

Date :
(date d'approbation)

Département :
Mission ou Groupe :

Rédacteur : PRISME	Nbre de pages : 29																
	Nbre d'annexes : 5																
Titre : Guide type n° 32 - Mesure de vibrations sur les machines tournantes																	
Identifiant projet : <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">SYSMNGMT</div>	Référence : <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 10%;">I</td> <td style="width: 10%;">SO</td> <td style="width: 10%;">3</td> <td style="width: 10%;">MM3</td> <td style="width: 10%;">PPPP</td> <td style="width: 10%;">NO</td> <td style="width: 10%;">X</td> <td style="width: 10%;">3386</td> </tr> <tr> <td><small>Filière</small></td> <td><small>Site</small></td> <td><small>Tranche</small></td> <td><small>Zone/Syst.</small></td> <td><small>Emetteur</small></td> <td><small>Type</small></td> <td><small>Domaine</small></td> <td><small>N° Ordre</small></td> </tr> </table>	I	SO	3	MM3	PPPP	NO	X	3386	<small>Filière</small>	<small>Site</small>	<small>Tranche</small>	<small>Zone/Syst.</small>	<small>Emetteur</small>	<small>Type</small>	<small>Domaine</small>	<small>N° Ordre</small>
I	SO	3	MM3	PPPP	NO	X	3386										
<small>Filière</small>	<small>Site</small>	<small>Tranche</small>	<small>Zone/Syst.</small>	<small>Emetteur</small>	<small>Type</small>	<small>Domaine</small>	<small>N° Ordre</small>										
Ind : <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">A</div>																	
Classement : <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">MM3-3</div>	Statut : <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">FUS</div>																

Type de document : Guide méthodologique

Résumé : Dans le cadre de PRISME, projet de rénovation du système de management du CIT lancé en 2011, la présente note a été modifiée vis-à-vis :
1) de sa référence. L'ancienne référence de la note est : ISO5MRLPPPPNOS0832,
2) des références des documents appelés dans la note et des nouveaux concepts, vocabulaires et sigles amenés par PRISME. Le tableau de correspondance anciennes–nouvelles références PRISME est présenté dans la note ISO3MS4PPPPNOX3118.

Documents associés :

Indice	Rédacteur		Vérificateur		Approbateur	
	Nom/Visa	Date	Nom/Visa	Date	Nom/Visa	Date
Indice en cours	<div style="border: 2px solid red; padding: 10px; display: inline-block; font-size: 2em; font-weight: bold; color: red;">PRISME</div>					
Indice précédent						
Vérification indépendante			Prédiffusion formalisée			
Après de : OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/>			Après de : OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/>			

<input type="checkbox"/> Confidentiel <input type="checkbox"/> Dif. Restreinte <input checked="" type="checkbox"/> Accès E.D.F. <input type="checkbox"/> Accès libre	: L'initiateur établit une liste nominative des destinataires. Chacun d'eux reçoit un exemplaire numéroté et ne peut étendre la diffusion sans l'accord de l'initiateur : L'initiateur établit une liste explicite des destinataires. Chacun d'eux peut étendre la diffusion sous sa responsabilité et dans sa Direction (sur la base d'une liste explicite). : Ne peut être transmis à l'extérieur d'EDF que par un chef de Département : Document public
© EDF 2012	
Protection patrimoine : Sous famille :	





Date : - 5 OCT. 2005
(date d'approbation)

Département : REALISATIONS
Service : Essais

Rédacteur : A.ROUDAUT
(adaptation pour le CIT)

Nbre de pages : 29

Nbre d'annexes : 5

Titre : MRL - Volume 5- Chapitre 3 - Guide Type N° 32 - Vibrations machines tournantes

Référence :

Ind : Statut :

Code EOTP / Ordre Interne :

I	SO	5	MRL	PPPP	NO	S	0832
---	----	---	-----	------	----	---	------

A	FUS
---	-----

E220/001941/EQSE-CIT

Filière Site Tranche Zone/Syst. Emetteur Type Domaine N° Ordre

Type de document : Guide technique

Résumé : Ce guide type a pour but de préciser les méthodes et les précautions à prendre pour effectuer des mesures de vibrations sur les machines tournantes.
Ce document est à insérer dans le MRL Volume 5 - Chapitre 3

Documents associés :

Indice	Rédacteur		Vérificateur		Approbateur	
	Nom/Visa	Date	Nom/Visa	Date	Nom/Visa	Date
Indice en cours	A. ROUDAUT	9/10/05	P LIJOUR	10/10/05	S FOREST	5/10/2005
Indice précédent						
Vérification indépendante OUI <input type="checkbox"/> NON <input checked="" type="checkbox"/>			Prédiffusion formalisée OUI <input type="checkbox"/> NON <input checked="" type="checkbox"/>			
Après de :			Après de :			

- ☐ Confidentiel : L'initiateur établit une liste nominative des destinataires. Chacun d'eux reçoit un exemplaire numéroté et ne peut étendre la diffusion sans l'accord de l'initiateur
- ☐ Dif. Restreinte : L'initiateur établit une liste explicite des destinataires. Chacun d'eux peut étendre la diffusion sous sa responsabilité et dans sa Direction (sur la base d'une liste explicite).
- ☒ Accès E.D.F. : Ne peut être transmis à l'extérieur d'EDF que par un chef de Service
- ☐ Accès libre : Document public

© EDF 2005

Protection patrimoine : Sous famille :

ERQ : OUI ☐ NON ☒



CENTRE D'INGÉNIERIE THERMIQUE



I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 2 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

Indice	Motif d'évolution et modifications apportées
A	Sans objet



I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 3 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

SOMMAIRE :

1- GENERALITES

- 2- 1.1 - Préambule
- 1.2 - But des essais
- 1.3 - Rappels concernant les vibrations
- 1.4 - Domaine d'application

2 - VERIFICATIONS PRELIMINAIRES

- 2.1 - Vérifications sur la machine à tester
- 2.2 - Conditions d'essais

- 2.2.1 - Moteur seul
- 2.2.2 - Moteur et machine
entraînée accouplés
- 2.2.3 - Machine à vitesse et/ou
charge variable

3 - EXECUTION DES MESURES

- 3.1 - Point de mesure
- 3.2 - Méthode de mesure
- 3.3 - Relevés à effectuer

4 - TYPE D'ESSAIS

- 4.1 - Mesure systématique
- 4.2 - Analyse synchrone
- 4.3 - Evolution des vibrations
- 4.4 - Analyse de spectre
- 4.5 - Mesure d'onde de choc

