

Comment sélectionner correctement une graisse lubrifiante ?



Table des matières

Modifier le document car provient de la compétion / information pertinente

Composants d'une graisse lubrifiante

- Huiles de base
- Agents épaississants
- Additifs

Choisir la graisse lubrifiante

- Graisses calciques ou graisses de calcium
- Graisses lithiques ou graisses de lithium
- Graisses lithiques complexes ou graisses à savons complexes de lithium.....
- Graisses d'aluminium et les graisses à savons complexes d'aluminium
- Autres graisses

Classification des graisses lubrifiantes

- Norme NLGI mise a jour.....

Graisses pour roulements

- Graisses multifonctionnelles
- Graisses résistantes à l'eau
- Graisses alimentaires et biodégradables

Comment sélectionner correctement une graisse lubrifiante ?

QUELLES DONNÉES DOIS-JE CONNAÎTRE POUR SÉLECTIONNER CORRECTEMENT UNE GRAISSE ?

L'ASTM (Société américaine pour les essais et les matériaux) définit la graisse comme un produit solide ou semi-solide résultant de la dispersion d'un agent épaississant dans un lubrifiant liquide.

En règle générale, nous utilisons des graisses lubrifiantes lorsque nous recherchons une lubrification efficace et que nous ne pouvons pas utiliser un lubrifiant liquide. La lubrification avec des graisses ne permet pas la recirculation et elles dissipent mal la chaleur. En revanche, elles sont facilement retenues, en agissant comme un scellant grâce à leur structure semi-solide et un choix approprié nous permettra de lubrifier en toute fiabilité des éléments comme des roulements, accouplements, actionnements pignon-couronne, transmissions à cardan, boulons d'articulations, etc.

Choisir la graisse appropriée pour tout élément soumis à des frictions dans un équipement nous garantit son bon fonctionnement, en réduisant l'usure et en évitant les défaillances prématurées de celui-ci.

Pour allonger la durée de vie utile des composants à graisser, nous devons avoir clairement à l'esprit :

Les propriétés de la graisse.

Les besoins spécifiques de chaque pièce.

Les conditions d'opération dans lesquelles devra travailler la graisse comme les températures minimum et maximum de fonctionnement, les révolutions (dans les roulements), les charges auxquelles sont soumises les éléments lubrifiés et les vibrations, la présence d'humidité, eau, poussière ou substances chimiques, les intervalles de lubrification, etc.

Il est important de connaître ces paramètres avant de choisir notre graisse idéale.

Pour comprendre le fonctionnement d'une graisse, nous allons voir tout d'abord de quoi elle est composée, comment ses composants affectent ses propriétés et la façon dont elles sont classées en fonction de celles-ci.



Comment sélectionner correctement une graisse lubrifiante ?

Composants d'une graisse lubrifiante

Pour commencer, nous devons savoir que les graisses sont essentiellement constituées de trois composants principaux :

80-85 % huiles de base. - Leur fonction est de lubrifier et réduire la friction. Elles peuvent être plus ou moins visqueuses, être minérales ou synthétiques ou posséder des caractéristiques très particulières du type biodégradable, atoxique, etc.

10-15 % épaississants. - Selon leur nature, il peut s'agir de savons ou non, organiques et inorganiques, simples ou directs et complexes. L'épaississant est le composant qui retient les molécules des huiles de base en formant une structure tridimensionnelle déformable.

5-10 % additifs. - Ils renforcent la capacité lubrifiante de la graisse et améliorent son comportement face à des facteurs comme le vieillissement ou l'oxydation, la protection anticorrosion, la capacité à supporter de fortes charges de choc (Extrême Pression), augmenter la résistance au délavage à l'eau, etc.

Abordons-les composant par composant :

Huiles de base :

Une première classification permet de les diviser en trois grandes catégories : les huiles minérales dérivées du pétrole, les huiles synthétiques traitées chimiquement et les huiles biodégradables. Leur fonction est de former un film lubrifiant efficace, suffisamment épais et résistant entre les surfaces des éléments lubrifiés par la graisse dans les conditions de travail les plus exigeantes.

