

MAINTENANCE DES SYSTÈMES HYDRAULIQUES (2/4)

# 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 décrivons, dans ce deuxième volet, la maintenance prédictive.

Le principe de la maintenance prédictive consiste à surveiller les performances d'un système ou de ses composants principaux afin de déterminer le moment où une action est nécessaire. Si le niveau de performance réel d'un composant peut être mesuré, l'intervalle de remplacement ou de reconditionnement peut être déterminé à l'aide de données fiables plutôt que d'estimations ou de conjectures, comme c'est le cas avec la maintenance prédictive. Toutefois, pour être efficaces, les données obtenues sur le niveau de performance doivent faire l'objet d'une analyse de tendance, c'est-à-dire que les mesures doivent être effectuées à intervalles réguliers et relevées sur une période donnée (fig. 4, ci-dessous).

## Maintenance prédictive dans les systèmes hydrauliques

Comme on peut le voir sur la Fig. 4, en examinant le niveau de performance à

intervalles réguliers sur une période donnée, il est possible d'identifier facilement le point auquel la dégradation commence à s'accélérer (B) et de procéder à l'action appropriée. Les mesures réalisées de façon inopinée seraient toutefois beaucoup moins instructives. Par

“ Il faut toutefois veiller à ce que les lectures de température soient prises dans les mêmes conditions de fonctionnement.

exemple, si la température d'une pompe était mesurée à 52 °C, cela ne signifierait pas grand-chose en l'absence de données de comparaison. Toutefois, si la température était de 48 °C la semaine précédente et de 47 °C la semaine d'avant, cela pourrait indiquer que la

pompe commence à perdre très rapidement son efficacité et qu'une action est donc requise. Pour qu'elles soient significatives, il faut toutefois veiller à ce que les lectures de température soient prises dans les mêmes conditions de fonctionnement. Si une lecture est faite juste après le démarrage, mais une autre après que la machine a fonctionné pendant plusieurs heures, il sera alors difficile de tirer des conclusions utiles des données.

### Les avantages

1) En mesurant le niveau de performance d'un composant, il est possible d'obtenir une alerte précoce de défaillance d'un composant, ce qui réduit considérablement le risque de pannes coûteuses et inattendues, tout en maximisant la durée de vie utile du composant. Les arrêts inutiles de la machine peuvent être évités et les composants qui sont encore loin d'avoir atteint la fin de leur durée de vie utile ne sont pas remplacés inutilement.

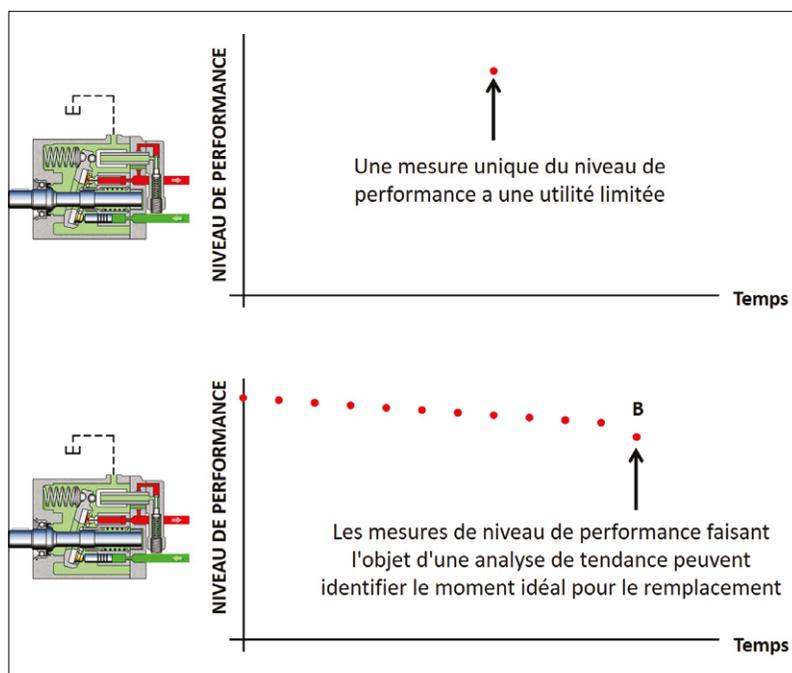
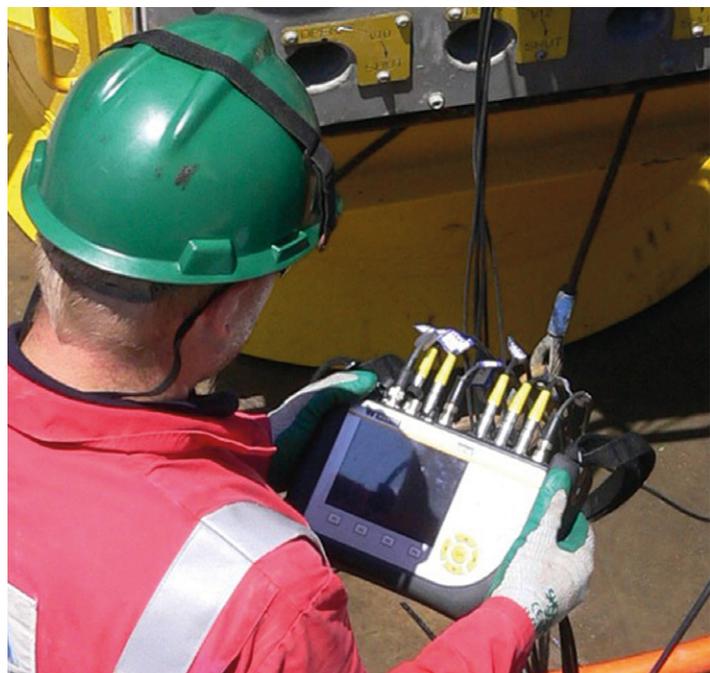


