

## **Mise en contexte**

Ces objectifs de performance déterminent l'étendue des connaissances et tâches qu'un individu certifié Catégorie 2 devrait pouvoir accomplir dans le cadre de son travail. Ces objectifs sont basés sur les normes ISO 18436-2:2014(E) et furent conçues par les membres du Comité de la Formation et de la Certification de l'ACVM.

Les titres sont tirés de l'Annexe A Table A.1 des normes ISO et nous avons les droits de reproduction. Le texte complet des normes est accessible aux membres de l'ACVM. Ce texte est sous licence et se trouve au site internet [www.cmva.com](http://www.cmva.com) en cliquant sur l'onglet Members Only/Pour membres seulement. Le pourcentage alloué est sensiblement le même que celui des normes ISO indiquant le nombre d'heures allouées à chaque sujet basé sur un cours de 38 heures.

De façon générale, chaque catégorie contient des questions touchant à peu près les mêmes sujets sauf que la profondeur et l'étendue des connaissances couvertes par les questions et réponses va en croissant à mesure que vous avancez dans les catégories.

Chaque catégorie met l'emphase sur des sujets indiqués par le titre mais il se peut qu'on traite d'autres sujets sous un même titre. Le niveau de vocabulaire correspond au niveau de connaissances requises dans chaque catégorie.

## **Examen et certification**

De façon générale, il y aura à peu près le même pourcentage de questions d'examens attribuées à chaque sujet que le pourcentage de temps alloué dans le cadre d'un cours. Chaque examen est constitué de 100 questions à choix multiples ou de questions vrai ou faux. Chaque fois que l'examen est présenté, une nouvelle version est soumise aux candidats. Toute personne qui rencontre les critères de performance devrait être capable de réussir le test qui en découle. Les candidates Catégorie 2 doivent naturellement rencontrer les objectifs mis de l'avant dans la Catégorie I.

Les questions sont directes. Ne cherchez pas de sous-entendus. Si vous trouvez qu'une question est piégée, qu'elle est mal formulée, qu'elle n'est pas assez explicite ou qu'elle est injuste, inscrivez vos notes personnelles dans la marge du test devant la question problématique. Vos remarques seront certainement prises en considération dans l'allocation des points et cette question sera certainement révisée avant qu'elle ne soit soumise à nouveau dans un test.

Les termes insérés dans des { accolades } sont des codes qui seront utilisés lors de l'évaluation des questions après que l'examen soit écrit. Ignorez-les.

## Nombre d'Heures Allouées pour Écrire l'Examen

Catégorie	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
# de questions	60	100	100	60
# d'heures allouées	2	3	4	5

### **1) Principes de vibration - environ 10%** - 11 questions par examen

En plus de maîtriser les objectifs de performance décrétés pour atteindre le niveau Catégorie I, vous devrez être capable d'analyser des signaux plus complexes.

Faire la distinction entre la vibration problématique (source de problème) et la vibration symptomatique (indiquant la présence d'une anomalie).

#### **Définitions, usages, liens**

Identifier les caractéristiques et les limites de l'accélération, de la vitesse et des lectures de déplacement tout en tenant compte des gammes de fréquences typiques à utiliser.

Choisir judicieusement entre les lectures moyennes quadratiques [RMS], crête, crête à crête, tout dépendant de l'anomalie anticipée et du paramètre vibratoire choisi.

Dans un contexte d'analyse de vibration, définir une vibration libre, une vibration forcée, domaine temporel, domaine fréquentiel, force et réponse.

Définir la phase relative entre deux ondes fréquentielles séparées.

Définir la phase absolue telle que mesurée en utilisant un repère de phase une fois par tour.

Utiliser les ondes temporelles vibratoires à différents endroits sur une même machine.

Identifier les applications des mesures de phase.

Démontrer le lien phase entre déplacement, vitesse et accélération.

Mettre en relation la fréquence naturelle, la résonance et la vitesse critique lorsqu'on parle de fréquence force.

Faire la distinction entre fréquence forcée, fréquence naturelle et résonance.

#### **Calculs et tracés**

Reconnaître les ondes temporelles résultant de la fréquence de différentes composantes.

Avec des signaux plus complexes qu'en Catégorie 1, calculer la fréquence à partir de la période, la période à partir de la fréquence; puis être capable de lire les deux sur des tracés.

Convertir l'amplitude de l'accélération (unités dimensionnelles normales) en accélération (unités d'accélération due à la gravité).

