

## Inspection par thermographie des accouplements mécaniques

**Les accouplements permettent un certain défaut de désalignement angulaire, de déplacement ou de poussées axiales sans modifier les forces de torsion sur les éléments en rotation.**

### **Qu'est-ce un accouplement mécanique ?**

Un accouplement ou joint de transmission est un dispositif qui lie mécaniquement deux pièces tournantes pour transmettre un couple. Typiquement, les accouplements tiennent compte d'un léger défaut d'alignement axial radial ou angulaire entre les deux équipements tournants, en conséquence les charges extérieures de l'axe tournant sont gardées à un minimum. Les charges de côté ou les moments fléchissant perpendiculaires aux axes tournants sont réduits ou idéalement éliminés. Typiquement les accouplements sont placés entre un moteur et un dispositif entraîné : pompe, réducteur, ventilateur, broyeur...

### **À quoi ressemble un joint de transmission ?**

Les joints viennent en plusieurs formes et tailles, de quelques millimètres à quelques mètres de diamètre. Ils peuvent être fabriqués d'une multitude de matériaux : plastiques, acier, matériaux composites et combinaisons de matériaux. Certains joints transmettent leurs forces par contact métal-métal, d'autres par métal-caoutchouc ou métal-polymères synthétique. La forme est habituellement cylindrique pour éviter les déséquilibres et les vibrations.

### **Quels sont les accouplements typiques ?**

Il y a plusieurs types de joints de transmission : cardan, engrenages, magnétique, visqueux, à vitesse constante... Les différents joints sont conçus pour s'adapter à toutes les situations, mais ils ne sont pas parfaits. Il est important de savoir quel type d'accouplement et de comprendre leur fonctionnement et mécanismes de dégradation, pour effectuer une inspection par thermographie infrarouge efficace.

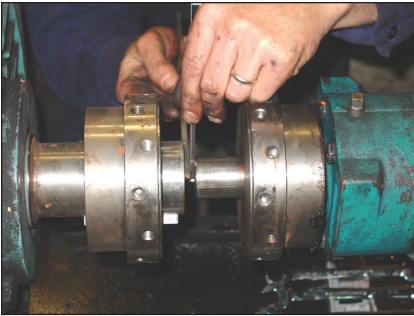
### **Comment fonctionnent les accouplements ?**

Les accouplements permettent un certain défaut de désalignement angulaire, de déplacement ou de poussées axiales sans modifier les forces de torsion sur les éléments en rotation. En général, les accouplements fournissent une certaine souplesse axiale pour transmettre la puissance mécanique des moteurs. Dans certains cas, un accouplement peut agir comme " fusible " qui en brisant, protège les éléments moteurs ou menés.

### **Comment les accouplements se détériorent ?**

Une multitude de circonstances et forces peuvent dégrader les accouplements. Plusieurs joints exigent une certaine lubrification. Le manque de lubrification forcera un vieillissement prématuré. Dans le cas de joints avec un élément en caoutchouc, celui-ci perdra sa résistance avec le temps, ou au contact de certains produits chimiques, ou trop exposé au soleil.

Les accouplements magnétiques, en raison d'aucun contact physique entre les deux moitiés du joint s'usent peu, le couple est transmis via un champ magnétique. Si les



deux moitiés d'un accouplement magnétique entraînent en contact, un bris catastrophique pourrait se produire.

Pendant l'opération des joints magnétiques, les courants de Foucault peuvent générer beaucoup de chaleur. Cette chaleur pourrait dépasser les limites thermiques permises des éléments des joints, et celle des joints d'étanchéité ou des roulements.

Les accouplements brisent aussi s'ils sont mal choisis, que les charges excèdent leurs limites de conception. Un défaut d'alignement sévère réduira la vie d'un accouplement. Il pourra endommager le moteur et les divers éléments et équipements reliés au moteur. Typiquement, les charges radiales endommageront les essieux et les roulements des équipements. Un joint mal installé conduira également à un bris prématuré.

Par exemple, des lubrifiants anti-grippant ne devraient pas être utilisés sur les emmanchements forcés. Les accouplements installés sans dégagement entre les moyeux pourront briser. Et en excédant leurs limites, les accouplements mal choisis lâcheront de façon catastrophique.

Une des raisons pour le bris des couplages hydrauliques est le mauvais contrôle des niveaux de liquides. Un bas niveau fera surchauffer et trop de liquide produira des contraintes internes. Une huile de mauvaise viscosité pourra endommager un accouplement, le liquide ne pourra fonctionner adéquatement.