La viscosité des huiles faisant partie de la graisse doit nous garantir que les surfaces seront séparées de manière appropriée dans les conditions de révolution, température et pression minimum, maximum et de service des éléments lubrifiés, en réduisant la friction et l'usure. Il convient de souligner que cette viscosité peut grandement varier en fonction des variations de température auxquelles sera soumise la graisse durant son fonctionnement.

Plus la graisse sera chaude, plus la viscosité de son huile de base sera faible de même que sa consistance ou grade NLGI* (cela peut entraîner une perte de graisse supérieure et exiger des applications plus fréquentes de graisse lubrifiante). Qu'est-ce que le grade NLGI ? C'est la mesure de la consistance de la graisse. Plus le nombre NLGI sera élevé, plus la consistance globale sera épaisse ou dure. Généralement, on connaît comme graisses consistantes (les plus communes) les graisses de grades NLGI 2 et 3, les graisses molles sont de grades NLGI 0 et 1 et les graisses fluides (aspect d'une huile très visqueuse, celles de grades NLGI 000 et 00).

Les graisses lubrifiantes sont essentiellement composées de :

- **80-85 % Huiles de base**
- **10-15 % Épaississants**
- **5-10 % Additifs**



* NLGI : National Lubricating Grease Institute

L'épaississant :

Il a une grande influence sur les performances d'une graisse. Sa mission est de retenir l'huile lubrifiante en évitant que le mouvement, les vibrations, la température ou des contaminants extérieurs comme l'eau provoquent sa perte et en lui permettant de circuler entre les surfaces lubrifiées.

La structure fibreuse de l'épaississant peut affecter certaines propriétés de la graisse telles que la canalisation (façon dont la graisse peut circuler et remplir un orifice qui se trouvera à la surface par le passage d'un élément roulant dans un roulement ou après le contact des flancs des dents d'un engrenage), le saignement (perte d'huile), le point de goutte (température à laquelle la graisse goutte ou perd l'huile qui la compose) et la consistance globale.

Types de structure fibreuse en fonction de l'épaississant utilisé : les épaississants au lithium, calcium, polyurés et silice ou bentonite forment des structures à fibre courte tandis que les épaississants au sodium, sulfonate de calcium, aluminium et baryum sont en général à fibre longue.

Les structures de certains savons peuvent être accrues au moyen de procédés chimiques sophistiqués durant la phase de formation du savon, en formant des mycéles ou structures moléculaires de plus grande taille et avec des propriétés en général améliorées par rapport à celles des épaississants à savons simples, il est commun de voir des graisses à savons complexes de calcium, lithium, aluminium, baryum et sulfonate de calcium.

Ainsi, une graisse à savon complexe de lithium aura un point de goutte (la température à laquelle l'huile commence à se séparer) de 30 à 50 % supérieur à celui d'une graisse de lithium conventionnelle, elle pourra travailler dans une plage de températures plus large, sans perdre son huile, à l'instar d'une graisse à savon complexe de sulfonate de calcium qui présente en plus une résistance élevée au délavage à l'eau y compris l'eau salée, l'eau chaude et une résistance à l'attaque d'éléments chimiques forts.

Durant le procédé de complexation, nous pouvons également obtenir de nouvelles structures chimiques de leurs composants comme la "calcite" dans les graisses à savons complexes de sulfonate de calcium qui offrent d'excellentes propriétés naturelles Extrême Pression (EP) et anti-usure (AW).

Consistance d'une graisse ou grade NLGI :

- **Graisses consistantes : NLGI 2 et 3**
- **Graisses molles : NLGI 0 et 1**
- **Graisses fluides : NLGI 000 et 00**

Les additifs :

Ce sont des substances chimiques généralement basées sur des composés azotés, de soufre, phosphore, azote, zinc, calcium, antioxydants, phénols, huiles polyol-ester, huiles végétales, polyisobutylènes, oléïnes, etc.

Les additifs sont généralement ajoutés à la fin du procédé de fabrication de la graisse et doivent être choisis selon les exigences de chaque application. Par exemple, nous pouvons en certaines occasions rechercher une plus grande protection contre la corrosion et/ou vieillissement de la graisse, dans d'autres, nous pouvons souhaiter réduire le frottement et l'usure ou encore augmenter la stabilité face à de fortes charges.

