MOTEURS ELECTRIQUES

Les causes de défaillance roulements
les plus fréquentes

Sommaire

LES CAUSES DE DÉFAILLANCE ROULEMENTS LES PLUS FRÉQUENTES DES MOTEURS ÉLECTRIQUES INDUSTRIELS

LUBRICATION 3

Lubrification insuffisante 4

Lubrification excessive 4

Mélange ou lubrifiant non adapté 6

ELECTRO-EROSION 7

VIBRATION 8

Vibrations non causées par les roulements 8

Vibrations causées par les roulements 9

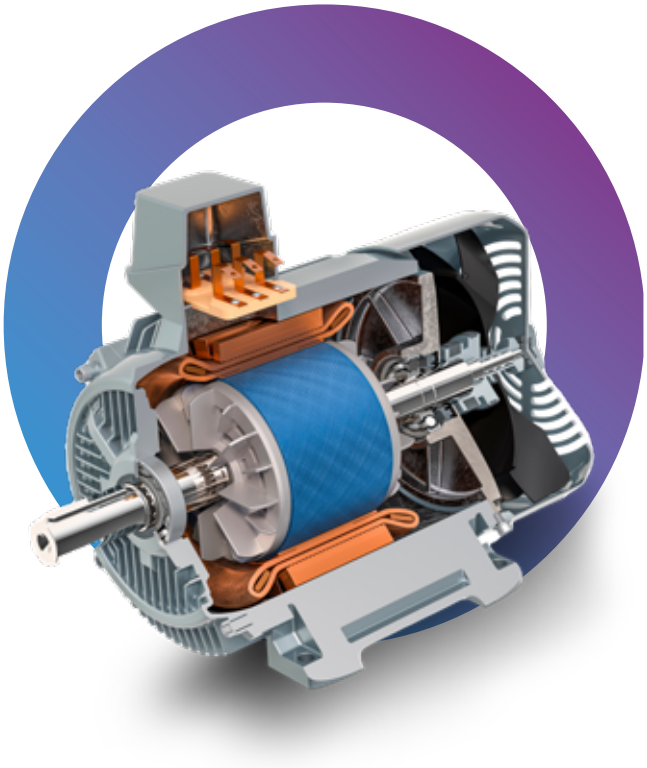
Cette documentation NTN est destinée aux concepteurs et aux clients finaux des moteurs électriques et servomoteurs industriels. Avec pour objectif de fournir des recommandations basées sur nos années d'expertise en tant que fournisseur des fabricants leaders et utilisateurs finaux de ce segment.

Les moteurs électriques sont des éléments cruciaux du monde de l'industrie, car leur performance est essentielle pour assurer un fonctionnement continu des usines et des lignes de fabrication,... dans la plupart des secteurs.

Avec approximativement 8 milliards de moteurs électriques utilisés en Europe, consommant presque 50 % de l'électricité produite sur ce même périmètre, la performance des moteurs électriques est soumise à une réglementation évolutive afin de contribuer aux efforts de réduction de consommation d'énergie.

De la conception à l'utilisation du moteur, le roulement est un des composants critique pour assurer performance et disponibilité maximale. Plus de 50 % des défaillances moteur sont imputables à un défaut roulement.

Ce manuel vous fournira tous les procédés et astuces sur les trois défaillances roulements les plus fréquentes.



LUBRICATION

Les trois principales fonctions du lubrifiant

- Séparer les composants du roulement en rotation par un film protecteur et ainsi, éviter le contact métal-métal afin d'en réduire friction et usure
- Protéger le roulement et ses composants de la corrosion
- Protéger le roulement de la pollution

Une lubrification propre est une absolue nécessité pour assurer un maximum de fiabilité et disponibilité du fonctionnement moteur.

