

Expertises Dynamiques Machines et Structures

- Expertises vibratoires de machines tournantes
- Expertises vibratoires de structures
- Mesures de contraintes

Simulateur Dynamique des rotors

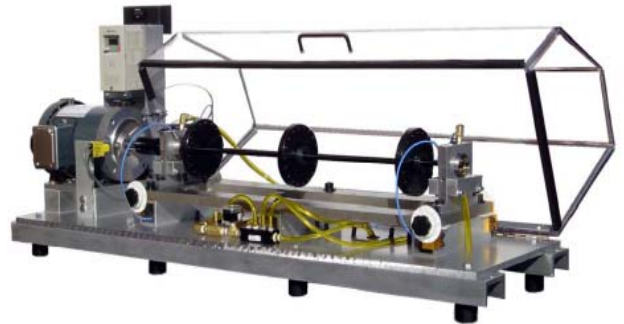
Spécialement développé pour étudier les spécificités des machines à paliers lisses

Sur les machines tournantes à paliers lisses, les défauts sont dus principalement aux frottements (RUB), à la résonance du rotor, à l'instabilité du film d'huile (WHIP et WHIRL). Il est essentiel de maîtriser leur diagnostic vibratoire spécifique : analyses d'orbites, précession ... pour réaliser une maintenance préventive complète.

Ce simulateur Rotor permet d'étudier le comportement dynamique d'un rotor dans des paliers hydrodynamiques lubrifiés par huile. Une bache d'huile ainsi qu'un système de pompe hydraulique permet la circulation de l'huile jusqu'au paliers et leurs lubrification

Caractéristiques :

- Modulaire, robuste et simple d'utilisation.
- Réaliser un équilibrage multi plans
- Etudier des spectres vibratoires des principaux défauts et apprendre leur signature.
- Etudier des phénomènes de vitesse critique de rotor.
- Modification des fréquences critiques du rotor par la position des disques de charge
- Etudier les signatures des différents défauts vibratoires sur paliers lisses (orbites).
- Méthode simple pour créer des défauts précis selon les besoins.
- Fixation simple des sondes de proximité à courant de Foucault.
- Manuel avec des exercices pour un apprentissage individuel.



Spécifications :

Générales

Moteur AC (373W) à vitesse variable de 0 à 6 000 RPM, 110/220 Volts, 60/50 Hz.
Tachymètre digital avec sortie analogique

Paliers lisses démontables facilement et possibilité de faire varier les jeux de paliers par un système de bague.
Bague de fixation pour sonde de déplacement
Système de désalignement/alignement.

Circuit d'huile, bache, pompe et manomètre pour réglage de la pression
Support de maquette isolant aux vibrations
1 rotor de $\varnothing 12.7$ mm (1/2")
Dimension : 12cm x 36cm x 65cm
Poids : ~60kg

Disques

3 disques en aluminium avec une rangée de 18 perçages

Sécurité

Protection transparente en plexiglas

TECHNIVIB INTERNATIONAL - Rue de Lausanne 37 - 1201 GENEVE - Switzerland

Tél : 0041 22 349 37 32 - Fax : 0041 22 349 37 33

e.mail : info@technivib.com

Website : www.technivib.com

N° FED : CH-660-0651013-2 - n° TVA: CHE 267 065 850 TVA

Kits d'options pour le Simulateur Rotor

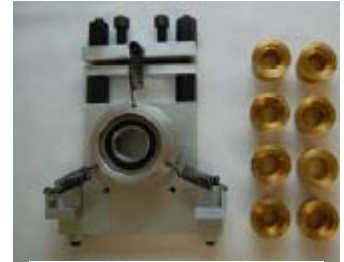
Le Simulateur Dynamique des rotors est simple d'utilisation pour l'apprentissage des signatures vibratoires des différents défauts de fonctionnement d'une machine et pour réaliser des études approfondies de dynamique de rotor, grâce aux kits d'options qui permettent de multiples configurations correspondant à différentes applications.

Tous les kits d'options disponibles avec ce simulateur sont décrits ci-dessous.

