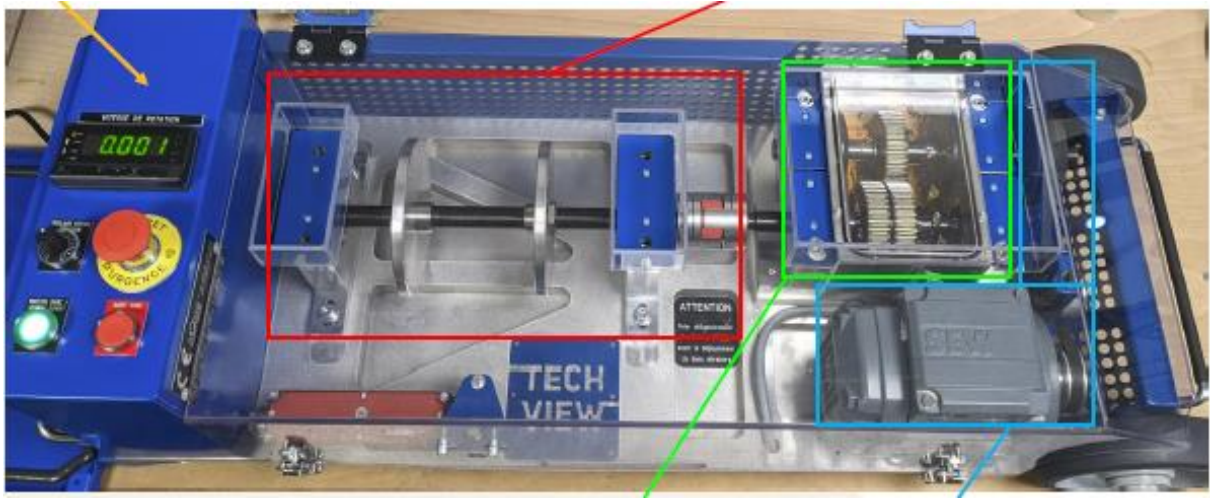


Travaux Pratiques

ETUDE DU BALOURD



PROBLEMATIQUE

Dans le cadre d'une action de maintenance prévisionnelle, vous êtes chargé de faire un relevé de mesures vibratoires

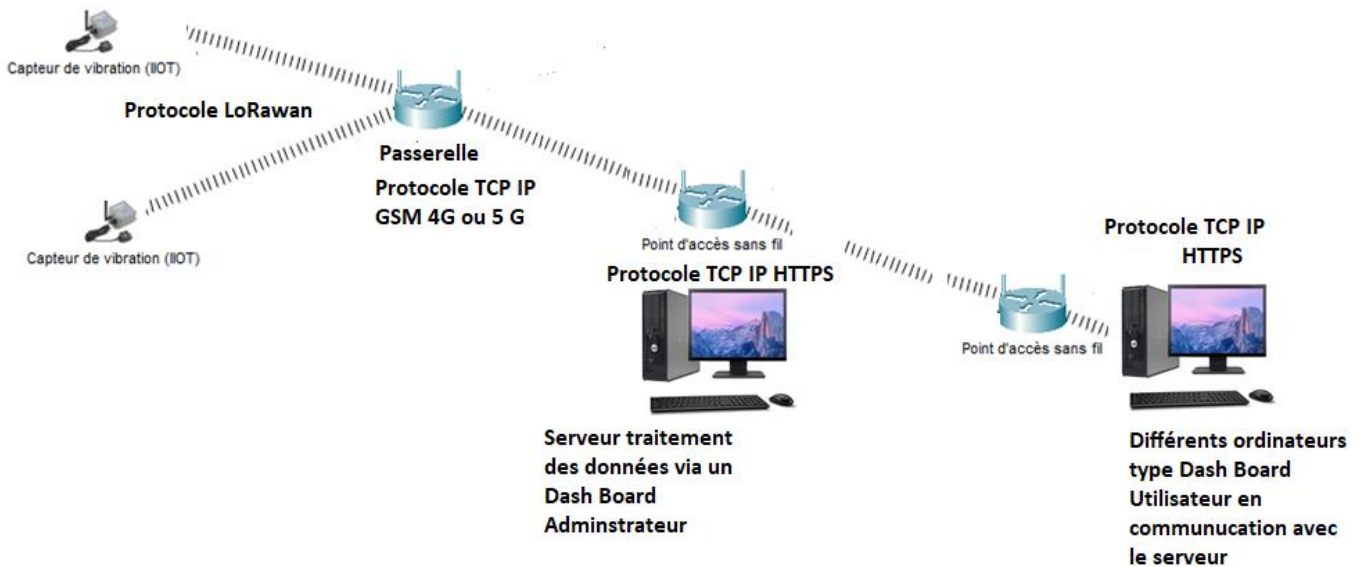
Ce banc d'essai vibratoire se décompose en 3 zones

