

1. INTERET

Un coussinet à plusieurs rôles :

- Permettre le guidage en rotation d'un arbre dans son palier.
- Limiter le frottement ($0,04 < f < 0,25$) dans la liaison. Pour ce faire on utilise des matériaux à coefficient de frottement faible tel que cuivre, étain, bronze, PTFE, polyamide, graphite, nylon, acétal.
- Evacuer les calories produites par frottement.
- Pièce d'usure qui doit être facile à changer lorsque le jeu arbre-coussinet devient hors des tolérances admissibles.

2. TECHNOLOGIE

2.1. TYPE DE LIAISON

2.1.1. Liaison pivot glissant (figures 1 et 2 doc 5/6)

Coussinet de forme tubulaire cylindrique d'un seul tenant ou fendu.

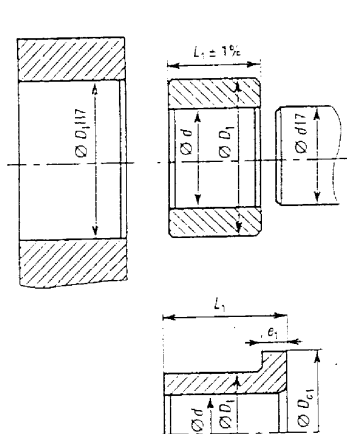


FIG.1

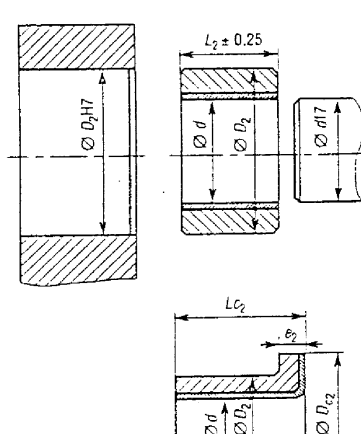


FIG.2

2.1.2. Liaison pivot (figures 1 et 2)

Coussinet de forme tubulaire cylindrique à collerette.

Utilisé par paire pour assurer le maintien de la liaison.

2.1.3. Liaison rotule (figures 3, 4, 5 et 6)

Coussinet de forme sphérique en deux pièces.

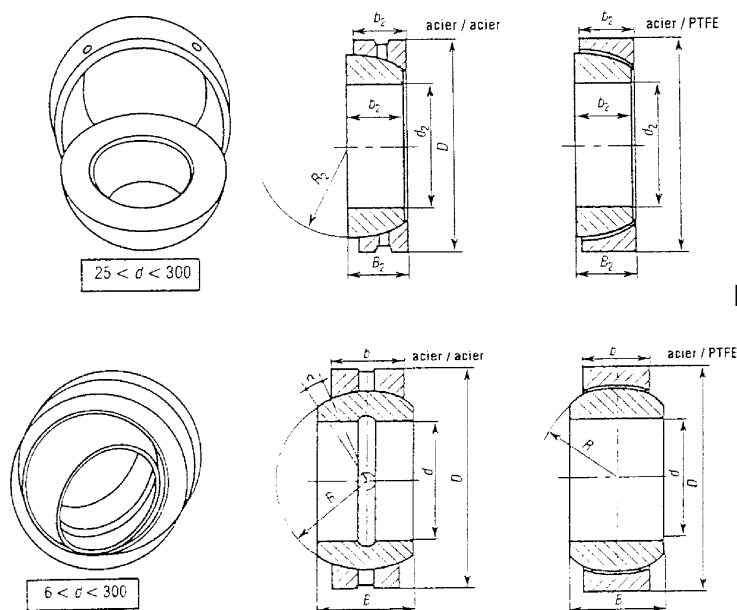


FIG5

FIG.3

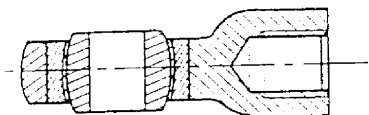
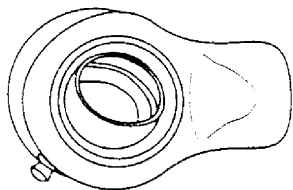
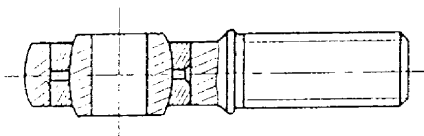