Convertir l'amplitude du déplacement en vitesse ou l'amplitude de l'accélération à n'importe quelle fréquence et vice versa.

## 2) Collecte de données environ - 10% - 11 questions par examen

### Techniques

Définir un accéléromètre piézo-électrique, sonde à courant de Foucault [*eddy-current probe*], détecteur de proximité, capteur sismique de déplacement, capteur de vitesse à plasma inductif [*ICP velocity transducer*] et capteur de vitesse à lecture électrodynamique et identifier les utilisations et limites de chacun.

Associer la sensibilité de mesure de chaque capteur à la définition d'une mesure c.-à-d. mV/po/sec, mV/g, mV/mil, mV/mm/s, mV/ $\mu$ m. La sensibilité (valeur et unités) de chaque capteur doit correspondre à ce qui est indiqué dans l'instrument ainsi que dans le logiciel.

À partir des spécifications, déterminer la gamme de fréquences requise pour les accéléromètres tenus dans la main, les accéléromètres qui ont des aimants aux deux pôles, ceux à raccordement rapide, ceux qui ont des aimants plats de terre rare [*flat rare earth magnet*] propres aux surfaces plates, adhésives ou montées sur goujons. Distinguer entre les accéléromètres à réponses basses fréquences, à réponses d'intérêt général et à réponses à hautes fréquences. Déterminer lequel est approprié pour une certaine application en tenant compte des problèmes possibles tel saturation. Identifier les méthodes, bénéfices et limites des différents types de montage utilisés dans différents contextes.

Faire le lien entre la fréquence maximale ( $F_{max}$ ) et le temps d'acquisition.

Définir le mouvement et les conventions des signaux sur les accéléromètres, les capteurs de vitesse et les capteurs de Foucault [*eddy-current probes*] c.-à-d. le déplacement de la surface positive du bâti vers l'accéléromètre ou le capteur de vitesse ainsi que le déplacement de l'arbre versus le côté positif du bâti vers le capteur de Foucault sans contact.

Collecter des données à partir de capteurs installés de façon permanente (ex : lecture du panneau) tel que requis.

Identifier un déclenchement externe [*triggering*].

Expliquer les méthodes de déclenchement: pulsations multiples /révolutions multiples, unique pulsation par révolution, intensité du signal d'entrée, déclenchement manuel, déclenchement en temps réel, déclenchement de système non asservi [*free-run*].

Expliquer l'utilité d'un signal de référence de phase.

Expliquer la différence entre un déclenchement [*trigger*] et un repère de phase une fois par tour.

Utiliser un appareil de référence qui permet de prendre une mesure de phase une fois par tour.

Expliquer ce qui se produit lorsqu'on utilise des signaux de référence de phase pris une fois par tour à l'aide d'un capteur magnétique, d'un capteur optique, d'un laser et d'une sonde à courant de Foucault [*eddy-current probe*].

## **Faire un test**

Collecter de nouvelles lignes balises lorsqu'une machine est modifiée de façon significative – ex : lorsque de nouveaux paliers sont installés.

Planifier un test afin de relever une ou plusieurs des anomalies identifiées dans la section 5. De plus, vous devez déterminer vos objectifs, identifier les points de mesure et les types de mesures, définir les analyses requises et élaborer un modèle de rapport.

Développer et exécuter des procédures de test établies en fonction du plan approuvé au préalable par le superviseur.

Si requis, collecter et sauvegarder des données supplémentaires prises avec une plus haute résolution ou des spectres en mode zoom; des données collectées selon des gammes de fréquences étendues ou réduites ; des données d'onde temporelle avec un plus haut taux d'échantillonnage ; des données d'onde temporelle avec un échantillonnage temps réduit ou étendu selon les indications déterminées au préalable dans les procédures.

Lire les tendances, les spectres, les tendances spectrales et les ondes temporelles.

## **Formats des données**

Vérifier les étiquettes et les échelles sur les axes horizontal et vertical durant l'analyse afin de vous assurer qu'ils sont adéquats pour le genre de données que vous analysez.

Distinguer entre les échelles linéaires et les échelles logarithmiques.

## **Qualité des données**

Calibrer votre instrument avec les capteurs sur une base périodique; tel que recommandé dans les manuels et lorsque vous soupçonnez que la qualité des données collectées est douteuse (par exemple: si un accéléromètre est échappé par terre). Établir et conserver des archives indiquant chacune des calibrations exécutées. Ajuster votre instrument si la calibration de votre capteur a été modifiée.