## Quelles signatures thermiques sont associées à l'opération des accouplements ?

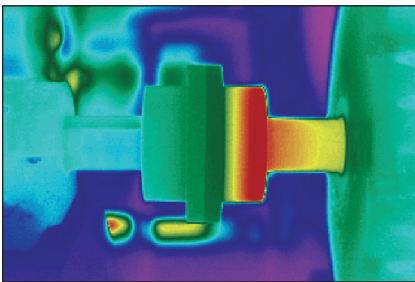
- La température de l'accouplement devrait être près de la température de l'air ambiant:
- La chaleur « locale » ne devrait provenir que des roulements du moteur et de l'équipement mené.
- L'accouplement paraîtra plus froid que les extrémités éloignées des essieux.
- Les accouplements magnétiques sont différents, ils opèrent à haute température. Je n'ai pu établir la signature thermique en fonctionnement normal. Heureusement on ne rencontre pas souvent ce type d'accouplement.
- Les accouplements liquides sont sensibles au niveau et à la charge mécanique. Un échauffement aura comme origine l'une de ces raisons. Il est suggéré de vérifier la température de l'accouplement en fonction du temps.

## Comment faire pour voir les signatures thermiques ?

Il est désirable d'avoir une ligne de vue directe, mais ce n'est pas toujours nécessaire. Les grilles ou gardes de protection devraient avoir des ouvertures ou une porte permettant l'observation de l'accouplement.

Il peut être possible d'utiliser un miroir infrarouge pour contourner le garde. Ceci doit être fait avec grandes précautions autour d'équipements rotatifs. L'utilisation négligente d'un miroir infrarouge peu rapidement aboutir à une catastrophe pour le personnel ou l'équipement à proximité.

## Habituellement un des côtés d'un accouplement défectueux sera anormalement chaud.



Lorsqu'une vue directe est impossible, on doit utiliser nos connaissances en thermique et du fonctionnement de l'accouplement. Un accouplement normal en fonctionnement normal, paraîtra plus froid que le roulement dans le moteur ou dans l'équipement entraîné. Il suffit d'observer une partie de l'essieu (aussi peu que 2 cm est suffisant) pour détecter la direction du flux de chaleur et trouver la source du problème. Si l'essieu est plus chaud du côté de l'accouplement, c'est probable que l'accouplement se dégrade. Il est important de voir l'essieu des deux côtés du garde de l'accouplement. Vous pourrez alors, peut-être obtenir la signature thermique de l'accouplement.

### Quelles sont les variations dans les signatures thermiques ?

Habituellement un des côtés d'un accouplement défectueux sera anormalement chaud. L'espace entre les deux parties de l'accouplement isolera thermiquement les deux parties. Les accouplements hydrauliques deviendront typiquement plus chauds sur la cavité du liquide plutôt que sur un des côtés de l'accouplement.

À cause des différences d'émissivité, les accouplements flexibles peuvent être difficiles à inspecter. Les élastomères possèdent une émissivité beaucoup plus élevée que les métaux polis. Les variations de température dans le temps seront un meilleur indicateur de la dégradation du joint flexible.

Quand c'est possible, arrêtez l'accouplement suspect et inspectez-le visuellement. Ceci révélera souvent des détails et des informations qui ne sont pas évidentes thermiquement. L'utilisation d'une autre technologie complémentaire comme l'analyse vibratoire est recommandé.

### Quelles sont les difficultés rencontrées ?

La vitesse de rotation des accouplements peut atténuer ou effacer le signal thermique. Le refroidissement par convection pourra faire disparaître les faibles signaux thermiques en dessous des seuils de détection.

La plus grande difficulté est d'obtenir une vue directe de l'accouplement. On devra viser autour des gardes de protection pour obtenir une vue partielle, lorsque possible.

Ne pas négliger la sécurité et être vigilant autour des objets tournants. Éviter de porter des habits trop lâches, des bijoux ou autres qui peuvent s'enrouler dans les pièces tournantes. Faire attention en ouvrant les portes d'accès dans les gardes. Ne pas essayer d'introduire un miroir infrarouge ou autre objet au travers d'une grille. Ne pas essayer d'enlever une grille ou un garde pendant que les équipements sont en opération.

Les aimants dans les accouplements magnétiques peuvent interférer avec les stimulateurs cardiaques, défibrillateurs, ou autres dispositifs médicaux. Les gens portant un de ces dispositifs médicaux doivent garder une distance sécuritaire (10 pieds) lorsque l'accouplement est démonté.

Certaines variables comme la vitesse de rotation, la charge sur le système, les conditions ambiantes, les variations de l'émissivité et le chauffage transitoire, peuvent générer des images difficiles à interpréter, rendant les signatures, difficiles à détecter.



Il y a souvent des façons de contourner ces difficultés. Essayez de comparer des accouplements du même type dans les mêmes conditions ambiantes de fonctionnement. Il peut être facile d'augmenter leur émissivité avec de la peinture (solution plus uniforme) ou un film de graisse (plus facile même si non complètement uniforme).

### **Quel est le prix à payer si on omettait d'inspecter ?**

Le plus élevé est celui de la perte de production ou de service. Le coût additionnel pour faire réparer l'équipement endommagé peut aussi être très onéreux. Trouver des problèmes d'accouplement et les réparer avant le bris est la différence entre réparer un joint au lieu de remplacer complètement les équipements endommagés. Et bien sûr, certains bris d'accouplement peuvent être très dangereux et catastrophiques, faisant exploser des équipements et entraînant de sérieux problèmes de sécurité et de coûts. ●