5 - POINTS DE MESURE

6 - FICHES DE RELEVÉS DES MESURES - FICHES TYPES

7 - INTERPRETATION ET EXPLOITATION DES RESULTATS

7.1 - Erreurs sur la mesure

- 7.1.1 - Validité des mesures
- 7.1.2 - Influence du milieu
ambiant

7.2 - Critères d'appréciation

- 7.2.1 - Groupes de pompage et
autres machines

8 - DOCUMENTS DE REFERENCE

ANNEXES

1 : TERMINOLOGIE

2 : EXTRAITS DES NORMES AFNOR

VALEUR MAXIMALE DE LA VITESSE EFFICACE DE
VIBRATION, CLASSIFICATION DES MACHINES
TOURNANTES, DEFINITION DES VALEURS ET SIGNAUX,
DEFINITION DES DEFAUTS

3 : TABLEAU D' IDENTIFICATION DES DEFAUTS

4 : SEUILS VIBRATOIRES DES MOTEURS VENTILATEURS

ANNEXE 5:

FICHE-TYPE 32 : Mesures systématiques des vibrations



I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 4 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

1 GENERALITES

1.1. Préambule

Le guide-type ne se substitue pas aux dispositions contractuelles existantes mais il les précise et les complète lorsque c'est nécessaire.

Il présente les méthodes d'essais et précise le cas échéant les critères qui sont retenus par EDF.

La signature du guide-type engage le constructeur au respect de ces méthodes et critères pour le matériel de sa responsabilité.

Les dérogations aux guides-types ou les adaptations éventuelles seront précisées dans les procédures d'essais des systèmes concernés.

1.2. But des essais

Les essais définis dans le présent guide-type concernent les mesures de vibrations sur les machines tournantes, et l'analyse des résultats effectués sur site dans le cadre :

- des essais de réception contractuels,
- des essais de qualification après intervention sur la machine,
- des essais routiniers (surveillance périodique).

1.3. Rappels concernant les vibrations

Aucune machine n'étant mécaniquement parfaite, son fonctionnement met en oeuvre un certain nombre "d'excitateurs" lesquels appliquent des efforts alternatifs aux différentes parties de cette machine. Le résultat en est un état vibratoire complexe de la machine considérée ; cet état vibratoire est fonction de divers paramètres dont :

- la fréquence de chaque excitateur,
- le calage dans le temps de l'un par rapport à l'autre,
- la gravité des différents défauts,
- la masse de la machine,
- sa rigidité ainsi que la rigidité de ses fixations...

Ces deux derniers éléments sont d'une grande importance pour la détermination des fréquences propres des organes constitutifs de la machine. Le dernier point doit être indiqué dans les feuilles de relevés en particulier le type de fixation.

1.4. Domaine d'application

Le présent guide-type est applicable à l'ensemble des machines tournantes installées dans les centrales (moteur seul et moteur + machine entraînée) entrant dans le cadre de définition des normes enregistrées : E 90 300 de Mai 1978 et E 90 301 de Mai 1978 et E 90 310 de Juillet 1978.

I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 5 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

Des conditions particulières pourront être envisagées pour les très gros matériels tels que groupes turbo-alternateurs, ou toute autre machine pour laquelle des spécifications différentes seraient retenues.

Les principales machines tournantes sont listées en annexe 2.

2 VERIFICATIONS PRELIMINAIRES

2.1. Vérifications sur la machine à tester

Les mesures de vibrations sont effectuées lorsque le montage définitif de la machine sur ses assises est réalisé. Les accostages des tuyauteries sont vérifiés ainsi que le lignage du groupe.

2.2. Conditions d'essais

Le Programme de Principe d'Essais du système élémentaire concerné définit les conditions d'essais et les types d'essais ainsi que les moyens de contrôle.

En particulier les matériels importants pour la disponibilité devront faire l'objet d'une analyse du spectre vibratoire sur la bande 0 à 1000 Hz et un relevé de fréquence propre.

2.2.1 Moteur seul

Lorsque le moteur peut être mise en service avant accouplement avec l'organe entraîné, une première série de mesures est réalisée dès le démarrage sur le moteur seul alimenté sous sa tension nominale, si celles-ci sont correctes effectuer une autre série de mesures après un temps de fonctionnement suffisant pour que sa température n'évolue plus.

La prise de mesure de vibrations s'effectue au cours d'essai de mesure du courant de démarrage ou de l'essai de sens de rotation.

Si les valeurs mesurées dépassent la valeur normale ou attendue, ou si le constructeur (présent à cet essai) demande l'arrêt, le Chef d'Essai arrêtera immédiatement le moteur, sans attendre la stabilisation thermique. L'accouplement avec l'organe entraîné ne pourra avoir lieu qu'après avoir procédé à des investigations complémentaires et avec l'accord du constructeur.

2.2.2 Moteur et machine entraînés accouplés

Une deuxième série de mesures est effectuée lors des premières rotations de l'ensemble accouplé. Les mesures définitives à prendre en compte sont celles qui interviendront pour un fonctionnement dans les conditions normales d'exploitation, la machine étant thermiquement stabilisée. Si celles-ci ne peuvent être obtenues, il y a lieu de le préciser sur les fiches de relevés comme réserves aux valeurs relevées, afin de pouvoir reprendre les mesures de vibrations aux conditions de fonctionnement réelles.

2.2.3 Machine à vitesse et ou charge variable

I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 6 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

Il convient en particulier de faire plusieurs relevés et ou enregistrements pour une machine ayant plusieurs vitesses de rotation et ou une charge variable.

3 EXECUTION DES MESURES

3.1. Points de mesure

Les mesures sont effectuées aux points qui reprennent les efforts générateurs de vibrations c'est-à-dire aux paliers, sur les butées, sur le bâti de la machine au voisinage immédiat des goujons de fixation (pas sur les goujons eux-mêmes).

Les points de mesure sont systématiquement matérialisés afin de rendre comparables des mesures successives.

Cette matérialisation peut prendre plusieurs formes selon la manière dont le capteur doit être maintenu en place.

Il pourra s'agir :

- d'un repère à la peinture ,
- d'une embase collée à la résine époxy ou soudée pouvant accueillir le capteur,
- de tout autre système adapté à la machine et au capteur.

La première solution s'applique à des capteurs tenus à la main ou fixés sur des embases magnétiques, les deux suivantes concernent des mesures avec capteurs rigidement fixés à la machine.

