

Choisissez la bonne procédure

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.** Nous détaillons, dans ce troisième volet, les pratiques de maintenance prédictive.



Comme avec la maintenance prédictive, la maintenance proactive peut augmenter les coûts d'un système, ce qui doit donc être mis en balance avec le coût probable des pannes inattendues.

Pour les systèmes hydrauliques en général, les composants les plus susceptibles de s'user ou qui nécessitent une surveillance attentive sont :

- 1 - le fluide du système
- 2 - les filtres
- 3 - les pompes
- 4 - les tuyaux flexibles
- 5 - les moteurs
- 6 - les vérins
- 7 - les accumulateurs
- 8 - les vannes de commande hautes performances (servomoteur, proportionnelles)

Cet article traitera des trois premiers types de composants : le fluide, les filtres, les pompes. Notre dernier volet, en décembre, abordera la suite.

Le fluide du système

Pour les fluides à base d'huiles minérales, la surveillance s'accompagne normalement de la vérification de l'absence de contamination par des particules, de la teneur en eau et des conditions chimiques (niveau d'acidité ou épuisement des additifs, notamment). La surveillance de la contamination du fluide,

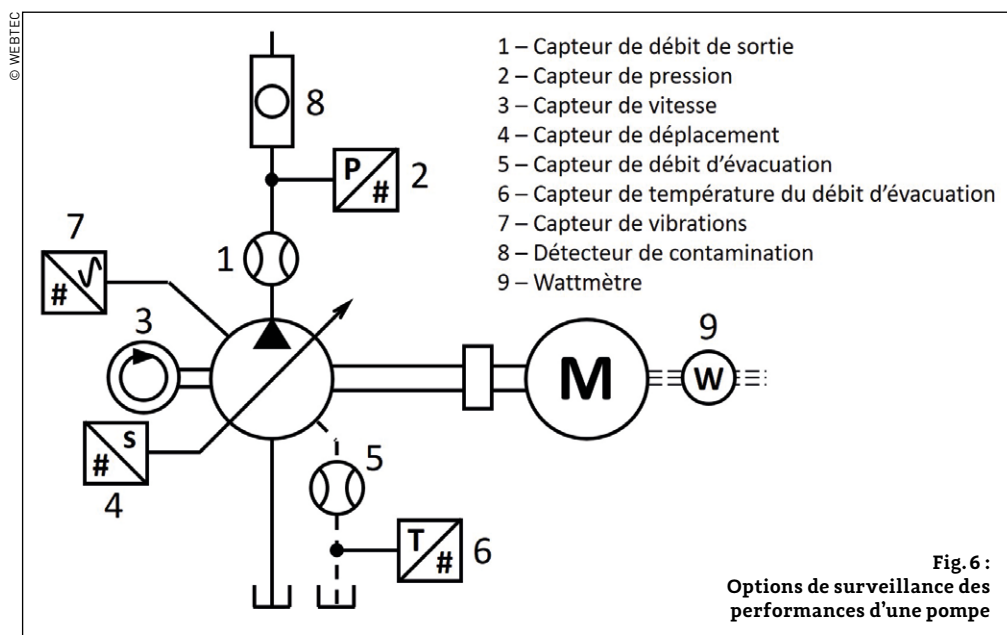
au départ, consistait en un processus manuel dans lequel on faisait passer un échantillon de fluide à travers une membrane fine et on examinait le résultat au microscope. Les particules pouvaient ensuite être classées (en fonction de leur taille) et comptées à l'œil pour déterminer le niveau de propreté.



Fig. 5 :
Surveillance en ligne de la contamination et de l'eau (avec la permission de MP Filtri)

Plus tard, des instruments capables de dimensionner et de compter automatiquement les particules d'un échantillon de fluide ont été élaborés, grâce à des techniques utilisant les interférences laser ou infrarouges. À mesure que la technologie s'est développée, des compteurs de particules portables très compacts sont devenus disponibles, permettant de prendre des mesures de propreté sur site plutôt que d'envoyer l'échantillon de fluide à un laboratoire.

