

SURVEILLANCE DES VIBRATIONS

INTRODUCTION PRATIQUE A LA MAINTENANCE CONDITIONNELLE

AXOM

29/31 rue Louis Dupré - 94100 Saint Maur
Tel. : 01 48 86 77 94 -Fax : 01 42 83 11 95
<http://www.axom.fr>

INTRODUCTION

Traditionnellement les procédures de maintenance dans l'industrie suivent deux directions.

Premièrement, durant les vacances d'été, les ingénieurs de maintenance profitent d'une production arrêtée ou ralentie pour inspecter entièrement les machines. Ils remplacent tout naturellement des organes tels que roulements dans les moteurs, pompes, ventilateurs etc... que cela soit nécessaire ou pas.

La seconde approche est de simplement réagir à une panne lorsqu'elle arrive. Cela signifie que l'équipe de maintenance doit être prête à intervenir 24 heures par jour et que des sommes sont immobilisées dans un stock de pièces détachées. La panne entraîne une perte de production, avec son inévitable coût, un glissement dans les délais de livraison qui rejailit sur la crédibilité et l'image de la Société.

A la réflexion, cette méthode traditionnelle de maintenance peut sembler, à une époque de haute technologie, quelque peu dépassée. Pourtant de nombreuses sociétés, y compris les plus grandes, adoptent encore cette approche.

Cependant, utilisant les technologies modernes, une nouvelle approche scientifique fait son chemin rapidement dans la gestion de la maintenance.

Un des éléments clef de cette nouvelle approche est la [Maintenance Conditionnelle par le Contrôle des Vibrations des Equipements Industriels](#).

Maintenance conditionnelle : *Anticipation des pannes avec suffisamment de précision pour déclencher une action corrective avant l'arrêt complet des machines.*

POURQUOI UN CONTROLE DES VIBRATIONS ?

Toute machine en fonctionnement produit un degré de vibration généré par ses mouvements rotatifs ou linéaires. Des petits niveaux de vibration ambiante sont parfaitement acceptables. Cependant des plus hauts niveaux et une tendance croissante sont symptomatiques d'une anomalie de fonctionnement.

En général, avec les machines tournantes, le problème est causé par un désalignement des éléments dans une transmission, par des roulements usés ou endommagés, par une asymétrie de charge due à l'adhérence de débris sur des parties tournantes (par exemple particules accumulées sur les ventilateurs etc.) ou même par un assemblage incorrect.

Comment détecter ces problèmes ?

Avec un dispositif qui reproduit le niveau de vibration et le transforme en une unité physique utilisable.

Tout dispositif qui convertit un état physique (vibration, température, pression etc.) en un signal électrique est appelé capteur.

En terme de vibration, ce capteur est appelé **accéléromètre** ou **capteur de vibration**.

Les vibrations engendrées par les machines ont généralement leur composante principale à angle droit de l'axe de rotation de l'arbre de transmission.

Les éléments vibrants oscillent entre deux limites régies par la rigidité et la géométrie de la structure de la machine, par la façon dont la machine est fixée sur sa base et aussi par la vitesse de rotation de l'axe concerné.

Il est possible en fait de voir la vibration de la machine ou même ces effets, mais de loin, la meilleure méthode pour la percevoir est par contact sur la partie en cause.

L'ACCELEROMETRE/CAPTEUR DE VIBRATION

Comment fonctionne-t-il ? Si un accéléromètre reçoit des vibrations dans son plan de sensibilité, il génère une sortie électrique proportionnelle à l'intensité de la vibration.

L'accéléromètre piézoélectrique contient un petit cristal piezo relié à une masse sismique. Lorsqu'il subit une force vibratoire, le cristal génère un signal électrique proportionnel au niveau de la vibration.

Un circuit électronique interne convertit le signal en un voltage de sortie (mV/g) qui peut être lu par un collecteur de données. Un traitement supplémentaire optionnel permet d'obtenir une sortie 4-20mA compatible avec un automate programmable ou un ordinateur.

En fixant solidement un accéléromètre sur la machine (pompe, boîte de vitesse, ventilateur, moteur etc.) il générera une sortie électrique proportionnelle au niveau de vibration dans les organes de l'équipement.

Les accéléromètres industriels ont été spécifiquement conçus pour une utilisation dans le domaine de la maintenance. Même soumis à des températures extrêmes ou à un environnement sévère, ils peuvent être installés à demeure sur les machines pour de nombreuses années sans demander d'entretien.

Un large choix de modèles est offert incluant des versions haute/basse température, étanches, résistant aux radiations etc.

Différentes configuration de sorties (AC, vitesse, 4-20mA) sont disponibles en conformité avec la plupart des systèmes de contrôle.

Chaque accéléromètre est fourni avec un certificat de calibration donnant les valeurs de sensibilité pour 100 mV/g ou 50 mV/g.