Fig. 4 : Mesure du niveau de performance sur une période donnée par rapport à une mesure à l'improviste.



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.



Quelle que soit la précision avec laquelle la durée de vie utile d'un composant a été estimée, il y aura inévitablement des situations dans lesquelles des pannes inattendues se produiront.

2) La recommandation portant sur le remplacement ou le reconditionnement d'un composant est basée sur des données chiffrées et est donc plus difficile à ignorer par les responsables de la production réticents à arrêter la production ou les responsables financiers réticents à autoriser les dépenses.

3) La surveillance de l'état des composants d'un système hydraulique peut fournir des informations précieuses sur les profils d'usure, par exemple. Ces informations peuvent être utilisées dans le cadre d'un programme d'amélioration continue ou d'un programme Kaizen. Très souvent, la durée de vie des composants peut être prolongée lorsque leurs caractéristiques de fonctionnement sont contrôlées et comprises.

4) Les capteurs utilisés dans le cadre d'un système de contrôle en boucle fermée peuvent également être surveillés dans le cadre d'un programme de maintenance prédictive. Cela s'applique aussi bien au niveau des composants (pompes ou vannes proportionnelles) qu'au niveau du système (sorties du servomoteur).

### Les inconvénients

1) L'équipement de surveillance et son réseau de communication associé augmentent évidemment le coût initial d'une machine ou d'un système. La tendance des coûts d'instrumentation a toutefois été revue à la baisse ces dernières années et l'introduction de la communication par bus et Internet dans les machines industrielles et mobiles

“ La plupart des équipements utilisés pour la surveillance de l'état nécessiteront également un réétalonnage périodique.



Les activités de maintenance proactive peuvent par exemple consister à remplacer les composants réglables par des composants non réglables pour éviter que les réglages ne soient modifiés.

a simplifié cet aspect. De plus, il ne faut pas oublier que l'équipement de surveillance n'a pas nécessairement besoin d'être installé de manière permanente dans un système. Si le système est conçu de manière à ce que l'équipement de test portatif puisse être facilement connecté, le poids financier ne sera pas trop important. En fait, la surveillance des performances d'un système dans des conditions de fonctionnement constantes est souvent plus facile à effectuer si les tests sont menés lorsque la machine n'est pas utilisée pour la production.

2) Bon nombre des capteurs nécessaires pour surveiller l'intégrité d'un système hydraulique doivent être installés dans des zones où ils sont susceptibles d'être endommagés. Les vérins, les moteurs et les flexibles, en particulier, peuvent souvent être soumis à la chaleur, aux vibrations, à la poussière, à l'eau ou à des dommages mécaniques dus aux chutes de pierres ou de fragments de métal, par exemple. Mais on retrouve beaucoup de savoir-faire issu de l'industrie automobile dans les machines tout-terrain et d'autres équipements, et des capteurs sont mis au point pour des environnements de plus en plus rigoureux. Les capteurs devront non seulement être construits et positionnés de façon à s'adapter à des environnements difficiles, mais la méthode utilisée pour transmettre le signal du capteur devra l'être également. La plupart des équipements utilisés pour la surveillance de l'état nécessiteront également un réétalonnage périodique pour garantir l'exactitude des lectures de données.

