

Ph AMOUROUX

GRAISSIX

Réussir la mise en œuvre des installations de graissage centralisé

Never stop improving

2025

1° EDITION

2 Définition de la graisse

La graisse est employée quand la mise en œuvre d'un circuit de lubrification à l'huile est difficile (dispersion des points de graissage, difficulté d'étanchéité, conditions de service particulières...).

Elles sont généralement utilisées dans les cas suivants :

- Lorsque la quantité de chaleur à éliminer du mécanisme à lubrifier est faible (faible vitesse de glissement, même sous forte charge, vitesse moyenne mais charge modérée, etc.).
- Les machines fonctionnant dans des conditions extrêmes telles que
 - Les températures et les pressions élevées,
 - les chocs ou les vitesses réduites sous des charges élevées.

Dans ces circonstances, la graisse fournit des coussins de film plus épais, tandis que les films d'huile peuvent être trop minces et peuvent se rompre.

- Les machines qui fonctionnent par intermittence ou stockées pendant une période prolongée. De par sa consistance, la graisse reste en place dans le contact même à l'arrêt, et évite ainsi l'utilisation de circuits de lubrification.
- Idem pour les points de lubrification soumis à la centrifugation

Une graisse est un produit de consistance semi-fluide à solide ; elle est constituée :

- d'une huile de base (minérale ou synthétique) qui a pour rôle de lubrifier.
- d'un agent épaississant (savons métalliques ou autres gélifiants) qui permet de stocker l'huile physiquement et chimiquement.
- d'additifs qui ont pour rôle d'améliorer les caractéristiques de l'huile ((antioxydants, antirouille, anti-usure, extrême pression et adhésifs suivant les applications auxquelles on les destine).

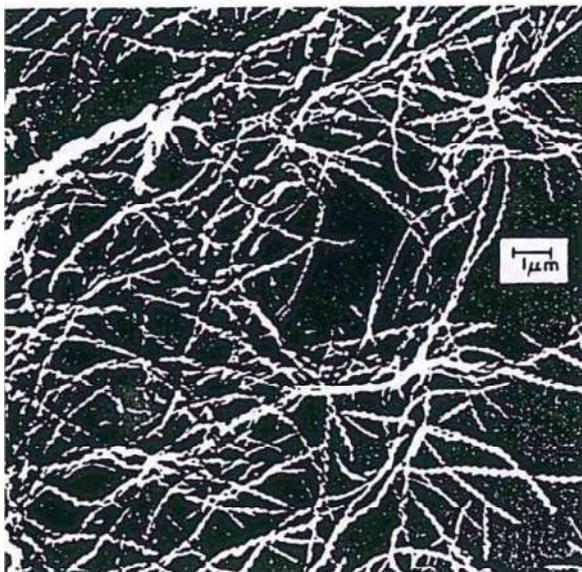
Le système épaississant peut être considéré comme une éponge qui contient une matrice de fibres ou de plaquettes avec une surface élevée formant un réseau dense de micro-aspérités (vides) ou fibres.

C'est dans ces vides ou structure fibreuse que l'huile de base et les additifs sont stockés.

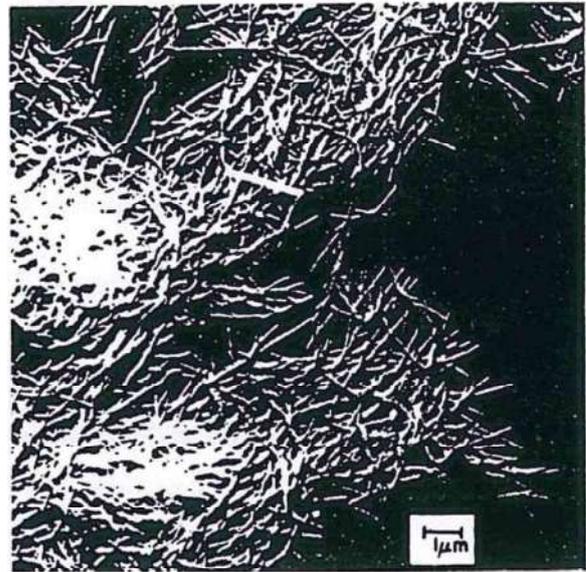
Tout comme une éponge qui libère de l'eau lorsqu'elle est pressée, la graisse libère ses huiles de base du système épaississant lorsqu'elle est sollicitée. Les contraintes rencontrées par une graisse peuvent être générées mécaniquement ou thermiquement.