L'accéléromètre piézoélectrique est un capteur dynamique fonctionnant dans une gamme de fréquences précises par exemple 2Hz (2 cycles par seconde) à 8 KHz (8000 cycles par secondes). Pour rapporter cela en vitesse de rotation (rpm), multiplier simplement ces valeurs par 60.

Il existe des accéléromètres qui travaillent en dessous de 2Hz, lorsqu'une très basse vitesse de fonctionnement est rencontrée comme par exemple avec les broyeurs de minerai, les boîtes de vitesses à très haut rapport de réduction etc. Ceux-ci sont connus comme systèmes piezorésistifs et utilisent un procédé différent de détection des vibrations qui leur permet de travailler en descendant jusqu'à 0Hz.

LES CHOIX STRATEGIQUES :

Intervention de Sociétés de Service

Ces Sociétés fournissent des prestations sous la forme de tournées régulières suivant un planning préétabli.

Tournées régulières

Pour de nombreuses applications et en tant qu'appareil d'entrée en maintenance conditionnelle, l'utilisation régulière d'un simple mais précis vibromètre portable se rentabilisera très rapidement.

Surveillance permanente

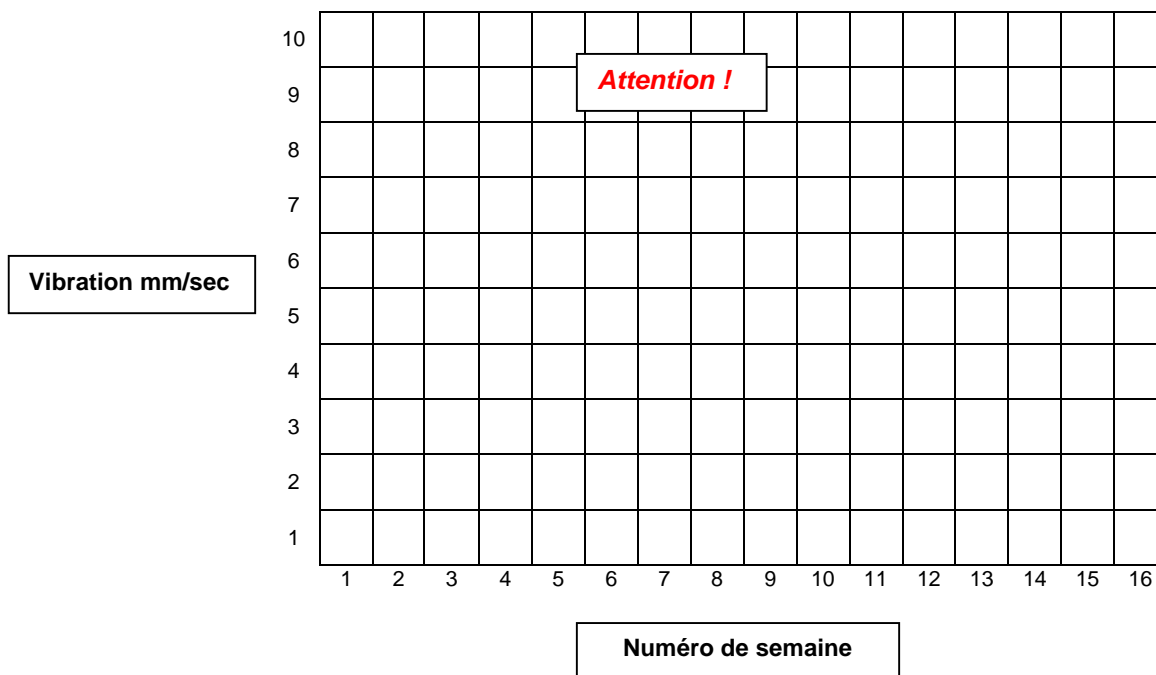
Si un fonctionnement de l'équipement sans interruption est une nécessité absolue, Il est recommandé d'utiliser un système de surveillance permanent couplé avec des capteurs en poste fixe.

Les différents accéléromètres peuvent être contrôlés par lecture sur un vibromètre portable type VM 110/120 (voir ci-contre), par l'utilisation d'un simple boîtier de sélection ou par une exploration continue de tous les capteurs vers un collecteur de données, un système d'analyse.

TENDANCE EN MESURE DE VIBRATIONS :

En contrôle conditionnel, des mesures de vibration absolues précises ne sont généralement pas nécessaires. Plus important est la méthode par laquelle est réalisée une grille d'échantillonnage par contrôle des vibrations à intervalles réguliers *sur des points prédéterminés et dans des conditions de fonctionnement similaires de la machine (c'est à dire charge, vitesse etc....)*

Ainsi, même avec un vibromètre de base correct il est possible de construire un historique des données qui une fois mis sous forme de graphique ou disposé dans un tableau permettra de prévenir de la défaillance potentielle d'un roulement.