Reconnaître les mauvaises données même les plus subtiles ; tel que mentionné dans Catégorie 1. Identifier les sources d'erreur genre pente de ski.

La description d'une machine, la gamme des vitesses de rotation et les tendances et/ou spectres associés à cette machine sont fournis. Le candidat devra indiquer une des données suivantes :

1. donnée valide collectée avec la gamme de fréquence appropriée et la bonne technique
2. donnée non valide due au mouvement de la main
3. donnée non valide due au mauvais type de lecture – ex: utiliser le déplacement pour une boîte d'engrenage à haute vitesse
4. donnée non valide due au choix d'une mauvaise gamme de fréquence (ex: gamme trop restreinte pour mesurer des palettes en transition ou la fréquence d'un engrenage ; gamme trop étendue pour différencier les crêtes autour de la vitesse de rotation)
5. donnée non valide prise sur la mauvaise machine (ex: une machine tournant à 1800 tours-minute avec une crête définie à la fréquence de 1200 CPM et pas de crête à 1800 – ou dans une description, nous avons le nom d'une machine et le tracé d'une autre machine).

### **3) Processus de la prise du signal - environ 10%** - 10 questions par examen

Définir l'échantillonnage (analogique et digital), les taux d'échantillonnage, les critères de Nyquist.

Mettre le temps de collecte de données en relation avec le nombre de lignes, la gamme de fréquence ainsi que le nombre de fois d'échantillonnages.

Définir les fenêtres temporelles (uniforme, Hanning et aplatie [flat-top]) et identifier laquelle est la plus appropriée selon les circonstances.

Définir et identifier les différentes utilisations et applications des filtres (passe-bas, passe-haut, passe-bande et de poursuite [*low pass, high pass, band pass* and **tracking**]).

Définir l'anti-distorsion de repliement [anti-aliasing] et expliquer pourquoi c'est nécessaire.

Définir et calculer la plus basse fréquence [LRF – *low resolvable frequency*] capable de solutionner le problème.

Définir ce que veut dire largeur de bande dans un contexte de vibration.

Définir ce qu'est une résolution efficace. Faire le lien entre la résolution et le temps de collecte des données, la qualité des données, le facteur "fenêtre" et l'espace requis sur votre ordinateur.

Résoudre un problème vibratoire existant entre deux composantes dont les fréquences sont rapprochées.

Définir les moyennes, (collection de possibilités (linéaire), temps synchronisé, exponentiel. Établir la relation entre le temps requis de collecte des données et les types de signaux (aléatoire ou périodique)). Connaître les bénéfices et les inconvénients de la prise de moyenne dans un contexte de collecte de données.

Définir le mode de retenue de crête.

Définir le chevauchement [*overlapping*].

Définir la gamme dynamique (système instrument/capteur). Identifier les bénéfices associés à une gamme dynamique plus étendue et aux limites d'une gamme dynamique restreinte.

Choisir une échelle logarithmique ou de décibels lorsqu'on veut améliorer l'affichage d'un spectre dans des situations de forte variation d'amplitude.

### **4) Surveillance continue - environ 10%** - 10 questions par examen

Distinguer entre une maintenance prédictive et une maintenance préventive (basé sur le temps).

Maintenir une base de données en prenant soin d'inscrire toutes les informations relatives à la précision des données et à leur intégralité. S'assurer que les données sont vraisemblables et si vous avez un doute, reprendre ces lectures à nouveau. Supprimer les données non pertinentes

dans la liste des machines ainsi que dans les résultats. Vaut mieux ne pas avoir de donnée que d'avoir accumulé des données erronées.

Conserver dans vos registres, la liste des machines que vous n'avez pu surveiller, les machines dont les points de lecture sont inaccessibles, les machines qui, pour diverses raisons, peuvent affecter votre sécurité. Inscrire dans vos registres les lectures vibratoires et prendre note des différentes variables pertinentes au processus de production (ou celles qui sont totalement une perte de temps) ainsi que la fréquence des collectes de données versus la cédule antérieurement établie et les points de test inaccessibles pour des raisons physiques ou de sécurité, etc.

Soumettre un rapport contenant toutes ces informations selon les besoins.