Lorsque nous parlons d'additifs EP, nous faisons référence à tous les additifs spéciaux qui sont utilisés pour la lubrification d'éléments très chargés et soumis aux points de contact à des pressions en kg / cm², lb / in² ou GPa très élevées (EP = Extrême Pression).

**Les additifs EP*
sont des additifs
spéciaux qui
sont utilisés pour
la lubrification
d'éléments très
chargés et soumis
aux points de
contact à des
pressions en kg /
cm², lb / in² ou GPa
très élevées**

***EP = Extrême
Pression**

Choisir la graisse lubrifiante appropriée

Pour choisir la bonne graisse lubrifiante, il ne suffit pas de demander une graisse de calcium, une graisse de lithium ou une graisse pour hautes températures.

Comme nous l'avons vu, le type d'épaississant et les types d'huile de base employés dans la formulation de la graisse détermineront son comportement et sa pleine utilité pour chaque usage concret.

Alors, laquelle choisir ?

Graisses de calcium :

Les graisses les plus basiques en prestations sont actuellement **les graisses de calcium**

Les graisses de calcium sont une variante très répandue, **elles parviennent à égaler à de nombreux égards les propriétés des graisses de lithium conventionnelles** même s'il est vrai qu'elles ont été reléguées au second plan en raison de leur point de goutte plus bas que les graisses de lithium et de leur moins bonne stabilité mécanique (les graisses de lithium sont réversibles à savoir que lorsqu'elles perdent leur huile en dépassant leur point de goutte et se refroidissent à nouveau en dessous de celui-ci, elles la récupèrent dans leur structure tandis que les graisses de calcium ne récupèrent pas l'huile une fois qu'elles l'ont perdue même lorsqu'elles reviennent à des conditions de température et de travail standards).



Les graisses à savons complexes de sulfonate de calcium sont utilisées dans des secteurs comme l'exploitation minière, les presses à granulés et la lubrification dans des conditions extrêmes

Les **graisses à savons complexes de sulfonate de calcium** sont une variante haute gamme gagnant toujours plus de force sur le marché. Ces graisses ont actuellement la préférence dans des secteurs comme l'exploitation minière, les presses à granulés et la lubrification dans des conditions extrêmes de température, charges, vibrations, humidité, présence d'eau douce ou salée et même d'alcalis et acides, en raison de leurs excellentes propriétés naturelles (si elles sont correctement fabriquées), leur résistance au délavage à l'eau, leur capacité anticorrosion, leur point de

goutte élevé (entre 250 et 300 °C), leur bon fluage à basses températures et leur onctuosité et adhérence élevée.

Même si **les graisses à savons complexes de sulfonate de calcium**, également connues comme graisses CAS ou CaSC, ont connu durant des décennies une pénétration timide sur le marché en raison de leur coût élevé et de leur teneur excessive en épaississant, qui limitait considérablement leur comportement en présence de révolutions, les techniques modernes de fabrication actuelles avec réacteurs pressurisés permettent de réduire notablement les temps et coûts de fabrication et d'obtenir des graisses CAS à plus faible teneur en épaississant sans renoncer à une stabilité mécanique exceptionnelle, un point de goutte élevé, de hautes performances de charge, une usure réduite et une excellente résistance à l'eau, à la vapeur et à la corrosion.

Cette nouvelle technologie de graisses CAS dépasse à de nombreux égards les autres graisses à haute température de première qualité comme les graisses à savons complexes de lithium et d'aluminium et mêmes les graisses polyurées.

A l'instar de ce qui se passe avec les graisses à savons complexes d'aluminium que nous évoquerons plus loin, **le choix approprié des matières premières nous permet de fabriquer des graisses CAS de qualité USDA H1** pour une utilisation dans des applications à grande responsabilité dans l'industrie de transformation des aliments et boissons.

Leur utilisation dans la lubrification des roulements et paliers dans les hauts fourneaux et trains de laminage peut réduire par quatre voire par cinq la consommation de graisse (en grammes de graisse/tonnes d'acier) par rapport à une graisse de lithium.

Leur résistance élevée à l'eau a également popularisé leur utilisation dans les usines à papier et on observe au cours des dernières années leur utilisation croissante dans les industries alimentaire et minière où les machines soumises à de fortes charges dans des environnements extrêmement humides comme les presses à granulés, convoyeurs, séchoirs, pompes à boue, bennes basculantes et pelles mécaniques requièrent une graisse à haut rendement.