FIG.4

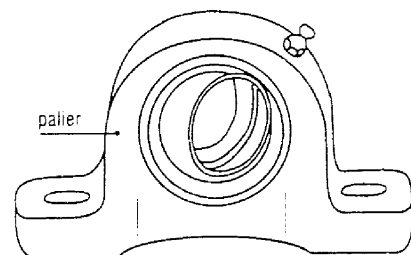
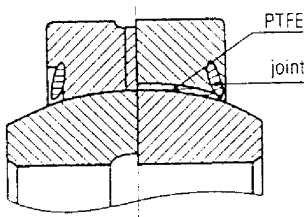


FIG.5

2.1.4. Liaison appui plan (figure 7)

Coussinet de forme parallélépipède rectangle

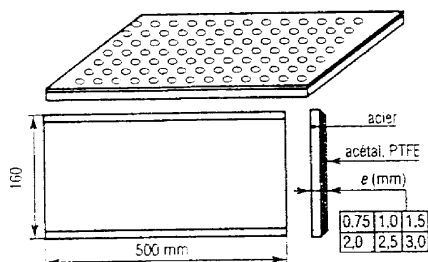


FIG.7

2.2. COUSSINET EXIGEANT UNE LUBRIFICATION

Constitution

Feuillard (bande de tôle de faible épaisseur) d'acier garni de bronze, de plomb ou de cuproplomb.

Remarques

- Mouvement de rotation, continu ou oscillant, de vitesse périphérique inférieure à $7 \text{ à } 8 \text{ m.s}^{-1}$.
- Graissage à l'huile ou à la graisse.
- Bonne résistance à la pression diamétrale, aux chocs.

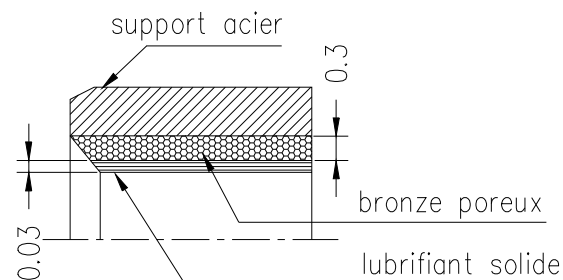
2.3. COUSSINET DE TYPE "GLACIER" EXIGEANT UNE LUBRIFICATION MARGINALE

Constitution

Matériau composite formé de trois couches :

- Support acier.
- Couche de bronze poreux (fritté sur l'acier) saturer de lubrifiant solide (PolyTétra-FluoEthylène + plomb + bi-sulfure de molybdène).

Couche superficielle de lubrifiant solide.



Remarques

- Mouvement de rotation, continu ou oscillant, de vitesse périphérique inférieure à $2 \text{ à } 3 \text{ m.s}^{-1}$.
- Léger graissage à l'huile ou à la graisse ou fonctionnement possible à sec.
- Tolère les ambiances poussiéreuses.
-

2.4. COUSSINET AUTOLUBRIFIANT

2.4.1. Matériau fritté

Constitution

Matériau fritté constitué de bronze et de plomb. Le coussinet obtenu est poreux, les pores occupent 25 à 30 % du volume total.

Rappel

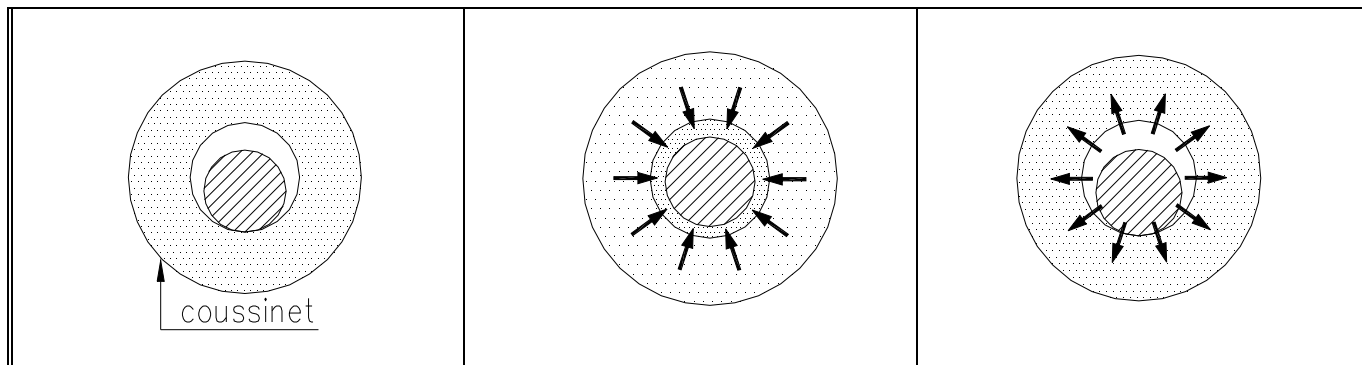
Les matériaux frittés sont obtenus à partir d'un mélange de poudre des différents constituants. Après compression dans un moule et chauffage on obtient une pièce frittée.

