

FLUKE®

Reliability

VIBXPERT® II

db® PRÜFTECHNIK

**Manuel d'utilisation
Équilibrage**

VIBXPERT® II
Analyseur FFT
et collecteur de données
à 2 canaux

Manuel d'utilisation
« Équilibrage »

Gamme : VIB 5.310

Version du firmware : 3.2x

Édition : 12.2019

Référence article : LIT 53.202.FR

Traduction du manuel allemand

MENTIONS LÉGALES

Note de protection

Le présent manuel et le produit qu'il décrit sont protégés par le droit d'auteur. Les droits des auteurs sont réservés. Toute copie, reproduction, traduction ou communication à un tiers – même partielle et sous quelque forme que ce soit – du présent manuel est interdite sans autorisation préalable.

Clause de non-responsabilité

Toute réclamation envers les auteurs au sujet du produit décrit dans le présent manuel est exclue. Les auteurs ne garantissent pas l'exactitude du contenu du présent manuel. En outre, les auteurs ne sauraient en aucun cas être tenus responsables des éventuels dommages directs ou indirects résultant de l'utilisation du produit ou du présent manuel, même lorsque les auteurs font état de la possibilité de tels dommages.

Les auteurs ne sauraient être tenus responsables des éventuelles défaillances du produit. Cette clause de non-responsabilité s'applique également à l'ensemble des revendeurs et distributeurs. Sous réserve d'erreurs et de modifications de conception, en particulier en raison de la politique d'amélioration technique continue.

Marques

Les marques et marques déposées mentionnées dans le présent manuel sont en règle générale signalées en conséquence et restent la propriété de leurs détenteurs respectifs. Le manque de marquage ne signifie pas pour autant que la marque n'est pas protégée. VIBXPERT et OMNITREND sont des marques déposées de PRUFTECHNIK AG.

© Fluke Corporation ; tous droits réservés

Avant-propos

Félicitations et merci beaucoup de vous être décidé pour l'analyseur FFT et collecteur de données* VIBXPART II avec l'option équilibrage dynamique sur un ou deux plans

* Également désigné sous les appellations « VIBXPART » et « appareil de mesure » dans le présent manuel.

Le module « Équilibrage » est fondé sur la méthode classique des coefficients d'influence et se caractérise par son efficacité et son grand confort d'utilisation. La technique de mesure a été optimisée avec un nouvel algorithme découlant d'une base de données. Des configurations de mesure parfaitement adaptées vous épargnent les préparations fastidieuses et automatisent les manœuvres répétitives. La manipulation simple est garantie par une interface utilisateur intuitive et graphique qui vous guide pas à pas à travers la procédure d'équilibrage. Différentes méthodes sont disponibles pour l'équilibrage d'un rotor : mode de correction libre, masses fixes, positions fixes ou positionnement par mètre ruban. Au besoin, VIBXPART combine tous les balourds correcteurs en un seul. Dans le cas où l'on ne peut pas ajouter de la masse, VIBXPART calcule la quantité de masse qu'il faut retirer du rotor.

Et pensez-y ! VIBXPART évolue aussi en fonction de vos besoins futurs. De nouvelles fonctions d'analyse et de diagnostic sont constamment ajoutées et disponibles sous forme de mises à jour. Vous avez ainsi la garantie de travailler avec l'équipement le plus moderne.

Pour des informations supplémentaires, nous vous conseillons les séminaires orientés application de PRUFTECHNIK, particulièrement appréciés de par les exemples pratiques qu'ils contiennent. Vous constaterez que cet investissement se justifie. Demandez-nous simplement le programme des séminaires ou consultez notre site Internet :

<http://www.pruftechnik.com>

Pour tout problème qui vous semblerait insoluble, nos experts du centre de service et de diagnostic PRUFTECHNIK (SDIC) sont à votre disposition et vous conseillent. Contactez-les par e-mail :

service@pruftechnik.com

À propos de cette présentation

Ce mode d'emploi décrit l'utilisation de l'appareil de mesure dans le mode « Équilibrage ». L'appareil de mesure ainsi que son utilisation dans les modes « Multimode » et « Ronde » sont décrits dans le manuel d'utilisation VIBXPART II (LIT 53.201.FR).

