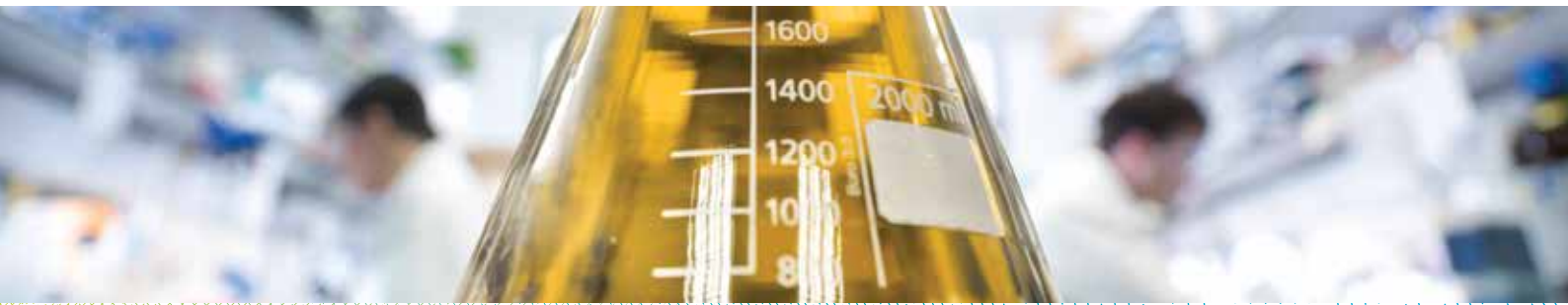


Stabilité au cisaillement d'un fluide hydraulique



Energy lives here™

Les machines de production et les lubrifiants sont exposés à de larges plages de températures ambiantes et de fonctionnement. En général, on demande à un lubrifiant de disposer d'une bonne pompabilité à froid et de préserver la résistance du film d'huile protecteur à chaud. Les fluides hydrauliques utilisés dans les applications mobiles et industrielles doivent s'adapter à des conditions de fonctionnement et de température très variées. Il est relativement facile de trouver un lubrifiant qui réponde à ces critères, mais le niveau de performances du produit pourra s'en trouver affecté s'il n'est pas correctement conçu. Les huiles élaborées pour travailler sur de larges plages de températures sont souvent dopées avec un additif améliorateur d'indice de viscosité qui, s'il favorise la tenue du produit à haute et à basse température, est en général très sensible au cisaillement, d'où une efficacité limitée dans le temps.

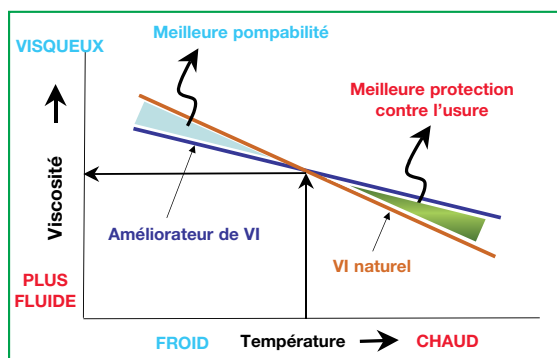
La relation entre la viscosité et la température

La viscosité des lubrifiants évolue en fonction de la température. Lorsque la température augmente, la viscosité diminue et lorsque la température diminue, la viscosité augmente. L'Indice de Viscosité (VI) permet d'évaluer cette évolution, variable en fonction de la nature du lubrifiant.

L'Indice de Viscosité est un nombre empirique, sans unité, utilisé pour quantifier l'évolution de la viscosité en fonction de la température. La viscosité d'un fluide à haut VI reste plus stable en service que celle d'un fluide à bas VI, quelles que soient les conditions de températures. Le VI typique d'une huile minérale hydraulique se situe en moyenne entre 90 et 110.