Fonctionnement

AU REPOS : On imprègne à saturation les pores à l'aide d'une huile à haut pouvoir lubrifiant.

EN ROTATION : L'effet d'aspiration de l'arbre et l'échauffement qui dilate les pores assurent l'alimentation d'un coin d'huile (film hydrodynamique)

A L'ARRET : L'huile est réabsorbée par capillarité dans le corps du coussinet.



Remarques

- N'est pas utilisable à faible vitesse ou pour des mouvements oscillants.
- Mouvement de rotation continu de vitesse périphérique inférieure à 8 m.s^{-1} et pour les **tout graphite** inférieure à 13 m.s^{-1} .
- Bien adapté aux démarrages fréquents.
- Résiste à la corrosion mais l'environnement doit être propre de toutes poussières.

2.4.2. Matériau polymère

Constitution

Bague réalisée dans un polymère de type Nylon, PTFE, acétal...

Fonctionnement

Mouvement de rotation continu ou oscillant

Remarques

- L'environnement peut-être poussiéreux, abrasif, humide ou corrosif (acides, bases,...).
- Faible coefficient de conductivité thermique empêchant une bonne évacuation des calories donc risque de **détérioration rapide** si échauffement.
- Fluage sous charge diamétrale (Déformation permanente au cours du temps).

2.5. MONTAGE

Coussinet monté **SERRE** dans l'alésage **H7s7** Arbre monté **LIBRE** dans le coussinet **H7f7**.

2.5.1. Liaison pivot (figures 8 et 9 doc 6/6)

Coussinet à collerette monté par paire pour assurer le **MA**intient en **P**osition de la liaison.

Assemblage mécanique \Rightarrow démontable.

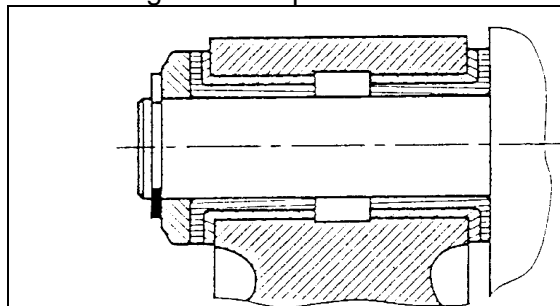


FIG. 8

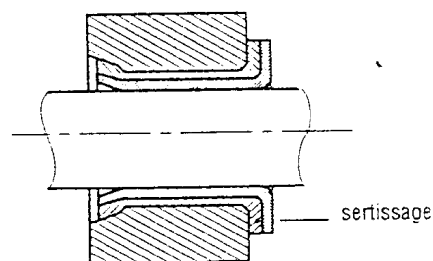


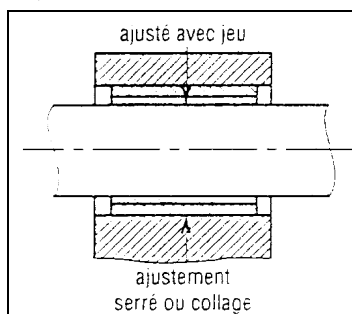
FIG. 9

2.5.2. Liaison pivot glissant

Coussinet cylindrique monté :

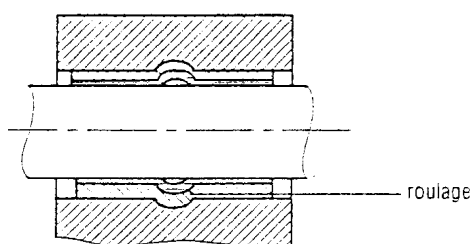
Serré \Rightarrow démontable (figure 10 doc 6/6)

Serti, collé, roulé \Rightarrow indémontable (figures 9, 10 et 11 doc 6/6)



10

FIG.