De nos jours, ces compteurs de particules sont suffisamment petits et robustes pour être installés dans un système hydraulique, ce qui permet de surveiller en permanence le fluide pour détecter la présence de particules de contamination et la teneur en eau (Fig. 5). Toutefois, dans certains cas, l'examen microscopique d'un échantillon de fluide peut



toujours être utile, car il peut permettre à des techniciens expérimentés d'établir la nature et parfois même la source de la contamination. La vérification du niveau d'acidité ou de l'état des additifs d'un fluide est normalement effectuée hors service. Le système doit donc être équipé de points de prélèvement appropriés, dans lesquels des échantillons représentatifs peuvent facilement être prélevés régulièrement. L'échantillonnage de fluide ne doit être effectué que par du personnel de maintenance formé au processus afin d'éviter toute fausse conclusion à partir d'échantillons contaminés par inadvertance.

Les filtres

Les filtres équipés d'indicateurs de colmatage surveillent la perte de charge à travers leur élément filtrant afin de déterminer son état. Les filtres de retour peuvent uniquement détecter la pression d'entrée. Leur utilisation se base sur le principe que la pression de sortie est égale à zéro, tandis que les filtres de pression doivent détecter la différence de pression réelle à travers l'élément filtrant.

La plupart des filtres fournissent simplement une indication d'état correct ou incorrect, c'est-à-dire que le changement d'élément filtrant est nécessaire lorsque la différence de pression atteint un niveau prédéterminé. En surveillant continuellement la perte de charge à travers l'élément filtrant, une tendance peut souvent être identifiée et des mesures prises si une augmentation soudaine du taux de colmatage est constatée, par exemple. Il convient également de rappor-

ter que les pertes de charge dans l'élément filtrant sont influencées par la viscosité du fluide (c'est-à-dire la température).

Un composant très négligé dans de nombreux systèmes hydrauliques est le reniflard du réservoir. Tout comme les éléments filtrants de fluide, les reniflards peuvent être colmatés par de la saleté, ce qui peut entraîner des pressions négatives à l'intérieur du réservoir lorsque le niveau de liquide baisse. La pompe pourrait ainsi devenir plus sensible aux dommages dus à la cavitation. Par conséquent, les éléments de reniflard devraient également être équipés d'indicateurs ou remplacés régulièrement au titre de la maintenance préventive.

Pompes

Le contrôle de l'état d'une pompe peut faire intervenir la détermination des éventuelles fuites internes (pour évaluer l'usure des composants), de l'état des paliers d'arbre, ou parfois des deux. La figure 6 illustre certaines des options disponibles pour les pompes à moteur électrique et à moteur diesel.

Le débit et la pression à la sortie de la pompe peuvent être surveillés au moyen d'un

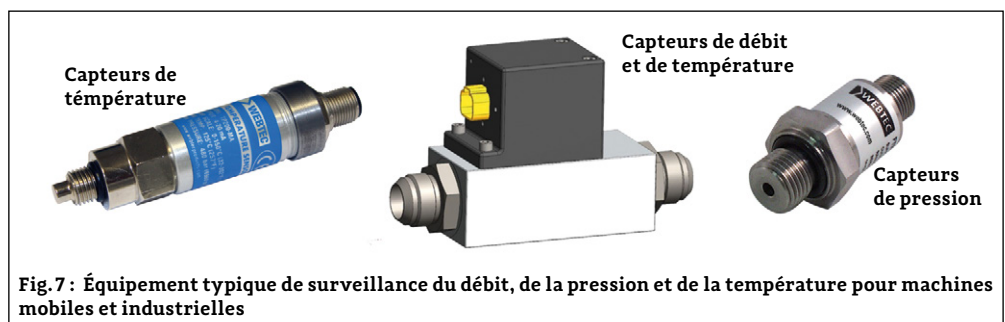
capteur de débit (fig. 6-1), et d'un capteur de pression (fig. 6-2), comme illustré par la fig. 7. Pour une installation permanente sur une machine mobile, ces capteurs doivent être suffisamment robustes pour satisfaire à la norme SAE J1455.