Améliorateurs d'indice de viscosité

On peut améliorer le VI d'un fluide grâce à des additifs spécifiques appelés additifs améliorateurs d'indice de viscosité. Ces additifs sont en général des polymères à haut poids moléculaire, qui limitent l'impact de la température sur la viscosité. L'additif améliorateur de VI se dilate lorsque la température augmente et se contracte lorsqu'elle diminue. Le fluide va, en conséquence, pouvoir maintenir un film d'huile protecteur à chaud et conserver la pompabilité à froid de l'huile de base.



Qu'est-ce que le VI ? (Indice de Viscosité)



L'additif améliorateur d'Indice de Viscosité se contracte à froid



L'additif améliorateur d'Indice de Viscosité se dilate à chaud

Stabilité au cisaillement d'un fluide hydraulique

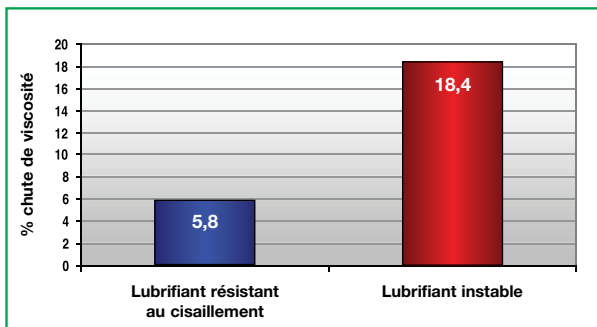
Évaluation de la résistance au cisaillement

Il existe trois méthodes de contrôle de la résistance au cisaillement d'un fluide hydraulique à haut VI.

DIN 51382 – L'essai Injecteur Bosch est considéré comme le moins sévère de ces tests. Le lubrifiant est testé sur 250 cycles, à une pression de 2 550 psi (175 bars). Puis on mesure l'évolution de la viscosité du fluide.

ASTM D5621 – La méthode de cisaillement Sonique consiste à contraindre le fluide hydraulique dans un oscillateur sonique pendant 40 minutes. Puis on mesure l'évolution de la viscosité du fluide. Ce test est privilégié par certains équipementiers américains, mais il est de plus en plus remplacé par le test CEC L45-A-99 KRL sur roulement à rouleaux coniques.

CEC L45-A-99 – Le test KRL sur roulement à rouleaux coniques est en passe de devenir le test le plus utilisé par les constructeurs à travers le monde. Il est considéré comme le plus sévère et le plus représentatif en termes de performance. Le lubrifiant est testé sur un roulement à rouleaux coniques pendant une durée de 20 heures et sous une charge prédéfinie. La viscosité du produit est mesurée avant et après le test. La chute de viscosité est donnée en pourcentage.



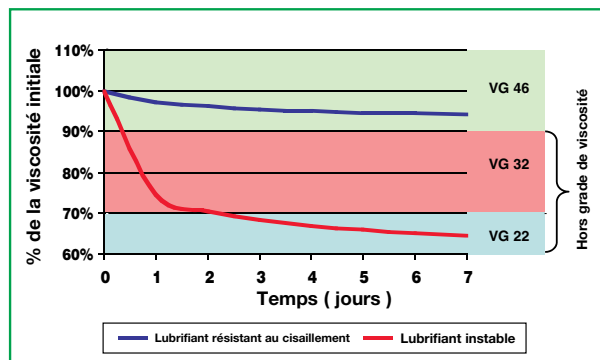
Test (CEC L-45-A-99) KRL : 20 heures

Le diagramme ci-dessus montre, d'après le test KRL, une différence de chute de viscosité de 12,6 % entre une huile peu stable et un lubrifiant résistant au cisaillement.

Test de résistance au cisaillement sur pompe hydraulique

Même si les laboratoires proposent des tests intéressants sur la résistance au cisaillement des fluides hydrauliques, une autre méthode consiste à effectuer des mesures sur une pompe en service. Effectuer un essai de ce type sur une pompe hydraulique reconstitue les contraintes et les conditions de fonctionnement rencontrées habituellement dans l'industrie. Dans l'exemple ci-après, on a récolté des données relatives à deux lubrifiants testés sur une pompe à palettes Vickers 25 VQ fonctionnant à 138 bar (2 000 psi) et à 52°C pendant 168 heures.