Repérer également, dans le cas de mesure synchrone, pour l'identification de défauts mécaniques (balourd...) la position de l'indicateur de phase (TOP magnétique, piste pour capteur optique si une partie de l'arbre est apparente).

Si ces repérages n'ont pas été faits par le Constructeur lors des essais en usine, ils doivent intervenir dès les premières mesures sur le site en suivant, le cas échéant, les indications données lors de la rédaction de la Procédure d'Exécution d'Essais.

3.2. Méthode de mesure

Ainsi que nous l'avons vu plus haut, on recherche les points de mesure les plus représentatifs des contraintes supportées par la machine.

La mesure est effectuée dans des conditions stabilisées de fonctionnement sauf si on recherche des états vibratoires transitoires (vitesses critiques).

Le capteur doit être maintenu ou fixé conformément aux instructions du Constructeur dudit capteur. Il est préférable d'utiliser des embases collées ou vissées sur la machine ; la réponse des capteurs tenus à la main ou par embase magnétique se dégradant fortement en allant vers les hautes fréquences (en particulier pour les analyses de spectre).

Pour les mesures effectuées sur les moteurs électriques à l'aide d'un capteur électromagnétique, on s'assure de l'absence de champs induits dans la bobine du capteur en approchant celui-ci du point de mesure et en contrôlant l'absence de signal sur l'appareil de mesure.

On effectue sur les paliers des mesures axiales et radiales, ces dernières sont faites dans deux directions perpendiculaires.

I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 7 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

3.3. Relevés à effectuer

Ils sont précisés dans le Programme de Principe d'Essais et les Procédures d'Exécution d'Essais associés aux systèmes élémentaires. Ils seront composés essentiellement :

- Pour tous les matériels :
- des relevés concernant les machines : type, nature du fluide, température paliers (enregistrée si possible), position axe, type de fixation, etc...,
- des relevés systématiques de déplacement crête à crête équivalent efficace en (μm) (1) et de la vitesse efficace en mm/s dans les trois directions perpendiculaires horizontale, verticale, axiale, complétés éventuellement par un enregistrement de l'évolution de ces valeurs pour les machines à vitesse ou charge variable,
- une analyse synchrone (balourd, alignement défectueux, etc...) en cas de dépassement des valeurs d'alarmes,
- des mesures d'onde de choc après analyse des résultats précédents pour effectuer une recherche de défaut sur les roulements ou les paliers.

(1) Il s'agit d'une moyenne sur le signal.

Ces analyses spectrales ont pour but d'obtenir un point zéro en vue d'un suivi à long terme, seules les valeurs de déplacement (μm) et la vitesse efficaces (mm/s) sont des critères.

4 TYPES D'ESSAIS

4.1. Mesure systématique

Cette mesure nécessite un matériel simple d'utilisation, portable et bon marché de type SHENCK pour les petits matériels, et un concentrateur de donnée de type METRAVIB pour les gros matériels.

Vitesse efficace

Quelle que soit la structure, la mesure en vitesse efficace est représentative de l'énergie vibratoire mise en jeu, donc des capacités destructives des vibrations. Cette mesure permet de détecter des vibrations dues à des détériorations de roulement et des turbulences hydrauliques. (Vibrations se produisant à une fréquence supérieure à la fréquence de rotation).

Amplitude du déplacement

La mesure en déplacement (crête à crête équivalent) permet de détecter des balourds (vibrations se produisant à basse fréquence).

4.2. Analyse synchrone

Ces mesures sont demandées soit par le responsable du système ou après analyse des relevés de vibration systématiques. L'appareillage utilisé est plus important et d'une mise en oeuvre plus délicate que celui cité ci-dessus.

I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 8 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

Il comporte, outre le capteur qui peut être le même que précédemment, un indicateur de niveau de vibrations, un filtre passe bande variable ou plusieurs filtres fixes, éventuellement un indicateur de phase, l'ensemble pouvant être relié ou non à une table traçante sur laquelle pourra s'inscrire la "signature" de la machine. Cet enregistrement peut être d'un grand intérêt pour le suivi de son matériel par l'exploitant dans la mesure où ce dernier possède un appareillage analogue.

4.3. Evolution des vibrations suivies sur analyseur

Les appareils de mesure de vibrations sont généralement équipés d'une sortie analogique permettant de suivre, sur un enregistreur, l'évolution des vibrations par rapport :

- au temps : enregistrement continu avec enregistreur pendant une période donnée permettant de connaître l'influence de la charge de la machine, de son échauffement ou tout autre paramètre sur son état vibratoire,
- à la vitesse de la machine : enregistrement sur une table traçante permettant de repérer les vitesses critiques par exemple.

Dans le cas d'analyse des vibrations, les mesures peuvent être faites immédiatement en amplitude équivalent crête à crête (μm) ou en vitesse efficace (mm/s).

Certains matériels permettent des mesures d'accélération (m/s^2) ; cette indication est surtout intéressante pour détecter des vibrations à très haute fréquence.

4.4. Analyse de spectre en temps réel : Signature vibratoire et fréquence propre

Les concentrateurs de données de Type MOVILOG - ENDESCO ou EBA permettent l'analyse de signaux vibratoires à évolution rapide, en particulier pour la recherche des fréquences différentes des harmoniques de la fréquence de rotation (exemple : fréquences propres d'éléments de machines, fréquence d'écoulement de fluides).

On peut restituer une courbe par l'adjonction d'une table traçante ou de tout autre dispositif incorporé à l'appareil.

S'assurer que la sensibilité du capteur utilisé est bien accordée avec l'appareillage.

4.5. Mesure d'onde de choc

Cette méthode de contrôle est employée généralement pour la vérification de l'état mécanique des roulements. (Compresseur d'air, ventilateur...).