Kit d'étude WHIRL/WHIP (MR-OWSK-1/2):

- Apprendre les effets d'une instabilité de palier.
- Reconnaître la signature du WHIRL et du WHIP.
- Développer des techniques de reconnaissances de ces défauts.

Ce kit est composé de 8 coussinets (4 paires de bagues) pour faire varier les jeux de palier. Deux coussinets spécifiques ayant une forme légèrement elliptique génère des instabilités de WHIP et de WHIRL.



Kit de conversion pour rotor de $\varnothing \frac{3}{4}$ "(MR-BSK-3/4)

- Etudier les effets des défauts de palier sur un rotor de diamètre $\frac{3}{4}$ ".

Ce kit est composé de deux coussinets pour rotor $\frac{3}{4}$ ", d'un rotor de $\frac{3}{4}$ " de diamètre, de deux disques taraudés et d'un accouplement.



Kit d'étude WHIRL/WHIP pour rotor de $\varnothing \frac{3}{4}$ "(MR-OWSK-3/4):

- Apprendre les effets d'un rotor plus raide sur les instabilités de paliers. L'objectif est d'apprendre et de contrôler le phénomène de whip et de whirl.

Ce kit est composé de 8 coussinets (4 paires de bagues) pour faire varier les jeux de palier. Deux coussinets spécifiques ayant une forme légèrement elliptique génère des instabilités de WHIP et de WHIRL.



Disque excentrique (M-ER-3/4):

- Apprendre les effets d'un élément excentrique sur la signature spectrale.
- Déterminer la relation entre l'excentricité et le balourd.
- Développer des techniques pour localiser et corriger les effets d'une excentration.
- Apprendre les effets d'une variation de masse et de moment d'inertie sur l'amplitude des vibrations.

Ce kit consiste en un disque en aluminium avec un perçage central excentré.



Disque voilé (M-CR-3/4):

- Apprendre les effets d'une poulie qui n'a pas été correctement fixé sur son rotor.
- Apprendre la signature vibratoire d'un élément mal fixé.
- Développer des méthodes pour corriger ce type de problème.
- Apprendre les effets d'une variation de masse et de moment d'inertie sur l'amplitude des vibrations.

Ce kit consiste en un disque en aluminium qui a été percé avec un certain angle de perçage.



Kit d'accouplements (M-CK-3/4):

- Apprendre les effets de la raideur de l'accouplement sur le comportement dynamique du rotor et sur sa signature vibratoire.
- Clarifier la complexité des problèmes de désalignement de machine.



Chaque kit est constitué d'un accouplement à denture, d'un accouplement à deux inserts, d'un accouplement élastique et d'un accouplement rigide en acier.

Rotor cintré (M-BRS-3/4) :

- Analyser la signature vibratoire d'un rotor cintré.

Observer les difficultés d'équilibrer un rotor qui est cintré.



Rotor cintré à une extrémité (M-CBRS-3/4):

- Ce rotor cintré permet de mesurer la signature vibratoire du à un effet gyroscopique.
- Observer la difficulté d'équilibrer un rotor cintré à une extrémité.



Tester l'alignement d'un rotor cintré

Kit conversion palier à roulement (M-RBK-1/2)

- Ce kit permet la conversion entre les paliers lisses initiaux vers des paliers à roulement.

Ce kit est composé de deux paliers à roulement pour le rotor 1/2".



Kit avancé – fréquence de résonance (M-RDK-1/2):

- Etudier les modes propres élevés sur le rotor 1/2" par l'ajout de disque.

Ce kit se compose de trois disques supplémentaires pour rotor initial.



Kit roulement pour rotor 3/4" (M-RBK-3/4):

Ce kit se compose de deux roulements pour rotor 3/4".

Kit de palier avec défaut géométrique (M-CBM-3/4) :

- Reconnaître la signature d'un roulement mal monté dans son logement pour envisager des actions correctives.

Ce kit permet de simuler un mauvais montage d'un roulement dans son logement.



Disque de charge pour rotor 3/4" (M-BL-3/4):

- Apporter une inertie et une masse importante
- Démontrer comment la charge affecte l'amplitude des vibrations sur les roulements.
- La position axiale peut être ajustée.

