subit une alternance chargement/déchargement.

Ceci entraîne la propagation lente de fissures qui à la longue provoque un écaillage de la surface



Coupe micrographique : évolution de l'écaillage.



F. Guidage en rotation par roulements

38

Dimensionnement d'un guidage par roulements

- **Phénomène de fatigue**

La durée de vie d'un roulement se détermine à partir de la relation suivante (ISO 281):

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

Où L_{10} est la durée de vie en millions de tours atteinte par 90% des roulements

C Charge dynamique de base

P Charge équivalente

n Coefficient dépendant du type d'éléments roulants du roulement:

- 3 pour billes
- 10/3 pour les rouleaux

- **charge dynamique de base**

C'est une caractéristique du roulement qui correspond à la charge radiale entraînant une durée de vie de 1 millions de tours

F. Guidage en rotation par roulements

39


Dimensionnement d'un guidage par roulements

- Phénomène de fatigue
 - charge équivalente

Elle permet de prendre en compte l'effort axial éventuel

$$P = X.F_R + Y.F_A$$

La détermination des facteurs de charge X et Y se fait à partir du tableau suivant pour les roulements à billes à contact radial.

Type	Coupe	Série	Angle de contact	F_a / C_0	e	$F_a / F_r \leq e$		$F_a / F_r > e$	
						X	Y	X	Y
Roulements à billes à contact radial à 1 ou 2 rangées de billes		60-62-63-64 160-618-619 622-623 42-43		0,014	0,19	1	0	0,56	2,30
				0,028	0,22				1,99
				0,056	0,26				1,71
				0,084	0,28				1,55
				0,110	0,30				1,45
				0,170	0,34				1,31
				0,280	0,38				1,15
				0,420	0,42				1,04
				0,560	0,44				1,00

F. Guidage en rotation par roulements

40

Dimensionnement d'un guidage par roulements

- Phénomène de fatigue

- Quelques exemple de durée de vie

Durées de vie indicatives :

- appareils ménagers 300 à 3000 heures
- outillage à main 4000 à 8000 heures
- petites machines-outils } 8000 à 15000 heures
- matériel agricole } 8000 à 15000 heures
- machines-outils } 15000 à 30000 heures
- machines de production } 15000 à 30000 heures
- machines à service continu 30000 à 60000 heures

F. Guidage en rotation par roulements

41

Montage de roulement

Nous limiterons notre étude à celle des montages faisant intervenir **deux roulements rigides à billes**

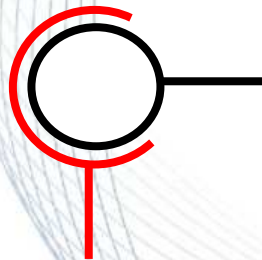
- **Modèle cinématique du composant**

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.



Solution
constructive



Modèle
cinématique



Un guidage en rotation par roulement nécessite l'utilisation de **deux** roulements rigides à billes.

F. Guidage en rotation par roulements

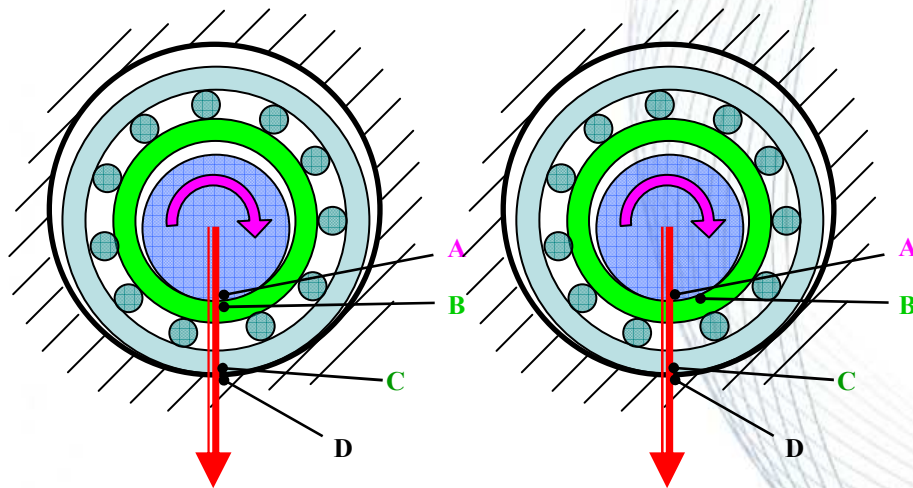
42

Montage de roulement

La réalisation d'un montage de roulement s'appuie sur un certain nombre de règles.