Recommander que des changements soient apportés à la base de données afin d'améliorer la sécurité de tous, faciliter le travail, ajouter de nouveaux équipements et enlever les équipements mis au rebut. Mettre à jour les informations relatives à une machine lorsqu'elle a été remplacée avec une machine un tant soit peu différente, etc.

Planifier des collectes de données supplémentaires lorsque c'est nécessaire afin de vous assurer que toutes les machines sont surveillées (c.-à-d. les machines de rechange, les machines qui ne sont pas opérationnelles lors de la collecte de données)

## **Exceptions**

Réviser les tendances des lectures globales et mettre en évidence les exceptions.

Identifier, lorsqu'une lecture globale excède le niveau de mise en garde, le niveau d'alarme ou le niveau de la ligne balise. Toutes les personnes utilisant un équipement spécifique sont encouragées à bien comprendre leur logiciel – section relatant des méthodes reliées aux alarmes.

Evaluer la pertinence des exceptions en tenant compte principalement du niveau d'importance de l'équipement concerné. Savoir reconnaître lorsque la priorité de collecte des données relatives à une machine doit être modifiée.

Analyser les tendances relatives aux changements des variables du processus afin d'identifier si un changement peut être relié à une machine problématique.

Identifier le(s) élément(s) qui, dans un équipement, seront probablement les plus défaillants en:

- évaluant les composantes spectrales versus les lignes balises et les lectures historiques.
- relatant les changements dans les composantes spectrales afin de mieux identifier les anomalies des machines.

Faire un suivi des actions prises, suite aux recommandations, et enregistrer les résultats relatifs aux lectures afin que l'information puisse être incluse dans le processus décisionnel lors d'éventuels incidents.

## **5) Analyse de problème – environ 10%** - 11 questions par examen

Définir une analyse spectrale, les harmoniques, les sous harmoniques, les bandes latérales [*sidebands*]. Reconnaître que les bandes latérales de la fréquence d'un engrènement [*gear mesh*] sont reliées aux vitesses de rotation de différents arbres [*shafts*]. Reconnaître que des harmoniques additionnelles ou des harmoniques avec une plus haute amplitude annoncent une plus grande détérioration.

Utiliser les tendances des lectures globales, les spectres incluant des lignes balises et l'historique, selon le besoin, afin d'évaluer l'équipement et identifier le(s) élément(s) qui sont les plus probablement problématiques.

Reconnaître qu'une tendance qui monte ou qui descend peut être aussi important sinon plus important que de dépasser le niveau d'alarme établi.

Vérifier pour tout changement dans un processus (le débit, la fluidité, la température, la pression, la couple de torsion, la charge, etc.) qui pourrait influencer la vibration et ce, avant d'aller plus loin dans vos analyses.

Comparer deux spectres relevés au même point de test mais à différentes dates et faites ressortir les différences qui méritent une explication.

En vous basant sur le fait qu'il y a augmentation de la vibration à une fréquence spécifique, veuillez suggérer quel élément ou composante aura le plus de chance d'être problématique.

Lorsque nécessaire, identifier la(les) fréquence(s) principale(s) et/ou décrire les différents liens entre les phases principales ce qui devrait indiquer

- déséquilibre de la masse
- mauvais alignement
- jeu mécanique
- problèmes de rotor ou de pale
- palier lisse [*journal bearing*] défectueux
- palier à roulement défectueux
- moteur électrique défectueux
- résonance et vitesses critiques
- problèmes d'engrenage.

À partir d'un ensemble de lectures globales et spectrales, de l'historique et des informations descriptives d'une machine incluant la vitesse, l'étudiant doit diagnostiquer les causes probables de défauts telles celles mentionnées ci-haut. Indiquer les composantes les plus prônes à défaillance et prescrire une action corrective.

Évaluer un spectre qui est raisonnablement précis. Le comparer avec un spectre antérieur relevé sur le même point de test ou le comparer avec des balises d'alarme établies. À partir de ces informations, il n'y a aucun problème ou si problème il y a, identifier la cause du problème (vous référer aux problèmes énumérés ci-dessus).

En ce qui a trait aux différents types d'équipements mentionnés dans la Section 7, identifier les causes les plus fréquentes de défaillances et démontrer comment, à l'aide des informations collectées dans le cadre d'un programme de maintenance préventive, vous avez réussi à identifier ces défaillances.