Il convient toutefois de rappeler que la pression de sortie de la pompe n'est pas nécessairement à elle seule un bon indicateur de l'état de la pompe. Une pompe pourrait ne fournir que 1% de son débit normal tout en continuant à développer sa pression normale. Afin de déterminer le rendement volumétrique de la pompe, il est nécessaire de comparer le débit du capteur de débit au débit théorique de la pompe. Le débit théorique est déterminé à partir de la cylindrée de la pompe et de sa vitesse d'entraînement. Si la vitesse d'entraînement varie (comme avec beaucoup d'entraînements à moteur diesel et d'entraînements électriques à vitesse variable), un capteur de vitesse sera nécessaire (fig. 6-3), mais le régime du moteur est normalement surveillé à d'autres fins de toute façon. L'effet du rapport de transmission doit être pris en compte si la pompe est entraînée par une prise de force. La figure 8 illustre un capteur de vitesse magnétique typique.

Les entraînements électriques utilisant des moteurs à induction standard peuvent également subir de petites variations de vitesse lorsque le couple de sortie du moteur augmente ou diminue, de sorte que des capteurs de vitesse fixés au niveau de la pompe ou des arbres d'entraînement pourraient également être nécessaires.

Si la cylindrée de la pompe est variable, le débit de celle-ci doit idéalement être mesuré à la cylindrée maximale. On peut également utiliser un moyen de contrôle de la cylindrée de la pompe (un capteur d'angle à plateau oscillant, par exemple), qui est souvent une option standard des pompes à pistons axiaux (fig. 6-4).

Les performances d'une pompe à cylindrée variable sont probablement mieux mesurées lorsque la machine elle-même n'est pas en production ou utilisée pour sa tâche



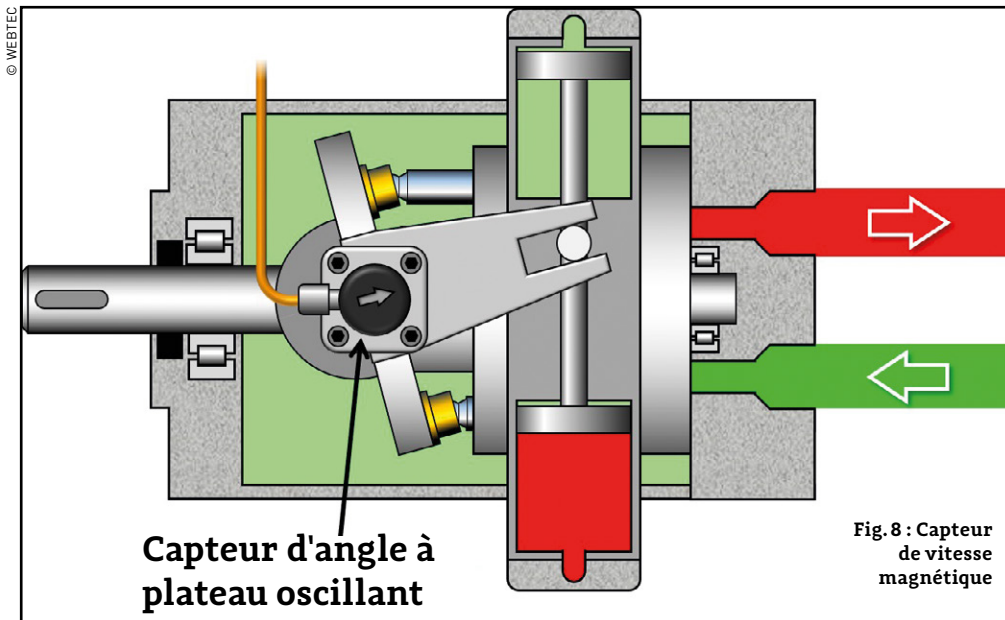


Fig. 8 : Capteur de vitesse magnétique

Capteur d'angle à plateau oscillant

normale. À condition que le système soit conçu pour un raccordement facile, un débitmètre portable et un capteur de pression peuvent ensuite être raccordés à la sortie de la pompe et les lectures peuvent être effectuées dans des conditions stables et constantes. Les débitmètres à cet effet sont disponibles avec des vannes de charge pour simuler la pression de fonctionnement normale de la pompe (fig.10).