- **Première règle: Choix des ajustements**

Buts : - assurer un jeu interne correct dans le roulement après sa mise en place
- éviter le phénomène de laminage



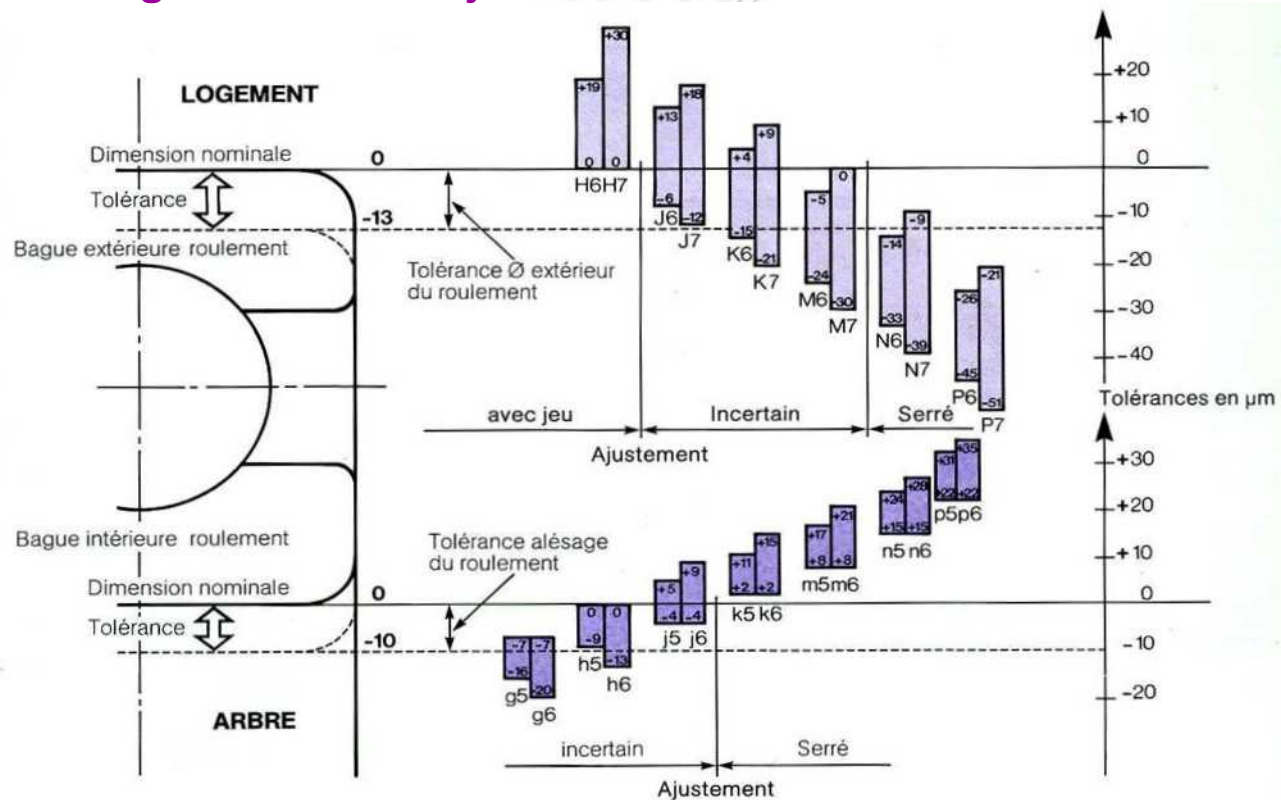
D'où la première règle :

- 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.

F. Guidage en rotation par roulements

Montage de roulement

- Première règle: Choix des ajustements



	Arbre	Alésage
Ajustement avec serrage	j6, k6, m6	M7, N7, P7
Ajustement avec jeu	g6	H7, H8

F. Guidage en rotation par roulements

44

Montage de roulement

- **Deuxième règle: Arrêts axiaux sur bagues serrées**

On arrête axialement les bagues qui sont montées serrées

- **Troisième règle: Arrêts axiaux sur bagues glissantes**

L'application des deux premières règles de montage permet d'obtenir une liaison pivot glissant constituée de deux liaisons linéaires annulaires entre l'arbre et le moyeu



Il faut donc rajouter deux arrêts axiaux, un pour chaque sens de la translation encore possible