Exemple de différentes structures en fonction des savons utilisés :

- Lithium 12-Hydroxystearate Grease



- Calcium 12-Hydroxystearate Grease



L'huile est principalement retenue par capillarité

L'épaississement ainsi obtenu permet au lubrifiant de rester en contact avec les surfaces mobiles, de ne pas s'échapper sous l'effet de la pesanteur, de la force centrifuge ou de la pression.

En effet, de par sa consistance, la graisse reste en place dans le contact même à l'arrêt, et évite ainsi l'utilisation de circuit de lubrification compliqué.

La durée de service de la graisse est donnée par « l'évaporation » et l'oxydation de l'huile, pour les facteurs les plus courants. La capacité lubrifiante d'une graisse ne dépend pas uniquement de l'huile qu'elle contient, mais également de la contribution du savon.

6.3 Compatibilité des graisses avec les matériaux

6.3.1 Comportement vis-à-vis des plastiques

La graisse peut être en contact avec les boîtiers, les flexibles, les joints...

Les graisses à base d'huile minérale ont un comportement généralement neutre vis-à-vis des thermoplastiques.

Par contre il faut être attentif avec les graisses aux huiles synthétiques

La durée et la température d'exposition sont des facteurs aggravants

abréviation	thermoplastiques	huile de base ester avec - savon complexe calcium, baryum - savon lithium - épaississants inorganiques	huile de base ester spéciale avec savon lithium	graisse huile de base PAO avec - savon complexe calcium, baryum - savons métalliques
ABS	copolymère ABS	non résistant	non résistant	résistant
CA	acétate de cellulose	non résistant	non résistant	résistant
PA	polyamide	résistant	résistant	résistant
PC	polycarbonate	non résistant	non résistant	résistant
PE	polyéthylène	partiellement résistant	partiellement résistant	résistant
POM	polyoxyméthilène	généralement résistant	généralement résistant	généralement résistant
PP	polypropylène	partiellement résistant	partiellement résistant	résistant
PPO	oxyde de polyphényl	non résistant	non résistant	résistant
PS	polystyrol	non résistant	non résistant	résistant
PTFE	polytétrafluoréthylène	résistant	résistant	résistant
PUR	polyuréthane	non résistant	non résistant	résistant
PVC	polychlorure de vinyle	non résistant	non résistant	résistant

Tableau KLUBER lubrification - « les graisses - classification, choix et application »

6.3.2 Comportement vis à vis des élastomères

Il en est de même avec les élastomères. Les graisses à base d'huile ester ou de PAO ont tendance à se comporter plus défavorablement que les graisses à huile minérale.

Cela se traduit par des variations de volume, de dureté, d'élasticité de l'élastomère

abréviation	élastomères	huile de base ester avec - savon complexe calcium, baryum - savon lithium - épaississants inorganiques	huile de base ester spéciale avec savon lithium	graisse huile de base PAO avec - savon complexe calcium, baryum - savons métalliques
ACM	caoutchouc au polyacrylate	non résistant	non résistant	résistant
AU	caoutchouc au polyuréthane	généralement résistant	généralement résistant	résistant
CR	caoutchouc au chloroprène	non résistant	non résistant	généralement résistant
CSM	caoutchouc au polyéthylène chlorosulphoné	non résistant	non résistant	non résistant
EPDM	caoutchouc à l'éthylène propylène diène	non résistant	non résistant	non résistant
FKM	caoutchouc fluoré	résistant	résistant	résistant
IIR	caoutchouc butyle	non résistant	non résistant	non résistant
NBR	caoutchouc acrylonitrile butadiène	résistant jusqu'à 70°C	résistant jusqu'à 70°C	résistant
NR	caoutchouc naturel	non résistant	non résistant	non résistant
SBR	caoutchouc au styrène butadiène	non résistant	non résistant	non résistant
VMQ	caoutchouc au silicone	non résistant	non résistant	généralement résistant

Tableau KLUBER lubrification - « les graisses - classification, choix et application »

