

### 3. LA CHARGE APPLIQUÉE AU ROULEMENT (P)

L'intensité de la charge appliquée au roulement est mesurée par les calculs de mécanique appliqués à l'organe. On calcule alors la valeur de la charge P figurant dans la formule de durée de vie suivant la procédure ci-dessous.

#### 3.1 La charge radiale équivalente

La capacité du roulement est définie par sa charge radiale dynamique de base. Le calcul de sa durée de vie est donc fondé sur les conditions théoriques de fonctionnement suivantes : charge radiale pure, jeu nul.

Si le roulement fonctionne sous des charges combinées axiale (Fr) et radiale (Fa), on ramène celles-ci à une charge radiale équivalente par les formules ci-dessous :

– Roulements à une rangée de corps roulants :

$P = Fr$	si $\frac{Fa}{Fr} \leq e$
$P = X.Fr + Y.Fa$	si $\frac{Fa}{Fr} > e$

– Roulements à deux rangées de corps roulants :

$P = X_1.Fr + Y_1.Fa$	si $\frac{Fa}{Fr} \leq e$
$P = X_2.Fr + Y_2.Fa$	si $\frac{Fa}{Fr} > e$

X = facteur de charge radiale.  
Y = facteur de charge axiale.

Les valeurs de X, Y et e sont données dans les Tableaux de Caractéristiques des Roulements.

On calcule de même pour les butées qui peuvent fonctionner sous charges combinées, une charge axiale équivalente :

$$Pa = X.Fr + Y.Fa$$

• Dans les roulements à une rangée de billes à contact radial, l'angle de contact est théoriquement nul. Cependant, sous l'action d'une charge axiale, les déformations locales de contact entre billes et chemins de roulement entraînent un déplacement axial relatif des deux bagues (Figure 21). Il en résulte un angle de contact ( $\alpha$ ) qui croît avec la force axiale exercée et le jeu interne, mais décroît quand le diamètre et le nombre des éléments roulants augmentent. Ces deux derniers facteurs étant en relation directe avec la charge statique de base  $C_0$  (voir paragraphe 6), c'est le rapport  $\frac{Fa}{C_0}$  qui a été retenu pour déterminer les coefficients X et Y, dans ce type de roulements.

• Dans les roulements à contact angulaire, l'angle de contact est donné par construction, il varie peu en fonction des charges combinées. Le facteur de charge axiale Y pour un angle de contact donné est donc considéré en première approximation comme constant.

Les roulements à billes à contact oblique ayant tous le même angle de contact, le facteur Y sera le même. Pour les roulements à rouleaux coniques, il varie suivant la série et la dimension.

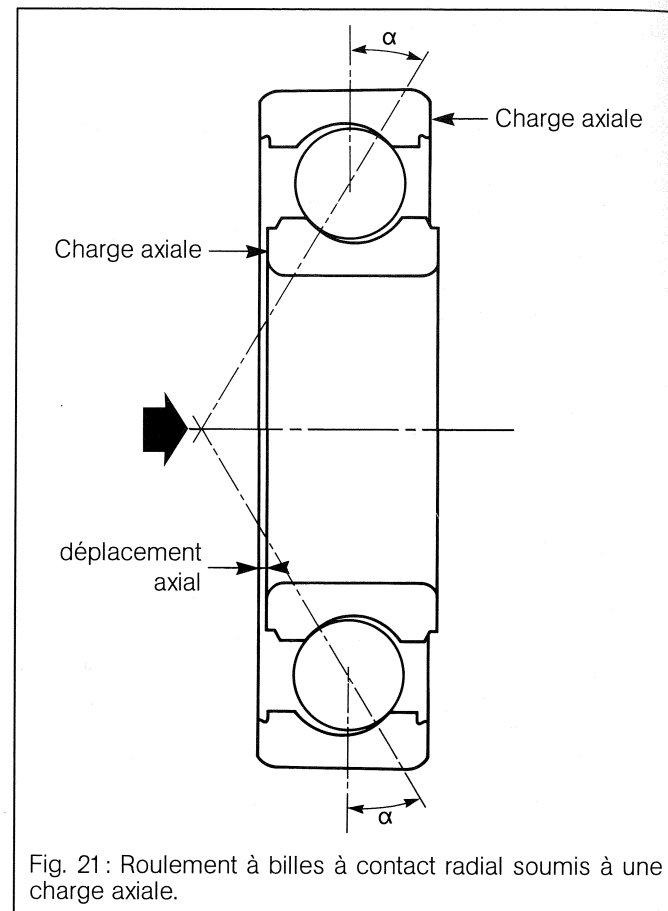


Fig. 21 : Roulement à billes à contact radial soumis à une charge axiale.

• Le calcul de la charge radiale équivalente selon la Norme ISO 281 provient de l'étude approfondie des courbes d'équidurée : ensembles des charges combinées  $Fa$  et  $Fr$  qui conduisent à une même durée de vie (Figure 22). Ces courbes ont été remplacées par deux segments de droite de façon à permettre un calcul simplifié selon les formules ci-dessus qui soit à portée des utilisateurs de roulement. Il en résulte que le calcul théorique de la durée de vie avec la charge équivalente P est une approximation par défaut qui peut atteindre plusieurs dizaines de % selon la valeur du rapport  $\frac{Fa}{Fr}$ .