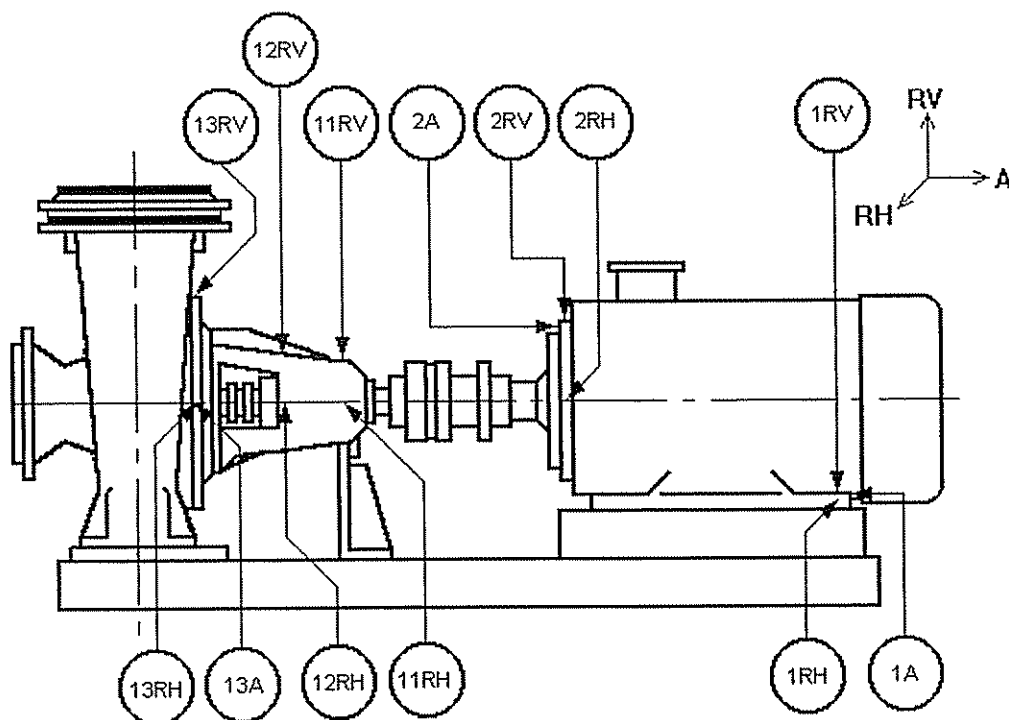
En cas de dégradation constatée, ce type de contrôle sera repris et fera l'objet d'un rapport particulier à annexer au REE si la M.E.S. de la machine tournante n'est pas prononcée.

I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 9 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

5 POINTS DE MESURE

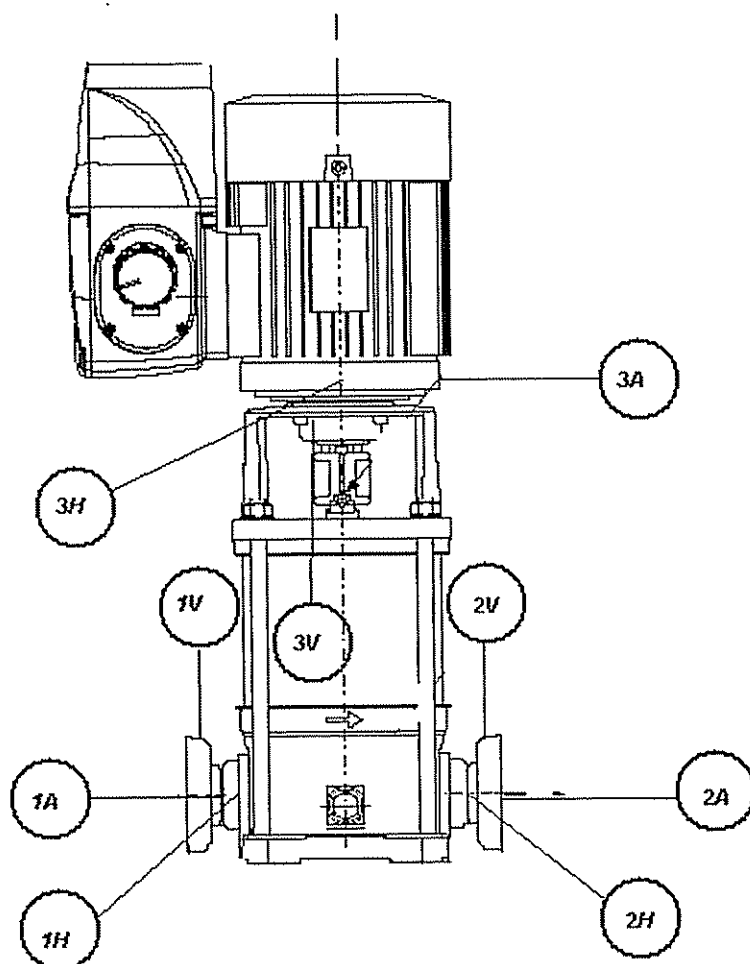
Le croquis de l'appareil essayé avec indication des points de mesures devra être obligatoirement joint à la fiche-type 32.

5.1 Exemple d'une pompe horizontale :



I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 10 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

5.2 Exemple d'une pompe verticale :





I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 11 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

6 FICHE DE RELEVÉS DES MESURES - (fiche-type 32 / annexe 5)

Les résultats des mesures sont consignés dans la fiche type.

- Pour les mesures systématiques, renseigner le tableau de la fiche type N° 32 d'après les relevés sur :

- les conditions d'essais et les points de mesure de la machine entraînant,
- les points de mesure de la machine entraînée et de l'auxiliaire le cas échéant.

- Pour la mesure en analyse synchrone, annexer les rapports d'essais particuliers.

- Le croquis de la machine et les points de mesure sont définis dans la fiche type. En cas d'absence de schémas, effectuer un croquis des points de mesures vérifiés sur site. Il devra correspondre en cas de matériel suivi par la centrale, au "dossier machine" créé pour l'application informatique.

- Pour la signature vibratoire et les fréquences propres :

- joindre l'enregistrement issu du concentrateur de données,
- joindre les rapports particuliers s'il y a lieu.

7 INTERPRÉTATION ET EXPLOITATION DES RESULTATS

7.1. Erreurs sur la mesure

Généralités

- Les mesures sont faites pour des gammes de fréquences allant de 10 Hz à 1000 Hz,
- les critères d'appréciation définissent des valeurs limites VL à ne pas dépasser,
- les mesures ne peuvent être obtenues qu'avec une valeur d'incertitude $VM \pm \Delta V$ avec :

VM : Valeur mesurée (dans le cas de plusieurs relevés, on considérera la valeur moyenne des valeurs mesurées).

ΔV : Incertitude globale de mesure. = $\Delta' V$ (erreur de mesure de l'appareillage) (1)
+ $\Delta'' V$ (erreur humaine + milieu ambiant).

L'incertitude de mesure résulte des erreurs aléatoires et systématiques, qui ne sont pas directement corrigées.

Afin de simplifier la prise en compte des erreurs dans les critères d'appréciation, les contrôles seront effectués en tenant compte d'une incertitude de mesure ΔV maximum = 10 % de VL.