- classification selon ISO 6749-9

ISO	L	X	B	E	G	B	00
	classe des lubrifiants	des famille des graisses	température minimale d'utilisation	température maximale d'utilisation	contamination par l'eau	propriété extrême pression	grade NLGI
			B = -20°C	E = +160°C	G = délavé à l'eau	B = utilisation à charge élevée	00

Les graisses sont désignées par 4 lettres symboles et leur grade NLGI :

Norme	L	X	Symbole 1	Symbole 2	Symbole 3	Symbole 4	Grade NLGI
ISO	Classe des lubrifiants	Famille des graisses	Température minimale d'utilisation	Température maximale d'utilisation	Tenue à l'eau	Propriété extrême pression	Température maximale d'utilisation

Symbole 1	Spécifications				
Température minimale d'utilisation	0	-20	-30	-40	< -40
Couple de démarrage (N.m) ≤ 1.4 & couple en fonctionnement (N.m) ≤ 0.1	A(L)	B(L)	C(L)	D(L)	E(L)
Pression d'écoulement (hPa) ≤ 1400	A(F)	B(F)	C(F)	D(F)	E(F)
Pénétrabilité (1/10 mm) à basse température	A(P)	B(P)	C(P)	D(P)	E(P)
	≥ 140	≥ 120		≥ 100	

Symbole 2	Température maxi en °C
A	60
B	90
C	120
D	140
E	160
F	180
G	> 180

Symbole 3	Conditions d'ambiance (1)	Protection anti-rouille (2)
A	L	L
B	L	M
C	L	H
D	M	L
E	M	M
F	M	H
G	H	L
H	H	M
I	H	H
L	M	H

(1)	Ambiance sèche	Humidité ambiante	Déclavage à l'eau
(2)	Sans protection	Protection en eau douce	Protection en eau salée

Exemple: (ISO L-X) **B(L)** **D** **H** **A** **3**

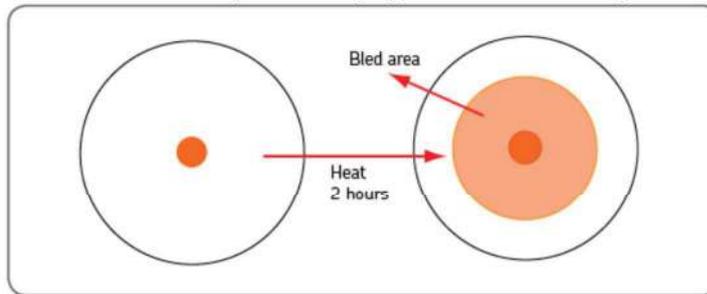
Commence toujours par ISO L-X pour une graisse lubrifiante

Symbole 4	Application
A	Graisse sans EP
B	Graisse avec EP

Grade NLGI
000
00
0
1
2
3
4
5
6

Décodage de l'exemple:
B(L) : Utilisable jusqu'à -20°C et à un couple de démarrage ≤ 1000 mN.m et un couple de fonctionnement ≤ 100 mN.m
D : Utilisable jusqu'à 140°C
H : Protège contre la corrosion en eau douce et résiste aux conditions de déclavage
A : Ne possède pas de propriétés EP
Grade NLGI 3

En chauffant ce papier pendant deux heures, l'huile de base se détachera de la graisse et créera une tache d'huile sur le papier. En mesurant le diamètre de la tache formée, en calculant la zone imbibée et en la comparant avec la surface donnée par un échantillon de graisse fraîche non utilisée, le changement des propriétés d'exsudation peut être évalué.



Il faut réaliser les 2 tests avec l'échantillon frais et l'échantillon de graisse usagée en même temps, dans les mêmes conditions opératoires.

Effectuez le test à température ambiante entre 15 °C et 30 °C.

Une contamination sévère peut, dans certains cas, bloquer la fuite d'huile et le résultat montrera une différence conséquente, alors que la graisse semble encore huileuse. Cela peut se produire si l'échantillon prélevé est un mélange de graisse usagée et de graisse ajoutée pendant un intervalle de relubrification.