Nous verrons sans doute dans les prochaines années **la manière dont se popularise l'utilisation des graisses CAS avec des propriétés rarement égalées par d'autres types de graisse, une stabilité mécanique en présence d'eau très supérieure à celle de leurs concurrentes, les graisses à savons complexes de lithium et les graisses polyurées** et avec des prix de plus en plus compétitifs grâce aux dernières technologies appliquées aux procédés de production.

Graisses de lithium :

En nous basant sur les chiffres de vente au niveau mondial, **les graisses de lithium occupent la première place dans le classement des ventes avec 60 % des parts de marché.**

De manière basique, **les graisses lithiques**, formulées avec un épaississant de savon de lithium, avec des huiles minérales de viscosité moyenne (100 - 150 cSt à 40 °C) et des additifs **EP** sont **les graisses multifonctionnelles ou "multipurpose" par définition**, avec des résultats moyennes mais suffisantes pour lubrifier avec une grande fiabilité dans la plupart des applications.

Les graisses lithium offrent une bonne stabilité mécanique avec un excellent rapport qualité-prix

Avec un excellent rapport qualité-prix, les graisses lithium offrent une bonne stabilité mécanique dans une large plage de températures, avec des points de goutte au-dessus de 180 °C ⁽¹⁾, on pourra les trouver avec de multiples types d'huiles de base dans leur formulation, pour lubrifier des roulements, transmissions, articulations et un grand nombre d'éléments dans l'industrie et dans le secteur de l'automobile. Il est fréquent de voir également des graisses au lithium incorporer des additifs solides comme le bisulfure de molybdène (MoS₂), le graphite, le cuivre ou l'aluminium qui leur confèrent un aspect très caractéristique et les dotent de propriétés très spécifiques.

Graisses à savons complexes de lithium :

Les graisses à savons complexes de lithium occupent la deuxième place avec 18 % de la part de marché mondiale. Ces graisses offrent un point de goutte supérieur à 230 °C et même au-dessus de 250 °C.

Avec une structure moléculaire complexe et très stable y compris à des températures de 160 à 180 °C, les graisses à savons complexes de lithium intègrent le club des graisses dites à hautes performances.

Leur prix plus élevé permet aux fabricants **d'incorporer des huiles de plus haute qualité**, y compris synthétiques et avec des viscosités plus élevées, pour les roulements et boulons soumis à de fortes charges, vibrations et hautes températures ou à très faible viscosité pour les roulements qui opéreront à des révolutions élevées et/ou basses températures.

Il est également fréquent de rencontrer des polymères dans leur formulation, lesquels confèrent à la graisse des **propriétés d'adhérence à tout type de matériaux et de fluage à basses températures réellement exceptionnelles.**

En outre, il est habituel d'incorporer à leur formulation des pourcentages plus élevés d'additifs qui améliorent toutes leurs performances : de la résistance au délavage à l'eau ou à la vapeur d'eau à leur capacité anticorrosion y compris en présence d'eau salée.

Ce sont les graisses idéales pour une utilisation comme graisses GC dans l'industrie automobile⁽²⁾.

Comme cela se produit avec les graisses conventionnelles au lithium, il est fréquent de rencontrer des formulations incorporant des additifs solides, notamment dans la lubrification des éléments coulissants, sans roulement, comme les pics de brise-roches hydrauliques, assemblages vissés, boulons de machinerie lourde, etc.

Les graisses à savon complexe de lithium sont des graisses à hautes rendement et sont idéales pour une utilisation comme graisses GC dans l'industrie automobile.

Graisses à savons complexes d'aluminium :

Nous englobons dans cette section les graisses au stéarate d'aluminium qui possèdent des caractéristiques de plasticité, pompabilité et canalisation qui en font le lubrifiant idéal dans leurs consistances les plus molles (NLGI 000/00) pour le graissage des engrenages en carcasse fermée avec des vitesses linéaires inférieures à 1,6 m/s et des machines présentant un risque de perte de lubrifiant par les joints des carcasses ou les presse-étoupes des roulements avec des lubrifiants traditionnels.