- Une zone mécanisme sans capteurs
- Une zone mécanismes avec capteurs vibratoire technologie LORWAN
- Une zone réception et émetteur du signal LORWAN vers le réseau GSM 4G ou 5 G

Objectif : Dans le cadre de la réalisation d'une opération de maintenance préventive, vous allez identifier un balourd et communiquer par un écrit les résultats que le Dash Board (tableau de bord).

Préparation de la manipulation

La chaîne d'acquisition des données du banc vibratoire est réalisée de la façon suivante :



Un réseau LoRaWAN est constitué d'équipements sans fil basse consommation qui communiquent avec des serveurs applicatifs au travers de passerelles. La technique de modulation utilisée entre les équipements et les passerelles est LoRa. Ce protocole utilise des fréquences libres de droit(125Khz). La communication entre les passerelles et les serveurs est établie via le protocole IP au moyen d'un réseau de collecte Ethernet ou cellulaire.

Au sens réseau, les équipements ne sont pas connectés aux passerelles, elles leur servent uniquement de relais pour joindre le serveur gérant le réseau (par exemple avec un logiciel comme Chirpstack ou resiot.io, lui-même connecté à un ou plusieurs serveurs applicatifs). Les paquets envoyés par les équipements sont retransmis par les passerelles après y avoir uniquement ajouté des informations concernant la qualité du signal reçu.