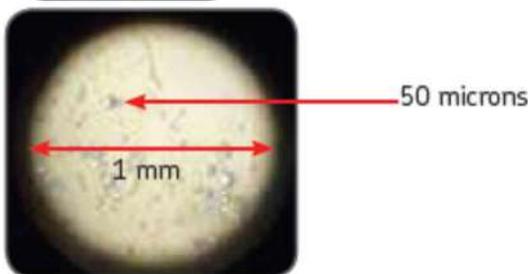
13.4.6 Test de contamination



- L'examen de la taille, de la quantité, de la forme et de la nature de ces contaminants donne une indication sur le bon fonctionnement du roulement.
- Après avoir effectué le test de consistance, la graisse répandue entre les deux plaques de verre peut être inspectée à l'aide d'un microscope.

Recommandations

Avant d'utiliser le microscope, prenez le temps d'observer visuellement les plaques de verre. L'œil humain peut détecter des particules d'une taille de 40 microns, qui sont déjà de gros contaminants.



Exemple d'observation sur une installation de graissage double ligne du haut fourneau Dunkerque HF2 relining 2015
Avec microscope de moins de 250 euros



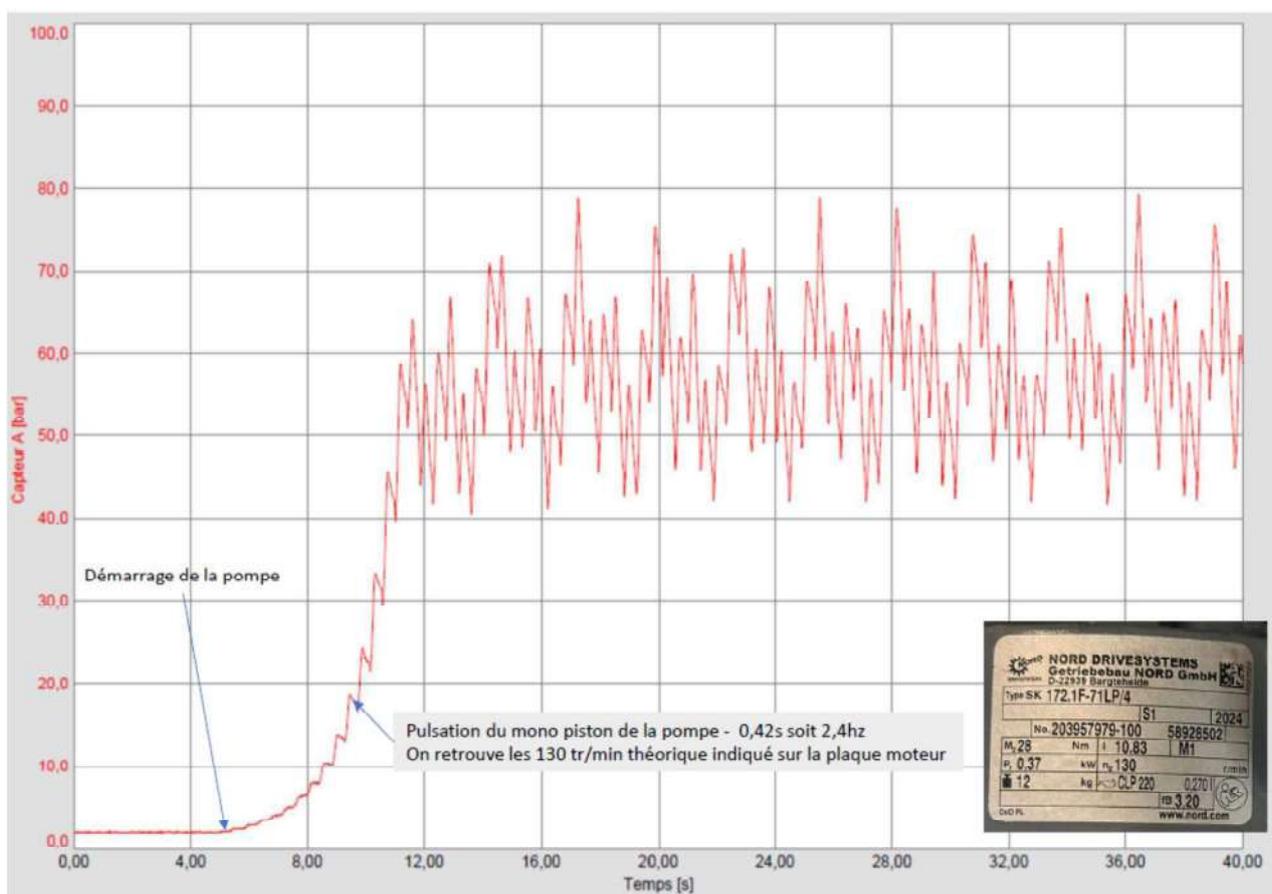
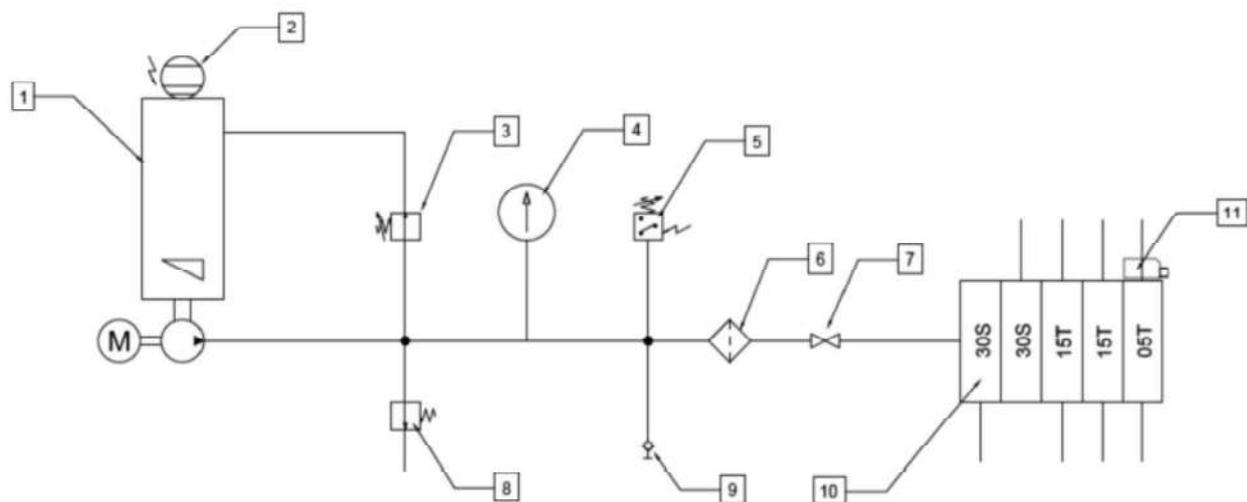
Blocage du piston sur un doseur double ligne DDM1 Delimon - Vue d'ensemble- microscope x50