Ceci nous laisse trois possibilités

F. Guidage en rotation par roulements

45

Montage de roulement

- Troisième règle: Arrêts axiaux sur bagues glissantes
 - Montage à « roulement fixe »

On arrête axialement et dans les deux sens un roulement

Arbre tournant /charge

Schémas technologiques

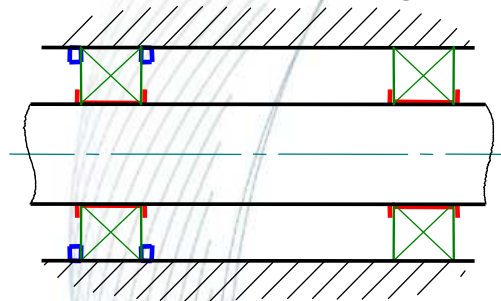


Schéma architectural



Moyeu tournant /charge

Schémas technologiques

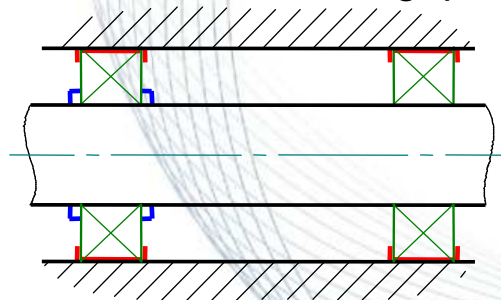


Schéma architectural



F. Guidage en rotation par roulements

46

Montage de roulement

- **Troisième règle: Arrêts axiaux sur bagues glissantes**
 - Arrêts extérieurs

On arrête chaque roulement du côté « extérieur »

Arbre tournant /charge

Schémas technologiques

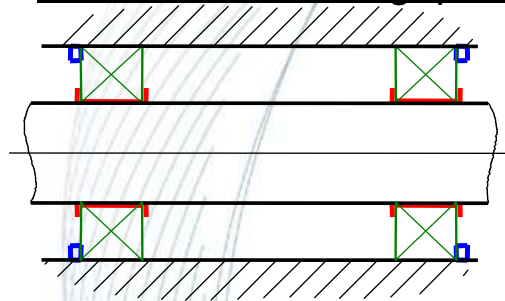


Schéma architectural



Moyeu tournant /charge

Schémas technologiques

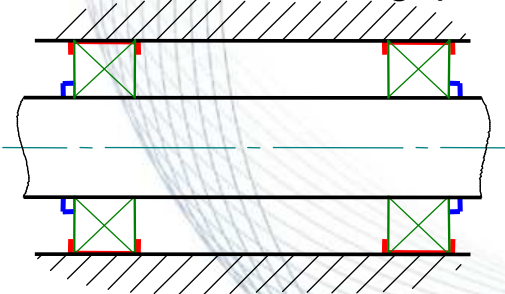


Schéma architectural



F. Guidage en rotation par roulements

47

Montage de roulement

- Troisième règle: Arrêts axiaux sur bagues glissantes
 - Arrêts intérieurs

On arrête chaque roulement du côté « intérieur »