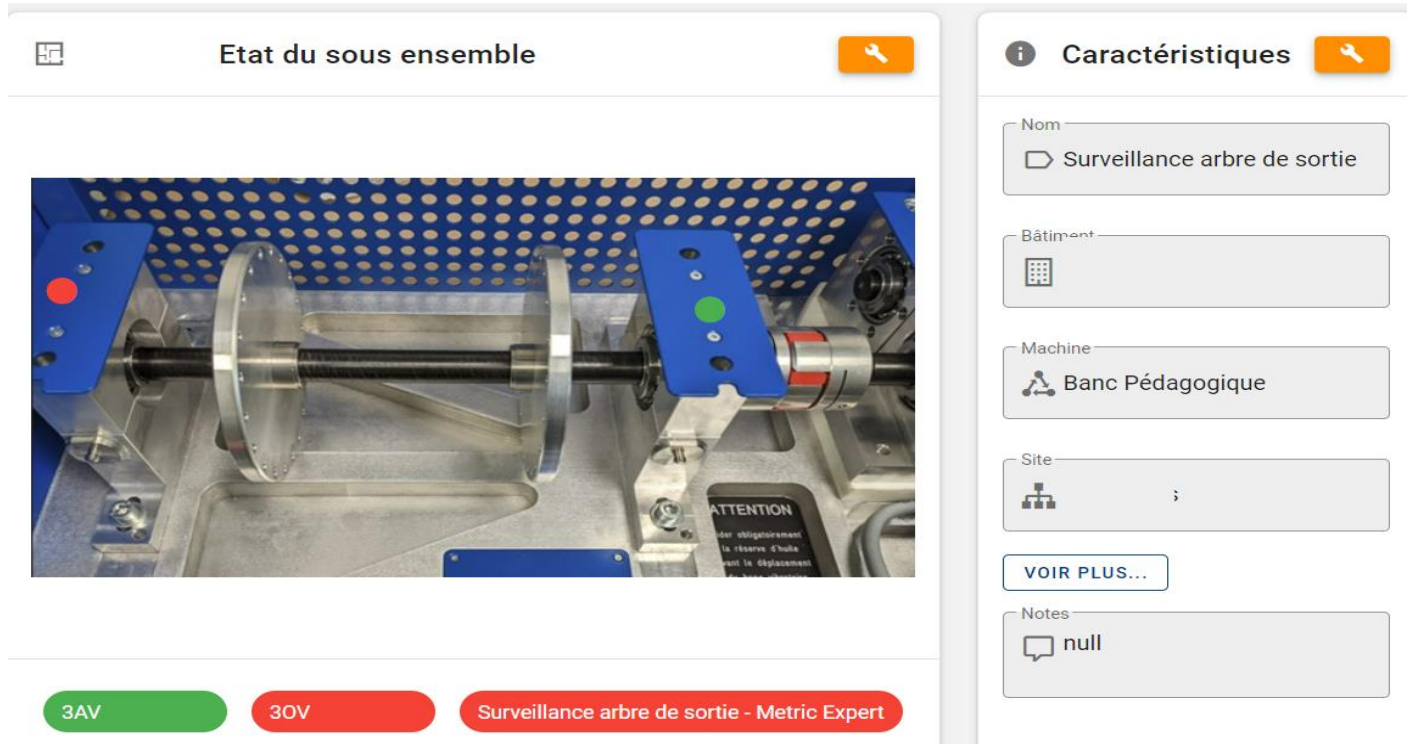
Mesure fréquentielle du balourd

- Assurez-vous que le capotage est fermé et verrouillé avant la mise en route.
- Mettre en service le banc après installation d'un balourd, régler la fréquence de rotation du moteur à 2700 tr/min ce qui donnera une vitesse de rotation de l'arbre 1515tr/min.

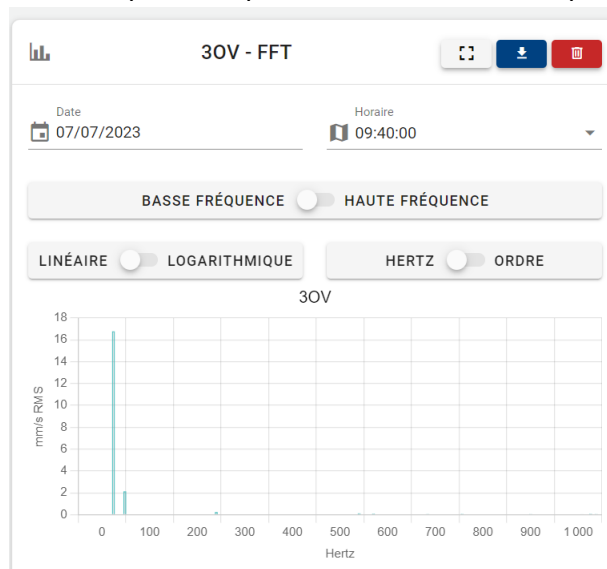


1. Utiliser un tachymètre pour vérifier l'exactitude la vitesse de l'arbre (bande réfléchissante sur l'arbre) soit 1515 tr/min.

Choisir le sous-ensemble arbre de sortie.



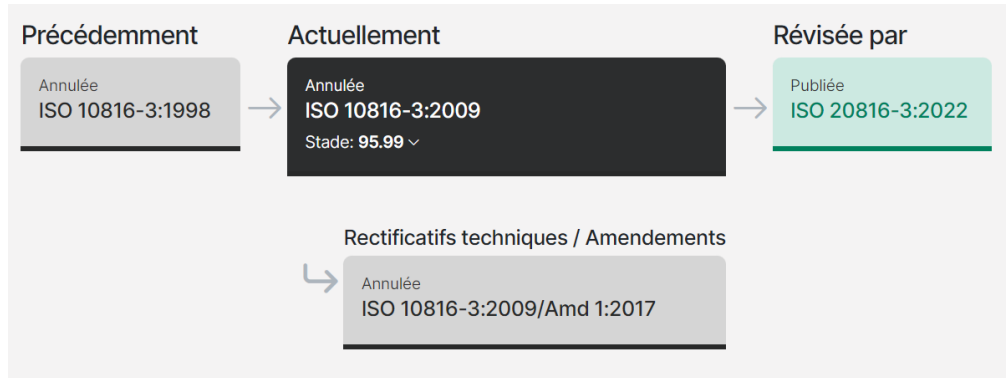
- Vérifier pour le spectre de sélection de la bande de fréquence basse pour ce type de défaut.
2. Effectuer une copie d'écran tel que nous pouvons visualiser la fréquence et l'amplitude en mm/s.



3. Vérifier si cela est compatible avec le calcul théorique de la fréquence vibratoire de l'arbre de sortie.
4. Mesurer l'amplitude de la raie et indiquer l'unité pour un domaine de basse fréquence.