Extraction de la graisse du tiroir du doseur
Etalé de la graisse récupérée sur une feuille de papier



Etalé de la graisse sur feuille de papier
Observation visuelle



Ce même enregistrement, avec un lissage des pulsations du piston de la pompe, révèle la transition de l'état de l'indicateur de position, permettant ainsi de contrôler la pompe (nombre de cycles). Un cycle complet est alors accompli lorsque deux changements d'état du capteur inductif sont enregistrés.

5.3.4 Les graisses mixtes

- Ces graisses combinent les propriétés des graisses au lithium et au calcium.
- Ces graisses peuvent être utilisées à des températures de fonctionnement constantes allant jusqu'à 135°C
- Leur résistance à l'eau est excellente, de même que la prévention de la rouille. Est capable d'absorber de l'eau jusqu'à 10% sans perdre ses propriétés lubrifiantes.
- Les propriétés EP sont "intégrées" dans le squelette du savon. Il en résulte d'excellentes propriétés EP par rapport aux graisses au lithium et au calcium.
- La pompabilité peut être légèrement inférieure à celle des graisses au lithium.

5.3.5 Épaississants sans savon

Les plus courants sont:

- les graisses au gel de silice
- les graisses à la bentonite

Résistance élevée aux contraintes thermiques

Aucun point de goutte

- A température continuellement haute, l'huile ne se sépare pas, mais est cokéfiée. Aussi est-il particulièrement important d'observer les intervalles de graissage en conditions de régime continu à haute température (plus de 150 °C). Il s'agit en effet du seul moyen d'éviter la cokéfaction de l'huile minérale, et ainsi un fonctionnement à sec causant la détérioration du palier.
- L'inconvénient, cependant, reste l'incompatibilité des graisses à la bentonite avec la majorité des graisses (mélange par regraissage avec d'autres types de graisses) et additifs de lubrification couramment rencontrés. Le mélange conduit souvent à un ramollissement de la graisse, rendant particulièrement problématique le choix d'un additif adapté. Dans la pratique, en cas de changement de graisse, il est nécessaire de nettoyer le palier afin d'éviter le mélange des différentes graisses.