C'est-à-dire que lorsque $VM = VL$ cette valeur VM est considérée égale à la valeur réelle (VR) + 10 %, avec $VR = VM = VL$.

NOTA : Cette disposition implique, l'utilisation d'appareils de mesure dont les caractéristiques sont imposées.

7.1.1 Validité des mesures (2)

Les machines sont considérées comme satisfaisantes si :

Valeur mesurée		Valeur limite		Incertitude de mesure
VM	<	VL	+	ΔV

NOTA : Dans les cas limites (VM proche de VL), il sera exécuté trois mesures dont aucune ne sera supérieure à $VL + \Delta V$.

- L'influence du milieu ambiant sera relevé (vibrations machines à l'arrêt) et des tuyauteries (Voir GT 36).



I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 12 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

- (1) *Un certificat d'étalonnage des appareils de mesure datant de moins d'un an est nécessaire.*
- (2) *Paragraphes susceptibles d'évolution aux prochains indices.*

7.1.2 Influence du milieu ambiant (vibration de la machine à l'arrêt) (2)

Cas 1 : Vibrations du milieu ambiant inférieures à 30 % de la limite admissible VL.

La limite admissible VL est relevée de la valeur de vibration du milieu ambiant.

Cas 2 : Vibrations du milieu ambiant supérieures à 30 % de la limite admissible VL. Il sera recherché des solutions pour réduire les vibrations de ce milieu ambiant.

Il est nécessaire dans ces cas de tenir compte des amplitudes, fréquence et phase.

NOTA : L'influence du milieu ambiant n'est prise en considération que pour les critères contractuels et seulement en cas de dépassement c'est-à-dire si $VM > VL + \Delta V$.

7.2. Critères d'appréciation (2)

7.2.1 Groupes de pompage et autres machines

Les résultats des mesures doivent être comparés aux clauses contractuelles lorsqu'elles existent. A défaut de celles-ci, on compare les valeurs aux indications données par les normes. Il est formellement proscrit d'opérer une transposition d'une mesure vitesse efficace en valeurs de déplacement ou d'accélération pour des signaux vibratoires qui ne sont pas sinusoïdaux (cas le plus fréquent).

- (2) *Paragraphes susceptibles d'évolution aux prochains indices.*



I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 13 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

8 DOCUMENTS DE REFERENCE

- Normes françaises

NF E - 90.001 Mai 1972

E - 90.300 Mai 1978

E - 90.301 Mai 1978

E - 90.310 Juillet 1978

NF C - 51.111 Novembre 1972

- Notice technique de la Production Thermique, fascicule 59 novembre 1970 "Vibrations et équilibrage des machines tournantes".
- Notices de constructeurs d'appareils de mesure.
- Notes sur la qualification des collecteurs de données vibratoires et capteurs. Note DER HP 12/89/022 et HP 12/88/035.
- Journée de présentation des collecteurs de données. Note S.P.T : D 563-2253/87.
- - Cahier des charges de développement d'un logiciel spécifique. Note technique UTO N° 88/72.
- Méthodologie de développement du logiciel. Note technique UTO N° 88/42.
- Essai des mesureurs de vibrations SCHENCK Type Vibrometer 20 et 25. Note DER Service EP : N° P119/85/053.



I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 14 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

ANNEXE I

Terminologie (extraits norme NF E 90 001)

Les définitions ci-dessous sont extraites de la norme NF E 90.001 Mai 1972 "Vibrations et chocs mécaniques - vocabulaire".

0 - Vibrations

Variation avec le temps de la valeur d'une grandeur caractéristique du mouvement ou de la position d'un système mécanique lorsque la grandeur est alternativement plus grande ou plus petite qu'une certaine valeur moyenne ou de référence.

1 - Déplacement

Grandeur vectorielle qui définit le changement de position d'un corps ou d'un point matériel par rapport à un système de référence.

2 - Vitesse

Vecteur qui représente la dérivée du déplacement par rapport au temps.

3 - Accélération

Vecteur qui représente la dérivée de la vitesse par rapport au temps.

On mesure le plus souvent la vitesse efficace et/ou le déplacement crête à crête équivalent.

4 - Intensité vibratoire

L'intensité vibratoire d'une machine est définie par la valeur maximale de la moyenne quadratique des vitesses de vibrations.

(1) Les appareils de mesure de l'application informatique SPT traitent l'intensité vibratoire au niveau global calculé.

NOTA :

Pour une vibration sinusoïdale pure (un mouvement périodique quelconque pouvant se décomposer en une somme de mouvements sinusoïdaux purs) d'équation $x = a \sin(\omega t + p)$; la moyenne quadratique de la vitesse ou vitesse efficace sur un intervalle de temps multiple entier de la période.

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \text{ est égale à } \frac{a\omega}{\omega}$$

ω racine de 2

x = valeur instantanée de l'amplitude du déplacement

a = valeur maximale de l'amplitude du déplacement

ω = pulsation de $2\pi f$

f = fréquence du mouvement périodique

ρ = déphasage à l'origine

$$T = \text{période du mouvement} = \frac{1}{f}$$

t = temps

I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 15 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

ANNEXE II

NF E 90-310
Juillet 1978

TABEAU I — VALEUR MAXIMUM DE LA VITESSE EFFICACE DE VIBRATION (mm/s)

Classe	Vitesse <i>N</i> (tr/mn)	Hauteur d'axe <i>H</i> (mm)		
		80 < <i>H</i> ≤ 132	132 < <i>H</i> ≤ 225	225 < <i>H</i> ≤ 315
N (normale)	600 < <i>N</i> ≤ 3600	1,76	2,83	4,45
R(réduite)	600 < <i>N</i> ≤ 1800	0,70	1,13	1,76
	1800 < <i>N</i> ≤ 3600	1,13	1,76	2,83
S (spéciale)	600 < <i>N</i> ≤ 3600	0,44	0,70	1,13
	600 < <i>N</i> ≤ 3600	0,70	1,13	1,76

NOTES :

1 - Pour les applications bien déterminées nécessitant l'utilisation de machines de hauteurs d'axe inférieures à 225 mm devant présenter un niveau d'intensité vibratoire très réduit, il pourra être fait appel à une classe exceptionnelle de qualité.

Les valeurs de la vitesse efficace de cette classe exceptionnelle seront autant que possible celles correspondant à la qualité "S" divisées par 1,6.

En raison des dispositions spéciales à prendre dans l'établissement des machines de cette classe de qualité, des accords particuliers devront être conclus au préalable entre le constructeur et l'utilisateur.