Arbre tournant /charge

Schémas technologiques

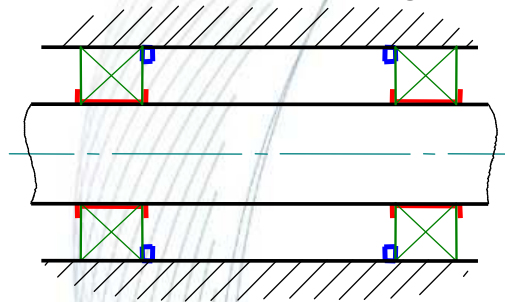


Schéma architectural



Moyeu tournant /charge

Schémas technologiques

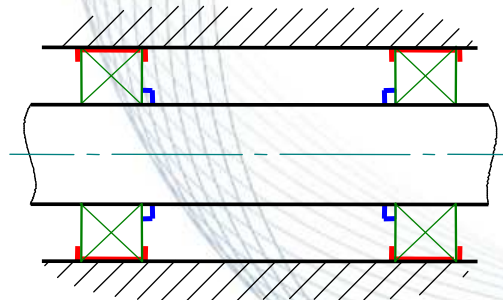


Schéma architectural

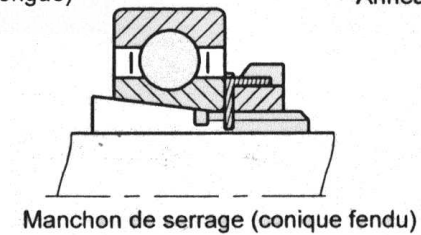
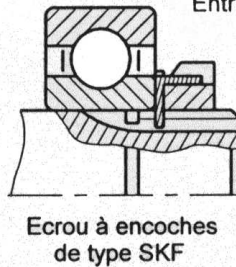
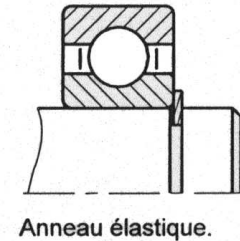
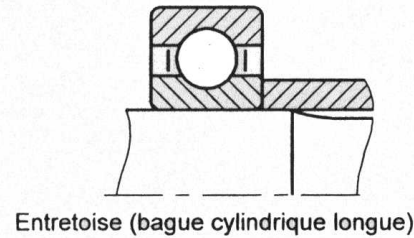
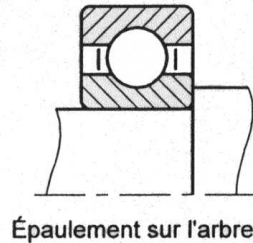


F. Guidage en rotation par roulements

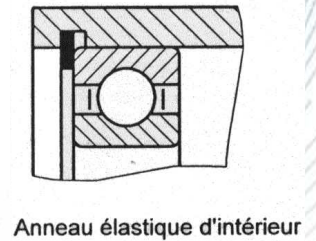
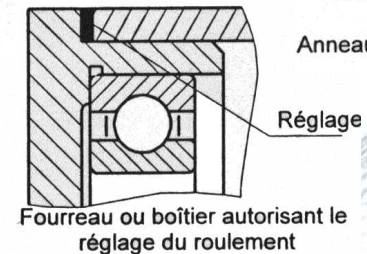
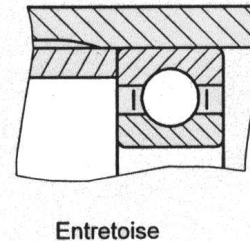
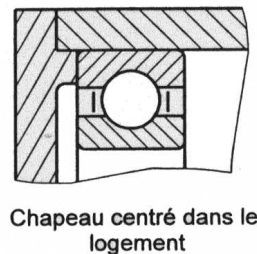
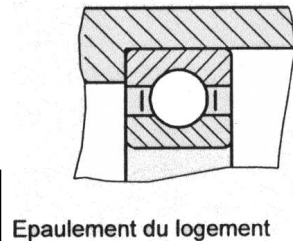
Montage de roulement