* Pompe de recyclage x Aérateur (transmission)

Il est à noter que très rarement des roulements défont sans donner au préalable d'avertissements suffisants pour une action réparatrice. Cela peut être simplement dans un premier temps un motif pour augmenter la fréquence des inspections sur le point suspect. Cette méthode permettra de planifier le démontage de la machine et la réparation en coïncidence avec une interruption de production prévue.

**EXTRAIT DES DIRECTIVES ISO SUR LA SEVERITE DES VIBRATIONS MECANIQUES
POUR LES MACHINES TOURNANTES**

CLASSEMENT PAR TAILLE DE MACHINE						
	1 (petite) 15 kW		2 moyenne) 15 - 75 kW		3 (grande)	
Vitesse mm/sec RMS		Vitesse mm/sec RMS		Vitesse mm/sec RMS		Vitesse mm/s RMS
0,28		0,28		0,28		0,28
0,45	A	0,45		0,45		0,45
0,71		0,71	A	0,71		0,71
1,12	B	1,12		1,12	A	1,12
1,80		1,80	B	1,80		1,80
2,80	C	2,80		2,80	B	2,80
4,50		4,50	C	4,50		4,50
7,10		7,10		7,10	C	7,10
11,20	D	11,20		11,20		11,20
18,00		18,00	D	18,00		18,00
28,00		28,00		28,00	D	28,00
45,00		45,00		45,00		45,00

A - Bon B - Acceptable C - Encore acceptable D - Non acceptable

La classe 3 inclue les gros moteurs primaires avec des masses tournantes montées sur des assises rigides relativement rigides dans la direction de rotation.

Classe 4 relativement doux dans la direction de rotation (exemple turbogénérateur)

N.B. Les valeurs lues ne sont que des instantanés de niveaux de vibration.

Seuls des contrôles réguliers permettront d'établir une tendance à partir de laquelle pourra être faite une pré-

Etant donné les équipements de contrôle de vibration actuellement utilisés, il y a un large choix d'options .

Les vibromètres portables représentent un choix idéal en tant qu'appareil de premier niveau. Les mesure affichées en mm/sc, valeur efficace (Rms), seront inscrites dans un cahier afin d'être insérées plus tard dans une feuille de rapport avec une analyse graphique.

D'autres chargeront en mémoire les données et les enverront vers leur programme pour des analyses plus sophistiquées.

Quelque soit le système, pourvu qu'il soit utilisé régulièrement, les gains de coût apparaîtront rapidement. Il est bon de se rappeler que même un appareil très basique peut fournir des comparaisons immédiates entre des machines de même type. Des machines présentant un problème potentiel peuvent être repérées après seulement une mesure.

Le vibromètre MONITRAN type VM

est un appareil précis et facile d'utilisation. Il est fourni habituellement avec une base magnétique et une pointe de mesure pour fixation ou contact sur la machine à contrôler.

OU ET COMMENT EFFECTUER LES CONTROLES DE SURVEILLANCE ?

Où ? – Aussi près que possible du roulement et à angle droit de l'axe de rotation de l'arbre.

Comment ? – Simplement en se fixant sur le point souhaité avec la base magnétique ou la pointe de mesure. Toujours se fixer au même endroit (sur le bâti, pas sur un capot) à chaque test et si possible à la même vitesse de rotation et à la même charge.

L'unité de mesure de vibration universellement reconnue en maintenance est la vitesse, c'est à dire le mm/sec Rms (valeur efficace).

Surveillance permanente

Dans certaines industries, en raison de la nature du produit fini, une panne durant la production peut être catastrophique.

De nombreux processus de fabrication doivent être conduits en continu par exemple pour le papier, l'acier, l'impression des journaux etc.

Dans ces zones de production maximisées, des rondes hebdomadaires avec un collecteur de données ne pourront pas garantir un fonctionnement continu.

Dans de telles industries la maintenance conditionnelle place la surveillance des vibrations en tête des priorités. Ainsi dans des usines chimiques les économies réalisées en évitant les pannes imprévisibles peuvent s'élever à des dizaines de millions de francs en quelques années.

De nombreuses Sociétés intègrent des capteurs de vibration dans leur produit fini. Ceci n'est pas une concession vis à vis de la fiabilité mais seulement l'acceptation réaliste sur le fait que rien de peut fonctionner pour toujours.

SURVEILLANCE DES VIBRATIONS

INTRODUCTION PRATIQUE A LA MAINTENANCE CONDITIONNELLE

AXOM

29/31 rue Louis Dupré - 94100 Saint Maur
Tel. : 01 48 86 77 94 -Fax : 01 42 83 11 95
<http://www.axom.fr>