

17. PALIERS - CLASSIFICATION

17/01 - FONCTION D'UN PALIER

- Assurer le guidage en rotation dans une liaison rotoïde.
- Supporter des efforts radiaux et éventuellement axiaux.

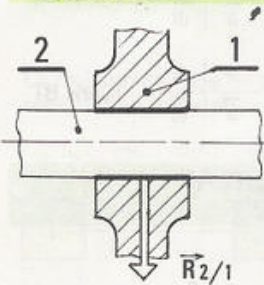
17/02 - CLASSIFICATION

Les paliers sont classés d'après les efforts qu'ils supportent.

ARBRE HORIZONTAL

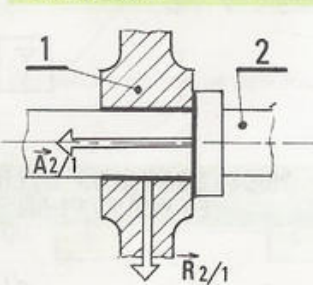
- Effort radial seul :

Palier porteur



- Efforts radial et axial :

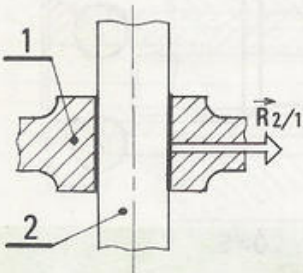
Palier butée



ARBRE VERTICAL

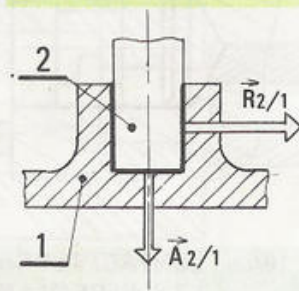
- Effort radial seul :

Palier vertical ou boitard



- Efforts radial et axial :

Crapaudine



17/03 - ÉLÉMENTS DU GUIDAGE

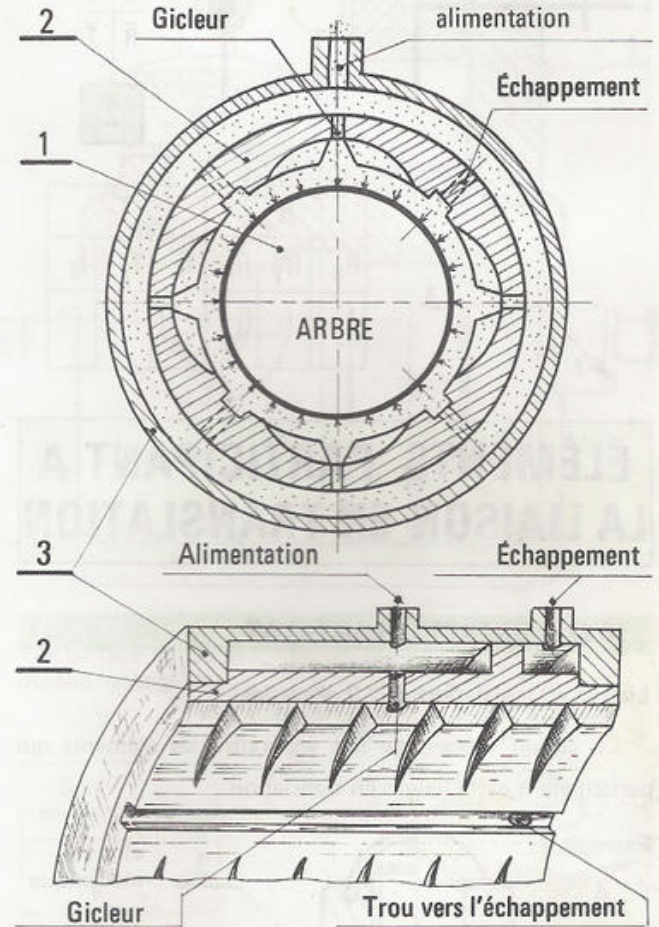
- Guidage avec frottement :
Voir chapitre 19 - Coussinets, butées.
- Guidage avec glissement fluide :
Voir chapitre 18 - Palier fluide.
- Guidage avec roulement :
Voir chapitre 20 - Roulements.

18. PALIER FLUIDE

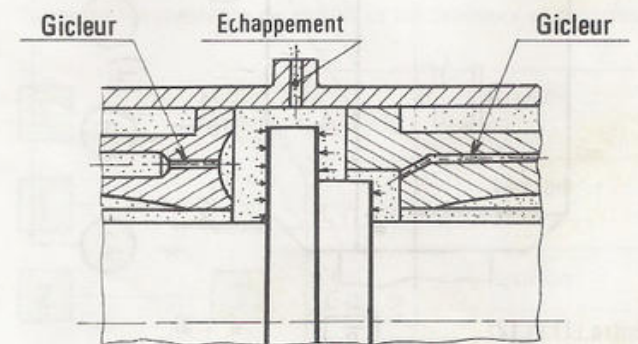
18/01 - PRINCIPE

L'arbre monté dans le palier n'est pas en contact avec le métal; il est pendant le fonctionnement, suspendu dans un champ de pressions.

18/02 - PALIER FLUIDE



18/03 - BUTÉE FLUIDE



18/04 - AVANTAGE

Sur rectifieuses, le palier fluide ne transmet pas à la meule les vibrations qui donnent naissance à des défauts d'état de surface.

LIAISON PIVOT

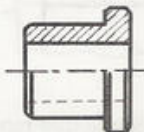
19. COUSSINETS

19/01 - TYPES DE COUSSINETS

Coussinet cylindrique



Coussinet à collerette

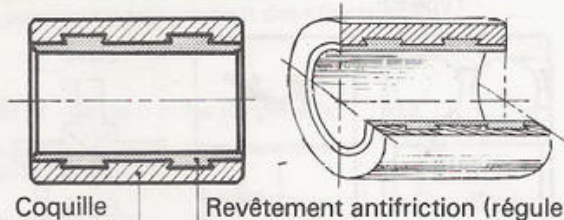


Coussinet sphérique



- **Matériaux :**
Fonte - Bronze phosphoreux - Bronze fritté.
Matières plastiques (nylon).
- **Remarques :**
Les coussinets en matière plastique ont un très faible coefficient de frottement avec l'acier, même sans lubrification. Ils résistent à la corrosion.

19/02 - COUSSINETS - COQUILLES

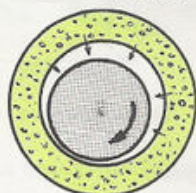


Coquille en acier ou en bronze dans laquelle on a coulé un revêtement antifriction appelé aussi « régule ».

19/03 - COUSSINETS AUTOLUBRIFIANTS

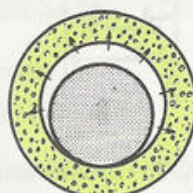
- Ces coussinets en bronze fritté - voir chapitre 62 - absorbent jusqu'à 30 % de leur volume en huile.
- Ils sont imprégnés d'huile à haut pouvoir lubrifiant avant montage (Ils sont graissés à vie).
- **Fonctionnement :**

EN ROTATION



L'effet d'aspiration de l'arbre en rotation fait sortir l'huile du corps du coussinet. Un coin d'huile se forme, le graissage obtenu est alors hydrodynamique. Voir chapitre 31/03.

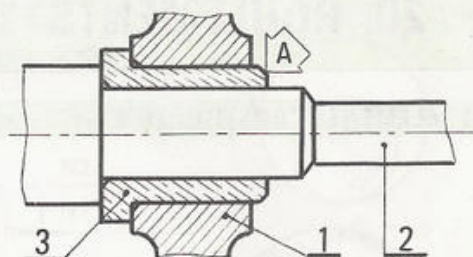
A L'ARRÊT



Dès l'arrêt de l'arbre, grâce aux capillarités des pores du bronze fritté, l'huile est résorbée dans le corps du coussinet.

- **Avantages des coussinets autolubrifiants :**
 - suppression des graisseurs et frais d'entretien ;
 - graissage hydrodynamique en permanence pendant la rotation ;
 - fonctionnement silencieux ;
 - possibilité de choisir les coussinets en fonction de : la charge, la vitesse, la température et le milieu ambiant ;
 - le frittage permet de réaliser des coussinets avec des tolérances serrées à des prix inférieurs à ceux obtenus en métal coulé et décollété.

19/04 - MONTAGE D'UN COUSSINET

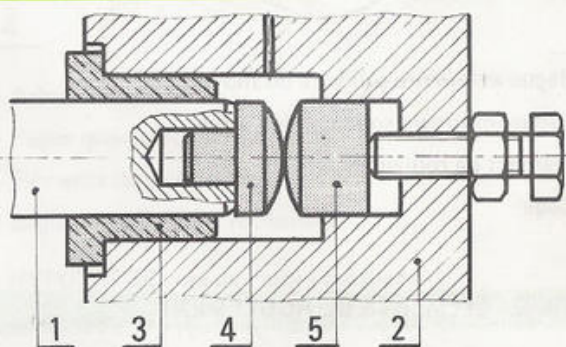


- Type de palier (1)
- Type de coussinet (3)

1	R T	3	1/3 : Ajustements : .../...
	R̄ T̄		3/2 : Ajustement : .../...
3	R T	2	Voir M.A. chapitre T6/14
	R̄ T̄		

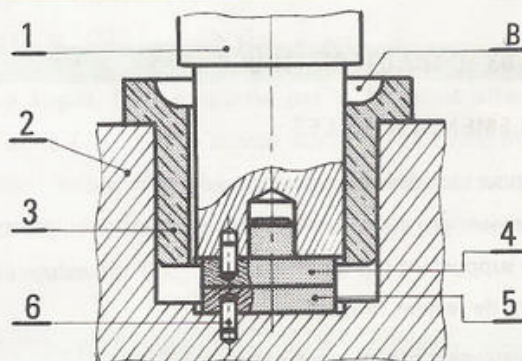
- Fonction du chanfrein (A) ?
-

19/05 - BUTÉE D'EXTRÉMITÉ



PIVOT (4) : pièce en liaison avec l'arbre ;
GRAIN (5) : pièce en liaison avec le palier.
Ces pièces sont en acier trempé.