• Solutions constructives d'arrêt axial

Sur arbre



Sur alésage



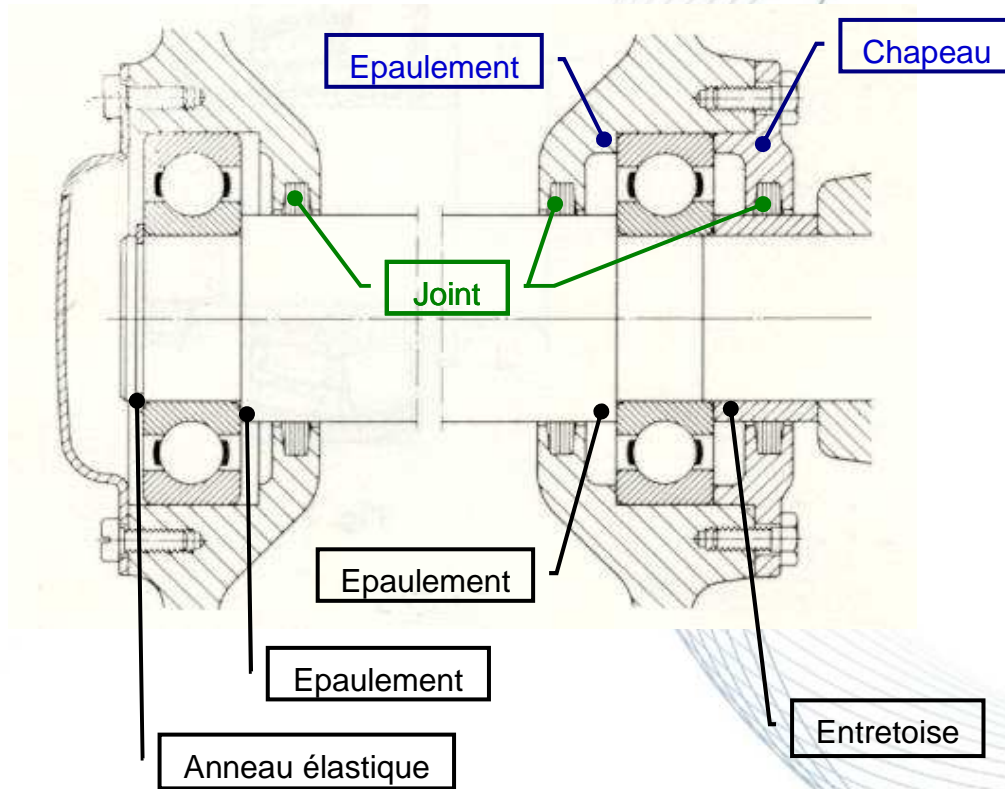
Réglage

F. Guidage en rotation par roulements

Montage de roulement

- Analyse de solutions constructives
 - Exemple 1

Identification des éléments d'arrêts axiaux et des dispositifs d'étanchéité dynamique



Charge tournante par rapport aux bagues
INTERIEURES

Schéma technologique associé

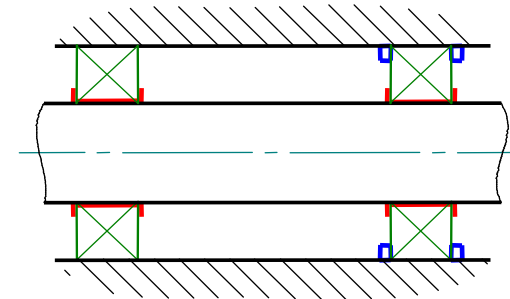


Schéma architectural associé



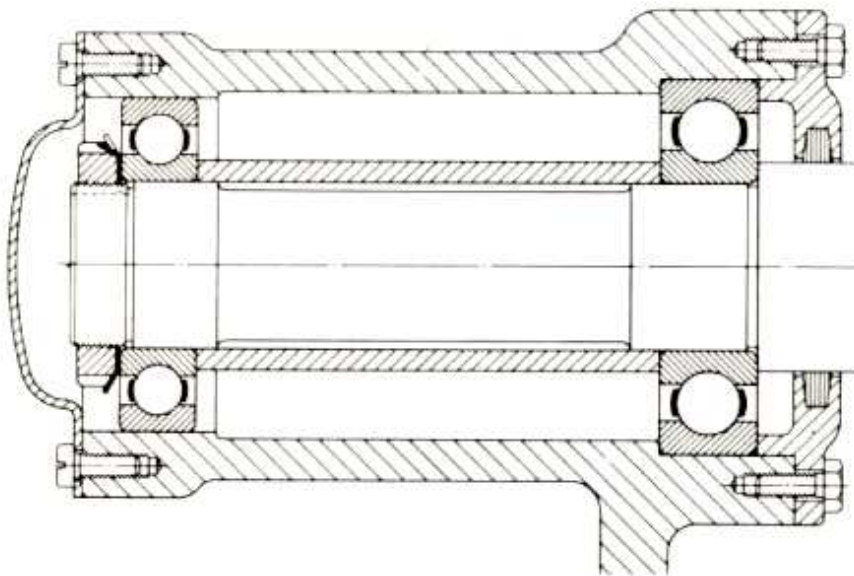
F. Guidage en rotation par roulements

50

Montage de roulement

- Analyse de solutions constructives
 - Exemple 2

Identification des éléments d'arrêts axiaux et des dispositifs d'étanchéité dynamique