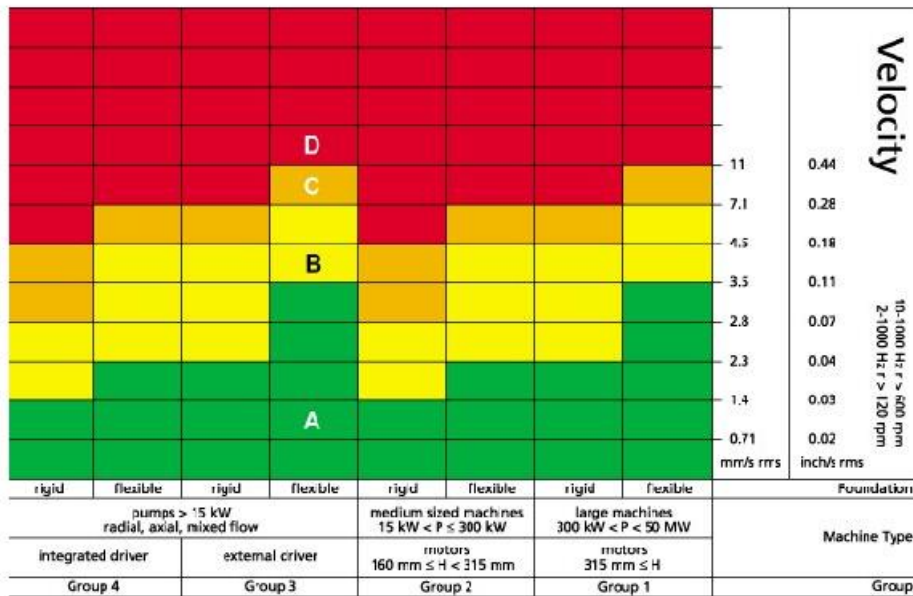
Synthèse

Autre que de définir le spectre vibratoire, Il est possible aussi de définir des seuils d’alerte selon la norme ISO 10816-3 cette norme évolue vers la norme ISO 14694 ou vers la norme 20816-3

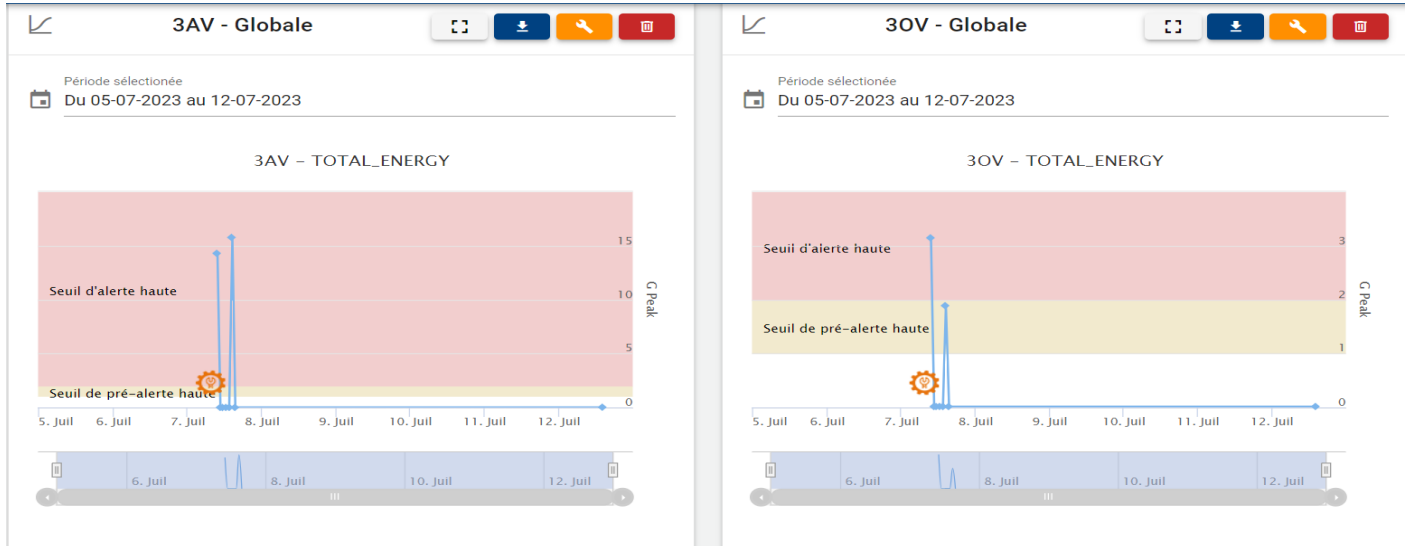


Remarques Evolution de la norme ISO 10816-3 : Vibrations mécaniques, Evaluation des vibrations mécaniques par mesurage sur les parties non tournantes, partie 3 machines industrielle de puissance nominale supérieur à 15Kwet de fréquence de rotation nominale entre tr/min et 15 000tr/min.