Au cas où ce manuel ne serait pas à portée de main lors de l'utilisation de l'appareil, une aide contextuelle est directement disponible par simple pression de la touche HELP (aide).

Le présent manuel décrit les fonctionnalités de la version 3.2x.

Sommaire

Chapitre 1 : Introduction	1-5
Sécurité	1-5
Conformité.....	1-5
Remarques générales de sécurité	1-6
Enregistrement.....	1-7
Chapitre 2 : Équilibrage	2-1
Équilibrage de machines rotatives	2-3
Diagnostic.....	2-4
Préparation.....	2-5
Procédure.....	2-9
Équilibrage sur 1 plan.....	2-11
Mesurer le déséquilibre.....	2-12
Essai de tarage	2-12
Correction	2-13
Annuler les pas d'équilibrage	2-14
Équilibrage sur 2 plans.....	2-15
Procédure.....	2-15
Déterminez le plan de mesure et d'équilibrage A	2-15
Mesurer la vibration initiale dans les plans A et B	2-15
Essai de tarage	2-16
Correction	2-16
Enregistrer les résultats.....	2-16
Évaluation des données	2-17
Options d'équilibrage.....	2-18
1. Combinaison de balourds	2-18
2. Modifier le mode de correction (Outils / Réglages machine)	2-19
3. Correction par enlèvement de masse (Outils/Réglages machine).....	2-21
4. Fonctions de vérification (menu Outils / Réglages machine).....	2-21
5. Saisie ultérieure de l'angle / de la masse du rotor (Outils)	2-22
6. Vitesse de rotation pour la qualité d'équilibrage (menu Outils / Réglages machine).....	2-22
7. Coefficients d'influence (menu Outils).....	2-22
Réglages affichage.....	2-24
Imprimer le rapport d'équilibrage	2-25
Paramètres.....	2-26
Réglages machine.....	2-26
Réglage de mesure	2-29
Équilibrage avec plan de contrôle	2-30
Calculateur d'équilibrage	2-31
Utiliser le calculateur d'équilibrage	2-32
Chapitre 3 : Annexe	3-1
Niveaux de qualité d'équilibrage et groupes d'objets à équilibrer rigides.....	3-1
Messages spécifiques à l'équilibrage	3-2
Système de sécurité.....	3-4
Index	3-5

Chapitre 1 : Introduction

Sécurité

Vous devez lire attentivement et avoir compris les indications de sécurité dans le manuel d'utilisation VIBXPERT II (LIT 53.201.FR), ainsi que les remarques ci-dessous avant d'utiliser l'appareil de mesure.

Symboles utilisés



Manipulation qui pourrait mettre la vie ou la santé en danger.

AVERTISSEMENT !



Manipulation qui pourrait endommager l'appareil.

ATTENTION !



Remarque

Conseils d'utilisation de l'appareil et informations sur l'équilibrage.

Utilisation appropriée

VIBXPERT est un appareil portable permettant l'équilibrage de machines *stationnaires* constituées *exclusivement de parties rotatives (rotors)*, par exemple une turbine, un rotor de moteur ou d'alternateur, une pompe ou un compresseur centrifuge. Les machines alternatives telles que machines à pistons ne peuvent pas être équilibrées.

VIBXPERT peut être utilisé sans restriction pour l'équilibrage de rotors à l'état rigide. Seules des personnes expérimentées doivent procéder avec VIBXPERT à un équilibrage de rotor à l'état flexible, soit au-dessus de sa fréquence de résonance ($\pm 25\%$). L'appareil de mesure et ses accessoires doivent être utilisés exclusivement par des personnes préalablement formées.

PRUFTECHNIK Condition Monitoring n'assume aucune responsabilité pour tout dommage résultant d'une utilisation non appropriée du système.