3) Une approche de maintenance prédictive est plus qu'un simple enregistrement de données. Un élément clé du processus consiste à interpréter les données afin de prédire le moment le plus approprié pour effectuer la maintenance. Cependant, grâce aux progrès technologiques, l'apprentissage automatique peut être utilisé pour générer des algorithmes informatiques capables d'identifier les tendances et les niveaux de performance qui sont hors normes.

À mesure que les coûts de pertes de production augmentent et que les coûts d'instrumentation diminuent, la maintenance prédictive devient un moyen de plus en plus efficace de garantir la disponibilité de la machine. Avec l'évolution des systèmes de contrôle et d'acquisition de données (SCADA) et l'Internet industriel des objets (IIoT), la maintenance prédictive va inévitablement devenir un outil indispensable pour lequel le temps de fonctionnement de la machine constitue un facteur important.

### Maintenance proactive

Quelle que soit la précision avec laquelle la durée de vie utile d'un composant a été estimée ou l'application avec laquelle son niveau de performance a été contrôlé, il y aura inévitablement des situations dans lesquelles des pannes inattendues se produiront. Elles pourront être causées par la foudre, un défaut de fabrication non détecté, une erreur de l'opérateur, un problème de maintenance ou tout simplement par manque de chance.

L'objectif de la maintenance proactive est d'abord de tenter de prévoir de tels cas, puis d'évaluer (a) leur probabilité de survenue et (b) leurs effets sur le fonctionnement de la machine, s'ils surviennent. Sur la base d'une combinaison de ces deux paramètres, les causes ou conséquences d'échec potentiels peuvent ensuite être soit éliminées, soit réduites à un niveau acceptable.

Les activités de maintenance proactive peuvent par exemple consister à :

– remplacer les composants réglables par des composants non réglables pour éviter que

les réglages ne soient modifiés ou que les vibrations ne finissent par les desserrer;

– surveiller la position des vannes d'entrée de la pompe pour s'assurer que la pompe ne peut être démarrée que si elles sont ouvertes;

“ Il y aura  
inévitablement  
des situations dans  
lesquelles des pannes  
inattendues se  
produiront.

– s'assurer que le seul moyen d'ajouter du fluide dans le réservoir est d'utiliser un filtre;

– intégrer des composants de secours pouvant être mis en service en cas de défaillance du composant principal.

(Cf. Figure 5, page suivante)

### Les avantages

1) En ayant recours au maximum à des moyens de « détrompage » sur un système\*, l'une des principales causes de pannes (l'erreur humaine) peut être considérablement réduite.

2) La mise en œuvre réussie d'un programme de maintenance proactive prolongera souvent la durée de vie utile des composants tout en éliminant les causes de défaillance prématurée.

3) En quantifiant le risque et les conséquences d'une défaillance d'un composant au stade de la conception d'un système, il est possible d'identifier les zones dans lesquelles des dispositifs de secours peuvent être nécessaires : un groupe motopompe de secours, par exemple.

### Les inconvénients

1) 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.