Comparer les crêtes spectrales aux fréquences d'un palier défectueux. Identifier les augmentations. Recommander des analyses plus poussées (plus fréquemment et plus détaillées). Définir comment on détecte rapidement une haute fréquence sur un palier à roulement défectueux.

## **6) Action corrective - environ 10%** - 11 questions par examen

Déterminer si on a besoin de faire un alignement.

Comprendre les deux concepts suivants : un alignement décalé ou en Z [offset] et un mauvais alignement angulaire.

Recommander les techniques de mesurage appropriées ainsi que les actions correctrices à apporter.

Reconnaître l'importance de la prise de mesures d'un pied mou et corriger le pied mou si tel est le cas.

Identifier si on a besoin de faire un équilibrage.

Identifier les situations où un équilibrage ne résoudra pas le problème – ex : un moteur courbé, une résonance, un faux-rond radial [*radial run-out*], un problème de contorsion, des pales sales, des composantes ayant du jeu.

Performer un équilibrage en plan simple manuel en utilisant la méthode des vecteurs.

Faire la démonstration, sur graphiques, des principes d'une procédure d'équilibrage en plan simple à l'aide d'un instrument à simple canal, d'un marqueur de phase un tour à la fois [*once per turn phase marker*] et d'une mesure de vibration séismique.

Comprendre les concepts de "point lourd [*heavy spot*]", de "surépaisseur localisée [*high spot*]" sur un rotor et d'ajout de poids d'équilibrage.

Émettre un bon de travail ou approuver celui émis par l'employé qualifié Catégorie I (ou encore suivre les procédures clairement établies par l'usine) quant à l'identification de n'importe quelle des situations suivantes :

### **Enjeux de sécurité, ex :**

- difficulté à accéder à un point de test
- possibilité que l'unité déclenche [*tripping*]
- garde-fou absent ou ayant un jeu
- possibilité de se brûler avec de la vapeur. etc.
- fuites d'huile, d'eau, de vapeur, de H<sub>2</sub>S, de NH<sub>3</sub>, etc.

### **Processus ex :**

- besoin de lubrification
- besoin de remplacer les filtres à huile ou à air
- pales de ventilateur sales
- valves mal ajustées



**Problèmes de Machine mal Montées, ex :**

- Mortier ayant du jeu
- Base de machine fissurée ou endommagée
- Boulons ayant du jeu, etc.
- Foundation brisée

**Problèmes de tuyauterie, ex :**

- Serre-joints ayant un jeu ou brisés
- Fissures dans la tuyauterie
- Besoin d'ajustements des supports de tuyaux
- Tuyauterie sous tension

**Besoin d'investiguer, ex :**

- Vérifier la marge de jeu des paliers lisses
- Bruits inusités
- Points chauds

**7) Connaissance de votre équipement - environ 10%** - 11 questions par examen

Équipement: même équipement que celui listé en Catégorie I mais en plus, on ajoute les turbines à vapeur, les turbines à gaz, les moteurs à pistons, les compresseurs, les engrenages, les accouplements, les courroies, les poulies ainsi que les paliers lisses et les paliers à roulements.

En plus des exigences énoncées dans la Catégorie I au sujet de la liste complète des équipements (on donne la vitesse de rotation de l'unité), il faudra calculer les fréquences associées à la défektivité ou les fréquences forcées [*forcing frequencies*] (selon le cas) en Hertz et en CPM lorsqu'il est question de déséquilibre, de mauvais alignement, d'engrènement [*gear meshing*] incluant des arbres intermédiaires, de problèmes de rotors ou de palettes, de défektivités électriques sur des moteurs synchronisés ou à induction. Lorsque c'est pertinent, calculer les bandes latérales [*sidebands*].

Calculer les fréquences associées aux différentes défektivités des paliers en tenant compte de la vitesse de rotation de l'unité et du tableau des différents multiples de la fréquence d'une défektivité fournie par le manufacturier.

En ce qui a trait à la liste complète des machineries, comprendre les principes de base de leur fonctionnement, les différents effets pouvant se produire sur chaque machine, les modèles [*patterns*] vibratoires variant selon les conditions opérationnelles tel la pression, la température, la consistance des liquides et le débit.