Leur aspect est celui d'un gel semi-fluide, transparent et filant et elles présentent un comportement thixotrope, à savoir qu'elles montrent une forme stable au repos et deviennent fluides lorsqu'elles sont agitées. A ce motif, elles sont choisies pour la lubrification à vie par de nombreux fabricants de réducteurs pour les ponts roulants, bandes transporteuses, transmissions de puissance, motoréducteurs dans les trains de laminage, machines à redresser, etc.

Avec une sélection appropriée des matières premières, nous pouvons même fabriquer des graisses au stéarate d'aluminium compatibles avec un contact occasionnel avec des aliments dans la lubrification de machines de transformation et traitement d'aliments et d'embouteillage de boissons, celles-ci étant classées par la NSF comme USDA H1.

Les graisses à savons complexes d'aluminium sont une autre variété. Intégrant une grande quantité d'additifs solides dans leur formulation, leur utilisation s'est étendue à la lubrification des engrenages, guides et coulisseaux, accouplements, couronnes dentées à rotation, grands actionnements dans les moulins à sucre, broyeurs à sable, outils d'engins d'exploitation minière, fours de cimenterie, etc.

Cela est dû à la taille de leurs molécules, leur plasticité et leur capacité à adhérer aux surfaces métalliques lorsque celles-ci sont soumises à de fortes charges qui entraînent la déformation plastique du métal et où il est très important de garantir la préservation du film lubrifiant et de réduire la température de travail et l'usure.

En outre, les graisses à savon complexe d'aluminium sont facilement pompables, même à basses températures et facilement pulvérisables dans leurs consistances NLGI les plus molles (NLGI 00/000), ce qui en fait le produit idéal pour la lubrification centralisée.



Notes techniques :

⁽¹⁾ **Un truc pour ne pas se tromper avec les températures ponctuelles auxquelles peut travailler une graisse** sera toujours de considérer sa température limite de fluage (température minimum d'utilisation, généralement de -20 à -30 °C avec les graisses de lithium conventionnelles) et de veiller à ce que la graisse ne travaille jamais au-dessus des deux tiers de son point de goutte dans les éléments roulants ou des trois-quarts de son point de goutte dans les éléments coulissants ou même dans les éléments roulants qui opéreront à de faibles rpm.

Par exemple, si une graisse a un point de goutte de 180 °C, sa température maximum d'utilisation sera comprise entre 120 et 135 °C même si nous devons prendre en compte que **nous devons réduire les temps de graissage de moitié tous les 10 °C au-dessus de 80 °C** en fonctionnement.

En outre, à partir de 25 °C, lorsque nous augmenterons la température par tranche de 50 °C, la graisse perdra un grade de consistance. Ainsi, une graisse de consistance moyenne dans le grade NLGI 2 à 25 °C aura l'aspect de beurre de cacahuète, à 75 °C elle perdra un grade, en passant au grade NLGI 1, en prenant l'aspect de concentré de tomate, à 125 °C, elle passera au grade NLGI 0 et aura l'aspect de moutarde et à 175 °C elle aura l'aspect d'une compote de pomme et entrera dans la classification de grade NLGI 00, le risque de perdre la graisse de l'élément lubrifié sera donc plus grand à mesure qu'augmentera sa température de travail et cela s'aggravera si nous introduisons en outre le facteur révolutions.

Et pour compliquer encore davantage, **une huile minérale qui aura une viscosité de 150 cSt à 40 °C réduira de plus de dix fois sa viscosité, jusqu'à 13 à 15 cSt, si nous augmentons la température jusqu'à 100 °C**; ladite viscosité étant insuffisante pour lubrifier un roulement dans les dites conditions.

Nous ne pouvons pas négliger deux facteurs également importants qui sont la possible décomposition ou déstabilisation de certains composants, notamment des additifs, à hautes températures qui peuvent devenir agressifs au contact de certains matériaux, en particulier les alliages jaunes et la compatibilité des huiles de base avec les matériaux plastiques et élastomères des joints et bagues.