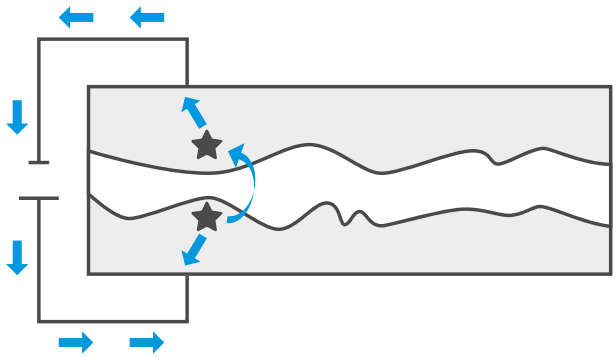
3 points ont un impact particulièrement important sur les moteurs électriques :

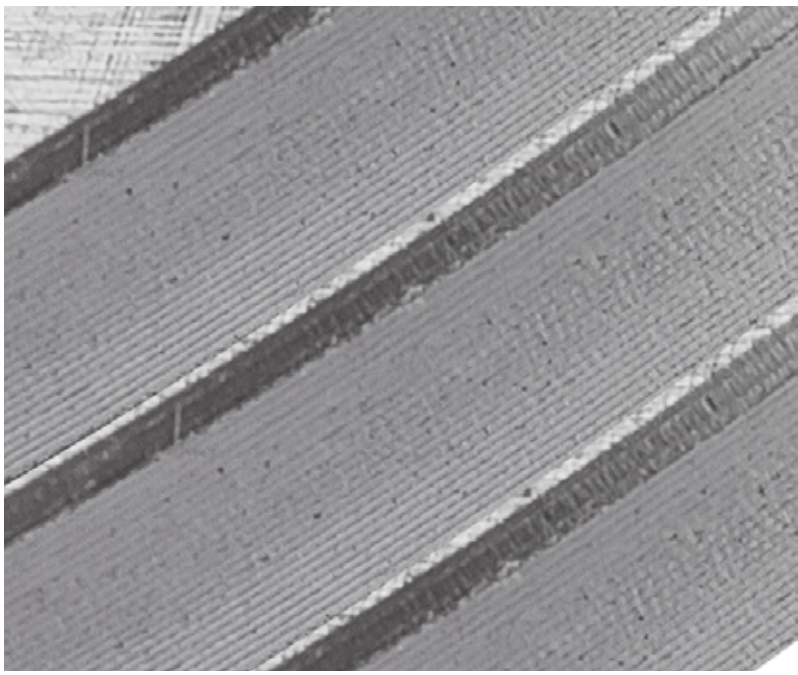
- Lubrification insuffisante
- Lubrification excessive
- Mélange ou lubrifiant non adapté

> **55 %** des défaillances prématurées du roulement peuvent être empêchées par une lubrification appropriée.

LUBRIFICATION INSUFFISANTE

Une lubrification insuffisante ne permet pas d'établir un film d'huile permanent et le contact métal-métal produit entre les éléments roulants et les pistes, engendrent une augmentation de la température liée aux frictions dans le roulement. Cela a un impact direct sur le roulement, causant des contraintes et une diminution de la durée de vie.





Lubrification excessive

Une lubrification excessive peut causer une augmentation de la température de fonctionnement, laquelle mènera à la surchauffe du roulement, son endommagement, le risque accru de fuite de graisse et la pollution des parties environnantes.

Mélange ou lubrifiant non adapté

La compatibilité des graisses est une considération clé quand on sélectionne une graisse pour moteur électrique.

Une graisse est une composition complexe de chimie à base d'huile, d'additifs et d'un épaississant. Les roulements moteur nécessitent une bonne combinaison des caractéristiques de performance du lubrifiant de l'application. Ne pas prendre en compte ces propriétés compromettrait à coup sûr la fiabilité du moteur.

Mélanger des graisses peut causer beaucoup de problèmes, car leurs composants ne sont pas toujours compatibles entre eux. Les éléments chimiques peuvent réagir négativement entre eux, affectant leurs fonctionnalités. Par exemple, une incompatibilité peut causer une séparation de l'huile et de son épaississant compromettant la performance du lubrifiant.

Il n'est généralement pas conseillé de mélanger deux types de graisse. Si les deux graisses sont miscibles (par exemple au changement de graisse dans un système de lubrification), vérifiez la compatibilité des deux graisses au préalable.