- Le banc didactique possède un moteur dont la hauteur d’arbre est 70 mm et de puissance 0.12kw et le support est flexible.



1. A partir de la mesure de l'interface Dash Board, mesurer l'amplitude de la vitesse en mm/s et indiquer le seuil, une intervention de rééquilibrage est-elle nécessaire ?
2. Proposer une idée d'équilibrage de l'arbre récepteur.
3. Rédiger une fiche de synthèse globale de cet essai.



NOTE DE SYNTHESE

CONTEXTE

Mesures réalisées suivant la campagne de contrôle.

PROTOCOLE DE CONTROLE

Moteur : 2800 tr/min.

Charge : 1587tr/min

Sur l'ensemble des mesures : l'accéléromètre était monté sur une embase aimantée adaptée à la surface.

MATERIEL DE CONTROLE UTILISÉ

	Élément	Modèle
COLLECTEURS	Ordinateur avec DASHBOARD	Interface via internet
ACCELEROMETRES		CTC AC-292-1D Sensibilité : 100 mV/g (+- 5%) Plage de fréquences : 0,3 à 15 000 Hz
EMBASE MAGNETIQUE		

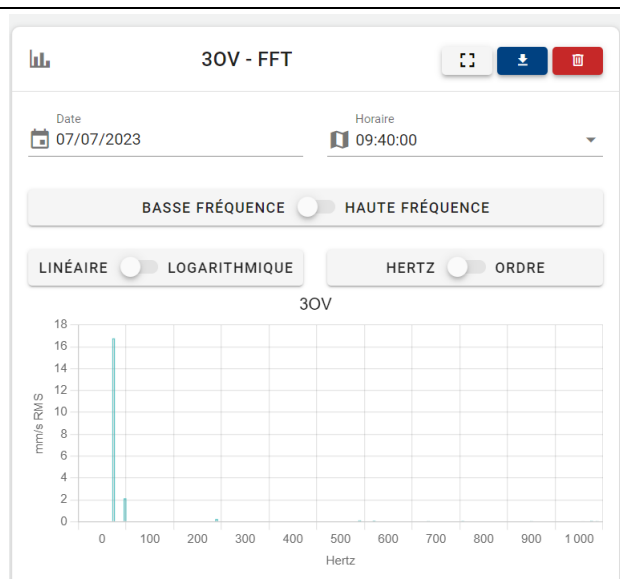
SYSTEME	-	Mesure suite à un bruit
<u>VITESSE du sous ensemble mesuré</u>	Moteur : 2700 Tr/min Charge: 1515 tr/min	

Commentaires :

Basses fréquences :

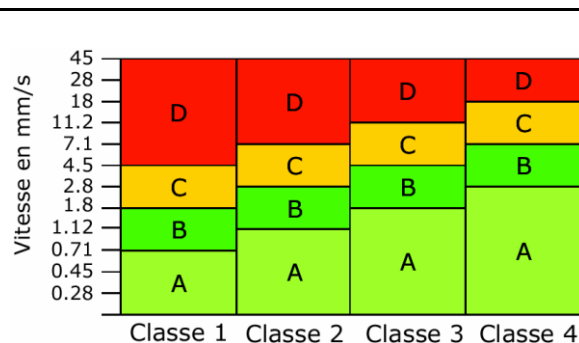
DISQUE: Très forte hausse des amplitudes en lien avec un très gros défaut balourd (1 raie à la fréquence 25.25Hz) (voir préconisations ci-dessous).

Nous vous conseillons d'effectuer un contrôle de l'état d'équilibre des disques.



Mesure de la fréquence propre N = 1515 et Fp = 25.25Hz.

Sur le graphique on mesure une fréquence de 25.25Hz avec une amplitude de 17 mm/s RMS.



Si on analyse par rapport au graphe de VélLOCITY avec les paramètres suivants.

La hauteur d'arbre est 70 mm et de puissance 0.12kw et le support est flexible

La norme ISO 10816 : annexe provisoire :
Classification des machines :

- Classe 1: petites machines telles que moteur Électrique jusqu'à 15kW.