Une charge radiale sur les paliers permet de voir les effets sur les phénomènes spectraux.



Kit de défauts de roulements (M-BFK-3/4):

- Apprendre l'analyse temporelle et spectrale des roulements avec des défauts classiques.
- Apprendre l'analyse du signal comme les moyennes et la l'influence de la résolution spectrale pour déterminer les défauts de roulements.
- Tester l'effet d'un défaut plus important sur un roulement.
- Déterminer pourquoi une bonne résolution est nécessaire pour diagnostiquer un défaut de roulement lorsque la fréquence de défaut est proche d'une fréquence multiple de la fréquence de rotation.
- Apprendre comment un signal chargé peut masquer d'autres signaux de plus faibles amplitudes.



Ce kit contient : 4 roulements avec chacun un défaut différent : un défaut de bague intérieure, défaut de bague extérieure, un défaut d'éléments roulants, et une combinaison de défauts pour rotor 3/4".

Kit d'étude de ventilateur (M-FVK-3/4):

- Etudier les signatures vibratoires et acoustiques des ventilateurs.
- Etudier les effets du débit et de la pression sur les vibrations.
- Développer des méthodes de contrôle vibratoire et acoustique sur les ventilateurs.

Ce kit se compose d'un ventilateur à 6 pales, d'un ventilateur à 10 pales, d'un ventilateur axial à 12 pales et d'un ventilateur axial avec défaut.



TECHNIVIB INTERNATIONAL - Rue de Lausanne 37 - 1201 GENEVE – Switzerland
Tél : 0041 22 349 37 32 – Fax : 0041 22 349 37 33
e.mail : info@technivib.com Website : www.technivib.com
N° FED : CH-660-0651013-2 - n° TVA: CHE 267 065 850 TVA

Kit d'étude fissuration de rotor (M-CSRK-3/4):

- Etudier les effets de la fissuration d'un rotor sur ces fréquences de résonance et sur les vibrations.
- Développer des techniques de détection précoce d'une fissuration.
- Utiliser des techniques de traitements de signal avancées (analyse temps-fréquence, ondelettes...) pour détecter les signes d'une fissuration.

Ce kit se compose de trois rotors : un rotor comprenant une bride qui simule une fissuration, un rotor avec une petite fissure et un rotor avec une fissuration profonde en V.



Kit de Rub (M-MRK):

- Ce kit permet de mesurer le phénomène de rub (frottement) associé à différents matériaux et sous différent angle, charge et conditions de lubrification.
- Les différents matériaux qui vont générer le frottement sont faciles à mettre en place.
- Ces expériences peuvent être réalisées sur le rotor ou sur les disques.

Ce kit se compose d'un bras ajustable sur lequel viennent s'adapter les différents matériaux. Ce bras est ajustable dans différentes positions.



Kit d'étude - amortissement de palier (M-DBHK-1/2):

- Etudier les effets d'un palier avec amortissement plus important.
- Ajouter de l'amortissement entre le roulement et le palier.
- Démontrer la diminution de l'amplitude de la résonance du rotor due à l'installation d'amortissement dans les paliers.
- Ce kit se compose de deux blocs paliers et de deux roulements avec amortissement.



Kit de pilotage du simulateur par PC (M-PCK):

- Piloter les essais via un logiciel spécifique.
- Programmation des rampes d'accélération/décélération du moteur.

Ce kit se compose d'un logiciel de pilotage du moteur et des accessoires de raccordement.



TECHNIVIB INTERNATIONAL - Rue de Lausanne 37 - 1201 GENEVE – Switzerland

Tél : 0041 22 349 37 32 – Fax : 0041 22 349 37 33

e.mail : info@technivib.com Website : www.technivib.com

N° FED : CH-660-0651013-2 - n° TVA: CHE 267 065 850 TVA

Kit de mesure des efforts/force vues par les paliers (M-FTVH):

- Mesurer les efforts/forces au niveau des paliers du à des phénomènes tel que balourd, désalignement...
- Apprendre à corrélérer une signature vibratoire vis-à-vis des forces générées par des phénomènes tel que des résonances ou des défauts de roulements.
- Vérifier que la force évolue avec le carré de la vitesse.