5.3.5.1 Les graisses avec épaississants organiques

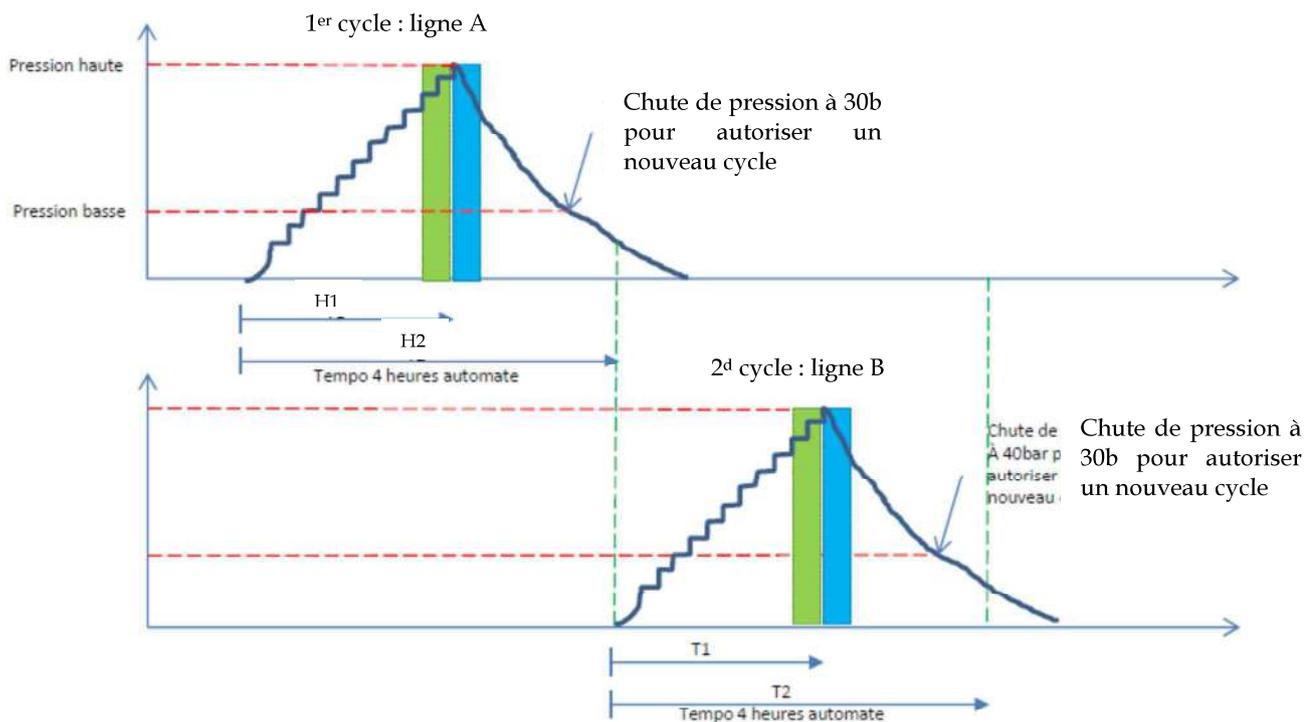
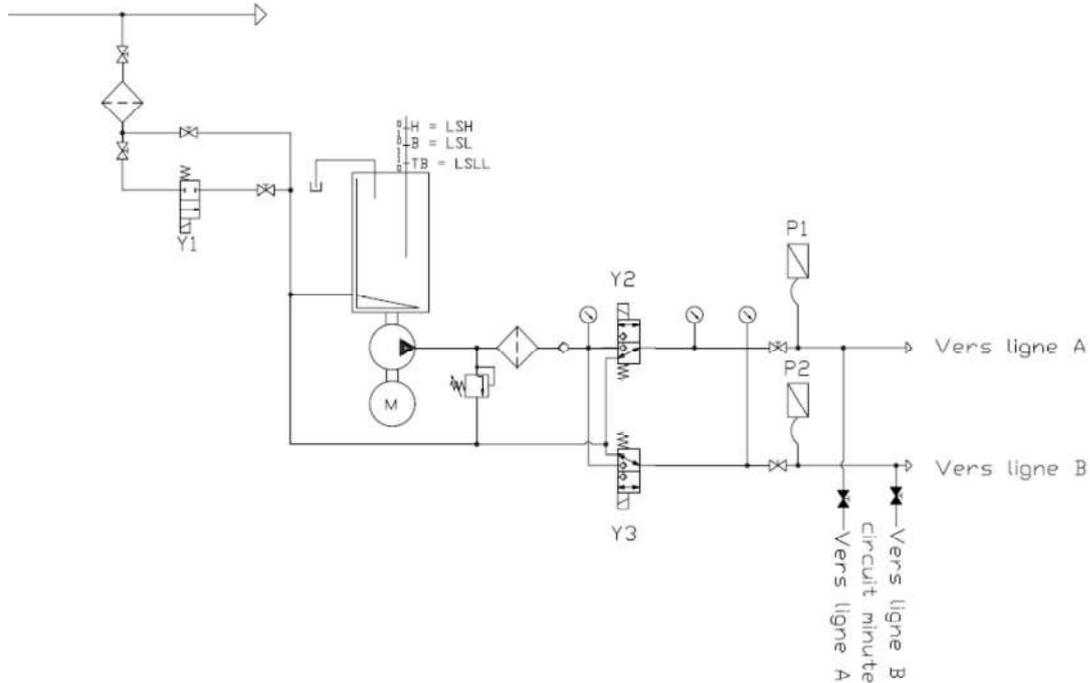
5.3.5.1.1 Polyurée