19/06 - COUSSINET ET BUTÉE POUR CRAPAUDINE

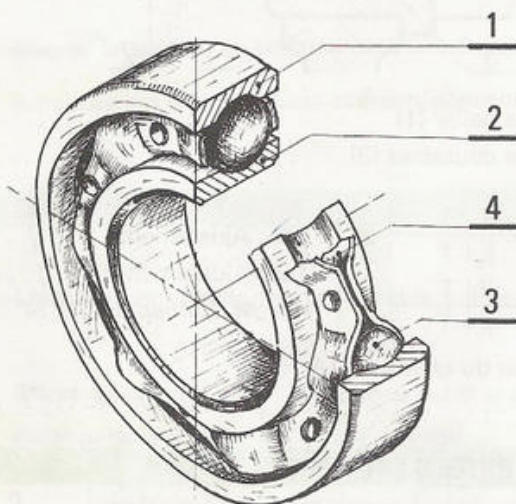


- Fonction de l'ergot (6) ?
-
- Quel est l'état de surface des surfaces de frottement des pièces (4) et (5) ?
-
- Fonction de la gorge circulaire (B) ?
-

LIAISON PIVOT

20. ROULEMENTS

20/01 - ÉLÉMENTS CONSTRUCTIFS



- 1 - Bague extérieure solidaire du moyeu.
- 2 - Bague intérieure solidaire de l'arbre.
- 3 - Élément de roulement.
- 4 - Cage

20/02 - ÉLÉMENTS DE ROULEMENT



20/03 - CARACTÉRISTIQUES

ROULEMENTS A BILLES

- Supportent des charges radiales élevées.
- Conviennent aux grandes vitesses et petits roulements.
- Ne supportent pas les chocs.
- Prix de revient modéré.

ROULEMENTS A ROULEAUX

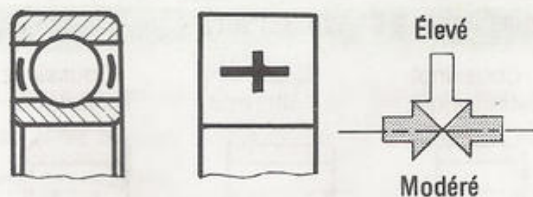
- Supportent des charges radiales très élevées.
- Supportent les chocs. \times
- Les roulements à rouleaux coniques supportent des charges axiales élevées.

ROULEMENTS A AIGUILLES

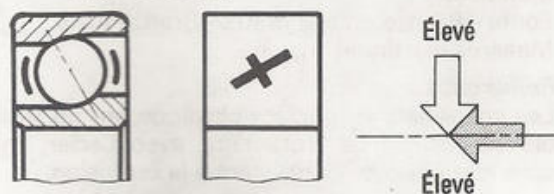
- Supportent des charges radiales très élevées avec chocs.
- 50 ● Encombrement réduit.

ROULEMENTS A BILLES

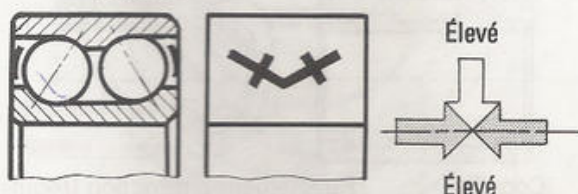
20/04 - Rigide à une rangée de billes Type BC



20/05 - A contact oblique - une rangée de billes Type BN et BT



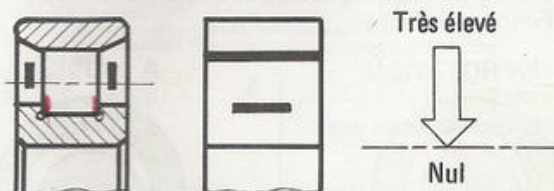
20/06 - A contact oblique - deux rangées de billes Type BE



ROULEMENTS A ROULEAUX

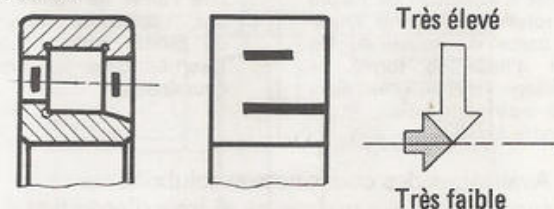
20/07 - Double épaulement

- sur bague inférieure : Type RN
- sur bague extérieure : Type RU



20/08 - Épaulements sur les deux bagues

Type RJ



20/09 - Rouleaux coniques

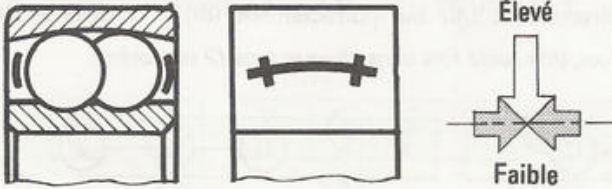
Types KA - KB - KC - KD et KE suivant l'angle.



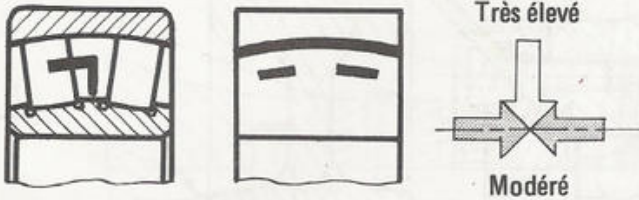
ROULEMENTS A ROTULE

Ils supportent un léger défaut d'alignement.

20/10 - Sur deux rangées de billes. Type BS



20/11 - Sur deux rangées de rouleaux - Type SD



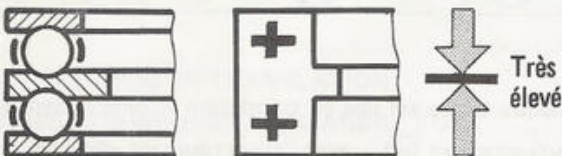
BUTÉES

Elles supportent uniquement des efforts axiaux.

20/12 - Butée à billes simple effet - Type TA



20/13 - Butée à billes double effet - Type TDC



20/14 - MONTAGE DES ROULEMENTS

● Montage

arbre tournant

La bague intérieure est entraînée en rotation.

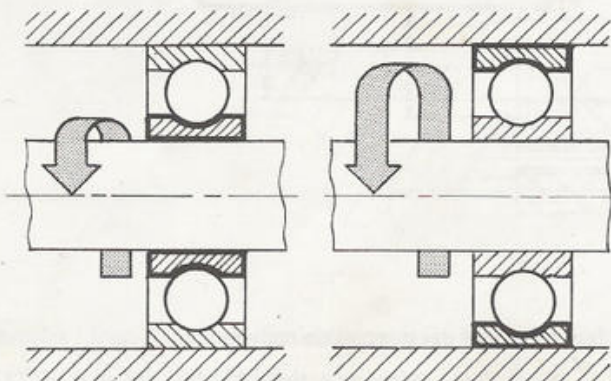
La bague extérieure est fixe.

● Montage

moyeu tournant

La bague extérieure est entraînée en rotation.

La bague intérieure est fixe.



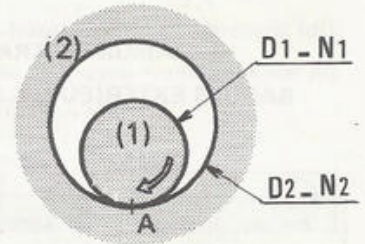
20/15 - RAPPEL : RAPPORT DES VITESSES DE ROTATION de deux roues de friction

N_1 et N_2 :

vitesse de rotation en trs/mn

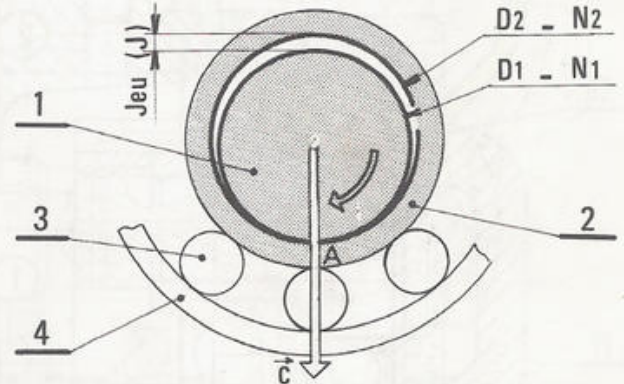
$$D_1 \times N_1 = D_2 \times N_2$$

$$\Rightarrow \frac{D_1}{D_2} = \frac{N_2}{N_1}$$



20/16 - PHÉNOMÈNE DE LAMINAGE

appelé aussi : «roulage»



1 - Arbre moteur.

2 - Bague intérieure du roulement.

3 - Éléments de roulement.

4 - Bague extérieure du roulement.

HYPOTHÈSE : cas de l'arbre tournant.

Supposons l'arbre moteur monté avec jeu (J) dans l'alésage de la bague intérieure du roulement. Voir figure ci-dessus.

● L'arbre (1), en tournant, entraîne la bague (2) par adhérence (Friction)

● $\frac{D_1}{D_2} = \frac{N_2}{N_1}$ (voir rappel)

● $D_1 \neq D_2 \rightarrow N_2 \neq N_1$

● La bague (2) ne tourne pas à la même vitesse que l'arbre (1). L'arbre tourne alors dans la bague et, le jeu étant faible, il y a écrouissage des surfaces en contact.

● La bague (2) est laminée entre l'arbre (1) et les éléments de roulement (3).

20/17 - RÈGLES :