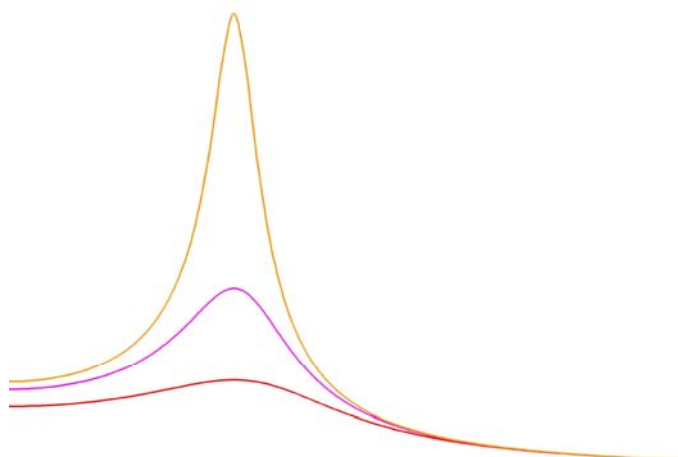
Ce kit se compose d'un palier équipé de capteurs de force en direction vertical et horizontal qui sont reliés à un conditionneur.



Kit capteur – sondes de déplacements:

- Pour mesurer les déplacements réels du rotor au niveau des paliers.

Ce kit se compose de deux sondes à courant de Foucault avec leur conditionnement associé. Tension de sortie 0 ~10V, gamme 0 – 2mm, Sensibilité 4.5mV/μm. Longueur de câble 5m.