Les polyurées forment dans les huiles de base des réseaux tridimensionnels similaires aux savons, quoique présentant des réticulations plus fines.

- Aspect lisse
 - Les graisses polyurées ont une excellente durée de vie, ce qui les rend très adaptées aux applications à vie.
 - Ces graisses se sont révélées particulièrement efficaces pour lubrifier les roulements à billes, tels que ceux que l'on trouve dans les moteurs électriques.
 - bonne stabilité à hautes températures
 - point de goutte élevé (250-280°C) - températures de fonctionnement de 160°C et des pointes de 200°C selon le type d'huile - Absence de résidus inorganiques à hautes températures
 - La manipulation à basse température est satisfaisante.
 - La résistance à l'eau est satisfaisante, voire excellente pour certaines qualités.
 - La résistance à la rouille nécessite l'utilisation d'inhibiteurs de rouille spéciaux et efficaces.
 - Ces graisses ont une excellente résistance à l'oxydation
- Leurs épaississants ne contiennent pas de savons ou d'autres constituants contenant des métaux, qui sont, à des degrés divers, des pro-oxydants.
- Les graisses épaissies au savon contiennent des métaux et les métaux peuvent agir comme des catalyseurs d'oxydation pouvant entraîner une dégradation des fluides. Parce que les systèmes épaississants polymères (polyurée) ne contiennent aucun métal, ils ont la capacité de fournir un bon service continu dans des applications soumises à des températures élevées ou exposées à des environnements oxydants.
- Les graisses polyurées ont une excellente stabilité au cisaillement. Cela signifie qu'ils ont la capacité de rester en place dans des applications fonctionnant à des vitesses et des températures assez élevées sans avoir à être réappliquées. C'est la principale raison pour laquelle on les trouve dans la lubrification des roulements à billes des moteurs électriques.
 - Excellente protection contre l'usure et résistance aux pressions élevées
 - indiquées pour des vitesses de fonction élevées

✓ Ce qui suit est une aide à la programmation d'un circuit avec inverseur électrique

Arrivée
pompe
appoint



Exemple d'un circuit de graissage 8heures (2 x 4 heures)

Marche manuelle :

Ce mode est indispensable pour les mises en service, les dépannages, les vérifications d'entretien, les purges ...