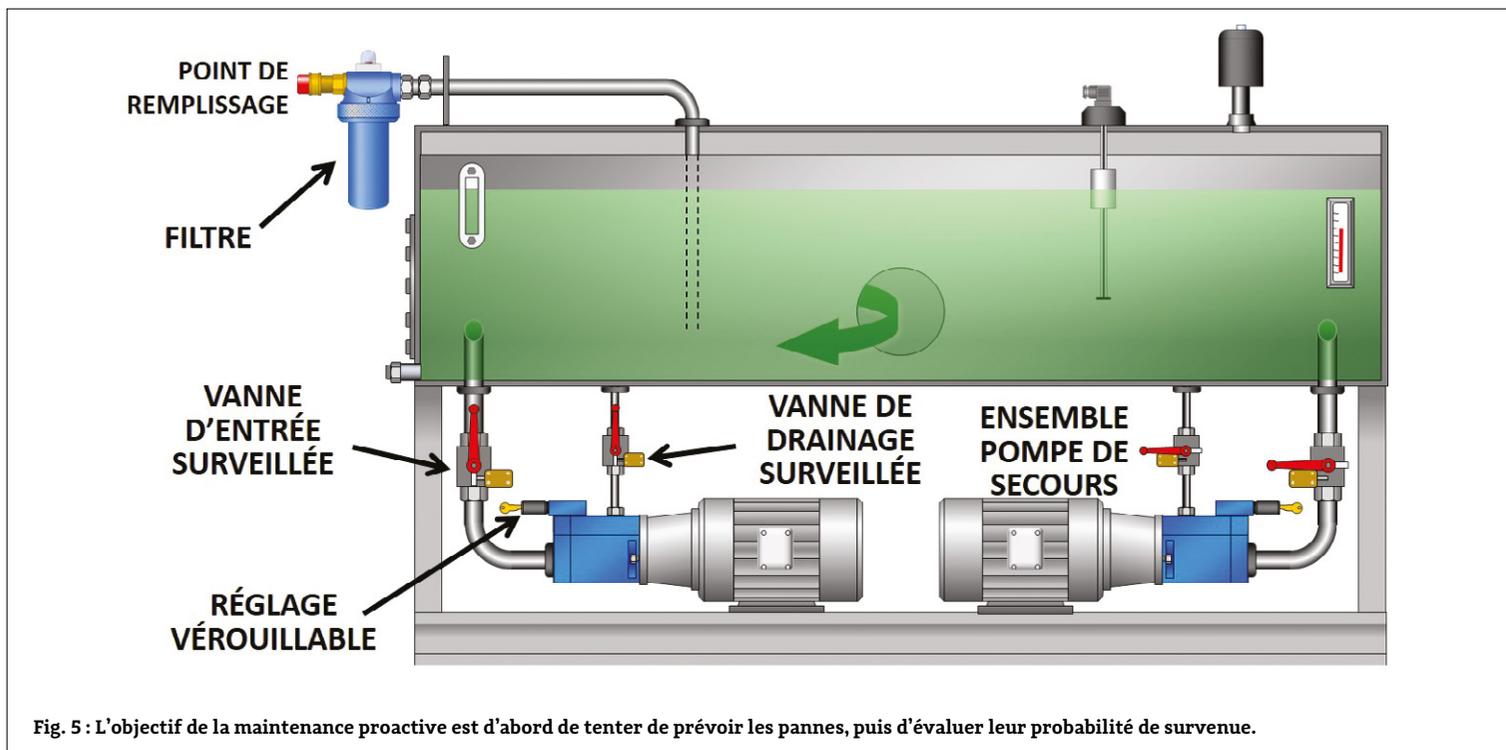


Fig. 5 : L'objectif de la maintenance proactive est d'abord de tenter de prévoir les pannes, puis d'évaluer leur probabilité de survenue.

2) Bien qu'une procédure de maintenance proactive puisse prolonger la durée de vie utile de certains composants, elle ne peut, à elle seule, prédire la défaillance imminente d'un composant. Des pannes inattendues sont, par conséquent, toujours possibles.

3) Les techniques de maintenance proactives exigent des concepteurs expérimentés dans le processus ainsi qu'une connaissance approfondie des priorités de l'utilisateur final. Ce dernier inconvénient peut parfois être considéré comme un avantage, car il encourage

“ Il est possible de combiner deux techniques ou plus afin d'éviter des pannes inattendues.

le concepteur du système et le client final à procéder à une consultation approfondie au stade de la conception.

La méthodologie de maintenance utilisée dépend donc d'un certain nombre de facteurs tels que :

- a) Les conséquences d'une panne de la machine (aspects liés à la sécurité, perte de production);
- b) Les conséquences de la panne d'un composant (nécessité de procéder à un nouveau rinçage du système);



En mesurant le niveau de performance d'un composant, il est possible d'obtenir une alerte précoce de défaillance.

- c) Le coût des temps d'arrêt de la machine et des travaux de rectification;
- d) Le cycle de travail de la machine;
- e) Le coût supplémentaire des composants de maintenance (capteurs, logiciels).

**Combiner deux techniques pour éviter les pannes**

Comme indiqué précédemment, pour un équipement aussi simple qu'une télécommande de télévision, une maintenance corrective peut être appropriée. Des procédures de maintenance préventive, prédictive ou proactive sont plus susceptibles d'être requises pour les systèmes hydrauliques, mais elles ne s'excluent pas mutuellement : il est possible de combiner deux techniques ou plus afin d'éviter des pannes inattendues.

En fait, si une panne inattendue ou imprévue se produit, un processus proactif devra être mis en place pour prévenir ou minimiser la probabilité que la même chose se produise à l'avenir. Si toutes les techniques échouent, la maintenance corrective restera évidemment nécessaire, mais, même dans ce cas, elle peut, dans une certaine mesure, être planifiée (par exemple en ayant à disposition des pièces ou des composants de rechange, des procédures préparées ou un personnel formé). ■

Steve Skinner

\*Un détrompeur est un système implanté pour éviter toute erreur, mécanique ou humaine.