Une pratique courante avec les pompes ayant un raccord de vidange externe consiste à surveiller le débit et la température de la conduite d'évacuation (fig. 6-5) et (fig. 6-6). À l'état neuf, le débit de la conduite d'évacuation doit être enregistré (car il dépend de la viscosité du fluide, de la pression de service de la pompe ou encore des tolérances de fabrication), de sorte que les mesures ultérieures puissent être comparées à l'état initial.

La mesure du débit d'évacuation n'est cependant pas toujours pratique avec les pompes à cylindrée variable, pour les raisons suivantes :

■ a) Toute perte de charge dans le débitmètre augmentera la pression dans le carte de la pompe. Les pompes axiales, en particulier, sont sensibles aux pressions de carter élevées, ce qui peut provoquer, dans certains modèles, le soulèvement des patins de piston du plateau oscillant. Cela peut entraîner une défaillance prématurée de la pompe outre des fuites au niveau du joint d'arbre. En règle générale, la pression maximale dans le carter ne doit pas dépasser environ 2 bars et/ou

0,5 bar de plus que la pression de l'orifice d'admission.

■ b) Dans des conditions dynamiques (normalement lorsque la pompe n'est pas en oscillation, le débit dans la conduite d'évacuation du carter peut atteindre des valeurs de pointe très élevées lorsque le volume du piston de commande pousse le fluide hors du carter de la pompe. Les pointes de débit de conduites d'évacuation supérieures à 100L/min ne sont pas rares dans les pompes de grande taille. Un débitmètre devra donc être conçu pour ce niveau de débit (sans provoquer de pression dans le carter de pointe excessive),

tout en étant capable de détecter de petites variations dans les débits d'évacuation dans le carter en situation normale de seulement quelques litres par minute.



Fig. 9 : Capteur d'angle de plateau oscillant de pompe à piston

■ c) Lorsque la cylindrée de la pompe augmente et que le piston de commande se rétracte, un débit inverse est créé dans la conduite d'évacuation ; un débitmètre doit donc être capable de laisser passer un débit inverse ou être équipé d'un clapet anti-retour de dérivation.

■ d) Les débits contrôlés provenant du compensateur de pompe et des orifices de purge stabilisateurs se déversent également dans le carter et ces débits sont variables.

Les dimensions d'un vérin

La détection d'une augmentation du débit de fuite interne de la pompe n'indique pas en soi un problème potentiel des paliers d'arbre ou des paliers du plateau oscillant. Des capteurs de vibrations portatifs ou fixes (fig.6-7) peuvent être utilisés pour surveiller les performances des paliers. Il est également possible de surveiller le rendement global de la pompe si elle est entraînée électriquement. Cela peut se faire en comparant la puissance de sortie de la pompe (débit multiplié par la pression de sortie) avec la puissance d'entraînement de la pompe avec un wattmètre (fig.6-8). Cette technique permet de surveiller en permanence le rendement de la pompe plutôt que de la surveiller périodiquement. Cela suppose toutefois que tout changement dans le rendement global est causé par la pompe et non par le moteur d'entraînement lui-même.

Enfin, un moniteur de contamination (fig.6-9) placé à la sortie de la pompe fournira une indication précoce de l'usure de la pompe si le niveau de propreté du fluide commence à se détériorer rapidement. ■

Steve Skinner



Fig. 10 : Débitmètre avec vanne de charge

Capteur de débit et de pression avec vanne de charge