TECHNIVIB INTERNATIONAL - Rue de Lausanne 37 - 1201 GENEVE – Switzerland

Tél : 0041 22 349 37 32 – Fax : 0041 22 349 37 33

e.mail : info@technivib.com

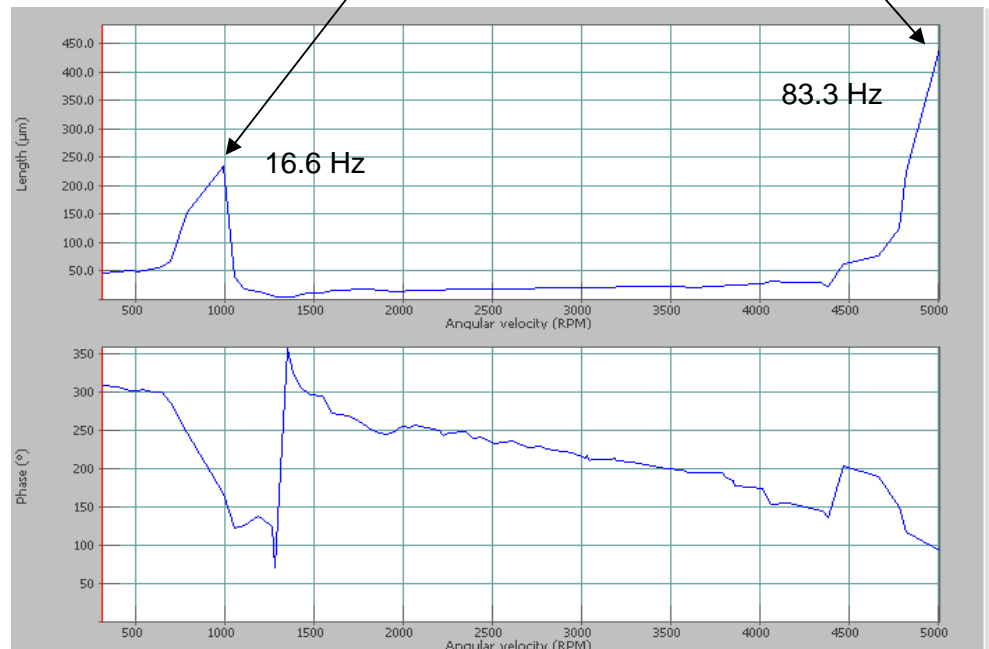
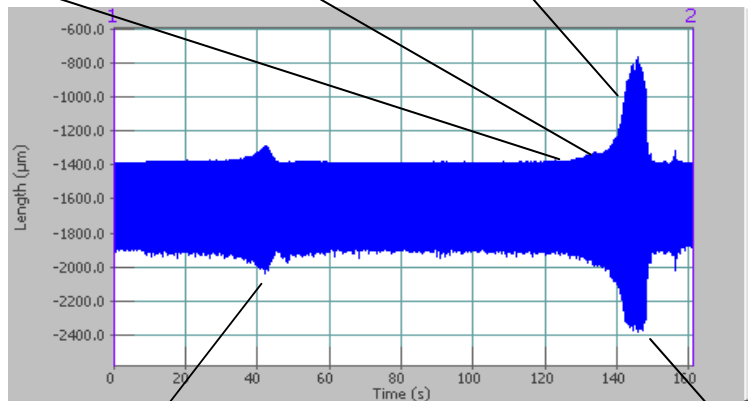
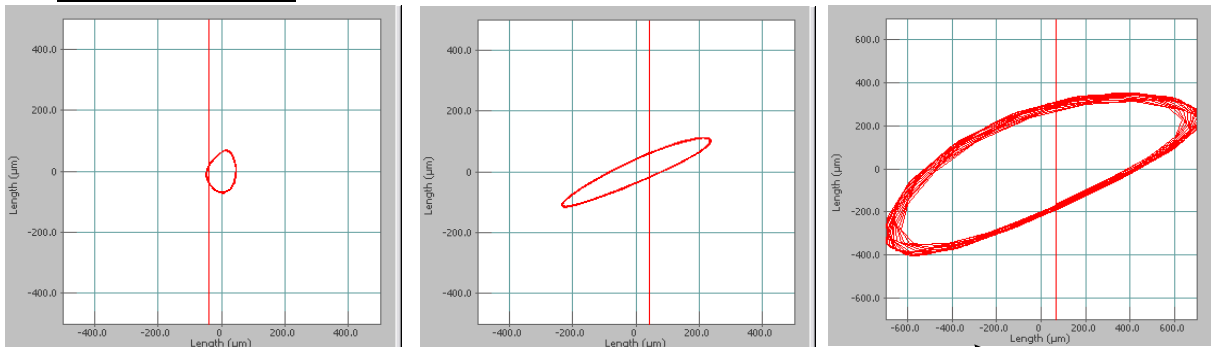
Website : www.technivib.com

N° FED : CH-660-0651013-2 - n° TVA: CHE 267 065 850 TVA

Exemples d'expérimentations possibles :

Fréquences critiques de rotor

Montée en vitesse



Dans cette configuration (position des disques), deux vitesses critiques à 16.6 Hz et 83.3 Hz sont mesurées.

L'analyse des trajectoires des orbites confirme la présence de ces 2 critiques.