Huile	Minéral	PAO Polyalphaoléfine	Ester	P. Polyglycol	Polyphényléther	Silicone (Méthyle)	Silicone (Phényle)	Fluoré
Minéral	C							
PAO Polyalphaoléfine	C	C						
Ester	C	C	C					
P. Polyglycol	NC	NC	C	C				
Polyphényléther	C	C	C	NC	C			
Silicone (Méthyle)	NC	NC	NC	NC	NC	C		
Silicone (Phényle)	C	C	C	NC	C	C	C	
Fluoré	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	C

Légende C : Compatible - NC : Non Compatible

Epaississant	Savon de calcium anhydre	Savon au complexe de calcium	Savon de lithium	Savon au complexe de lithium	Savon lithium-calcium	Savon au complexe d'aluminium	Gel de silice bentone	Polyurée	Fluoré
Savon de calcium anhydre	C								
Savon au complexe de calcium	NC	C							
Savon de lithium	C	NC	C						
Savon au complexe de lithium	C	C	C	C					
Savon lithium-calcium	C	NC	C	C	C				
Savon au complexe d'aluminium	C	NC	NC	NC	NC	C			
Gel de silice bentone	C	NC	NC	NC	NC	NC	C		
Polyurée	C	C	C	C	NC	C	NC	C	
Fluoré	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	C

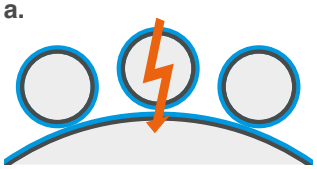
Légende C : Compatible - NC : Non Compatible

Pour conclure, le mauvais choix du lubrifiant est aussi une cause de problème. Pour les moteurs électriques, vitesse et température sont deux conditions de fonctionnement critiques. La viscosité de la graisse devrait être choisie en ayant ces deux paramètres en tête, une graisse de viscosité basse est généralement préférable pour les vitesses importantes et une viscosité plus haute est recommandée pour les applications fonctionnant à des températures très élevées.

ELECTRO-EROSION

L'électro-érosion se produit souvent sur des roulements utilisés dans un équipement électrique ayant des fuites de courant. Un courant électrique passant à proximité d'un roulement peut le traverser, causant un arc entre les corps roulants et la piste de roulement. L'arc créé va augmenter la température de l'acier au niveau du point d'arc et changer sa structure, entraînant la défaillance du roulement. Cela affectera également la graisse et générera un accroissement du bruit et du niveau de vibration.

a.

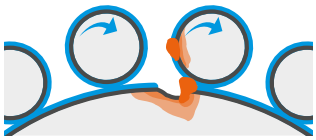


Le courant choisit le chemin le moins résistant pour aller vers le sol, traversant parfois le roulement.

b.

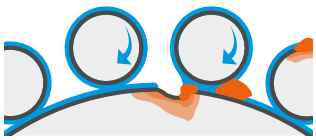
La fuite de courant génère alors un arc entre les corps roulants et les pistes des bagues du roulement, entraînant une faiblesse dans le matériau.

c.



De petites particules de métal s'arrachent des composants du roulement.

d.



Ces particules se déplacent à l'intérieur du roulement et peuvent causer piqûres et craquelures.

L'accroissement de l'utilisation de variateurs de fréquence (VFDs) a aussi amplifié ce type de situation. Alors que le VFD offre des avantages en termes de réduction de coût d'énergie ainsi qu'un très bon compromis vitesse/couple/puissance demandé par les installations, ils peuvent aussi endommager les moteurs qu'ils contrôlent. C'est parce qu'ils provoquent des contraintes sur l'arbre moteur qu'ils peuvent se décharger électriquement au travers des roulements, causant piqûres, arrachements et au final la défaillance.

Sans une protection du roulement, les économies réalisées grâce à l'utilisation des VFD peuvent rapidement être annulé par les coûts de remplacement moteur et d'arrêt de production.

Les piqûres électriques peuvent être évitées par l'utilisation de roulements isolés du côté non-motrice du moteur. Il y a deux types de roulements isolés : les roulements recouverts de céramique et les roulements hybrides.

VIBRATION

Les moteurs électriques sont sujet aux vibrations de diverses origines. Dans tous les cas, ils peuvent causer de sérieux dommages et des arrêts de production significatifs. Les roulements peuvent être la source de vibration comme y être soumis si elle provient d'une autre origine.

Causes des vibrations des moteurs électriques

- **Désalignement des pignons**
- **Déséquilibrages**
- **Desserrage des fixations**
- **Usure et détérioration**
- **Désalignement des axes de fixation**
- **Vibrations causées par le roulement**

Vibrations causées par un facteur autre que les roulements

Ceux-ci amèneront la défaillance prématurée des roulements :

DÉSALIGNEMENT DES PIGNONS :

Les pignons de moteur produisent fréquemment des vibrations lorsqu'ils sont désalignés. Quand les dents d'un pignon commencent à perdre le contact ou sont cassées et usagées, elles peuvent se mettre à frotter les unes contre les autres, causant d'importantes vibrations.