1. Pour éviter le phénomène de laminage, la bague qui tourne (*) doit être montée avec serrage, c'est à dire sans jeu.

2. La bague qui ne tourne pas (*) est montée avec du jeu : pas de risque de laminage.

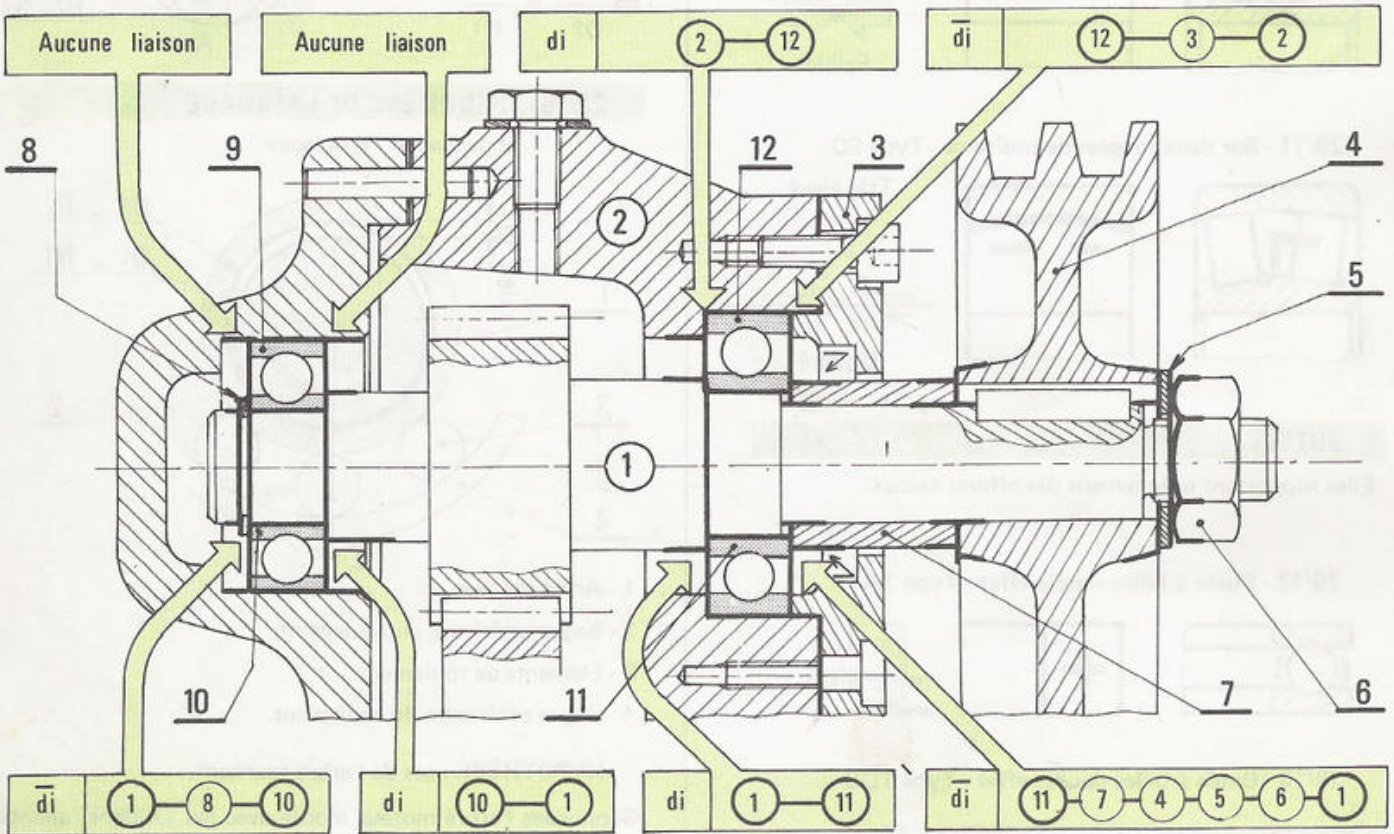
(*) par rapport à la direction de la charge.

20/18 - TOLÉRANCES DES PORTÉES

Voir Méthode Active - chapitre R 14/02

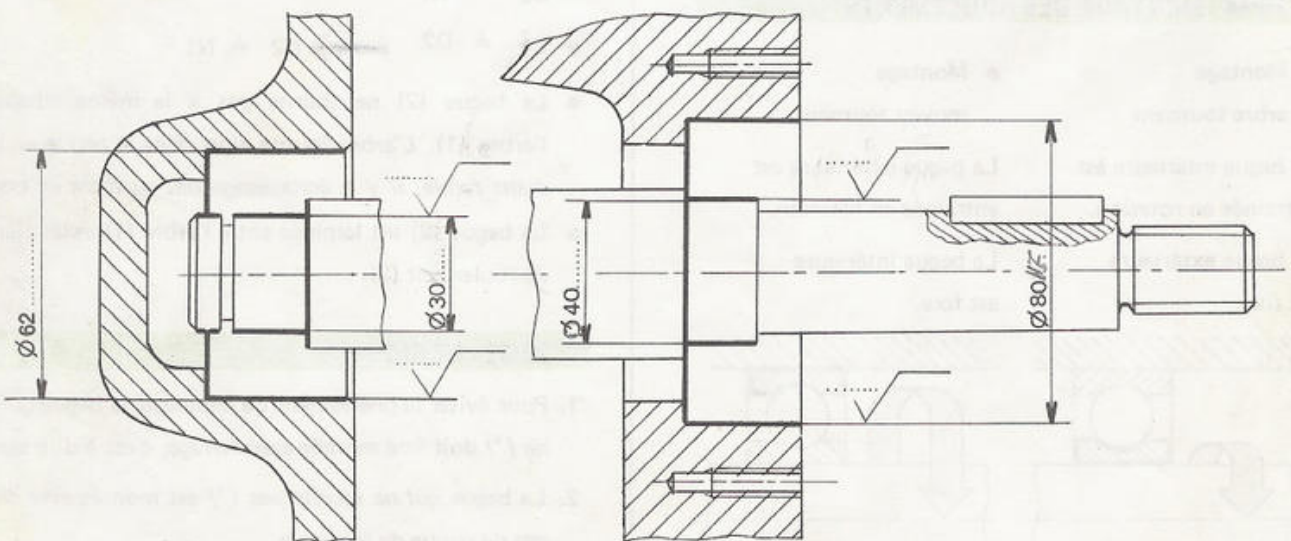
**LIAISON EN TRANSLATION :
BAGUES EXTÉRIEURES AVEC MOYEU FIXE.**

L'ensemble des deux bagues est lié en translation – directement (d_i) ou indirectement (\bar{d}_i) – avec le moyeu fixe, une seule fois dans chaque sens (2 obstacles).



**LIAISON EN TRANSLATION :
BAGUES INTÉRIEURES AVEC ARBRE TOURNANT**

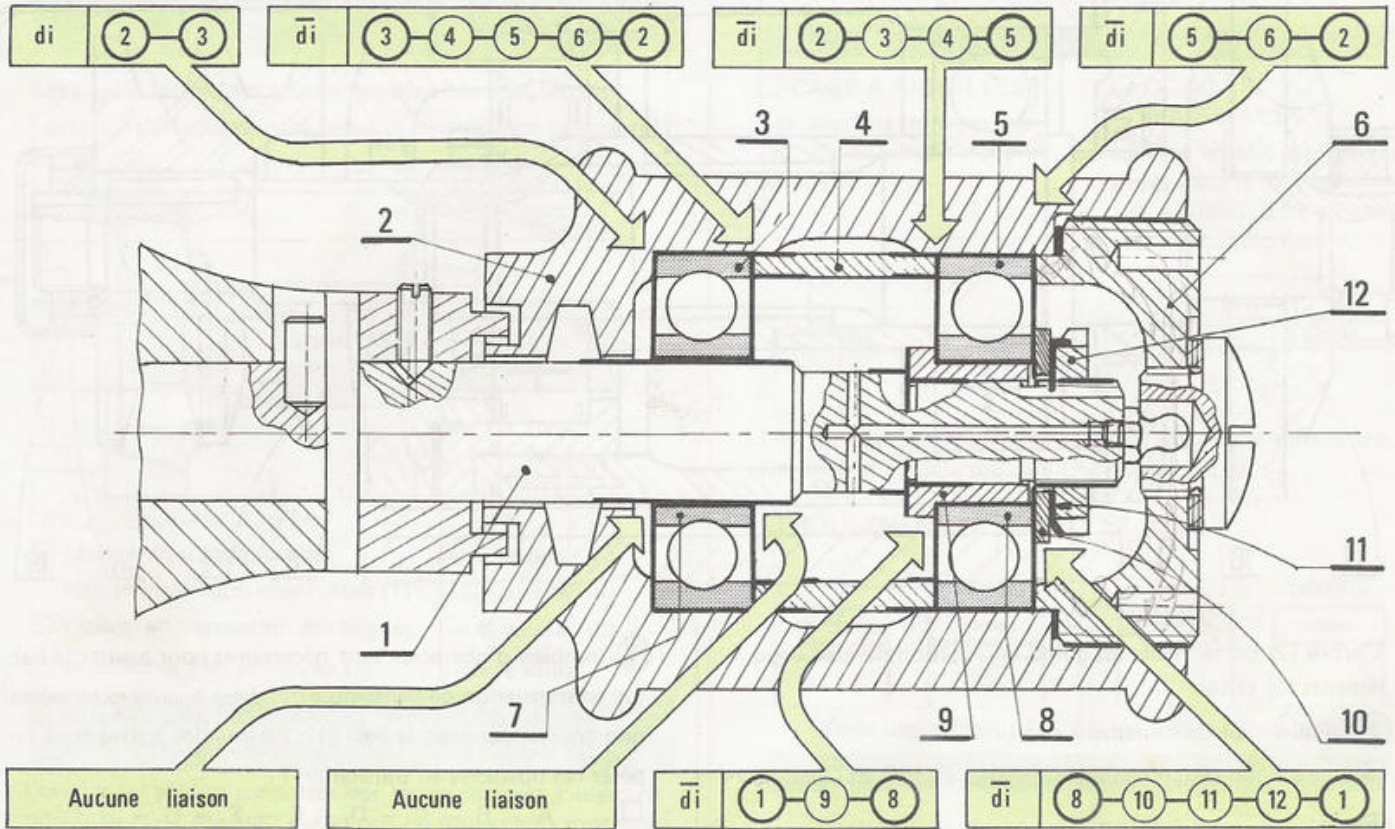
Chaque bague est liée en translation – directement (d_i) ou indirectement (\bar{d}_i) – avec l'arbre tournant, dans les deux sens (4 obstacles).



Exercice : Inscrivez sur le dessin ci-dessus les rugosités de surface et les tolérances des portées de roulements.

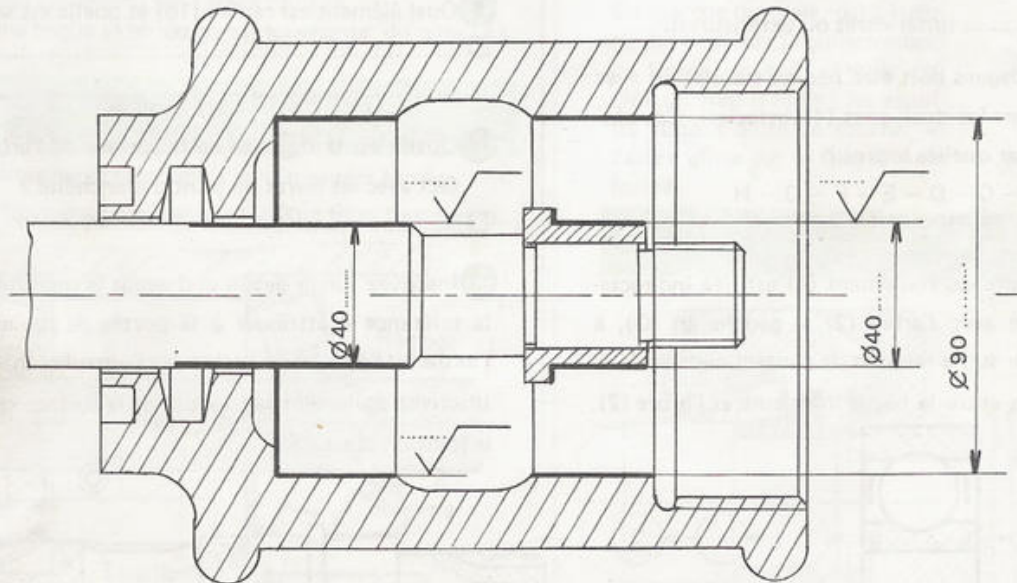
**LIAISON EN TRANSLATION :
BAGUES EXTÉRIEURES AVEC MOYEU TOURNANT.**

Chaque bague est liée en translation – directement (di) ou indirectement (\bar{di}) – avec le moyeu tournant, dans les deux sens (4 obstacles).



