

La procédure proactive

La maintenance d'un système hydraulique, ou de tout dispositif mécanique, implique de s'assurer qu'il reste dans un bon état de fonctionnement à chaque fois qu'il doit être utilisé. **Dans certains cas, le système hydraulique et les machines qu'il utilise peuvent être nécessaires 24 heures sur 24, 7 jours par semaine.** Les trois premiers volets de cette série ont détaillé les aspects de maintenance corrective, préventive et prédictive. Nous abordons, dans ce quatrième et dernier volet, les pratiques de maintenance proactive.

Le précédent article a abordé trois premiers types de composants : le fluide, les filtres, les pompes. Le présent article aborde les tuyaux flexibles, les moteurs, les vérins, les accumulateurs et les vannes de commande hautes performances (servomoteur, proportionnelles). Les performances des moteurs peuvent être surveillées de la même manière que celles des pompes, sauf pour les aspects suivants :

a) **Les moteurs sont souvent bidirectionnels.** Par conséquent, si un débitmètre et un capteur de vitesse sont utilisés pour déterminer le rendement volumétrique du moteur, un débitmètre capable de gérer un débit inverse sera nécessaire. Cependant, il n'est normalement pas nécessaire de surveiller le débit dans les deux sens.

b) **La plupart des moteurs sont à cylindrée constante** et la surveillance du débit d'évacuation du carter est par conséquent une approche relativement simple pour évaluer les fuites internes. La pression de

carter maximale sera toujours limitée par la capacité du joint d'arbre.

c) **Les arbres moteurs peuvent être plus susceptibles que les arbres des pompes de subir des charges latérales.** La surveillance de l'état des paliers au moyen de capteurs de vibrations peut donc être utile.

Flexibles

Traditionnellement, les tuyaux flexibles sont remplacés selon le principe de la maintenance préventive, c'est-à-dire après un certain temps recommandé par le fabricant ou sur la base de l'expérience acquise par l'utilisateur final. Récemment, certains fabricants ont commencé à introduire des techniques de prévision basées sur la surveillance de l'historique de la pression et de la température d'un tuyau ou sur la détermination de son état réel en mesurant une propriété physique du tuyau. Cependant, une simple inspection visuelle des flexibles régulière reste encore tout à fait pertinente.

Vérins

La cause principale des problèmes liés aux vérins est normalement l'usure ou les dommages des joints, qu'il s'agisse des joints d'extrémité de tige ou des joints de piston. Les joints d'extrémité de tige comprennent à la fois des joints d'étanchéité et des joints « racleurs » conçus pour éliminer la contamination de la surface de la tige lorsque le piston se rétracte.

Une fuite externe est un symptôme d'usure ou de détérioration des joints d'étanchéité, souvent elle-même causée par un joint racleur inefficace qui laisse passer une contamination ou endommage la surface de la tige. Si, par exemple, pour des raisons de sécurité ou de santé, il faut éviter les fuites externes d'un vérin, on peut utiliser un système de double joint d'étanchéité avec un raccord d'évacuation entre les deux. Si un indicateur de débit ou un voyant est présent dans la conduite d'évacuation, il est alors possible de détecter des fuites et de prendre les mesures qui s'imposent avant la défaillance du second joint d'étanchéité (fig. 11).

Par conséquent, la meilleure façon de contrôler les fuites au niveau des joints de tige de vérin est un examen visuel régulier. Les fuites au niveau des joints de piston ne peuvent toutefois pas être détectées visuellement. Comme pour les moteurs, le débit de fluide entrant dans le vérin peut être référencé en fonction de la vitesse du vérin si ces deux propriétés sont surveillées.

Encore une fois, des débitmètres dotés d'une capacité de débit inverse (ou équipés d'un clapet anti-retour à débit inverse) seront nécessaires. La surveillance de la vitesse des vérins est normalement dérivée d'un signal de position (c'est-à-dire le taux

