

# Notions sur les vibrations

## Documentation technique

### Technologie de vibration

Pour faire simple, les vibrations, dans un équipement motorisé, sont l'oscillation ou le mouvement d'avant en arrière de machines et de composants, comme les moteurs d'entraînement, les appareils à entraînement (pompes, compresseurs, etc.), ainsi que les roulements, arbres, engrenages, courroies et autres éléments qui composent les systèmes mécaniques.

Dans un équipement industriel, les vibrations peuvent à la fois indiquer un problème ou être la source d'un dysfonctionnement. Parfois, les vibrations font simplement partie intégrante du fonctionnement de la machine et ne doivent pas soulever d'inquiétudes particulières. Quelle différence les spécialistes de l'entretien d'usines font-ils entre les vibrations dites acceptables, ou normales, et celles qui nécessitent un entretien immédiat ou le remplacement de la machine défectueuse ?

Il suffit qu'ils aient assimilé les principes de base des vibrations et leurs causes, et qu'ils soient équipés du nouveau testeur de vibrations Fluke 810, pour que les spécialistes de l'entretien soient en mesure de déterminer dans la plupart des cas l'origine des vibrations d'une machine de manière rapide et fiable, d'estimer leur niveau de gravité et de bénéficier de conseils de réparation. Autant d'actions possibles grâce à l'intelligence du testeur et ce sans aucune surveillance ni enregistrement, à la différence de la plupart des programmes de surveillance des vibrations à long terme.

Les vibrations ne sont pas toujours synonymes de problèmes. Elles sont même indispensables à certaines tâches. Certaines machines, telles que les ponceuses vibrantes ou les tonneaux vibrants, utilisent les vibrations pour éliminer des matériaux et polir des surfaces. Les alimentateurs vibrants utilisent les vibrations pour déplacer des matériaux. Dans le secteur de la construction, les vibrateurs sont utilisés pour donner au béton la forme souhaitée et compacter les matériaux de remblai. Les rouleaux vibrants permettent de compresser l'asphalte utilisé pour le revêtement des autoroutes.

Dans d'autres cas, les vibrations sont inhérentes à la conception de la machine. Par exemple, certaines vibrations sont quasiment inévitables dans les pompes et compresseurs

à piston, les moteurs à combustion interne et les entraînements par engrenages. Lorsqu'il s'agit d'une machine fiable et bien entretenue, ces vibrations ne doivent pas être source d'inquiétude.

### Quand vibration rime avec problème

La plupart des appareils industriels sont conçus pour fonctionner sans problème et EVITER les vibrations, et non les produire. Pour ces machines, les vibrations peuvent indiquer un dysfonctionnement ou une détérioration de l'équipement. Si les causes sous-jacentes ne sont pas corrigées, les vibrations indésirables peuvent entraîner des dommages collatéraux.

Cette documentation ne s'intéresse pas aux machines dont les vibrations font partie du fonctionnement normal, mais elle se tourne vers les équipements qui ne devraient pas vibrer : moteurs électriques, pompes et compresseurs rotatifs, ventilateurs et souffleries. Il est préférable que ces appareils fonctionnent sans présenter de défaillance, dans l'idéal, sans aucune vibration.

### Principales causes de vibrations des machines

Les vibrations peuvent être le résultat de plusieurs facteurs, isolés ou combinés. N'oubliez pas que les problèmes de vibrations ne sont pas provoqués uniquement par l'équipement principal mais peuvent être aussi entraînés par un équipement auxiliaire.



Les causes de vibrations les plus courantes sont les suivantes.

**Déséquilibre** : un « point lourd » dans un composant rotatif entraîne des vibrations lorsque le poids déséquilibré tourne autour de l'axe de la machine, créant ainsi une force centrifuge. Un déséquilibre peut être provoqué par des défauts de fabrication (erreurs d'usinage, défauts de fonderie) ou des problèmes d'entretien (aubes de ventilateur sales ou déformées, absence de masse d'équilibrage). Les effets du déséquilibre s'accroissent à mesure que la vitesse de la machine augmente. Le déséquilibre peut non seulement causer des vibrations indésirables, mais il peut aussi réduire de manière considérable la durée de vie des roulements.