**LIAISON EN TRANSLATION :
BAGUES INTÉRIEURES AVEC ARBRE FIXE.**

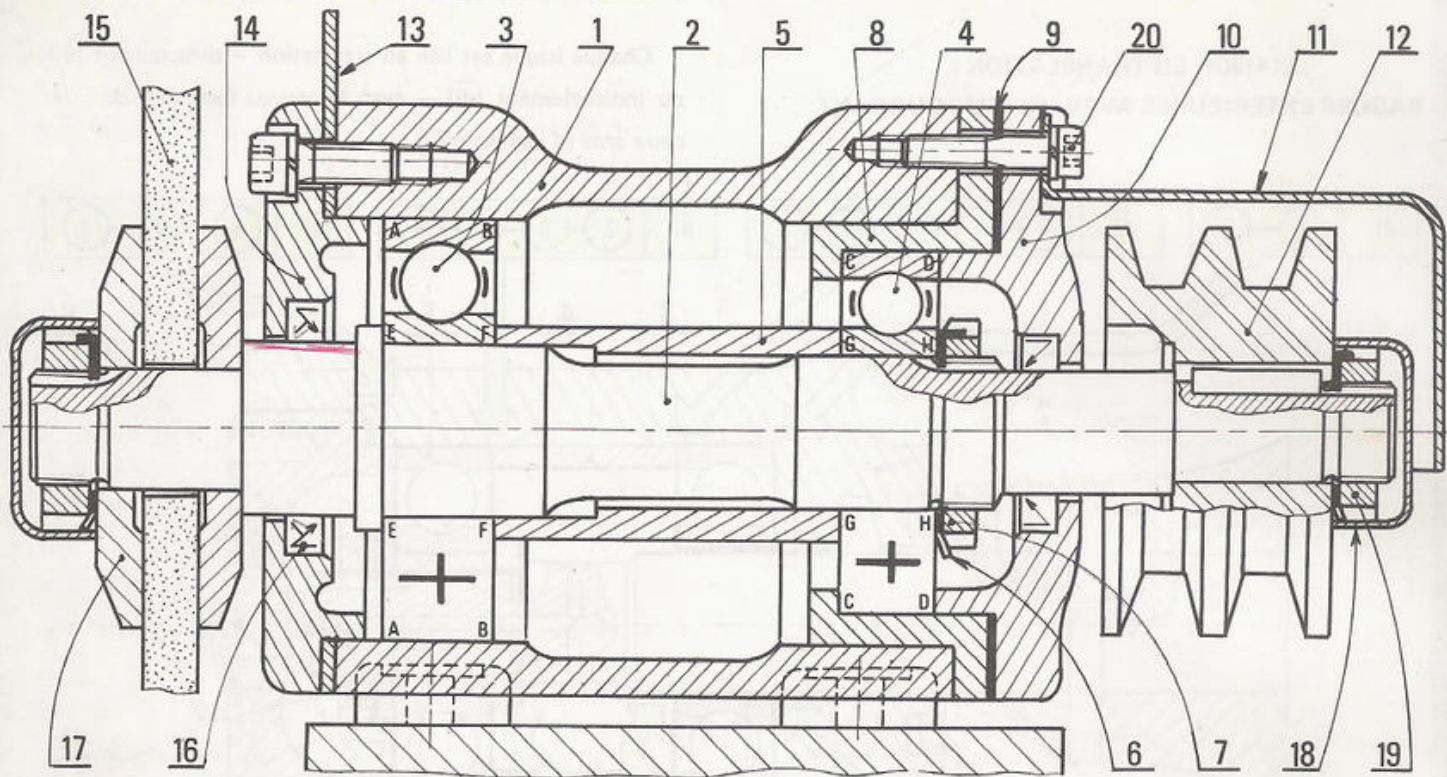
L'ensemble des deux bagues est lié en translation – directement (di) ou indirectement (\bar{di}) – avec l'arbre fixe une seule fois dans chaque sens (2 obstacles).



Exercice : Inscrivez sur le dessin ci-dessus les rugosités de surface et les tolérances des portées de roulements.

(Charge modérée).

Consultez : Méthode Active, chapitres S 6 et R 14/2.



L'arbre (2) porte-meule est guidé en rotation par deux roulements (3) et (4).

1 De quel type de roulement s'agit-il ?

.....

2 Le montage de ces roulements est-il à « arbre tournant » ou à « moyeu tournant » ?

.....

3 En tenant compte de la règle énoncée au chapitre 20/17, quelles sont les bagues montées avec serrage ?

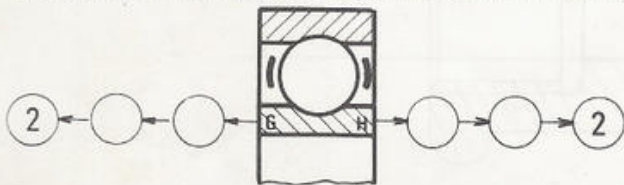
..... (intérieures ou extérieures).

4 Chacune de ces bagues doit être liée en translation avec l'arbre tournant, dans les deux sens (4 obstacles). Ces obstacles sont repérés par quelles lettres ?

A - B - C - D - E - F - G - H

(Entourez les lettres qui correspondent à la réponse).

5 La bague intérieure du roulement (4) est liée indirectement en translation avec l'arbre (2), à gauche en (G), à droite en (H). Établir sur la relation de contact ci-dessous la suite des contacts entre la bague intérieure et l'arbre (2).



6 Les bagues extérieures sont-elles montées avec jeu, ou avec serrage ?

54

7 Combien d'obstacles sont nécessaires pour assurer la liaison en translation de l'ensemble des deux bagues extérieures non tournantes avec le bâti (1). Par quelles lettres sont repérés ces obstacles en translation ?

A - B - C - D - E - F - G - H
(Entourez les lettres qui correspondent à la réponse).

8 La bague extérieure du roulement (3) est-elle liée en translation avec le bâti (1) :

..... (OUI ou NON)

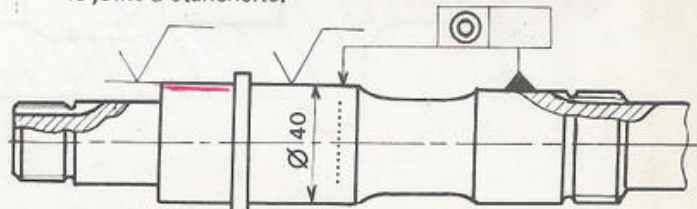
9 Quel élément est repéré (16) et quelle est sa fonction ?

.....

10 Quelle est la rugosité de la surface de l'arbre (2) en contact avec les lèvres du joint d'étanchéité ?

..... (Voir Méthode Active - chapitre DT 37/4)

11 Inscrivez sur le dessin ci-dessous la rugosité de surface et la tolérance à attribuer à la portée de roulement située à l'extrémité gauche de l'arbre porte-meule (charge modérée). Inscrivez également la rugosité de la surface en contact avec le joint d'étanchéité.



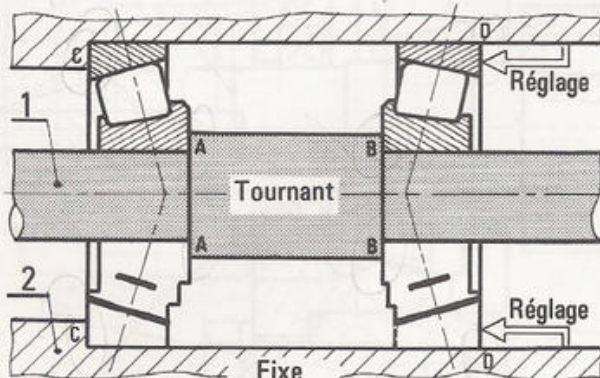
La tolérance de coaxialité des portées de roulement doit être faible, afin d'éviter une rotation irrégulière de la meule.

MONTAGE DES ROULEMENTS A ROULEAUX CONIQUES

Le montage des roulements à une rangée de billes à contact oblique est identique au montage des roulements à rouleaux coniques (voir ci-dessous).

20/22 - MONTAGE ARBRE TOURNANT : MONTAGE DIRECT - MONTAGE en « X »

Les bagues intérieures tournantes sont montées serrées. Le réglage s'effectue sur une bague extérieure (non tournante).



- Liaison en translation des bagues intérieures avec l'arbre (1) :
 - un obstacle en (A)
 - un obstacle en (B)
- Liaison en translation des bagues extérieures avec le moyeu (2) :
 - un obstacle en (C)
 - réglage en (D)

20/23 - MONTAGE ARBRE TOURNANT : MONTAGE INDIRECT - MONTAGE EN « O »

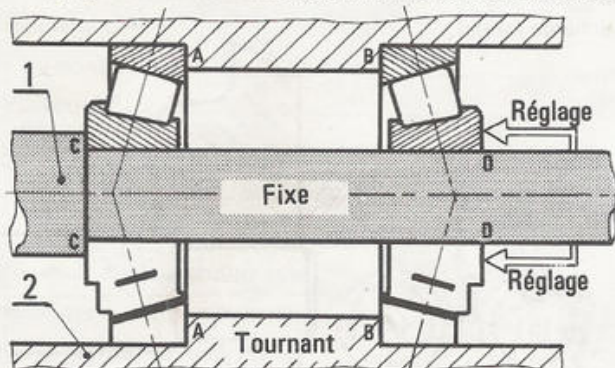
Lorsque les efforts supportés par les roulements s'exercent principalement suivant l'axe et que les roulements sont éloignés (les efforts radiaux étant faibles), il est possible de monter les roulements comme s'il s'agissait d'un montage « moyeu tournant » (montage indirect - montage en « O ») - Voir ci-dessous.

Le réglage s'effectue alors :

- soit sur la bague intérieure tournante ajustée alors avec un faible jeu (tolérance sur l'arbre : $h5$),
- soit sur une bague extérieure non tournante, du côté (A) ou (B).