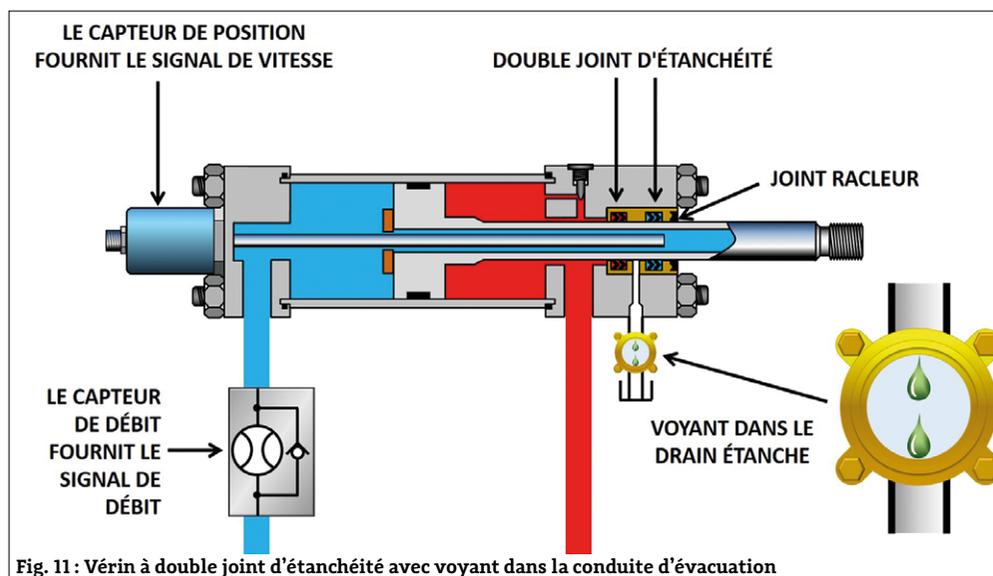


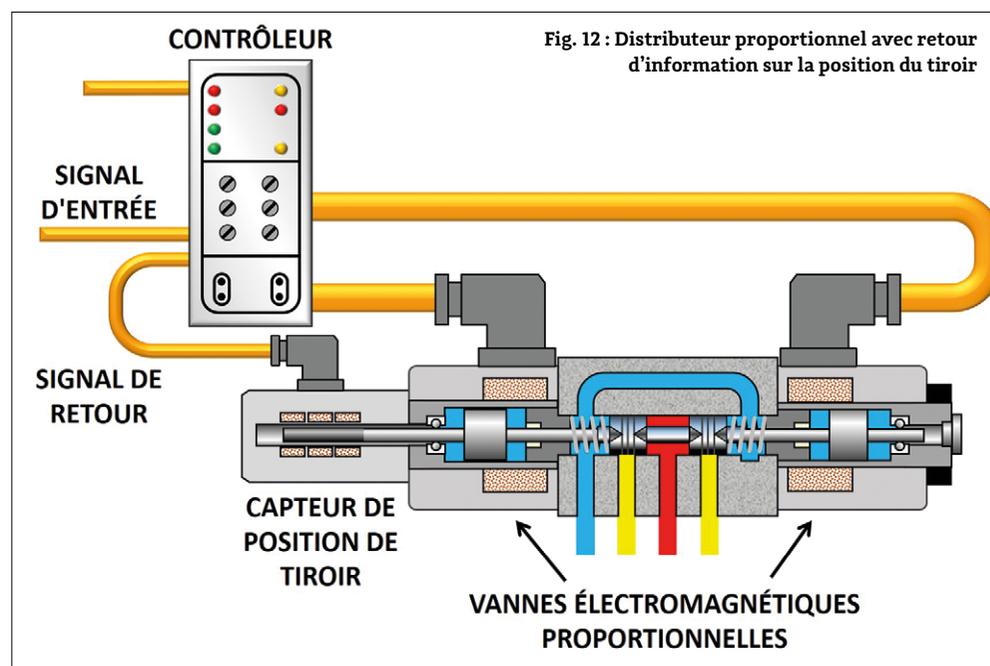
Fig. 11 : Vérin à double joint d'étanchéité avec voyant dans la conduite d'évacuation

de changement de position), qui peut être généré par un capteur de position interne ou externe (fig. 11). En comparant le débit du vérin en entrée avec la vitesse résultante, il est possible de déterminer une dégradation du rendement volumétrique provoquée par une fuite du joint de piston.

Il est bien sûr possible d'évaluer l'état des joints de piston en faisant fonctionner le vérin à vide sous pression et en vérifiant qu'il n'y a pas de fuite à l'extrémité non soumise à la pression. Cela peut parfois être effectué en gardant le vérin in situ (mais pas avec la machine en fonctionnement) et peut s'avérer une méthode économique si elle est effectuée régulièrement, de façon planifiée et, surtout, uniquement par un personnel de maintenance compétent.

Accumulateurs

Les accumulateurs à vessie subissent généralement des dommages à la vessie en caoutchouc lorsque la pression du gaz chute à un niveau bas. La surveillance de la pression du gaz peut donc fournir une indication



précoce d'une fuite de gaz et des mesures peuvent être prises avant la destruction de la vessie. Cependant, étant donné que la pression du gaz variera en fonction du volume de fluide dans l'accumulateur, une

mesure significative ne peut être obtenue que lorsque l'accumulateur est vide de fluide, ce qui veut dire que la pression de précharge du gaz doit être surveillée. Cette opération peut normalement être effectuée

Fig. 13 : Types d'enregistreurs de données.