**Mauvais alignement / détérioration de l'arbre** : des vibrations peuvent survenir lorsque les arbres de la machine ne sont plus alignés. Un mauvais alignement angulaire apparaît lorsque les axes du moteur et de la pompe (par exemple) ne sont pas parallèles. Lorsque les axes sont parallèles mais pas précisément alignés, il s'agit d'un mauvais alignement parallèle. Le mauvais alignement peut être provoqué durant l'assemblage ou se développer avec le temps, en raison de la dilatation thermique, du mouvement des composants ou d'un réassemblage incorrect après des travaux d'entretien. Les vibrations qui en résultent peuvent être radiales ou axiales (dans l'axe de la machine), ou les deux à la fois.

**Usure** : lorsque des composants s'usent, tels que les roulements à billes ou à rouleaux, les courroies de transmission ou les engrenages, des vibrations peuvent survenir. Par exemple, lorsqu'une bague de roulement commence à s'user, les rouleaux provoquent des vibrations à chaque fois qu'ils passent sur la zone endommagée. Une dent d'engrenage très écaillée ou très usée, ainsi qu'une courroie de transmission cassée, peuvent également produire des vibrations.

**Desserrement** : des vibrations, qui pourraient être tout à fait anodines, peuvent devenir évidentes et destructrices si le composant qui vibre est mal fixé ou si ses roulements sont desserrés. Ce desserrement peut éventuellement être causé par des vibrations sous-jacentes. Quelle que soit son origine, le desserrement permet aux vibrations de provoquer des dommages, comme l'usure des roulements ou l'usure et la fatigue des fixations de l'équipement et d'autres composants.

## Effets des vibrations

Les vibrations peuvent avoir de graves conséquences. Les vibrations non contrôlées des machines peuvent accélérer le taux d'usure

(c'est-à-dire réduire la durée de vie du roulement) et endommager l'équipement. Les équipements qui vibrent peuvent engendrer du bruit, provoquer des problèmes en matière de sécurité et dégrader les conditions de travail dans les usines. Les vibrations peuvent considérablement augmenter la consommation d'énergie de la machine et nuire à la qualité du produit.

Dans les cas les plus graves, les vibrations peuvent gravement endommager l'équipement, jusqu'à provoquer une panne et interrompre la production de l'usine.

Cela dit, les vibrations des machines offre un avantage. Mesurées et analysées de manière appropriée, les vibrations peuvent être utilisées comme indicateur de l'état de la machine dans le cadre d'un programme de maintenance préventive ; elles peuvent ainsi aider le professionnel de l'entretien de l'usine à prendre des mesures en amont, avant même qu'une panne ne se produise.

## Caractéristiques des vibrations

Pour comprendre comment les vibrations se manifestent, prenons l'exemple d'une simple machine tournante comme un moteur électrique. Le moteur et l'arbre tournent autour d'un axe, lequel est supporté par un roulement à chaque extrémité.

L'un des principaux éléments à prendre en compte lors de l'analyse des vibrations est la **direction** de la force de vibration. Dans le moteur électrique cité en exemple, les vibrations peuvent apparaître comme une force appliquée dans une direction radiale (vers l'extérieur de l'arbre) ou dans une direction axiale (parallèle à l'arbre).

Un déséquilibre dans le moteur provoquerait par exemple une vibration radiale car le « point lourd » du moteur pivote, créant ainsi une force centrifuge qui entraîne le moteur vers l'extérieur lorsque l'arbre tourne à 360 degrés. Un mauvais alignement de l'arbre pourrait provoquer des vibrations dans une direction axiale (oscillation d'avant en arrière le long de l'axe de l'arbre), en raison du mauvais alignement dans un dispositif d'accouplement de l'arbre.

Autre facteur clé concernant les vibrations : l'**amplitude**, autrement dit la force ou le niveau de gravité de la vibration. Plus le moteur est déséquilibré, plus l'amplitude des vibrations est importante. D'autres facteurs, comme la vitesse de rotation, peuvent également avoir un impact sur l'amplitude des vibrations. Lorsque la vitesse de rotation augmente, la force de déséquilibre croît de manière significative.