20/24 - MONTAGE MOYEU TOURNANT : MONTAGE INDIRECT - MONTAGE EN « O »

Les bagues extérieures tournantes sont montées serrées. Le réglage s'effectue sur une bague intérieure (non tournante).



- Liaison en translation des bagues extérieures avec le moyeu (2) :
 - un obstacle en (A)
 - un obstacle en (B)
- Liaison en translation des bagues intérieures avec l'arbre (1) :
 - un obstacle en (C)
 - un réglage en (D)

ROULEMENTS A AIGUILLES

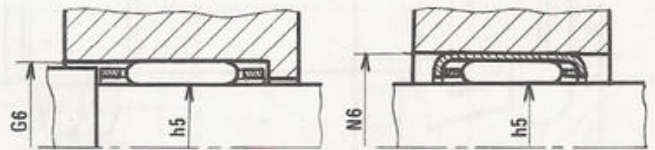
20/25 - CARACTÉRISTIQUES

Ils supportent de fortes charges radiales avec chocs. Ils permettent de réaliser des paliers peu encombrants.

20/26 - DIFFÉRENTS TYPES

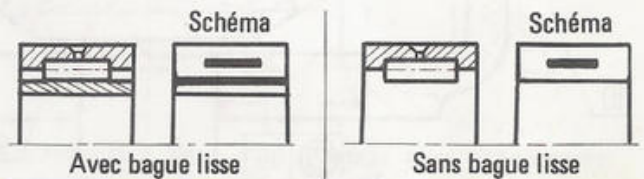
CAGE A AIGUILLES
Les aiguilles sont en contact direct avec l'arbre et le moyeu.

DOUILLE A AIGUILLES
La cage en tôle est montée serrée dans le moyeu. Les aiguilles sont en contact direct avec l'arbre.



Les surfaces de roulement doivent avoir une dureté très élevée et une faible rugosité ($Ra \text{ maxi} = 0,4$).

ROULEMENTS A AIGUILLES

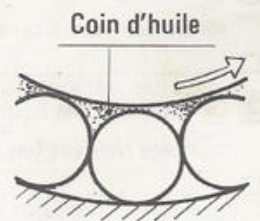


20/27 - TOLÉRANCES DE MONTAGE

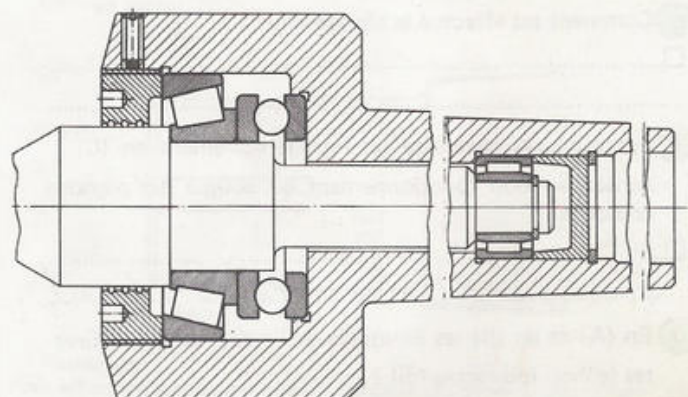
Les tolérances de montage des roulements à aiguilles sont identiques à celles des roulements à rouleaux cylindriques. Voir *Méthode Active - chapitre R 14/2*.

20/28 - FONCTIONNEMENT

Exemple : cas de l'arbre tournant
En marche normale, dans la zone des contacts (aiguilles/arbre) se forme un coin d'huile qui crée un film d'huile ; les aiguilles cessent alors de tourner et l'arbre glisse sur le film d'huile formé.

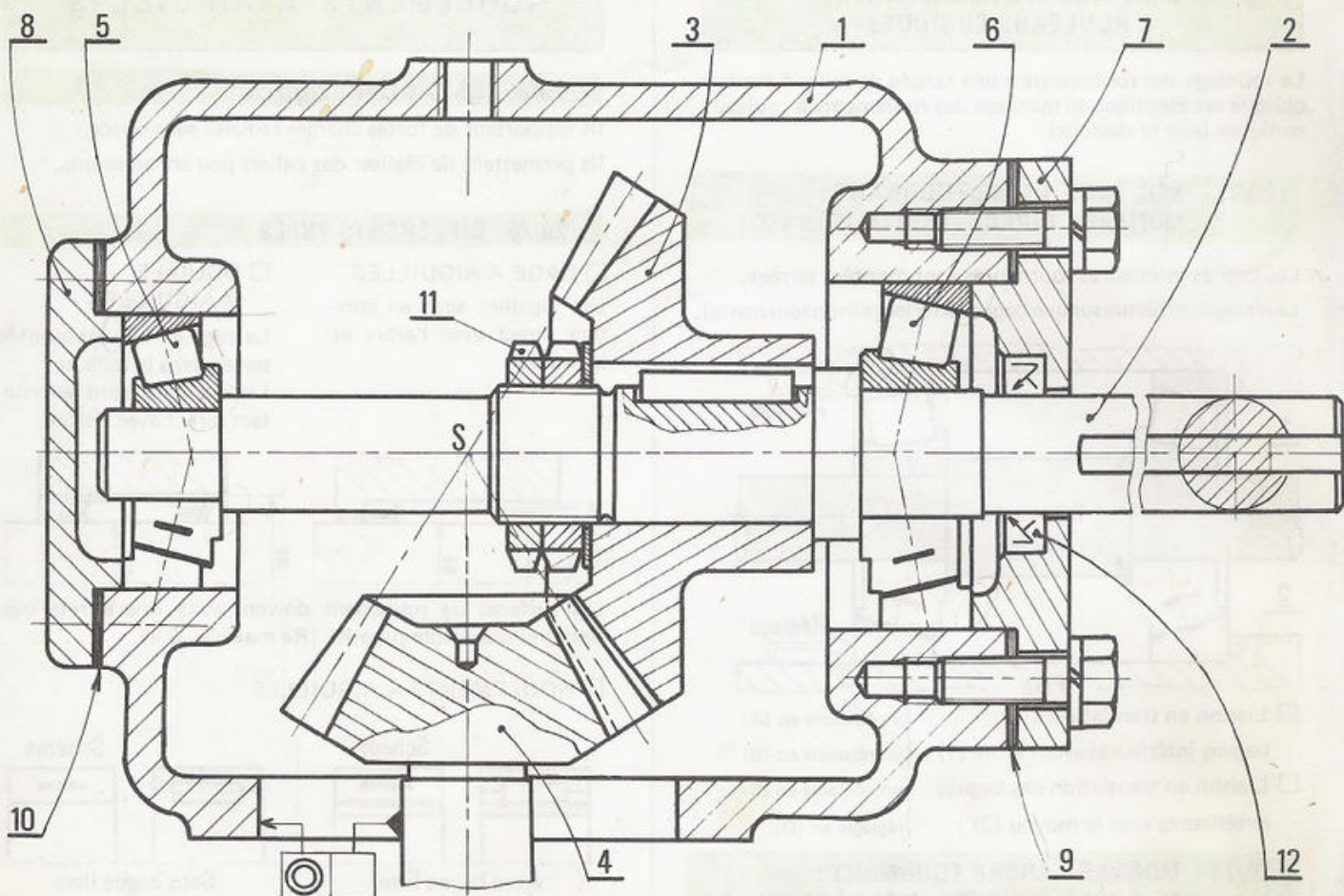


20/29 - EXEMPLE D'UN MONTAGE AVEC UN ROULEMENT A AIGUILLES



Contre-pointe mobile d'un tour

FAG



La roue (3) d'un réducteur est clavetée sur l'arbre (2) guidé en rotation par deux roulements (5) et (6).

- ① De quel type de roulement s'agit-il ?

- ② Le montage de ces roulements est-il à :
 «arbre tournant» ou «moyeu tournant» ?

- ③ Ce montage est-il un montage direct (en «X») ou un montage indirect (en «O») ?

Comparez le dessin du montage ci-dessus au schéma du chapitre 20/22.

- ④ Quelle pièce assure l'obstacle en (C) ?

 ⑤ Comment est effectué le réglage en (D) ?

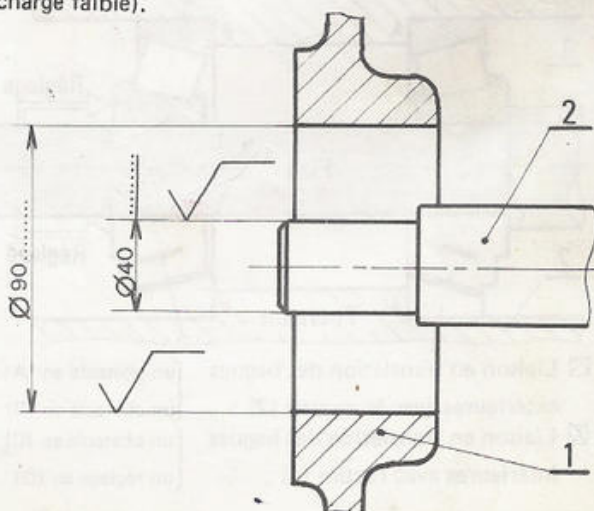
- ⑥ Pourquoi retrouve-t-on un réglage également en (C) ?
 Pensez au bon fonctionnement du couple des pignons coniques.

- ⑦ En (A) et en (B) les liaisons avec l'arbre sont-elles directes (di) ou indirectes (đi) ?