2 - Le tableau II mentionne, à titre indicatif, dans le cas de vibrations sinusoïdales, les valeurs maximales, exprimées en micromètres, de l'amplitude du déplacement correspondant aux vitesses de rotation 1000, 1500 et 3000 tr/min (°).

(°) On rappelle que l'amplitude est ici la valeur maximale du déplacement pendant la période c'est-à-dire la moitié de l'amplitude totale de l'oscillation.

I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 16 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

TABEAU II - VALEUR MAXIMUM DE L' AMPLITUDE DE DEPLACEMENT (μm)

Classe	Vitesse	Hauteur d'axe H		
	$N \text{ (tr/mn)}$	(mm)		
		$80 < H \leq 132$	$132 < H \leq 225$	$225 < H \leq 315$
N (normale)	1000	24	38	60
	1500	16	25	40
	3000	8	12,5	20
R(réduite)	1000	9	16	24
	1500	6,3	10	16
	3000	5	8	12,5
S (spéciale)	1000	6,3	9	16
	1500	4	6,3	10
	3000	3,15	5	8

NOTA :

Les grandeurs du tableau II ne sont utilisables que pour des valeurs d'amplitude de déplacement dont la fréquence coïncide avec la fréquence de rotation.

Il est formellement pros crit d'opérer une transposition d'une mesure vitesse efficace en valeurs de déplacement ou d'accélération pour des signaux vibratoires qui ne sont pas sinusoïdaux (cas le plus fréquent).

CLASSIFICATION DES MACHINES TOURNANTES

EXEMPLES

(à titre indicatif seulement)

Des exemples de groupes particuliers de machines sont donnés ci-dessous pour montrer comment doit être utilisé le système de classification recommandé. Il est à souligner qu'il ne s'agit que de simples exemples et que d'autres classifications sont évidemment possibles et peuvent être substituées à celle-ci selon les circonstances. Dans la mesure où les conditions le permettent, on établira des normes sur les niveaux acceptables d'intensité vibratoire pour chaque type particulier de machines. Actuellement l'expérience montre que les groupes suivants satisfont à la plupart des applications.

Groupe I : Eléments de moteurs ou de machines qui, dans ses conditions normales de fonctionnement, sont intimement solidaires de l'ensemble d'une machine. (Les moteurs électriques produits en série, de puissance allant jusqu'à 15 kW, sont des exemples typiques de machines de ce groupe).

Groupe II : Machines de taille moyenne, (en particulier moteurs électriques de puissance comprise entre 15 kw et 75 kw) sans fondations spéciales ; moteurs montés de façon rigide ou machines (puissances jusqu'à 300 kw) sur fondations spéciales.



I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 17 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

Groupe III : Moteurs de grandes dimensions et autres grosses machines ayant leurs masses tournantes montées sur des fondations rigides et lourdes, relativement rigides dans le sens de la vibration.

Groupe IV : Moteurs de grandes dimensions et autres grosses machines ayant leurs masses tournantes montées sur des fondations relativement souples dans le sens de la vibration (exemple : groupes turbo-générateurs, particulièrement ceux qui sont installés sur des fondations légères).

Groupe V : Machines et dispositifs d'entraînement mécaniques avec effets d'inertie non équilibrés (dus au mouvement alternatif des pièces), montés sur des fondations relativement rigides dans la direction des vibrations.

Groupe VI : Machines et dispositifs d'entraînement mécaniques avec effets d'inertie non équilibrés (dus au mouvement alternatif des pièces), montés sur des fondations relativement souples dans la direction des vibrations ; machines avec masses tournantes accouplées simplement telles que : arbres de broyeurs ; machines, telles que centrifugeuses avec déséquilibres variables, capables de fonctionner isolément sans l'aide d'éléments de liaison ; cribles, machines à tester la fatigue dynamique et générateurs de vibrations pour les industries de transformation.

Les exemples des quatre premiers groupes ont été choisis pour la somme d'informations que l'on possède à leur égard et qui permet une estimation valable.

Une classification de qualité, allant de A à D, échelonnée en double intervalles de gamme d'intensité vibratoire, est donnée dans le tableau 2. Un moteur ou une machine est classé dans une gamme du tableau 2 lorsque la plus grande valeur mesurée sur d'importants points de fonctionnement (sur les paliers, en particulier) se trouve dans la gamme correspondante du tableau 2.

Depuis Rathbone, on fait souvent pour les machines du Groupe III une distinction entre les niveaux de vibration mesurés dans le sens horizontal et les niveaux mesurés dans le sens vertical. Dans la plupart des cas, la tolérance de Rathbone pour les vibrations horizontales est double de celle admise pour les vibrations verticales. Les machines ayant des fondations relativement souples étant traitées dans une catégorie séparée, il ne semble plus justifié d'être moins sévère pour les vibrations horizontales des machines des Groupes III et IV. Par contre, des exigences moindres sont admissibles pour les vibrations axiales.

Les machines des Groupes V et VI, en particulier les moteurs à pistons, diffèrent largement dans leur construction et l'influence de l'inertie, et par là-même varient considérablement dans leur comportement vibratoire. Pour cette raison, il est difficile de les introduire dans une classification comme c'est le cas pour les quatre premiers groupes. Dans le Groupe V, les fréquences propres relativement élevées, associées aux montages relativement rigides, sont facilement excitées par les fréquences multiples produites dans la machine.



I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 18 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

CLASSIFICATION DES MACHINES TOURNANTES

NF E 90-300

Pour ces machines, les vitesses efficaces de vibration peuvent dépasser 20 mm/s à 30 mm/s, sans que s'ensuivent des perturbations. En outre, dans les cas où des couples agissent de grandes amplitudes de déplacement peuvent se présenter en des points éloignés du centre de gravité.

On admet une plus grande tolérance pour les machines à montage élastique du Groupe VI. Il y a un effet d'isolation et les forces transmises par le support sont minimales. C'est pourquoi, les niveaux de vibrations mesurés du côté du support sont supérieurs à ceux que l'on obtient lorsque la machine est fixée sur un grand support relativement rigide. Pour des moteurs à grande vitesse de rotation, les vitesses efficaces peuvent atteindre 50 mm/s et même plus. Les pièces assemblées peuvent encore présenter de plus grandes vitesses de vibrations, car elles sont fréquemment soumises aux effets de résonance. Au passage d'une résonance, des vitesses efficaces de l'ordre de 500 mm/s peuvent se manifester par intermittence.