11

2.5.3. Liaison rotule

Coussinet sphérique monté :

Serré \Rightarrow démontable (figure 14 doc 6/6)

Serti \Rightarrow démontable une fois (figure 16 doc 6/6)

Collé \Rightarrow indémontable (figures 12 et 13 doc 6/6)

2.5.4. Liaison appui plan

Coussinet parallélépipédique monté sur la **partie mobile** par :

Collage \Rightarrow indémontable (figure 15 doc 6/6)

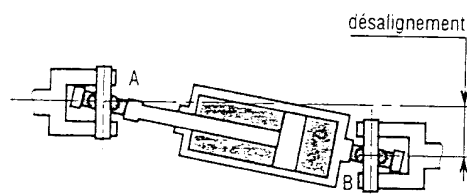
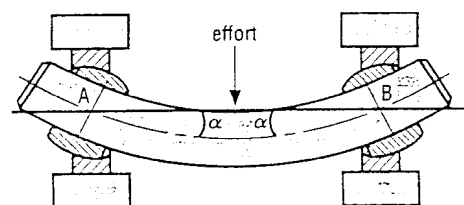


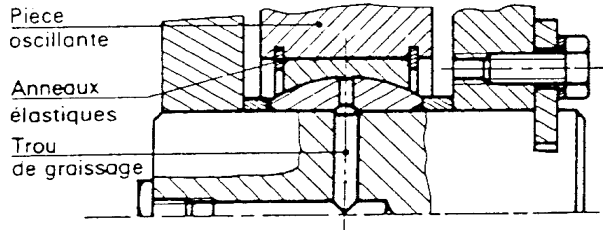
FIG.12



α = angle de rotulage

13

FIG.



14

FIG.

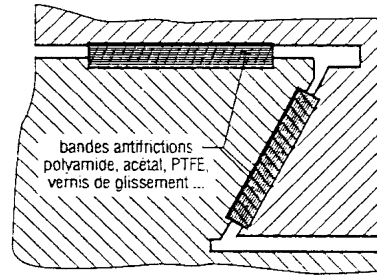
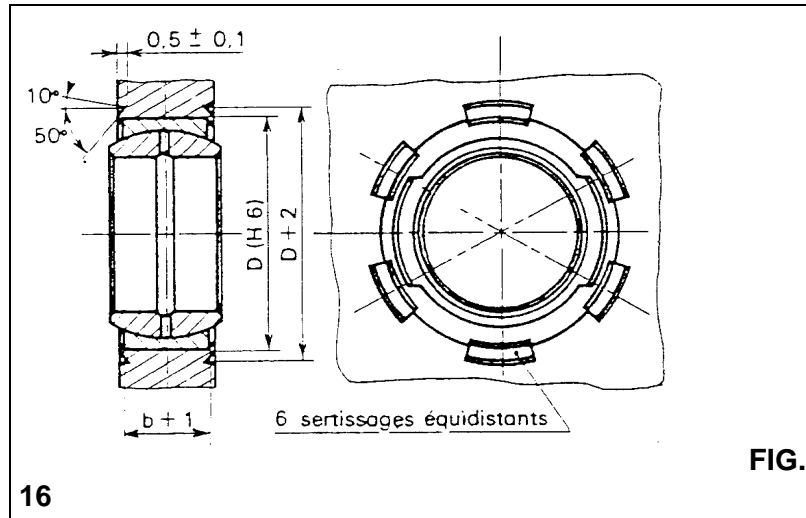


FIG. 15



16

FIG.

3. MECANIQUE

3.1. PRESSION DE MATAGE

Vérifie que le matériau du coussinet ne se déforme pas d'une manière irréversible sous les efforts statiques.

Calculer la pression diamétrale p

p la pression diamétrale

$$p = \frac{R_{1/2}}{d * L} \text{ avec } R_{1/2} \text{ la résultante radiale}$$

d le diamètre de l'arbre

L la longueur du coussinet

Vérifier l'équation d'équarrissage

A partir du tableau 19, des performances comparatives des coussinets usuels, vérifier l'équation

$$p < p_{\text{admissible}}$$

3.2. ECHAUFFEMENT PAR FROTTEMENT

Le facteur $p.v$ permet de quantifier la capacité du matériau du coussinet à supporter l'énergie engendrée par le frottement.