La **fréquence** correspond au taux d'oscillation des vibrations, c'est-à-dire la vitesse à laquelle la machine bouge d'avant en arrière sous la force des vibrations. La fréquence est communément

exprimée en cycles par minute ou en Hertz (CPM ou Hz). Un Hertz équivaut à un cycle par seconde, soit 60 cycles par minute.

Dans notre exemple, nous avons parlé de moteur « simple » ; ceci étant, même cette machine peut présenter un modèle de vibrations complexe. Lors de son fonctionnement, le moteur peut vibrer dans diverses directions (de manière radiale et axiale), avec différents niveaux d'amplitude et de fréquence. Les vibrations de déséquilibre, les vibrations axiales, les vibrations provenant de roulements à rouleaux endommagés et autres peuvent se combiner et provoquer un **spectre** de vibrations complexe.

## Conclusion

Les vibrations constituent un trait caractéristique de la quasi-totalité des machines industrielles. Lorsque les vibrations dépassent leur niveau habituel, ce facteur peut traduire une usure normale, mais aussi, dans certains cas, révéler le besoin d'évaluer les causes sous-jacentes ou de prendre des mesures immédiates en termes d'entretien.

Comprendre la cause des vibrations et la manière dont elles se manifestent est crucial pour éviter tout problème dans l'environnement de production.

Le nouveau testeur de vibrations Fluke 810 part de ce principe. Portable, cet appareil de pointe est conçu et programmé pour diagnostiquer la plupart des problèmes mécaniques courants comme les déséquilibres, les desserremments, les mauvais alignements et les roulements défaillants sur une multitude d'équipements mécaniques (notamment les moteurs, ventilateurs, souffleries, courroies et chaînes d'entraînement, boîtes de vitesse, couplages, pompes, compresseurs, machines à couplage fermé et bielles).

Le Fluke 810 détecte rapidement les vibrations selon trois types de mouvements, puis fournit un diagnostic détaillé et préconise une solution. La technologie de diagnostic du Fluke 810 analyse le fonctionnement des machines et identifie les dysfonctionnements en comparant les données des vibrations à un vaste ensemble de règles développées pendant plusieurs années d'expérience sur le terrain.

Les logiciels et analyseurs de vibrations traditionnels sont conçus pour surveiller l'état des machines sur le long terme, mais leur utilisation nécessite une formation spécifique et un investissement qui ne sont pas à la portée de nombreuses sociétés. Le testeur de vibrations Fluke 810 s'adresse spécifiquement aux professionnels de l'entretien qui doivent résoudre des problèmes mécaniques et comprendre rapidement la cause première des dysfonctionnements.

**Fluke.** *Soyez à la pointe du progrès avec Fluke.®*

### Fluke France S.A.S.

Parc des Nations  
383, rue de la Belle Etoile- Bâtiment T3  
B.P. 50236 Roissy en France  
95956 ROISSY CDG CEDEX  
Téléphone: (01) 48 17 37 37  
Télécopie: (01) 48 17 37 30  
E-mail: info@fr.fluke.nl  
Web: www.fluke.fr

### N.V. Fluke Belgium S.A.

Langveld Park – Unit 5  
P. Basteleusstraat 2-4-6  
1600 St. Pieters-Leeuw  
Tel.: 02/40 22 100  
Fax : 02/40 22 101  
E-mail: info@fluke.be  
Web: www.fluke.be

### Fluke (Switzerland) GmbH

Industrial Division  
Hardstrasse 20  
CH-8303 Bassersdorf  
Tel.: 044 580 75 00  
Fax: 044 580 75 01  
E-mail: info@ch.fluke.nl  
Web: www.fluke.ch

© Copyright 2010 Fluke Corporation. Tous droits réservés.  
Les prix annoncés sont des prix publics H.T. conseillés.  
Imprimé aux Pays-Bas 1/2010 Pub-ID 11609-fre  
Informations modifiables sans préavis.

Toute modification du présent document est interdite sans le consentement écrit de Fluke Corporation.