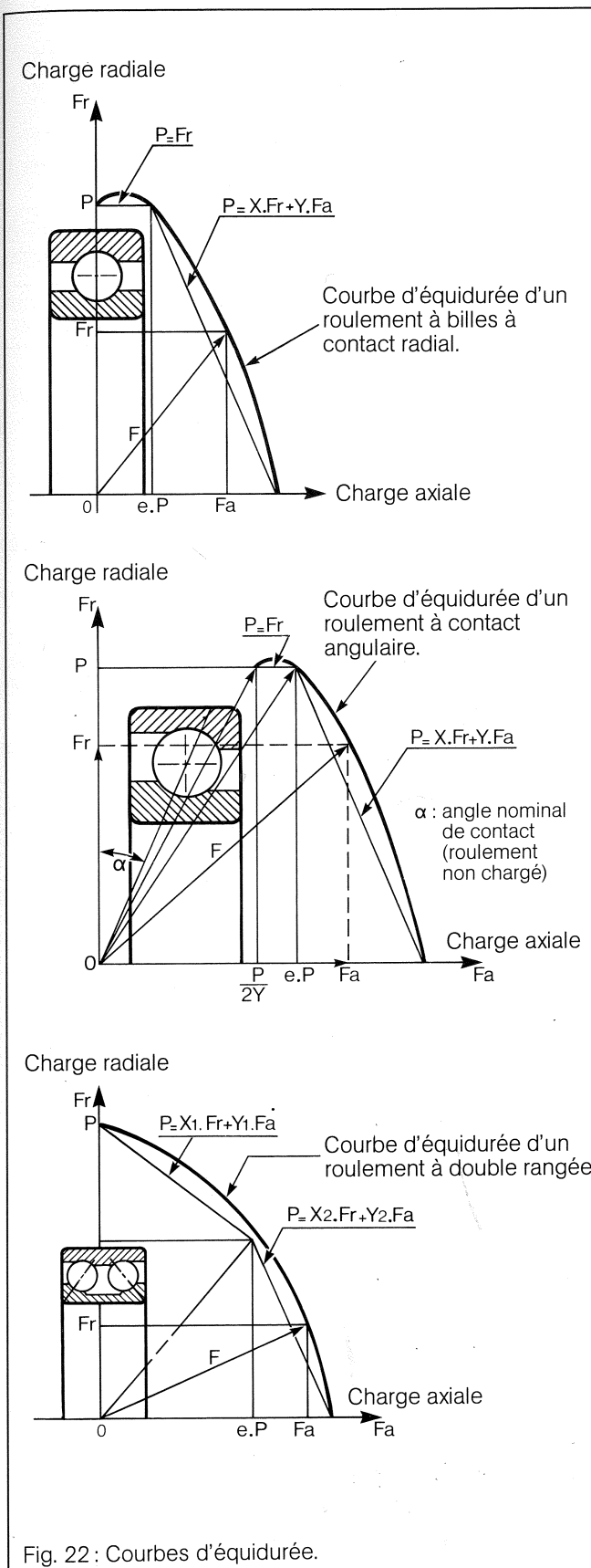


Fig. 22 : Courbes d'équidurée.

#### 3.2 La charge pondérée équivalente

Lorsqu'un roulement fonctionne sous charges variables, celles-ci doivent être ramenées à une charge pondérée équivalente pour pouvoir calculer la durée de vie.

La charge pondérée équivalente ( $Pe$ ) se détermine en fonction des données de chaque période d'utilisation du roulement au cours de laquelle la charge appliquée peut être considérée comme constante (Figure 23).

$$Pe = \sqrt[n]{\sum a_i P_i^n}$$

$P_i$  : charge pendant la période d'indice  $i$ .  
 $a_i$  : taux d'utilisation du roulement pendant la période d'indice  $i$ .

( $\sum a_i = 1$ )

Si la charge équivalente  $Pe$  varie de façon linéaire entre deux valeurs mini  $P_0$  et maxi  $P_1$ , on obtient la charge équivalente pondérée P par la formule approchée :

$$Pe = \frac{1}{3} (P_0 + 2P_1)$$

Si la charge varie d'une façon sinusoïdale entre 0 et une valeur maxi  $P_m$ , on obtient la charge équivalente pondérée  $Pe$  par la formule approximative :

$$Pe = 0,65 P_m$$

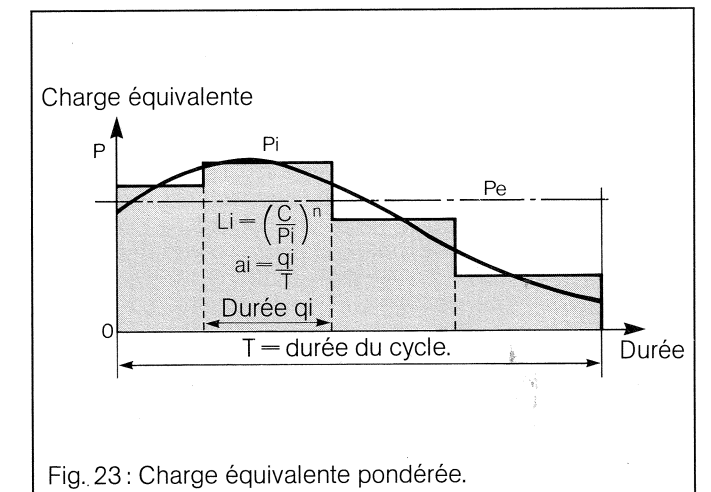


Fig. 23 : Charge équivalente pondérée.