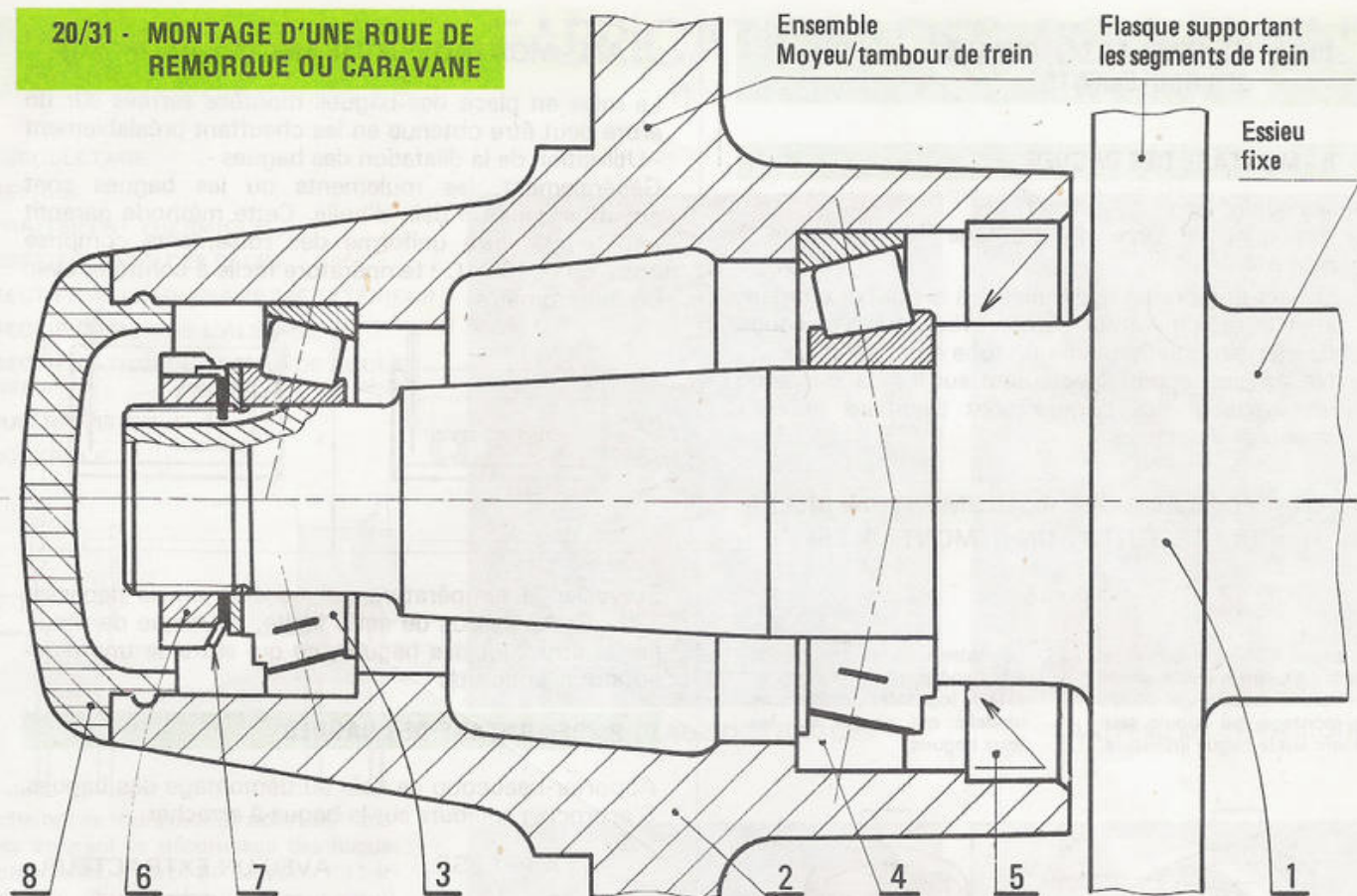
- ⑧ Sachant qu'il s'agit d'un montage «arbre tournant», quelles sont les bagues montées avec serrage ? (intérieures ou extérieures)
 ⑨ Quelle tolérance allez-vous donner aux portées qui vont recevoir ces bagues ?

- ⑩ Quelle tolérance allez-vous donner aux portées qui recevront les autres bagues ?

- ⑪ Inscrivez sur le dessin ci-dessous les rugosités de surface et les tolérances des portées du roulement gauche. (charge faible).



20/31 - MONTAGE D'UNE ROUE DE REMORQUE OU CARAVANE



La jante d'une roue est fixée sur un ensemble moyeu/tambour de frein (2). Cet ensemble est guidé en rotation autour de la fusée de l'essieu (1) avec deux roulements (3) et (4).

- 1 De quel type de roulement s'agit-il ?

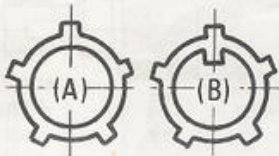
- 2 Le montage de ces roulements est-il à :
 «arbre tournant» ou à «moyeu tournant» ?

- 3 Le montage est-il un montage direct (en «X») ou un montage indirect (en «O») ?

- 4 Comment appelle-t-on l'écrou repéré (6) ?

- 5 Cet écrou a-t-il besoin d'être serré énergiquement au montage ?
 (oui ou non)
- 6 Pourquoi ?
- 7 Quelle est la fonction de la rondelle (7) ?

8 Si vous aviez à choisir une rondelle-frein, entre les deux rondelles ci-contre, laquelle choisiriez-vous et pourquoi ?



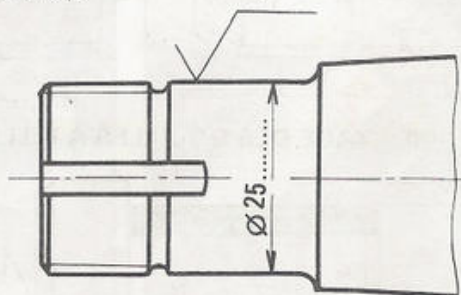
(A) ou (B) :

- 9 Sachant qu'il s'agit d'un montage «moyeu tournant», quelles sont les bagues montées avec serrage ? (intérieures ou extérieures)
- 10 Quelle tolérance allez-vous donner aux portées qui recevront ces bagues ?

- 11 Les autres bagues sont-elles montées avec jeu ou avec serrage ?

- 12 Quelle tolérance allez-vous donner aux portées qui recevront ces bagues montées avec du jeu ?

- 13 Inscrivez sur le dessin ci-dessous les rugosités de surface et la tolérance que vous attribueriez à la portée de roulement située à l'extrémité gauche de la fusée d'essieu. (charge forte).



Remarque :
 Pour effectuer le graissage correct des deux roulements, notamment du roulement (4), il est nécessaire de démonter entièrement le moyeu.

20/32 - MONTAGE ET DÉMONTAGE DES ROULEMENTS

A - MONTAGE DES BAGUES

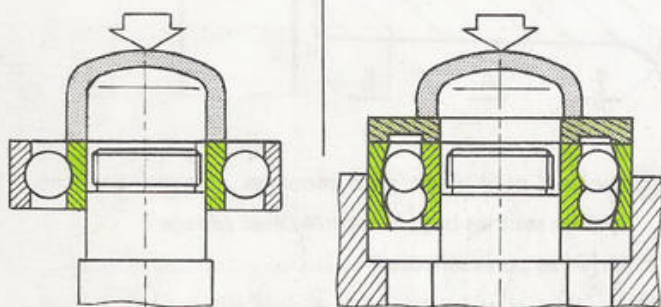
Règles générales :

1. Appliquer la force de montage sur la bague à monter.
2. Utiliser une presse hydraulique, à la rigueur emmancher le roulement sur l'arbre avec de légers coups de marteau ; utiliser alors un tube en métal doux.
3. Ne jamais frapper directement sur les bagues avec un marteau. Les bagues sont trempées et sont sensibles aux chocs.

A/1 - MONTAGE DES ROULEMENTS A BILLES (ROULEMENTS NON DÉMONTABLES)

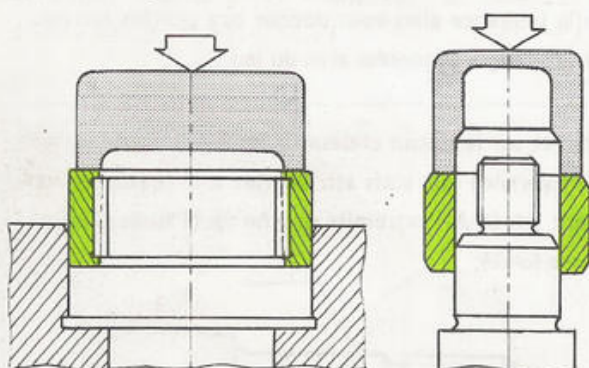
La bague intérieure du roulement doit être montée serrée sur l'arbre : utiliser une douille de montage qui appuie seulement sur la bague intérieure.

Le roulement doit être monté simultanément sur l'arbre et dans le logement : utiliser une rondelle qui appuie sur les deux bagues.

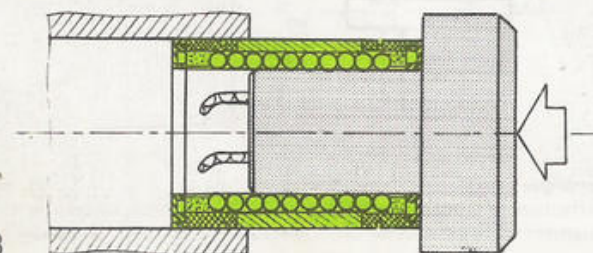


A/2 - MONTAGE DES BAGUES DES ROULEMENTS A ROULEAUX ET DES Rts A AIGUILLES (ROULEMENTS DÉMONTABLES)

Les deux bagues sont montées séparément.



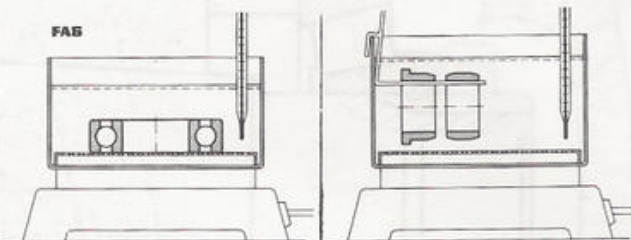
A/3 - MONTAGE DES DOUILLES A BILLES



A/4 - MONTAGE UTILISANT LE CHAUFFAGE

La mise en place des bagues montées serrées sur un arbre peut être obtenue en les chauffant préalablement - Utilisation de la dilatation des bagues -.

Généralement, les roulements ou les bagues sont chauffés dans un bain d'huile. Cette méthode garantit une température uniforme des roulements comprise entre 80 et 100 °C ; température facile à contrôler avec un thermomètre.

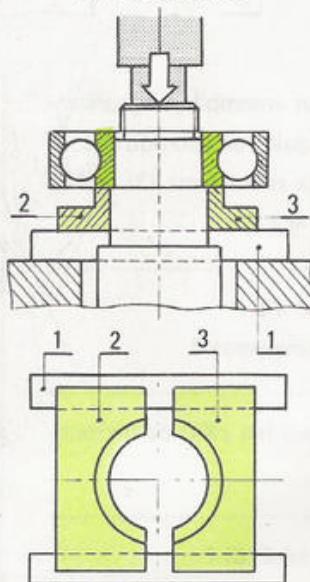


Surveiller la température qui ne doit jamais dépasser 120 °C. Au-dessus de cette limite, on risque de modifier la structure des bagues, ce qui entraîne une diminution de la dureté.