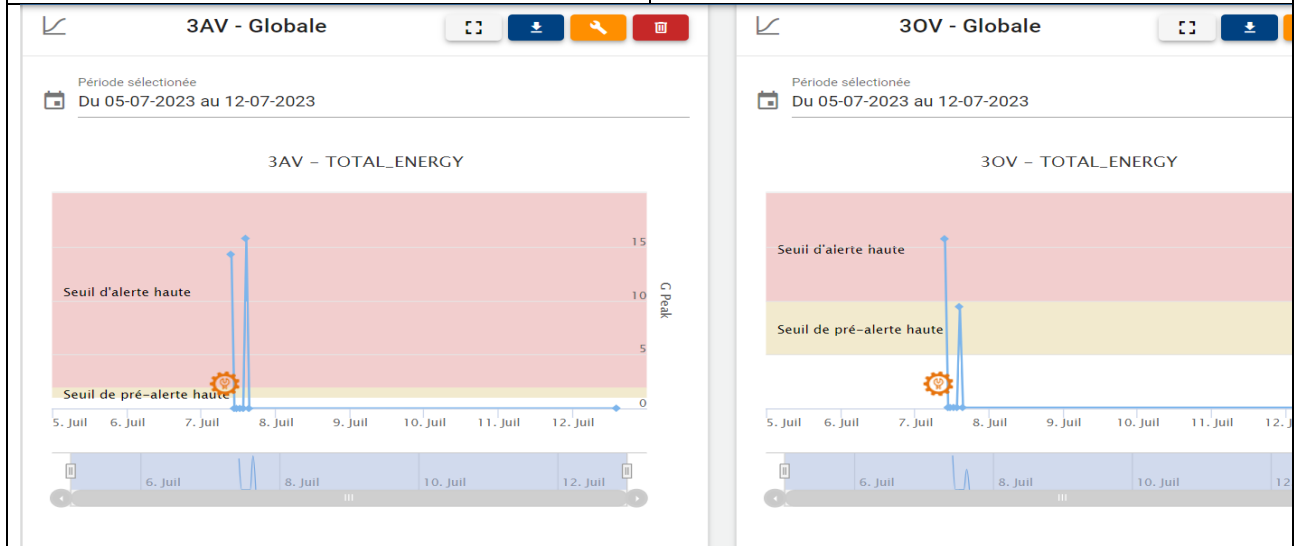
Analyse vibratoire TP1 mesure du balourd

Nous sommes dans la partie rouge

Pour information

- Classe 2 : machines de taille moyenne, de 15kW à 75kW, spéciales.
- Classe 3 : grandes machines sur fondations rigides et lourdes, propre de la fondation.
- Classe 4 : grandes machines opérant à une vitesse supérieure (turbomachines).

Les seuils de vitesses efficaces caractérisent les différents **cas de fonctionnement** pour **une puissance de machine** donnée.



Le graphique précédent indique bien que l'on dépasse le seuil vibratoire d'alerte. La solution pour revenir dans la norme est d'effectuer un équilibrage des disques (ici dans notre cas le démontage du balourd fictif).

Les conséquences sont une vibration sur le disque mais aussi sur l'ensemble mécanique en mouvement.

TABLEAU DE RECONNAISSANCE DES AVARIES.

CAUSE	VIBRATION		REMARQUES
	FREQUENCE	DIRECTION	
Tourbillon d'huile	De 0,42 à 0,48 RPM	Radiale	Uniquement sur paliers lisses hydrodynamique à grande vitesse.
Balourd	1 x RPM	Radiale	Intensité proportionnelle à la vitesse de rotation.
Défaut de fixation	1x2x3x4x RPM	Radiale	Vibration axiale en général plus importante si le défaut d'alignement comporte un écart angulaire.
Défaut d'alignement	2 x RPM	Axiale et radiale	Disparaît dès la coupure de l'alimentation.
Excitation électrique	1x2x3x4x 50Hz	Radiale	Disparaît dès la coupure de l'alimentation.
Vitesse critique de rotation	Fréquence critique du rotor	Radiale	Apparaît en régime transitoire et s'atténue ensuite. Ne pas maintenir à la vitesse critique de rotation.
Courroies en mauvais état	1x2x3x4x RPM	Radiale	
Désalignements des poulies	1 x RPM	Radiale	
Engrenages endommagés	Fréquence d'engrènement F F = Nbre dents x Rpm arbre	Axiale et radiale	Etat des dentures.
Faux rond pignon	F +/- RPM pignon	Axiale et radiale	Bandes latérales autour de la fréquence d'engrènement dues au faux-rond.
Détérioration de roulement	Hautes fréquences	Axiale et radiale	Ondes de chocs dues aux écaillages.