DÉSÉQUILIBRAGES :

Un déséquilibre peut être causé par des défauts mécaniques ou des problèmes de maintenance. Comme la vitesse du moteur augmente, le déséquilibre s'accroît et réduit la durée de vie du moteur et des roulements.

DESSERRAGE DES FIXATIONS :

Les boulons de montage doivent être solidement fixés, car les vibrations peuvent engendrer la perte de ceux-ci pendant le fonctionnement. Quand un moteur est mal fixé à son support, les vibrations peuvent davantage endommager les roulements. Un mauvais montage peut être la cause d'usure et de fatigue du support et d'autres composants du moteur.

USURE LIÉE AU VIEILLISSEMENT :

L'usure liée au vieillissement d'un moteur, qu'il soit équipé de roulements à rouleaux ou à billes, à pignons ou à courroies, génère des vibrations. Quand la piste d'un roulement est rouillée, les corps roulants peuvent créer des vibrations à chaque fois qu'ils passent sur les zones piquées. Une dent de pignon abîmée ou une courroie usagée peuvent aussi créer des vibrations.

DÉSALIGNEMENT DES AXES DE FIXATION :

Il y a deux types de désalignement :

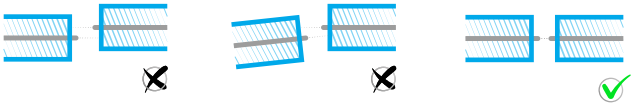
1. Un désalignement angulaire peut survenir quand les axes du couple moteur/équipement ne sont pas parallèles.

2. Un désalignement parallèle survient lorsque les axes sont parallèles mais non-aligné.

Soit ils peuvent se développer au fil du temps soit être la résultante d'un mauvais montage. Si le désalignement se produit par une usure générale, cela peut être due au déplacement d'un composant, par une erreur de ré-assemblage ou une dilatation thermique, causant des vibrations radiales ou axiales.

Un bon alignement entre l'axe du moteur et l'arbre de l'équipement entraîné est essentiel pour assurer une transmission régulière et efficace de la puissance entre les deux parties.

Un désalignement peut se produire durant l'installation comme pendant une phase d'entretien. En plus de détériorer la performance, le désalignement génère des vibrations excessives, du bruit, du couple et une augmentation de la température. Cela cause aussi des efforts excessifs sur le roulement, générant une défaillance prématurée avec toutes les conséquences que cela entraîne.