Dans cet exemple et après seulement deux jours d'essai, on relève une chute de viscosité de l'ordre de 30 % sur le fluide hydraulique et on constate que ce lubrifiant est sorti de son grade ISO VG en moins d'un jour. En revanche, une formule stable conserve sa viscosité initiale tout au long du test. Cette caractéristique s'avère très importante dans la lubrification et le fonctionnement des circuits hydrauliques critiques.



Évolution de la viscosité en service

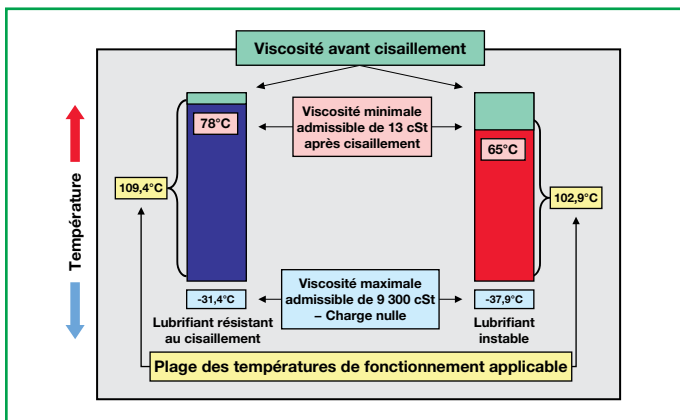
Conséquences du cisaillement : Plage des températures de fonctionnement et "le coup de barre de l'après-midi"

Un cisaillement excessif permanent provoque, comme démontré ci-dessus, de sérieux problèmes dans un circuit hydraulique. Une augmentation des contraintes de cisaillement engendrera inévitablement une réduction de la plage des températures de fonctionnement. La plage de températures d'utilisation d'un lubrifiant est comprise entre les températures minimale et maximale de fonctionnement admissible. Pour les fluides hydrauliques, elle dépend essentiellement de la viscosité initiale, de l'indice de viscosité et, comme illustré ci-après, de la résistance au cisaillement. Cet exemple montre qu'un lubrifiant résistant au cisaillement offre une plage de températures de fonctionnement plus importante.

Un cisaillement plus important va se traduire par une chute de viscosité, d'où une moindre protection des organes lubrifiés. Observons, par exemple, les deux fluides précédemment testés et supposons que, compte tenu des températures de service, un constructeur recommande une huile hydraulique ISO VG 46 pour sa machine. Dans des conditions de fonctionnement similaires à celles des tests, le produit instable va passer d'un grade ISO VG 46 à un grade ISO VG 32 dès le premier jour d'utilisation et, en moins de deux jours, sa viscosité va descendre sous le grade ISO VG 32. Cette chute de viscosité va inévitablement entraîner une usure anormale à haute température ainsi que de probables avaries.

Stabilité au cisaillement d'un fluide hydraulique

En outre, une viscosité trop faible peut conduire à ce que de nombreux opérateurs appellent "le coup de barre de l'après-midi". Au cours d'une journée de travail, on observe une augmentation progressive de la température ambiante et de celle de la machine. Si les températures grimpent, la viscosité du lubrifiant chute et le rendement volumétrique des pompes diminue. Compte tenu de la réduction de débit de la pompe, le temps de réponse des composants hydrauliques va augmenter. L'utilisation d'un fluide sensible au cisaillement provoque ainsi une chute de la productivité des machines. C'est un phénomène connu des opérateurs qui l'ont surnommé "le coup de barre de l'après-midi".



Plage des températures de fonctionnement

Conclusion

Une huile hydraulique à haut Indice de Viscosité, dotée d'une bonne résistance au cisaillement, conserve une viscosité optimale sur une large plage de températures et permet à la pompe de conserver son rendement volumétrique nominal.

Pour plus d'informations sur les lubrifiants industriels et les services Mobil™, veuillez contacter votre interlocuteur local ExxonMobil ou notre service d'assistance technique au 0800 970 215, ou visitez mobilindustrial.fr