TECHNIVIB INTERNATIONAL - Rue de Lausanne 37 - 1201 GENEVE - Switzerland

Tél : 0041 22 349 37 32 - Fax : 0041 22 349 37 33

e.mail : info@technivib.com Website : www.technivib.com

N° FED : CH-660-0651013-2 - n° TVA: CHE 267 065 850 TVA

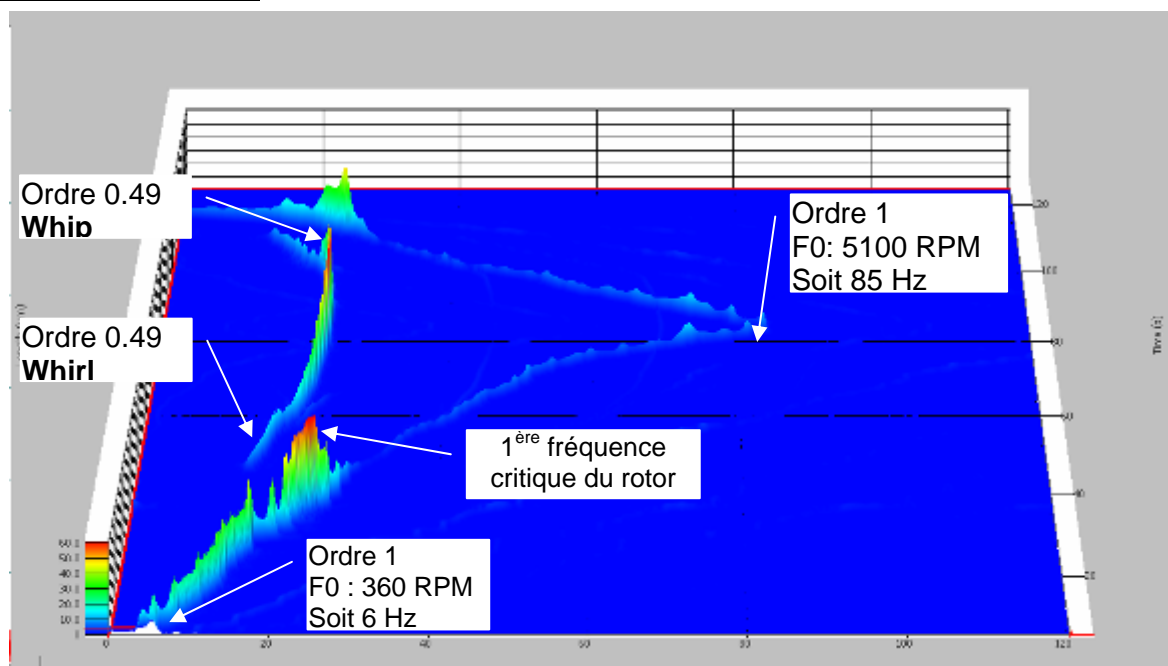
Phénomènes observés avec le kit de WHIP - WHIRL

Les essais ci-dessous présentent les phénomènes observés lors d'une montée en vitesse de 0 à 5100 RPM.

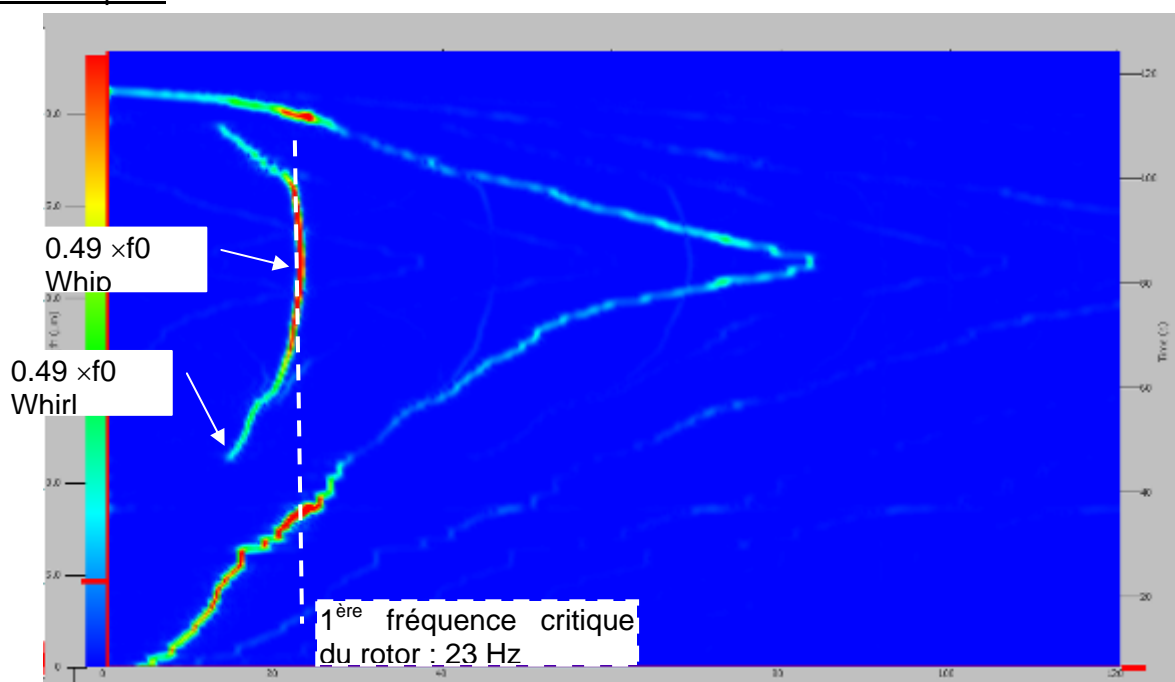
Les essais ont été réalisés à l'aide du kit de résonance (arbre de diamètre 12.8 mm) et à l'aide du kit spécifique WHIP/WHIRL.