APPAREIL D'ACQUISITION DE DONNÉES INDUSTRIELLES



ENREGISTREUR DE DONNÉES PORTATIF



ENREGISTREUR DE DONNÉES BASÉ SUR LE CLOUD ET TABLEAU DE BORD SUR TABLETTE

lorsque la machine est arrêtée en plaçant une vanne de vidange automatique du côté fluide de l'accumulateur, puis en surveillant la pression du gaz lorsque le fluide est complètement vidangé de l'accumulateur.

Vannes de commande hautes performances

Les servovalves de type buse-palette sont utilisées dans les systèmes de commande en boucle fermée, de sorte qu'un signal de retour du servomoteur sera disponible à l'intérieur de la boucle de commande. Cela peut être un signal de retour de position, de vitesse ou de pression, par exemple, selon la fonction contrôlée.

La comparaison du signal d'entrée de la vanne avec le signal de retour du servomoteur fournira donc une bonne indication des performances de la boucle de commande. Ceci peut ne pas indiquer un problème avec la vanne elle-même car il y a aussi des composants électroniques dans la boucle de commande, et les performances peuvent aussi être affectées par les variations de pression du système, par exemple. Une surveillance des réglages de commande de gain ou des pressions d'alimentation peut également être requise. Les vannes électromagnétiques proportionnelles haute performance intègrent des capteurs de position du tiroir. Dans ce cas, il est possible de surveiller directement les performances de la vanne en comparant le signal d'entrée de la vanne avec le signal de position du tiroir obtenu (fig. 12).

Les vannes proportionnelles sont désormais disponibles non seulement avec des amplificateurs de commande électroniques intégrés, mais également avec des contrôleurs d'axes intégrés pour la commande en boucle fermée d'un

servomoteur. Ces vannes comportent généralement une entrée de bus CAN et des connexions de communication de surveillance.

Data transmission, enregistrement et analyse de données

Traditionnellement, les signaux des capteurs étaient transmis en utilisant des tensions ou courants analogiques et des câbles protégés des effets des interférences électromagnétiques (EMI). Afin de réduire la quantité de câblage nécessaire, la communication par bus numérique (telle que le bus CAN) est devenue la norme au cours des dernières années. Lorsque le câblage est susceptible d'être endommagé ou tout simplement gênant, on peut utiliser la transmission de signal sans fil telle que WiFi ou Bluetooth.

L'enregistrement des données des capteurs peut être effectué à l'aide d'un appareil appelé enregistreur de données. Les enregistreurs de données peuvent enregistrer des données à des intervalles prédéterminés (fréquence d'échantillonnage) et les stocker dans leur mémoire interne. Si nécessaire, ces données peuvent ensuite être exportées vers un logiciel d'analyse afin d'identifier les tendances.

Des alarmes peuvent également être intégrées, de sorte que, si une propriété dépasse une valeur prédéfinie (telle que le niveau de contamination du fluide ou la température), un message d'avertissement est déclenché pour alerter le personnel de maintenance d'un problème immédiat. En raison de la quantité potentiellement énorme de données reçues par les enregistreurs de données, ils peuvent également être configurés pour

enregistrer les données « en continu », c'est-à-dire que les données sont reçues et enregistrées sur une période donnée, puis supprimées si aucun événement significatif ne se produit. Si, par exemple, un pic de pression se produit, l'enregistreur de données peut stocker cet échantillon de données à des fins d'analyse. Les caméras témoins de circulation (caméras témoins) installées sur des voitures pour enregistrer des preuves vidéo en cas d'accident ayant déclenché la fonction « stocker et sauvegarder » offrent un exemple courant de cette technique. Les enregistreurs de données peuvent être installés en permanence dans un système ou être des appareils portables pouvant être connectés à un réseau de capteurs du système selon les besoins.

Malgré la sophistication actuelle des capteurs, des dispositifs de stockage et des logiciels d'analyse, un personnel de maintenance expérimenté et compétent est toujours nécessaire pour prendre des décisions en fonction des informations reçues. Du fait de la possibilité de télécharger des données de performances sur un serveur web les analyses basées sur l'expérience peuvent bien sûr être effectuées presque partout dans le monde. Donc, comme tout outil, la maintenance prédictive doit être utilisée correctement pour produire les résultats escomptés. Pour l'utiliser correctement, il est nécessaire de bien comprendre le fonctionnement du système hydraulique et les instruments nécessaires pour surveiller le niveau de performance des composants critiques. Pour un exemple de maintenance prédictive en action, voir l'étude de cas d'AMC disponible à l'adresse suivante : <https://fr.webtec.com/about/our-customers/>

Steve SKINNER