Dans ce cas, pour l'estimation du fonctionnement de la machine, des facteurs autres que ceux des moteurs électriques sont déterminants. Les mouvements vibratoires ne doivent pas, en général, occasionner de détériorations telles que desserrage des assemblages, ruptures des liaisons électriques, hydrauliques ou pneumatiques.

I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 19 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

TABEAU 2 — GAMMES D'INTENSITE VIBRATOIRE ET EXEMPLES DE CLASSIFICATION POUR PETITES MACHINES (GROUPE I), MACHINES MOYENNES (GROUPE II), GROSSES MACHINES (GROUPE III) ET TURBINES (GROUPE IV)

Gammes d'intensité vibratoire		Exemples d'appréciation de la qualité par groupe de machines			
Gamme	Vitesse moyenne quadratique en mm/s dans les limites de la gamme	Groupe I	Groupe II	Groupe III	Groupe IV
0,28	0,28	A	A	A	A
0,45	0,45				
0,71	0,71				
1,12	1,12	B	B	B	A
1,8	1,8				
2,8	2,8	C	C	B	B
4,5	4,5				
7,1	7,1	D	D	C	C
11,2	11,2				
18	18				
28	28		D	D	D
45	45				
71	45				

Valeur crête (Xm)

Elle est d'usage commode pour une vibration d'harmonique simple mais n'est pas bonne pour les autres types de vibrations car elle ne dépend que de la grandeur instantanée et ne prend pas en compte le développement de la vibration dans le temps.

Elle est principalement utilisée pour indiquer des niveaux de chocs de courte durée.

Valeur crête à crête

Est souvent utilisée car elle indique l'excursion maximale du signal, quantité utile dans le cas où le déplacement vibratoire d'une partie d'une machine est critique en regard des contraintes de charge maximale ou de jeu mécanique.

Valeur moyenne

$$X_{\text{moy.}} = \frac{1}{T} \int_0^T |X_m| dt$$

I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 20 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

Bien que cette valeur tienne compte sur une période T du développement en temps, elle n'a qu'un intérêt limité, restant sans relation directe avec une quantité physique commode.

Valeur efficace (valeur moyenne quadratique ou valeur R.M.S.)

$$X_{\text{eff.}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T X_m^2(t) dt}$$

Elle est plus descriptive pour des mesures en vitesse et en déplacement car elle tient compte de l'évolution du signal avec le temps, elle est directement reliée au contenu énergétique et par conséquent aux capacités destructives de la vibration.

$$X_{\text{eff.}} = \frac{1}{\sqrt{2}} X_m$$

Pour onde sinusoïdale

De plus, la plupart des vibrations rencontrées n'ayant pas de formes d'ondes purement harmoniques, on emploie généralement la valeur efficace.

DEFINITIONS EXTRAITES DE LA NORME NF E 90-600

2.15 - Erreur aléatoire (ou fortuite)

Erreur qui varie d'une façon imprévisible en valeur absolue et en signe lorsqu'on effectue un grand nombre de mesurages de la même valeur d'une grandeur dans des conditions pratiquement identiques.

NOTE : On ne peut pas tenir compte de l'erreur aléatoire sous forme d'une correction apportée au résultat brut du mesurage ; on peut seulement, à la fin d'une série de mesurages exécutés dans des conditions pratiquement identiques (à l'aide du même instrument de mesurage et par le même observateur, dans les mêmes conditions d'ambiance, etc...), fixer les limites dans lesquelles se trouve, avec une probabilité donnée, cette erreur.

2.16 - Erreur systématique

Erreur qui, lors de plusieurs mesurages, effectués dans les mêmes conditions, de la même valeur d'une certaine grandeur, reste constante en valeur absolue et en signe ou qui varie selon une loi définie quand les conditions changent.

NOTES :

- 1) Les causes des erreurs systématiques peuvent être connues ou inconnues.
- 2) Une erreur systématique que l'on peut déterminer par le calcul ou par l'expérience doit être éliminée par une correction appropriée.



I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 21 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

3) Les erreurs systématiques que l'on ne peut pas déterminer, mais dont la valeur est supposée suffisamment petite par rapport à l'imprécision du mesurage, sont traitées comme des erreurs aléatoires dans le calcul de l'incertitude de mesurage.

4) Les erreurs systématiques que l'on ne peut pas déterminer, mais dont la valeur est supposée suffisamment grande par rapport à l'imprécision du mesurage, doivent être évaluées approximativement et prises en considération dans le calcul de l'imprécision du mesurage.



I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 22 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

ANNEXE III

IDENTIFICATION DES DEFAUTS

ES/XTH 82.0780

N°	Nature de la cause	Fréquences dominantes de la vibration (F en Hz, vit. rot. (t/mn)/60)	Direction de la vibration	Remarques
	<u>Causes liées au rotor</u>			
1	Pièces tournantes déséquilibrées	1 x vitesse de rotation	Radiale	Cause la plus courante des niveaux de vibrations excessifs. Amplitude proportionnelle au balourd.
2	Flèche temporaire de l'arbre	Idem	Idem	Mauvais conditionnement thermique.
3	Jeux mécaniques. Montage incorrect accouplement ou pièce d'espacement	2 x vitesse de rotation		
4	Déformation et torsion de l'arbre	Habituellement 1 x vitesse rotation souvent 2 x vitesse rotation quelquefois 3 & 4 x vitesse rotation	Radiale et axiale	
5	Flèche dynamique de l'arbre	Vitesse critique de flexion = vitesse de rotation	surtout radiale	Vibrations apparaissant au passage de la vitesse critique de flexion et se maintenant aux vitesses supérieures. Vérifier les vitesses critiques des composants de la ligne d'arbre.
6	Mauvaise transmission	1, 2 & 4 x vitesse rotation	Radiale	(transmission à cardans)
	<u>Causes liées au stator</u>			
7	Désalignement de la ligne d'arbre	1 x et 2 x vitesse de rotation quelquefois 3 et 4 x vitesse rotation	Radiale et axiale	Défaut courant
	Déformation du corps à cause d'efforts tuyauteries excessifs			

I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 23 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