Un seul disque en position centrale sur l'arbre était présent lors de ces essais d'où une 1^{ère} fréquence critique proche de 23 Hz soit 1380 RPM.

Spectres cascades 3D

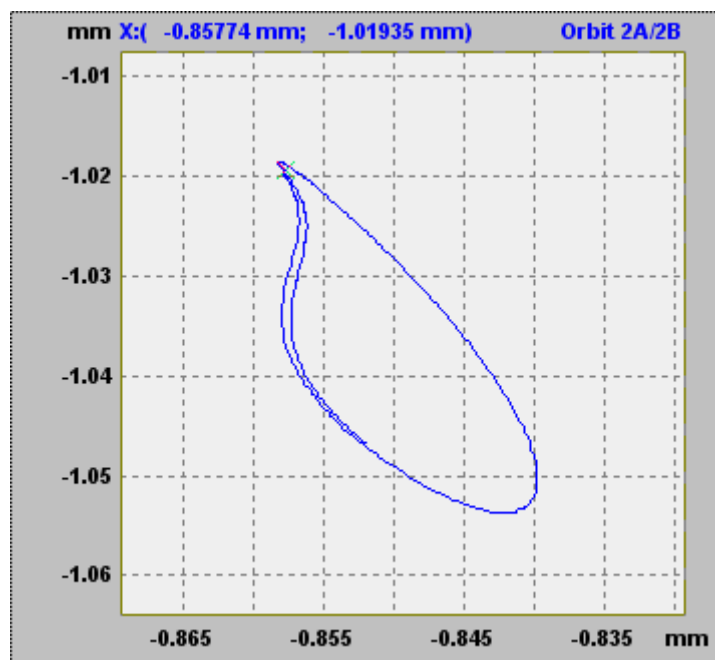


Colormap 2D

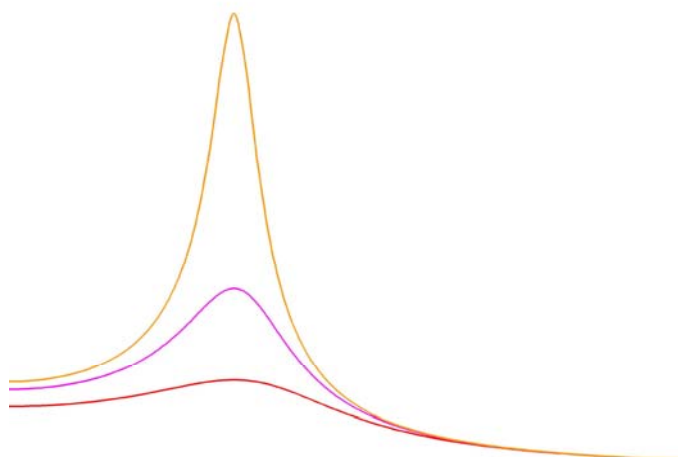


Sur ces 2 représentations, le phénomène de WHIP et WHIRL (instabilité de film d'huile dans le palier) apparaît clairement.

RUB : Frottement rotor-stator



L'orbite ci-dessus indique que le rotor subit une contrainte anormale en fonctionnement (RUB : frottement).



TECHNIVIB INTERNATIONAL - Rue de Lausanne 37 - 1201 GENEVE – Switzerland
Tél : 0041 22 349 37 32 – Fax : 0041 22 349 37 33
e.mail : info@technivib.com Website : www.technivib.com
N° FED : CH-660-0651013-2 - n° TVA: CHE 267 065 850 TVA