Connaître les différents éléments de chaque machine pouvant générer des vibrations et la fréquence approximative de ces vibrations mises en relation avec la vitesse de rotation incluant les vibrations synchronisées, les vibrations non synchronisées et les bandes latérales. Inclure les sortes de vibrations reliées à des conditions "normales" et "anormales". Inclure les défektivités électriques sur les moteurs électriques, la cavitation, trop ou pas assez de lubrification et les problèmes des fondations et du mortier. Reconnaître que les mécanismes d'entraînement [*drives*] à fréquence variable ont des fréquences électriques différentes.

Comprendre que la charge, la combustion et la pulsation peuvent affecter la vibration lorsqu'il s'agit de machineries à piston ou alternatives. Comprendre que la vibration est également reliée aux courbes pression-volume et pression-temps et que les valves des compresseurs sont souvent défectueuses.

Reconnaître les effets de la vibration lorsqu'un palier à roulements est mal lubrifié ou mal installé.

Comprendre que les vitesses variables affectent les fréquences vibratoires.

### **8) Test d'Acceptation environ 5%** - 5 questions par examen

Régler votre instrument et les capteurs de collecte de données afin qu'ils rencontrent les spécifications écrites fournies par le client ou les politiques de la compagnie et les spécifications et normes de l'industrie.

Faire le lien entre les spécifications et les conditions opérationnelles.

Interpréter les spécifications et normes établies par d'autres intervenants.

Utiliser une documentation appropriée afin d'inscrire clairement les spécifications et les normes, les conditions, les unités, les paramètres de mesure et les instruments utilisés lors des tests afin que les résultats soient significatifs s'il y avait discussion et que vous deviez valider vos résultats s'il y avait dispute. Reconnaître que vous aurez peut-être à témoigner quant aux circonstances, procédures et résultats de vos tests.

Préparer des rapports indiquant si vos équipements ont été testés, s'ils rencontrent les normes et si tel n'est pas le cas, pourquoi ? Émettre un rapport clair et précis à la direction ou au client afin de leur permettre d'accepter ou rejeter l'équipement testé.

### **9) Test d'équipement et diagnostics - environ 5%** - 5 questions par examen

Définir la fonction d'une réponse fréquentielle [*frequency response function (FRF)*].

Définir excitation.

Définir excitation harmonique – donner des exemples.

Définir excitation transitoire – donner des exemples.

Définir un test d'impact simple canal, un test de réponse de fréquence de marteau à impulsion 2 canaux, un test de réponse de déséquilibre, un essai de temps de réponse d'accélération pleine vitesse [*run up test*], un test de marche par inertie [*coast-down test*], un test d'excitation harmonique (shaker). Définir un test de vitesse de pointe [*overspeed test*].

Donner un(des) exemple(s) de situations où chacun de ces tests serait approprié.

Régler l'instrument dans le but d'exécuter des tests d'impact simple canal. Exécuter ces tests afin de déterminer les fréquences naturelles significatives de l'équipement.

Lire les spectres résultant d'un test d'impact et identifier les fréquences naturelles.

Expliquer la signification d'une fréquence naturelle équivalente ou presque égale à la vitesse de rotation ainsi qu'une fréquence forcée autre dans une machine.

### **10) Normes de référence - environ 5%** - 5 questions par examen

Distinguer entre les limites vibratoires d'une "vibration globale" et d'une "vibration filtrée".

Identifier les principes sur lesquels est basée la norme ISO 10816-3 (les normes et la charte de l'ACVM sont basées sur celle-ci. Plus de détails à [www.cmva.com](http://www.cmva.com).)

En vous basant sur la norme ISO 10816-3, comparer les lectures aux normes et identifier les mises en garde ainsi que les niveaux dangereux.

Définir CEI – Commission Électrotechnique Internationale [IEC].

En prenant en considération les normes vibratoires et les chartes de sévérité, vous devez reconnaître que

- Certaines normes servent de lignes de base dans la programmation des collecteurs de données et que les comparaisons seraient non valides si les lignes de base n'étaient pas consultées.
- Il existe plusieurs normes et lignes de base en vibration incluant celles fournies par les fabricants des équipements sauf que ce ne sont que des moyennes suggérées applicables à plusieurs types d'équipements et plusieurs sortes d'industries. Ces normes et lignes de base sont tout de même un point de départ.
- Les niveaux de mise en garde et les niveaux d'alarme peuvent être établis à partir de l'historique d'une machine, des normes d'une compagnie ou de chartes reconnues dans l'industrie tel ISO 10816 Section 3.
- Une augmentation ou diminution de la vibration peut être aussi significatif qu'une amplitude absolue.
- Les normes d'équilibrage existent et sont différentes des normes vibratoires.