8	Jeux mécaniques, serrage insuffisant des liaisons palier - stator - supportage - massif	Sous harmoniques de la vitesse de rotation. (surtout 1/2) + fréquences aléatoires	Surtout radiale	Défaut courant
	<u>Causes dues au palier</u>			
9	Fouettement d'huile dans coussinets	Légèrement inférieure à 1/2 x vitesse de rotation (42 à 48 %)	Surtout radiale	S'applique aux grandes vitesses (turbine)
10	Portées endommagées ou roulements cassés	Nombre d'impacts fonction de la composition de chaque roulement	Radiale et axiale	le palier défectueux est rapproché du point de vibration maximale. Vibrations, souvent avec des chocs.
		Egalement vibrations haute fréquence (20 à 60 kHz)		Le nombre d'impacts est proportionnel au nombre de billes ou de rouleaux et à la vitesse relative de rotation entre les 2 couronnes.
11	Jeu des portées flottantes dans leurs logements (coussinets ou roulements)	Sous harmoniques des vitesses de rotation de l'axe, exactement 1/2 ou 1/3 x vitesse de rotation	Surtout radiale	Les jeux peuvent seulement apparaître à vitesse et température de fonctionnement (P. ex. turbines).
	<u>Causes spécifiques aux multiplicateurs, moteurs électriques, pompes</u>			
	<u>Pompe</u>			
12	Forces hydrauliques	1 x vitesse rotation ou nombre des aubes x vitesse rotation	Radiale ou axiale	L'augmentation des niveaux indique une augmentation des turbulences.
13	Forces et couples de déséquilibre	1 x vitesse rotation et/ou multiples pour déséquilibres d'ordre élevé	Surtout radiale	
	<u>Moteur</u>			
14	Induction électrique des vibrations	1 x vitesse rotation ou plus souvent 1 ou 2 x la fréquence synchrone	Radiale et axiale	Doit disparaître en coupant l'alimentation
15	Forces aérodynamiques	1 x vitesse rotation ou nombre des ailettes x vitesse rotation	Radiale et axiale	Cause rare : seulement en cas de résonance
	<u>Multiplicateur</u>			
16	Engrenages usés ou endommagés	Fréquence d'engrènement (vitesse rotation x nombre de dents) et harmoniques	Radiale et axiale	Bandes latérales autour de la fréquence d'engrènement indiquant une modulation correspondant à

I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 24 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

				l'espacement des bandes latérales. Normalement détectables avec des analyses en bandes étroites ou en ré-analyse spectrale (Cepstrum).
17	Excentrement des tourillons	1 x vitesse rotation	Radiale et axiale	Amplitude généralement peu élevée. Vibrations des engrenages. Disparaît au moment du ralentissement.
			D'après documentation Brül et Kjaer	

I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 25 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

ANNEXE IV

SEUILS VIBRATOIRES DES MOTEURS DE VENTILATEURS

SEUILS PROPOSES

Dans le tableau ci-dessous, on présente pour le matériel classé, les niveaux des seuils de réception, alarme et déclenchement en fonction des groupes.

SEUIL	GROUPE I P < 15 kw			GROUPE II 15 < P < 75 kw			GROUPE III 75 < P < 300 kW		
	Vitesse mm/s eff.	Déplacement ① μm C à C		Vitesse mm/s eff.	Déplacement ① μm C à C		Vitesse mm/s eff.	Déplacement ① μm C à C	
		1500 tr/mn	3000 tr/mn		1500 tr/mn	3000 tr/mn		1500 tr/mn	3000 tr/mn
Réception	1,8	32	16	2,8	50	25	4,5	80	40
Alarme	2,8	50	25	4,5	80	40	7,1	128	64
Déclenchement	4,5	80	40	7,1	128	64	11,2	202	101
Seuil de déclenchement pour le matériel N.C.				11,2	202	101	18	324	162

① Déplacement crête à crête équivalent ($2\sqrt{2}$ Deff.)

Seuils pour le matériel N.C.

$$S_{N.C.} = 1,6 \cdot S_{M.C.}$$

Note : Les valeurs à prendre en compte pour les mesures axiales sont celles du tableau ci-dessus affectées d'un facteur multiplicatif de 2 pour tenir compte de l'effet des ventilateurs.



I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 26 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

ANNEXE V

FICHE TYPE 32

VIBRATIONS



I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 27 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

Thermique	FICHE TYPE 32 - (ind. A) VIBRATIONS MESURES SYSTEMATIQUES <div style="text-align: right;">Folio 27/2</div>	EDF CIT
S.E. :		Centrale : Tr. :
P.E.E. :		R.E.E. :
Ind. :		Ind. : f°

CONSTRUCTEUR :		Date :																				
N° FABRICATION :		Visa :																				
Repère constructeur	Type de matériel :	Repère EDF du matériel																				
		<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>																				

Localisation : _____ Type : _____ Position d'axe (V, H) : _____ Conditions de fonct ^t : _____ Libellé : _____	Type châssis : _____ (souple ou rigide) _____ _____ _____ _____
--	---

Paramètres	Valeurs attendues	Relevé n° 1 date	Relevé n° 2 date	Relevé n° 3 date	Relevé n° 4 date	Relevé n° 5 date
Vitesse de rotation						
Débit						
Hauteur totale d'élévation						
Température du fluide						
Total heures de marche (compteur)						
Tps de fonct ^t pendant la mesure						

N° du palier		Valeurs attendues		TEMPERATURE PALIER									
1	6	°C	°C										
2	7	°C	°C										
3	8	°C	°C										
4	9	°C	°C										

Observations sur les essais



I-SO-5-MRL-PPPP-NO-S-0832	Ind. A	Page 28 / 29
MRL - Volume 5 – GUIDE TYPE N°32 Vibrations machines tournantes		

Thermique	FICHE TYPE 32 - (ind. A) VIBRATIONS MESURES SYSTEMATIQUES Folio 28/2	EDF CIT
S.E. :		Centrale : Tr. :
P.E.E. :		R.E.E. :
Ind. :		Ind. : f°

CONSTRUCTEUR :											Date :							
N° FABRICATION :											Visa :							
Repère constructeur			Type de matériel :								Repère EDF du matériel							
POINTS DE MESURE			Valeurs limites		Relevé n° 1		Relevé n° 2		Relevé n° 3		Relevé n° 4		Relevé n° 5					
			Ac à c µm	V eff. mm/s	Ac à c µm	V eff. mm/s	Ac à c µm	V eff. mm/s	Ac à c µm	V eff. mm/s	Ac à c µm	V eff. mm/s	Ac à c µm	V eff. mm/s				
M A C H I N E	1	A _H																
		V _H																
		R _H																
E N T R A I N E	2	A _H																
		V _H																
		R _H																
E	3	A _H																
		V _H																
		R _H																

NOTA : Ac à c : Déplacement crête à crête ou équivalent (10 à 1000 Hz)
V eff. : Vitesse efficace : 10 à 1000 Hz

Observations sur les essais