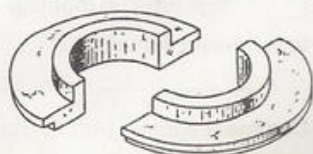
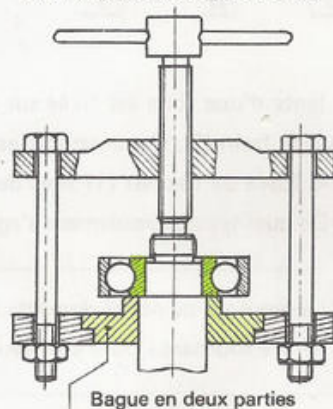
B - DÉMONTAGE DES BAGUES

Apporter beaucoup de soin au démontage des bagues. S'accrocher toujours sur la bague à arracher.

A LA PRESSE

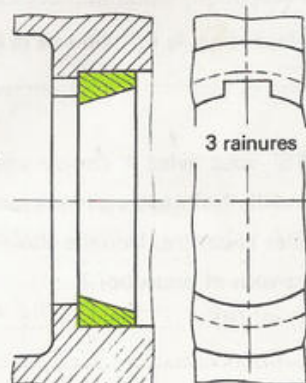
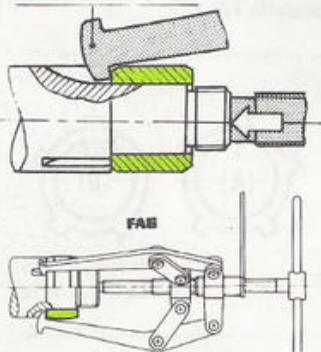


AVEC UN EXTRACTEUR



Lors de l'étude du palier, envisager le démontage du roulement. Si les bagues sont montées serrées, il est nécessaire de prévoir sur l'arbre ou dans le logement des dégagements permettant de placer les griffes d'un extracteur ou le démontage à la presse.

Griffe d'extracteur

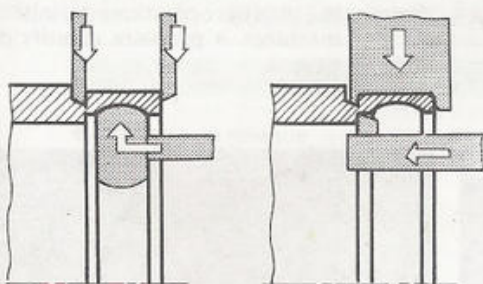


1 - FABRICATION DES BAGUES

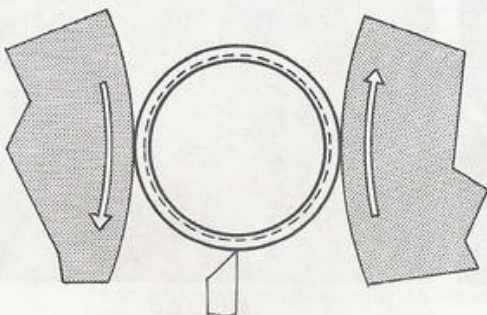
FABRICATION DES ROULEMENTS

Photos et textes extraits de documents S.N.R.-Annecy

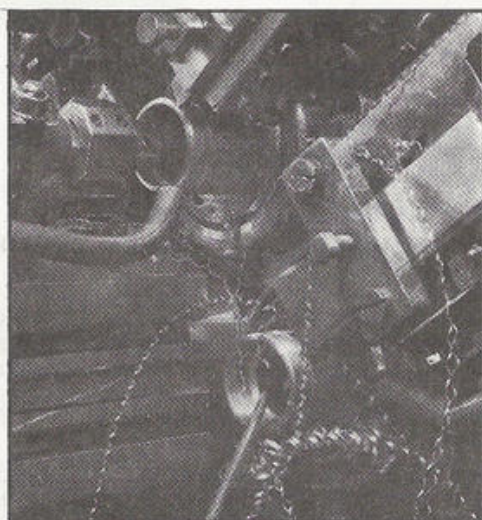
1. DÉCOLLETAGE
2. REPRISE
3. TRAITEMENT THERMIQUE
4. RECTIFICATION DES FACES
5. RECTIFICATION DU DIAMÈTRE EXTÉRIEUR
6. RECTIFICATION DE L'ALÉSAGE
7. RECTIFICATION DU CHEMIN DE ROULEMENT
8. SUPERFINITION
9. CONTRÔLE



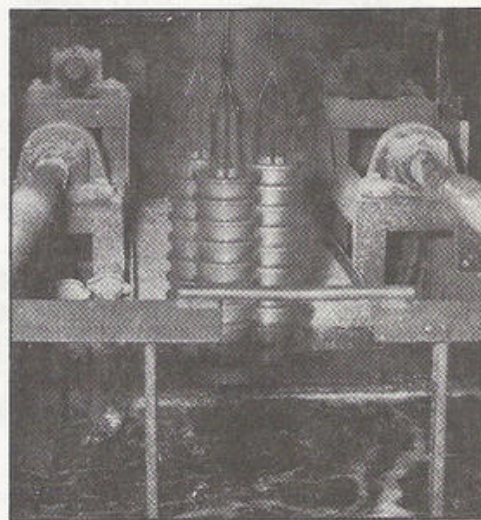
Les chaînes de tours multibroches automatiques assurent le décolletage des bagues de roulements, à partir de tubes ou de barres d'acier. Plusieurs outils usinent simultanément : face, arrondis, chanfreins, chemins, diamètre extérieur...



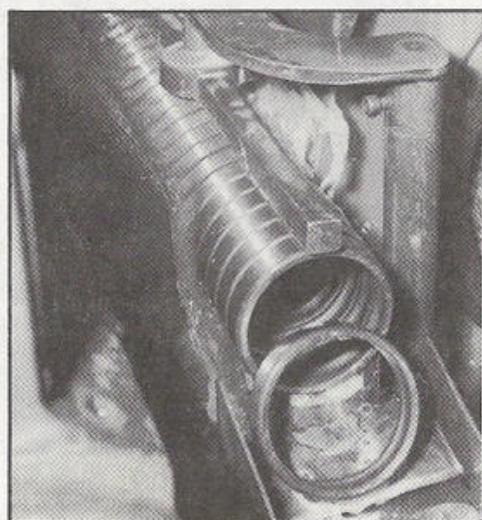
Rectification du diamètre extérieur des bagues extérieures à l'enfilade sur rectifieuses sans centres.



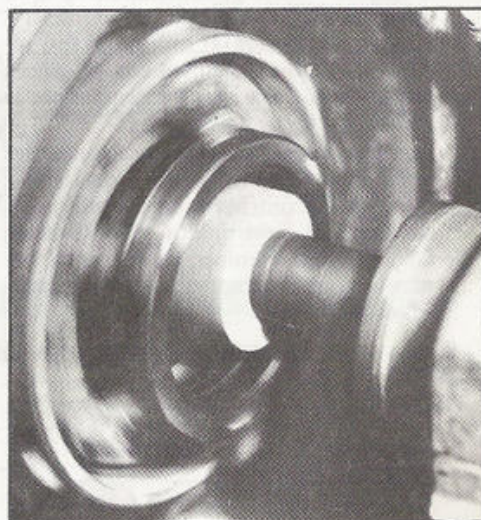
DÉCOLLETAGE DES BAGUES



TRAITEMENT THERMIQUE



RECTIFICATION EXTÉRIEURE

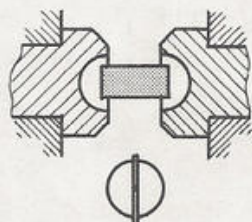


RECTIFICATION - ALÉSAGE

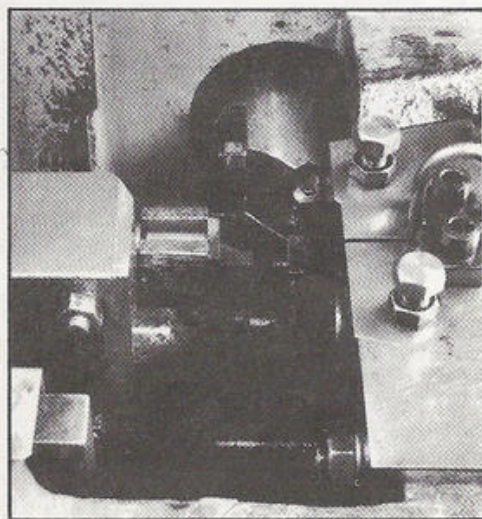
2 - FABRICATION DES CORPS ROULANTS

1. MATRIÇAGE

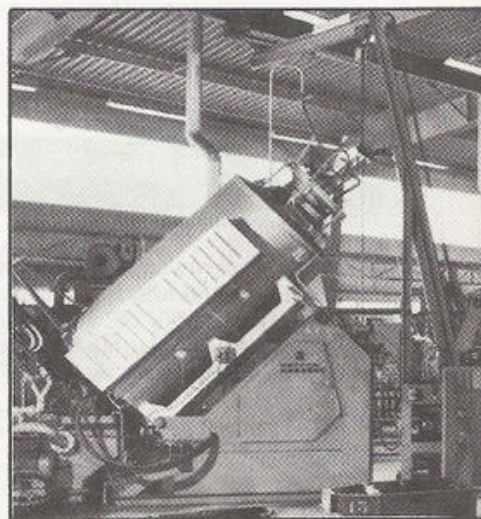
2. CONTRÔLE



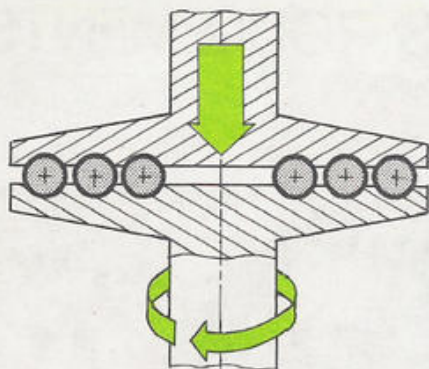
Différentes méthodes permettent d'approcher la sphéricité parfaite des billes. Dans la gamme la plus connue, les billes sont ébauchées à partir de fil d'acier par matriçage à froid sur presses horizontales à grande cadence. Les ébauches présentent alors un bourrelet équatorial et des pôles enlevés par abrasion sur machines rotatives.



MATRIÇAGE



TRAITEMENT THERMIQUE



3. RECTIFICATION

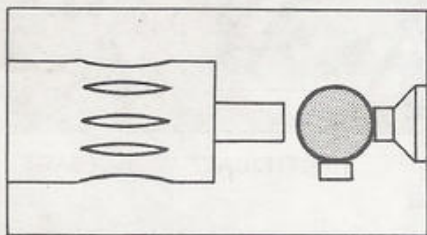
L'opération de rectification ébauche avant traitement thermique donne à la bille sa forme et une cote approchée. Les billes mêlées à l'abrasif sont introduites entre deux plateaux à gorges circulaires, la rotation des ébauches entraînées par l'un des plateaux permet un enlèvement de métal des points hauts, permettant d'approcher ainsi la sphéricité parfaite.