### **11) Rapport et documentation - environ 5%** - 5 questions par examen

#### **Les Rapports de Surveillance Continue**

Vous assurer que les Rapports d'Exceptions ont été rédigés et envoyés aux personnes désignées par votre superviseur, tel qu'établi par la cédule.

Suivre les procédures de l'usine afin de s'assurer que les exceptions sont traitées et non ignorées, que les demandes de travail en découlant sont écrites, qu'un suivi est effectué.

Portez une attention spéciale afin que les cas urgents soient rapportés aux personnes concernées.

Périodiquement, tel que décrété par les politiques de la compagnie, générer un Rapport sommaire du Programme de Surveillance Continue traitant de l'état de ce programme et l'envoyer au personnel, désigné par votre superviseur, afin de les informer. Typiquement, ce rapport devrait inclure, à une date donnée, ce minimum d'information: # de machines surveillées, # de machines qui seront éventuellement surveillées, le nombre de machines OK, le nombre de machines sous

alerte, le nombre de machines sous alarme. Ne pas oublier d'inclure la liste des machines pour lesquelles vous n'avez pas assez d'information pour différentes raisons tel manque de temps, machine de rechange, machine en arrêt lorsque la collecte de données fut effectuée, etc.

## **Documentation**

Au fil de vos enquêtes, vous apprendrez peut-être des détails spécifiques à votre usine ou spécifique à telle machine (ex : cette pompe est particulièrement sensible aux changements de température ambiante). Ces détails sont très utiles et doivent faire partie du processus décisionnel. Dès que vous possédez de telles informations, publicisez-les et enregistrez-les dans un endroit où toutes les personnes concernées peuvent y accéder.

## **Rapports de Diagnostic Vibratoire**

Tel que décrété par les politiques internes de votre usine, générer un rapport de diagnostic vibratoire afin de mettre en évidence les exceptions, les expliquer et/ou du moins justifier vos conclusions. Envoyer ce rapport aux personnes concernées. Typiquement, ce rapport devrait inclure les tendances des lectures globales, les spectres des points de test problématiques, l'historique, les données concernant les variances du processus durant une certaine période de temps, etc. Vous devez fournir assez d'informations et de données pour substantiver votre décision mais faites attention: il n'est pas nécessaire de présenter des tonnes d'informations. Si le problème est grave ou si les conséquences sont sévères, n'hésitez pas, le plus rapidement possible, à sensibiliser les gens autour de vous tels vos collègues, le manufacturier de l'équipement d'origine [OEM] ou les consultants.

### **12) Déterminer la sévérité d'une anomalie environ - 5% - 5 questions par examen**

Définir la sévérité ainsi que le concept des chartes de sévérité.

Déterminer quels paramètres sont reliés à la sévérité d'une anomalie (amplitude (déplacement, vitesse, accélération)) et lequel est la cause d'une anomalie (fréquence).

Définir une lecture globale, une bande étroite et des niveaux de composantes. Indiquer dans quelles circonstances ces éléments devraient être utilisés afin de déterminer la sévérité. Interpréter les chartes de sévérité et les utiliser pour évaluer le niveau de sévérité d'une anomalie.

À mesure que le temps passe ou en comparant avec les normes, utiliser différentes amplitudes dans les spectres de composantes afin d'évaluer la sévérité d'une anomalie et par conséquent, associer un niveau de priorité à l'anomalie.

Quant aux exceptions, établir la relation entre les lectures globales et les tendances historiques et/ou les chartes de sévérité. Déterminer si les exceptions peuvent être classifiées sous les catégories suivantes : a) pas de problème, b) provoqué par un changement dans le processus opérationnel, c) à surveiller étroitement, d) réparer ou changer lors du prochain arrêt cédulé e) à changer aussi tôt que possible.

Faire la même chose pour toutes les crêtes spectrales qui ne sont pas normales et indiquer quelle composante d'une machine est probablement défectueuse.

Suite à toutes ces étapes de surveillance continue, prioriser la liste des tâches de maintenance qui furent relevées.

Reconnaître que différentes amplitudes sont normales pour certaines composantes d'une machine et anormales pour d'autres composantes de la même machine.

### **Matériel de l'ACVM protégé par des droits d'auteur**

Les informations divulguées dans ce document sont destinées à l'usage exclusif des *membres* de l'ACVM/CMVA.