Charge tournante par rapport aux bagues

Schéma technologique associé

Schéma architectural associé

F. Guidage en rotation par roulements

51

Montage de roulement

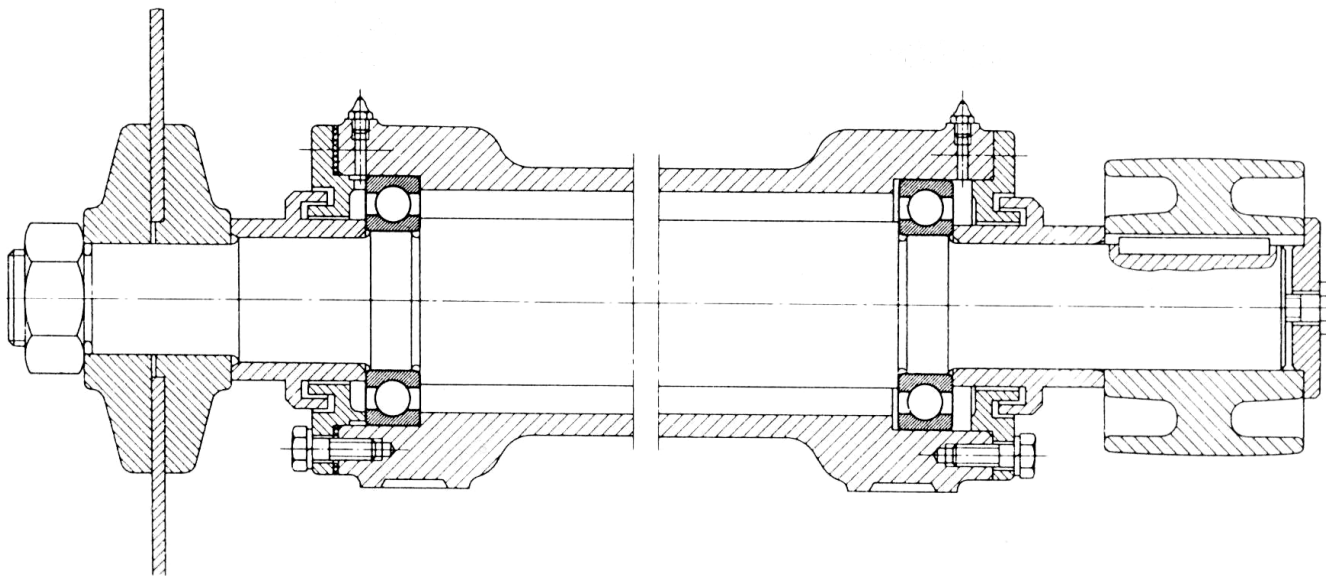
- Analyse de solutions constructives
 - Exemple 3

Identification des éléments d'arrêts axiaux et des dispositifs d'étanchéité dynamique

Charge tournante par rapport aux bagues

Schéma technologique associé

Schéma architectural associé



F. Guidage en rotation par roulements

52

Montage de roulement

- Analyse de solutions constructives
 - Exemple 4

Identification des éléments d'arrêts axiaux et des dispositifs d'étanchéité dynamique

Charge tournante par rapport aux bagues

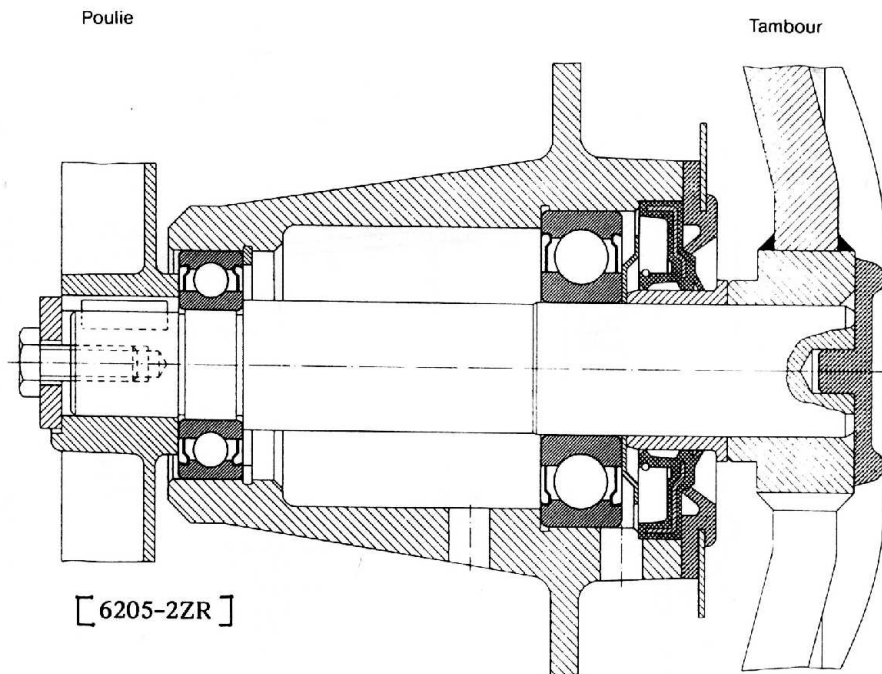


Schéma technologique associé

Schéma architectural associé

F. Guidage en rotation par roulements

53

Montage de roulement

- Analyse de solutions constructives
 - Exemple 5

Identification des éléments d'arrêts axiaux et des dispositifs d'étanchéité dynamique

Charge tournante par rapport aux bagues

Schéma technologique associé

Schéma architectural associé