Calculer la pression diamétrale p

$$p = \frac{R_{1/2}}{d * L}$$

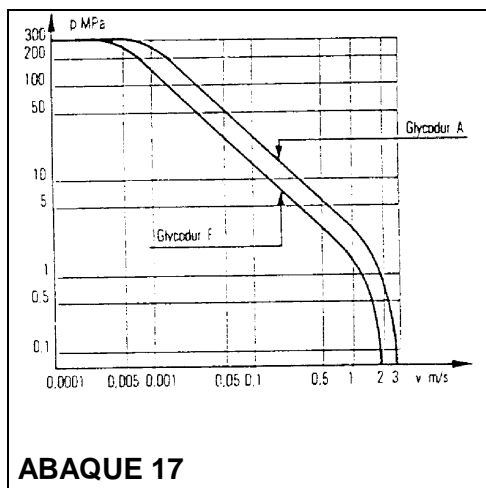
Calculer le produit p.v

$$p * v = p * \omega * r = p * \frac{N2\pi}{60} * \frac{d}{2} = \frac{pN\pi d}{60}$$

Vérifier l'équation d'équarrissage

A partir des abaques 17 (coussinets de type glacier) et 18 (coussinet de type matériau fritté) vérifier l'équation

$$p.v < p.v_{\text{admissible}}$$



4. PROBLEMES TYPES

4.1. CHERCHER LA CHARGE $R_{1/2}$ MAXIMALE

Soit un coussinet de type glacier PTFE "Glycodur F" de 25 mm de long. L'arbre, de diamètre 20 mm, a une fréquence de rotation de 1000 tr.mn⁻¹.

☉ Déterminer la charge $R_{1/2}$ maximale que ce coussinet peut supporter.

✎ Démarche de travail, chercher la :

- Vitesse linéaire maximale. Vérifier sa compatibilité avec le type de coussinet.
- Pression diamétrale maximale. Vérifier sa compatibilité avec le type de coussinet.
- Charge maximale supportable par le coussinet.

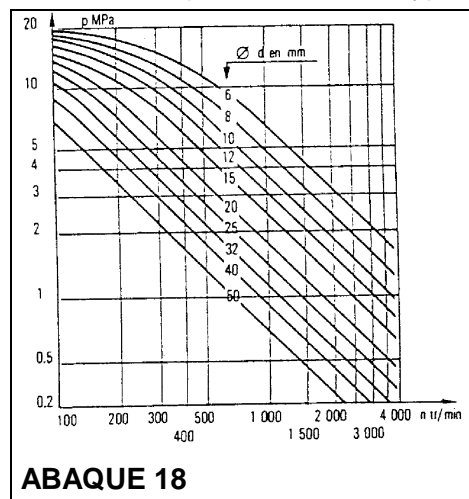
4.2. DETERMINER LA LONGUEUR DU COUSSINET

Soit un coussinet de type métafram BP25 (bronze-étain fritté). L'arbre, de diamètre 20 mm, a une fréquence de rotation de 500 tr.mn⁻¹. Il exerce une charge $R_{1/2}$ de module 175 daN sur le coussinet.

☉ Déterminer la longueur minimale de ce coussinet.

✎ Démarche de travail, chercher la :

- Pression diamétrale maximale. Vérifier sa compatibilité avec le type de coussinet.
- Longueur minimale du coussinet.
- Vitesse linéaire maximale. Vérifier sa compatibilité avec le type de coussinet.



ABAQUE 18

Performances indicatives comparatives des coussinets usuels				
type du coussinet	vitesse maxi admissible (m/s)	températures limites de fonctionnement (°C)	pression admissible en fonctionnement (N/mm ²)	produit pV admissible (N/mm ²). (m/s)
glacier acétal	2 à 3	- 40 à 100	14	0,5 à 0,9
glacier PTFE	3	-200 à 280	20	0,9 à 1,5
graphite	13	400	5	0,5
bronze-étain	7 à 8	> 250	7 à 35	1,7
bronze-plomb	7 à 8	250	20 à 30	1,8 à 2,1
Nylon	2 à 3	-80 à 120	7 à 10	0,1 à 0,3
acétal	2 à 3	-40 à 100	7 à 10	0,1

TABLEAU 19