7. CONTROLE

Les différentes améliorations de méthodes et de moyens de production, et de contrôle, ont fait faire un énorme progrès à la qualité des corps roulants S.N.R., au point qu'aucune des billes produites il y a quelques années, et qui, pourtant, répondaient alors largement aux exigences de l'époque, ne seraient acceptées par le contrôle actuellement.

Après lavage et séchage interviennent les opérations de contrôle final, qualitatif : le mirage ou contrôle visuel des billes - ou par appareil électronique ETA (breveté S.N.R.) pour éliminer les pièces défectueuses qui auraient échappé aux contrôles précédents.

8. CONTROLE ÉLECTRONIQUE

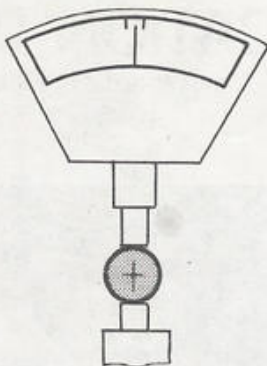


9. CALIBRAGE

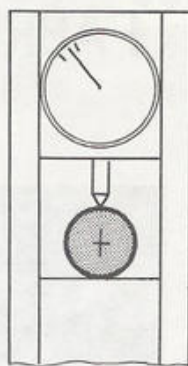
3 - MONTAGE DES ROULEMENTS

Les bagues, les corps roulants sont classés au micron, en différents lots. Il faut choisir parmi les éléments pour obtenir le jeu moyen normalisé, ou tout autre jeu réduit ou augmenté selon les besoins de la clientèle.

1. ASSEMBLAGE
2. RIVETAGE
3. LAVAGE
4. CONTROLE FINAL
- 60 5. GRAISSAGE ET EMBALLAGE

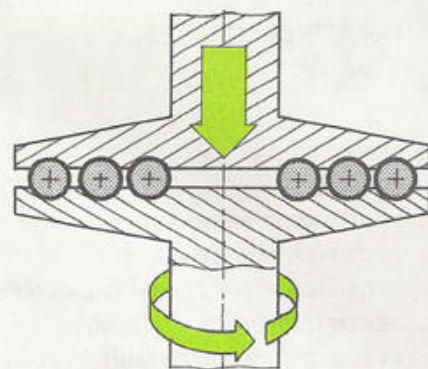


4. CONTROLE



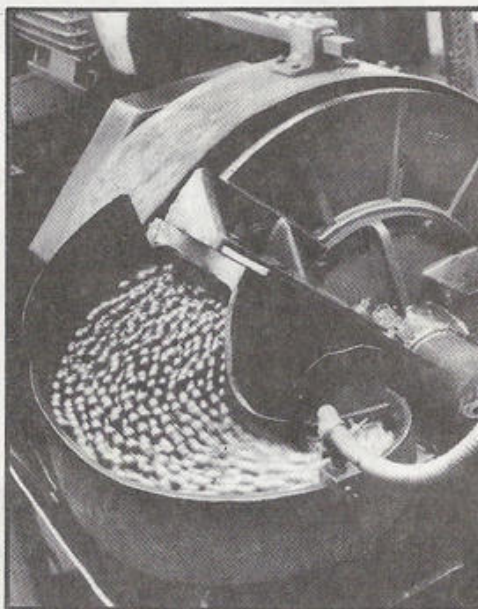
5. TREMPE DURETÉ ROCKWELL

Les opérations de traitement thermique donnent aux billes leur dureté définitive. La trempe est suivie d'un revenu comme pour les bagues.



6. RECTIFICATION ET FINITION

Suit alors une rectification après traitement thermique... puis des opérations de finition sur des machines à plateaux rotatifs de différents types.



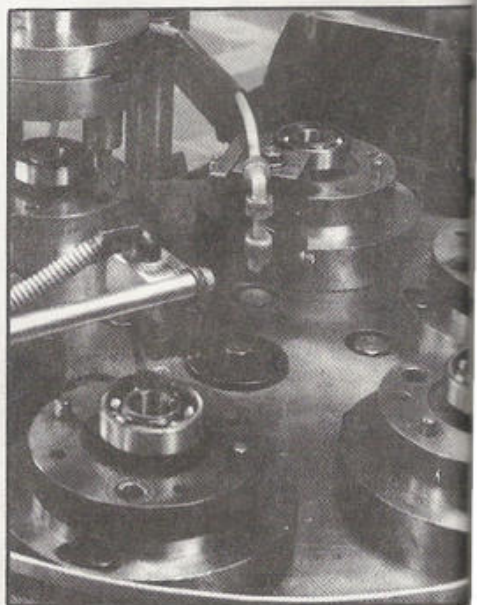
FINITION



MIRAGE



ASSEMBLAGE



RIVETAGE

21. PROTECTION DES ROULEMENTS

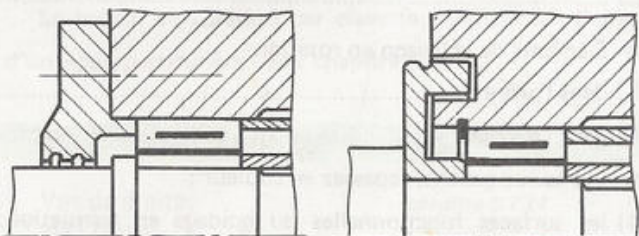
21/01 - FONCTION

- Protéger les roulements contre les pénétrations de corps étrangers.
Exemples : poussières, limaille, eau...
- Empêcher la sortie (fuite) du lubrifiant.

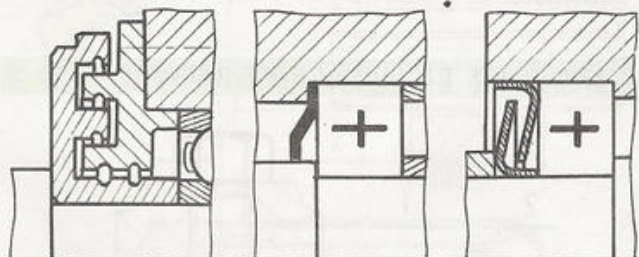
DISPOSITIFS DE PROTECTION POUR ROULEMENTS LUBRIFIÉS A LA GRAISSE

21/02 - SANS FROTTEMENT

- Rainure de retenue
- Chicane simple



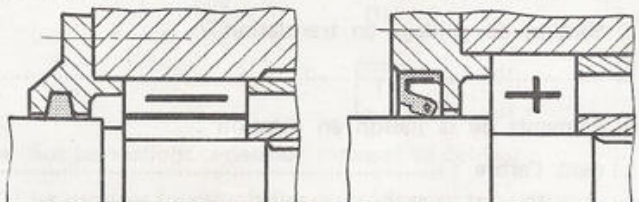
- Chicanes multiples
- Flasque
- Rondelles Z



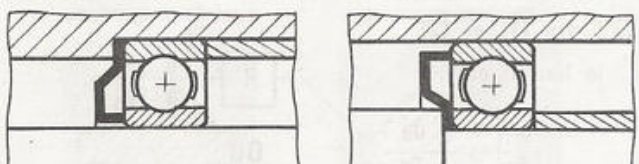
- Les chicanes sont surtout utilisées pour protéger des roulements soumis à l'humidité.
Exemple : broche de rectifieuse.
- Les chicanes sont remplies de graisse.

21/03 - AVEC FROTTEMENT

- Feutre
- Joints à lèvres



- Anneau « Nilos »
- Anneau « Nilos »



- Protection radiale sur bague intérieure
- Protection radiale sur bague extérieure

21/04 - ROULEMENTS ÉTANCHES



Schéma



avec déflecteurs



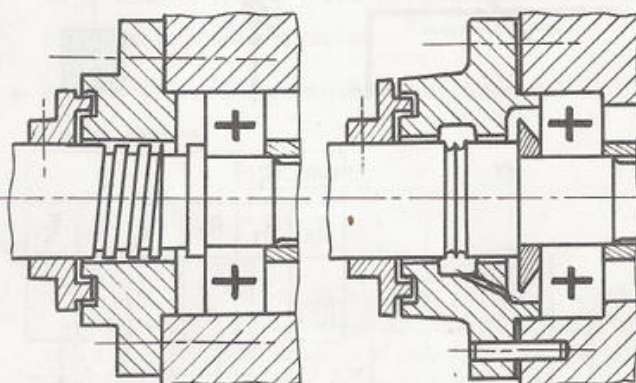
avec joints d'étanchéité

Un roulement étanche est garni de graisse au cours de sa fabrication, pour toute la durée de vie du roulement. Le graissage périodique des roulements étanches est donc inutile. Ils sont très utilisés dans les automobiles et dans les appareils électro-ménagers (réfrigérateurs, machines à laver etc...).

DISPOSITIFS DE PROTECTION POUR ROULEMENTS LUBRIFIÉS A L'HUILE

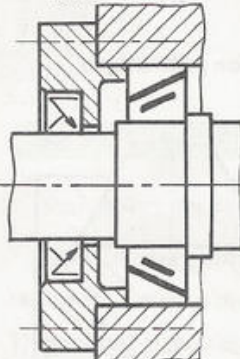
21/05 - SANS FROTTEMENT

- Turbine à vis
- Déflecteur



21/06 - AVEC FROTTEMENT

- Joint à lèvres



Types de joints à lèvres et simplification sur les dessins

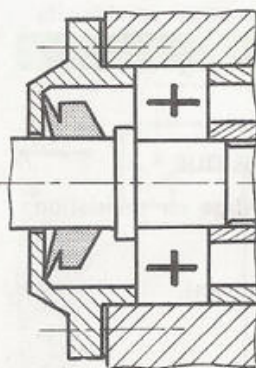


Joint une lèvre - Joint deux lèvres

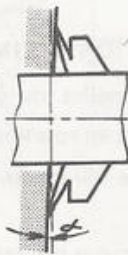
Le milieu à protéger est situé du côté du roulement

Voir chapitre 32/10

- Joint V-Ring



Voir Méthode Active - chapitre DT 37
- Types et tolérances de montage



Le joint V-Ring admet un léger défaut angulaire et tolère un défaut de coaxialité entre l'axe de l'arbre et celui du couvercle

REMARQUE : Ces joints sont également utilisés pour la protection des roulements lubrifiés à la graisse.