En quelques mots, lorsque nous choisissons une graisse pour lubrifier à des températures élevées, nous devons tenir compte de la nature et de la viscosité de son huile de base afin que la température de travail estimée maintienne un film lubrifiant suffisamment épais et résistant pour éviter le contact métal-métal et le "vieillissement" prématuré de la graisse. En outre, nous devons prendre en considération la façon dont elle ramollira (pour ne pas perdre la graisse), le fait que ses additifs n'attaquent pas les surfaces métalliques (notamment si nous avons des éléments en cuivre ou en bronze) et qu'elle soit compatible avec les matériaux des joints et bagues.

⁽²⁾ **L'industrie automobile** a l'habitude d'utiliser une désignation de deux lettres pour spécifier le type de graisse à employer. Par exemple, les graisses peuvent être classées comme GC ou LB. **GC est recommandé pour la graisse des essieux et paliers des roues** tandis que **LB est le standard industriel pour la graisse des châssis** qui est utilisée aux extrémités des tirants, rotules et bras de direction et suspension, les croisillons et joints de cardan.

⁽³⁾ **Le facteur de vitesse d'une graisse** est une mesure adimensionnelle et sa valeur s'exprime en Ndm. Par définition, ce facteur est le résultat du produit de la vitesse de rotation du roulement, exprimé en révolutions par minute (N), par le diamètre moyen du roulement exprimé en mm (dm). Le diamètre moyen est calculé en ajoutant le diamètre intérieur du roulement au diamètre extérieur et en divisant le résultat par deux. Ainsi, pour un roulement qui aura un diamètre moyen de 100 mm (dm) et qui roulera à une vitesse de 3000 rpm (N), nous aurons besoin d'une graisse qui aura un facteur de vitesse de : $F_v = N \times dm \rightarrow F_v = 3000 \times 100 = 300\,000 \text{ Ndm}$ à la température de service ou de fonctionnement du roulement. Le facteur de vitesse de la graisse pour un type de roulement déterminé dépendra du type d'épaississant et de la viscosité de son huile de base.



Graisses pour roulements

Dans le cas particulier des roulements, pour choisir la graisse appropriée nous devons connaître la viscosité de l'huile de base à la température de service ou de fonctionnement du roulement et le "Facteur de vitesse"⁽³⁾ qui comme nous le mentionnions dans cette publication nous définit le rapport existant entre la vitesse de rotation et la taille et le type de roulement à graisser.

En tenant compte du facteur de vitesse et de la viscosité de l'huile de base, nous pourrions connaître les particularités que doit posséder une graisse pour être la plus appropriée.

TYPE de GRAISSE	VISCOSITÉ d'HUILE de BASE (40°C)	FACTEUR de VITESSE (NDM)
Vitesse Lente Haute Pression Graisse Industrielle	1.000-1.500 cSt	50.000
Vitesse Moyenne Haute Pression Graisse Industrielle de roulement	400 - 500	200.000
EP, NLGI#2, Graisse Polyvalente	100 - 220	100.000 200.000
Grande Vitesse Température Élevée Longue Durée de Vie	<70	600.000
Grande Vitesse Longue Durée de Vie	15-32	>1.000.000

TEMPÉRATURE de SERVICE	DN FACTEUR de VITESSE	Nº. NLGI (*)
-30 à 100°F (-34,4 à 37,7°C)	0-75.000	1
	75.000-150.000	2
	150.000-300.000	2
0 à 150°F (-17,7 à 65,5°C)	0-75.000	2
	75.000-150.000	2
	150.000-300.000	3
100 à 150°F (37,7 à 135°C)	0-75.000	2
	75.000-150.000	3
	150.000-300.000	3

(*) Dépend également d'autres facteurs, y compris le type de roulement, type d'épaisseur, viscosité d'huile de base et type d'huile de base.

Le facteur de vitesse peut aider à identifier une série de propriétés que doit posséder la graisse lubrifiante pour faire le bon choix. Parmi ces propriétés, on trouve la viscosité de l'huile et la consistance ou le grade NLGI de la graisse.

En se basant sur le facteur de vitesse du roulement et sur la température de travail, nous pouvons arriver aux conclusions correctes sur la consistance ou le grade NLGI optimal de la graisse pour chaque application.

Dans les graisses pour roulements, nous devons connaître :

- Viscosité de l'huile de base
- Facteur de vitesse

