

Résumé

- La déformation plastique est une déformation permanente due au dépassement de la limite d'élasticité
- Les causes sont une surcharge (par exemple une erreur de montage due à des coups de marteau), le dépassement de la capacité de charge statique C_0 et une lubrification insuffisante (entrée d'impuretés)
- Surcharge : les déformations plastiques se forment en raison d'une (sur)charge ou d'un choc
- Indentation par des particules : les particules pénètrent dans le roulement et sont écrasées par les corps roulants, ce qui entraîne une déformation plastique

Dans nos autres articles, vous avez peut-être déjà appris des faits intéressants sur des types de dommages comme le [dommage de fatigue](#) ou [l'usure](#). Dans cet article, nous allons maintenant aborder un autre type de dommage : la déformation plastique. La déformation plastique peut être définie comme une déformation permanente due au dépassement de la limite d'élasticité. Cela peut généralement se produire de deux manières différentes :

- Surcharge
- [Indentation](#) par des particules

Surcharge

On parle de surcharge lorsque la [pression hertzienne](#) dans le contact du roulement est supérieure à la pression de contact

admissible. Une manipulation inappropriée du roulement peut entraîner une déformation plastique (par exemple des coups de marteau pendant le montage). Les erreurs de montage, c'est-à-dire principalement les erreurs humaines, ne peuvent jamais être exclues à 100 %. Dans la pratique, il est recommandé de suivre une formation de montage chez un fabricant de roulements. On y explique comment et avec quel outil monter au mieux un roulement. Une surcharge peut se produire non seulement lorsque le roulement est à l'arrêt, mais aussi lorsqu'il est en fonctionnement dynamique. Une déformation plastique se forme ici en raison d'une (sur)charge dynamique (voir : charge dynamique de base C) ou suite à des chocs.



Ici, des déformations sont visibles sur la bague de roulement.

Charge statique de base C_0 et sécurité statique S_0

Le calcul de la sécurité statique S_0 représente un facteur décisif pour exclure les déformations plastiques dues aux conditions de fonctionnement. Les fabricants de roulements recommandent certaines valeurs pour la sécurité statique S_0 en fonction de l'application. On trouve des recommandations à ce sujet dans les catalogues des fabricants de roulements (par ex. [catalogue NTN](#)). Celle-ci peut être calculée à l'aide de la formule suivante.

Formule 17:

$$S_0 = C_0 / P_0$$

Formule 2 (voir aussi : calcul de la durée de vie):

$$P_0 = X_0 \times F_r + Y_0 \times F_a$$

La charge statique de base C_0 se trouve dans le tableau des dimensions du fabricant de roulements concerné. Elle se rapporte à une charge limite statique définie, pour laquelle un certain niveau de déformation permanente apparaît.

La charge statique équivalente P_0 peut être calculée pour les roulements radiaux à l'aide de la formule à droite.