Pas de condition de démarrage de la pompe

Marche automatique :

Condition de démarrage initial du poste de graissage :

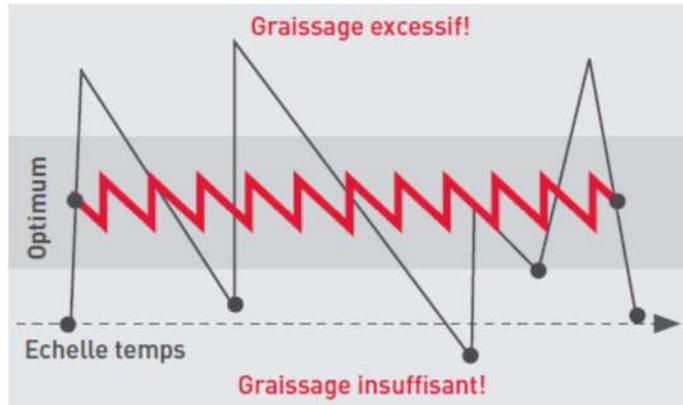
- Pas de défaut électrique du groupe motopompe
- Conditions de niveau (voir ci-après)

H1 = surveillance du temps d'obtention de la pression haute

Tempo de + 60s = prise en compte de l'augmentation du temps de graissage par variation de la viscosité température froide (hivers)

Tempo de - 60s = surveillance du bon fonctionnement des points de graissage (tuyauteries écrasées, doseurs grippés)

Si problème d'accessibilité, mais aussi si étendue très importante (moteurs électriques)
 Pour des consommations de graisse « constante »
 Attention aux températures extérieures



Graissage manuel sur arrêt programmé

Graissage automatique

Le plus vieux



à ressort

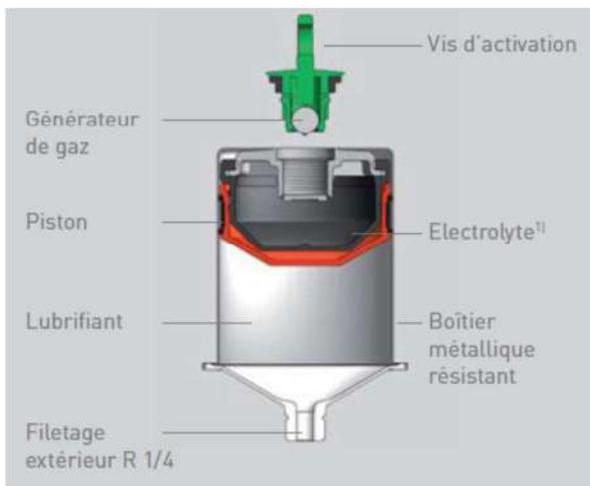
Distribution de la graisse influencée par

- Consistance de la graisse
- Contre pression du point de graissage
- En fonction de la course du ressort (raideur K et course)
- De la température ambiante

Graissage permanent

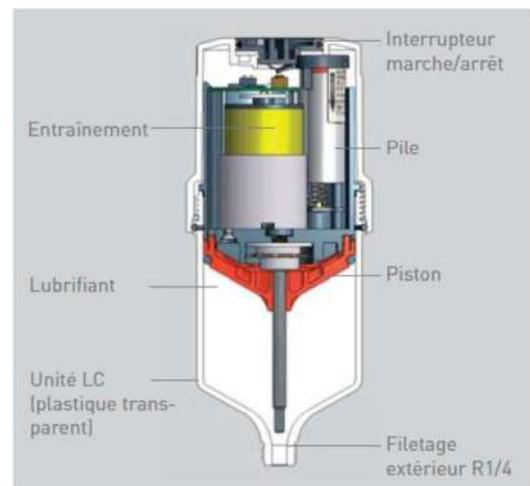
Le diamètre d'orifice détermine le débit de graisse
 Attention aux vibrations (la nature thixotropique de la graisse augmente le débit de graisse de façon non désirée)

On les retrouve souvent vides



Electrochimique

- réaction électrochimique : un gaz pousse (réglage pression de l'ordre de 4 b)
- suivant la courbe de détente du gaz
- dépendant de la deltaP du point de graissage
- de la température ambiante
- rebut une fois la cartouche vide



Entraînement électromécanique¹

- Volume de lubrifiant voulu distribué avec précision (quantité)
- Indépendant de la température, de la pression
- Pression maximale constante

¹ Dans les lubrificateurs électromécaniques conventionnels, le piston est directement entraîné par le moteur à engrenages. D'autre comme le MEMOLUB utilise un ressort qui se comprime pendant le processus. Lorsque le ressort se détend, il pousse ensuite le piston.