Vibrations causées par le roulement

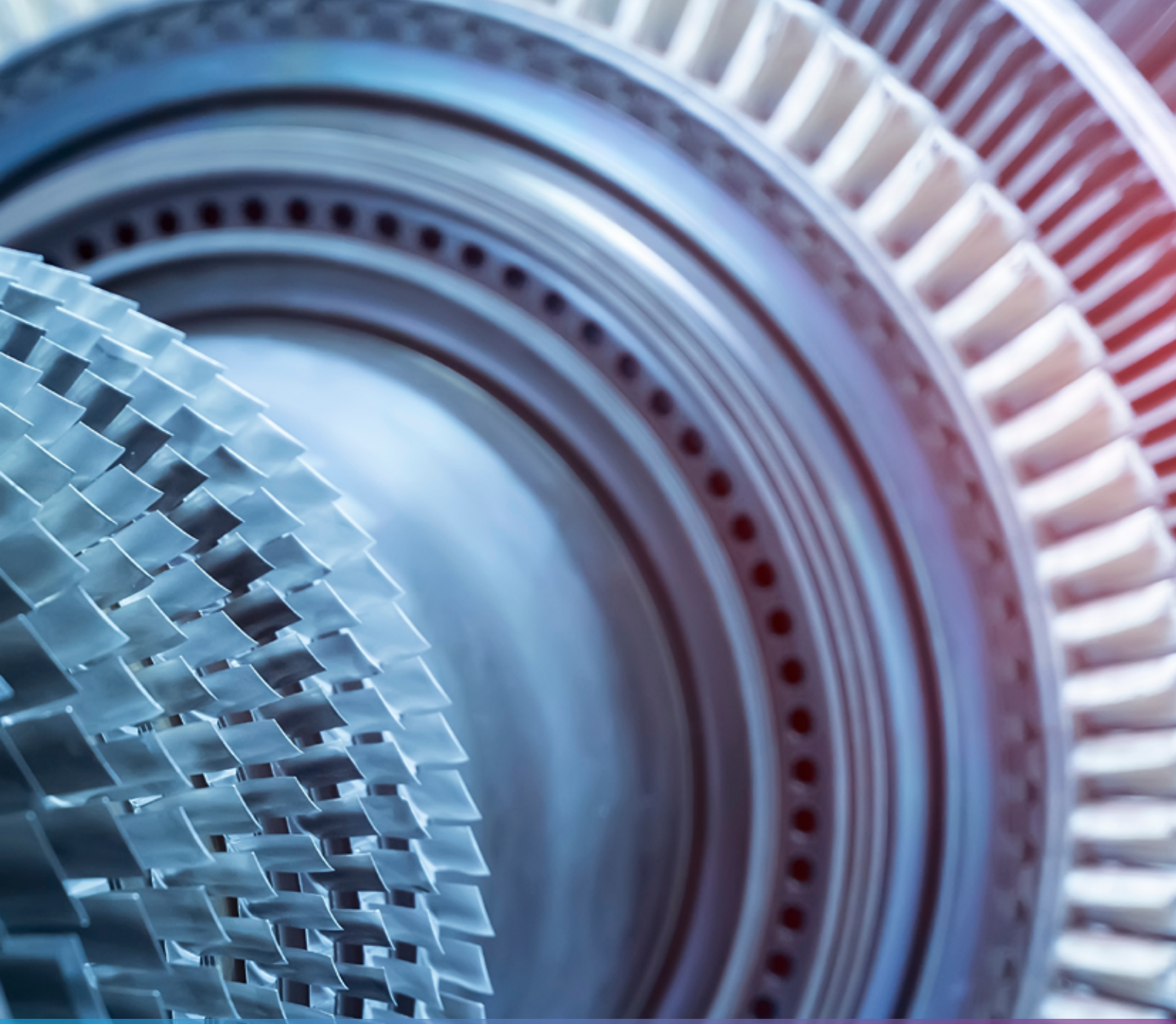
La perte du bon fonctionnement du roulement est le commencement d'autres dysfonctionnements du moteur. Une attention toute particulière devrait être faite sur le choix de l'arbre et logement associés aussi bien que le choix du jeu interne du roulement. Un jeu excessif ou une mauvaise connexion entraîneront des vibrations qui seront transmises aux autres composants.

Si la bague extérieure est mal ajustée (alliage d'aluminium du logement et dilatation thermique), cela peut conduire à un fluage. Dans ce cas, un design spécial avec une caractéristique anti-fluage devra être envisagé (roulement à compensation de dilatation).

Tolérances d'alignement

Vitesse moteur	Dés-alignement parallèle (mm) accouplements courts		Dés-alignement angulaire (mm par cote pouce) accouplements larges	
	Excellent	Acceptable	Excellent	Acceptable
900	3,0	6,0	1,2	2,0
1,200	2,5	4,0	0,9	1,5
1,800	2,0	3,0	0,6	1,0
3,600	1,0	1,5	0,3	0,5

Source: Alan Luedeking, Ludeca, Inc. «Shaft versus Foot Alignment Tolerances: A Critique of the Various Approaches.» 2008.



Plus d'information

ntn-snr.com CLICK

Moteur électrique CLICK

Make the world **NAMERAKA**

DOC_I_ELECMOTOR_FAILURES_ARG1_FA - Document non contractuel - NTN copyright international - 03-22 - Photos : NTN - Pedro Studio Photos

Le présent document est la propriété exclusive de NTN Europe. Toute reproduction totale ou partielle sans autorisation préalable de NTN Europe est formellement interdite. En cas de violation du présent paragraphe, vous vous exposez à des poursuites judiciaires.
Les erreurs ou omissions qui auraient pu se glisser dans ce document malgré le soin apporté à sa réalisation n'engagent pas la responsabilité de NTN Europe. En raison de notre politique de recherche et développement continue, nous nous réservons le droit de modifier sans préavis, tout ou partie des produits et spécifications mentionnés dans ce document.
© NTN Europe, copyright international 2023.

NTN Europe - 1 rue des usines - 74000 Annecy
RCS ANNECY B 325 821 072 - Code APE 2815Z - Code NACE 28.15
www.ntn-snr.com

NTN | SNR | BCA BEARINGS | BOWER | Brands of NTN corporation