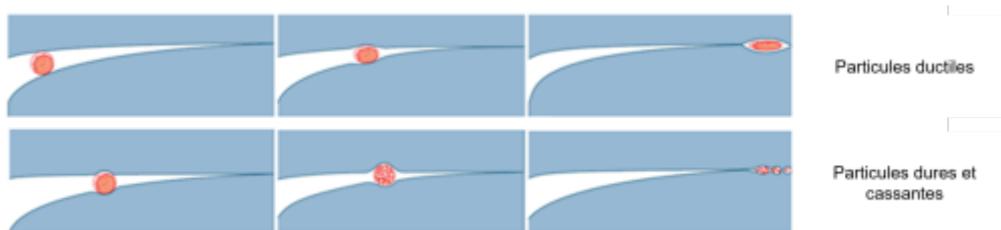
S_0 = sécurité statique

C_0 = charge statique de base

P_0 = charge statique équivalente

Indentation par des particules

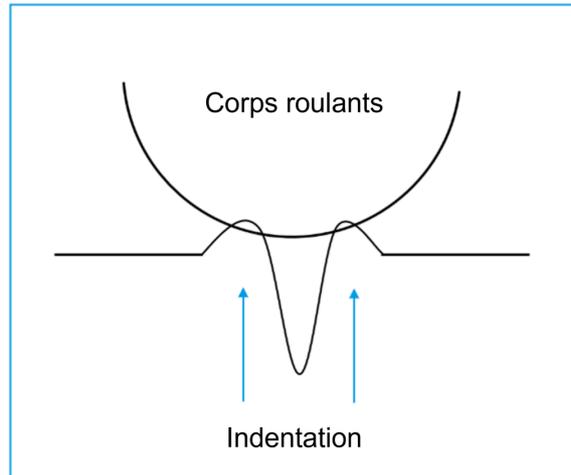
Les **corps roulants** peuvent être recouverts de particules qui ont pénétré dans le roulement, par exemple en raison d'un manque de propreté ou d'une mauvaise manipulation, ou qui sont dues à **l'usure** en soi. On observe alors des déformations plastiques aussi bien sur les surfaces de roulement des bagues de roulement que sur les corps roulants (voir illustration).



Le fait de rouler sur des corps étrangers de toutes tailles entraîne une déformation plastique.

La pénétration des particules dans la surface

entraîne un déplacement de matière. Le corps roulant suivant roule à nouveau dessus. Si la hauteur du film lubrifiant n'est pas suffisante, il y a un contact direct entre le rebord de l'indentation et les corps roulants. Des pics de pression se produisent alors. Il en résulte une fatigue du matériau à ces endroits et un éclatement de la matière. Il en résulte un **dommage par fatigue**. De manière plus concrète, on peut comparer cela à un marathonien (ici : un roulement) qui aurait un caillou (ici : des particules étrangères) dans sa chaussure. Dans un tel cas, le coureur abandonnerait également prématurément.



Dans cette représentation graphique, vous pouvez voir comment un corps roulant roule sur les indentations.

L'ampleur et la forme de cette déformation plastique dépendent du type, de la taille et de la dureté des particules : on distingue les particules molles, les particules d'acier trempé ainsi que les particules minérales dures. Des exemples de ces trois types d'indentation par des particules figurent dans le tableau.

Type de particules	Exemples
Particules molles	Fibres, élastomères/matières plastiques
Particules d'acier trempé	A partir d'engrenages ou de roulements
Particules minérales dures	Sable (silicate)

Les particules dures sont celles qui provoquent le plus d'indentations par rapport aux autres

types.

Même les plus petites particules de l'ordre du μ ont des conséquences graves, c'est pourquoi une propreté absolue est de rigueur lors du montage et de l'utilisation des roulements. Le **lubrifiant** doit être conservé dans les règles de l'art et n'être ouvert qu'avant le graissage. Une meilleure **étanchéité** peut également être une solution pour minimiser les impuretés dans le lubrifiant.



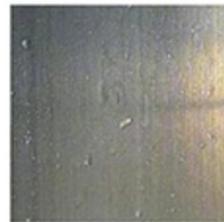
Niveau 0 :
Pas d'indentation



Niveau 1 :
Peu d'indentation



Niveau 2 :
Indentation
moyenne



Niveau 3 :
Indentation nette



Niveau 4 :
Indentation très
nombreuse

L'intensité des indentations peut être classifiée en plusieurs niveaux.

Vous pourriez également être intéressé par

Corrosion

Avez-vous déjà entendu parler de la corrosion ? Selon la norme [ISO 15243](#), la corrosion se divise en deux formes principales : la corrosion par

[Poursuivre la lecture »](#)

Dommages dus à la fatigue

Lorsqu'un roulement « rend l'âme » au bout d'un certain temps malgré un choix, une [lubrification](#) et une manipulation corrects, il s'agit très probablement d'un dommage dû

[Poursuivre la lecture »](#)

Électro-érosion

Cet article (basé sur la norme [ISO 15243](#)) est consacré à l'électro-érosion, mais qu'est-ce que c'est ? Par électro-érosion, on entend une modification locale de

[Poursuivre la lecture »](#)

Étanchéité

Lors de la conception d'un roulement, le thème de l'étanchéité vous accompagne toujours. Dans ce qui suit, il sera question des concepts d'étanchéité internes et

[Poursuivre la lecture »](#)

Fissures et ruptures

Les fissures et les ruptures ne sont pas seulement extrêmement ennuyeuses, elles représentent aussi le type de dommage le plus fréquent des paliers à roulement.

[Poursuivre la lecture »](#)

Usure

Les roulements, comme d'autres composants de machines, sont confrontés à des problèmes tels que l'usure. L'usure décrit l'élimination progressive du matériau des surfaces. L'usure résulte

[Poursuivre la lecture »](#)