Conformité

Le produit est conforme aux directives européennes applicables. La déclaration de conformité est disponible dans son intégralité au format PDF sur le site Internet de PRUFTECHNIK à l'adresse suivante:

<http://www.pruftechnik.com/certificates>



Remarques générales de sécurité

- Lors de mesures sur les machines, les règles usuelles de sécurité doivent être respectées.
- Lors de l'installation des composants de mesure, vérifier qu'aucune pièce (câble, fixation, etc.) n'entre en contact avec la partie rotative de la machine.
- Lors de la fixation des balourds correcteurs, se conformer aux indications du constructeur de la machine.
Dans le cas de fixation par soudure, prendre garde à la propreté du point de fixation et brancher l'électrode de masse au rotor et non à la partie fixe de la machine.
Dans le cas de balourds correcteurs vissés, tenir compte de la vitesse de rotation maximale du rotor.
- Lors du travail près du rotor, la machine doit être arrêtée et protégée contre un éventuel démarrage intempestif.
- Avant la première mesure (balourd initial), s'assurer que les préparations ont été effectuées correctement et complètement. Outre l'installation des composants de mesure, les paramètres de configuration de la machine doivent être correctement saisis. Une masse du rotor erronée peut entraîner le calcul d'un balourd de test trop élevé. Les conséquences pour l'opérateur et la machine peuvent être graves !
- Pendant les différentes phases de test et d'équilibrage, aucune personne ne doit se trouver dans le champ radial du rotor. Ce champ doit être correctement sécurisé afin de ne pas laisser y pénétrer des personnes. Si un balourd de test se détache du rotor, il y a danger de mort pour toute personne se trouvant dans ce champ !
- Si le rotor est protégé par un châssis, les ouvertures du châssis doivent être fermées avant le démarrage de la machine.
- La fréquence de démarrages autorisée de la machine ne doit pas être dépassée afin de ne pas endommager le moteur.
- Avant l'équilibrage, la cause du déséquilibre doit être localisée et éventuellement éliminée (par exemple suppression de l'excentricité d'un rotor, réparation de fissures dans les aubes des turbines ou changement de turbine).

Enregistrement

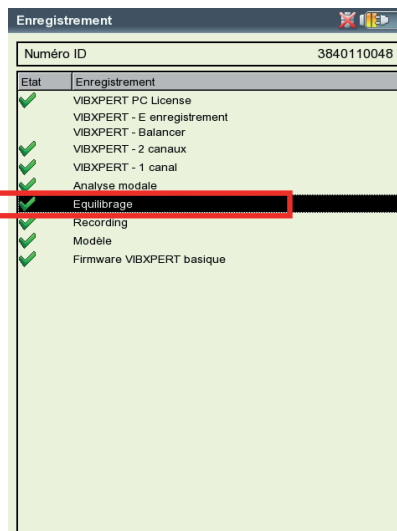
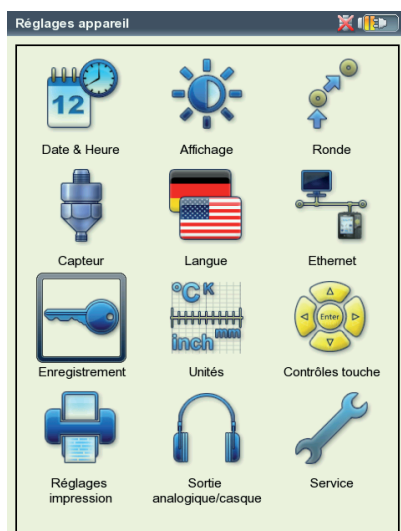
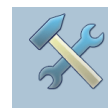
Le logiciel d'équilibrage est déjà contenu dans l'appareil et doit être activé par mot de passe. Aucune modification de l'appareil ou aucun téléchargement de logiciel n'est nécessaire.

Entrer le mot de passe

Le mot de passe se trouve dans le certificat livré avec le module d'équilibrage.

- Cliquez sur « Réglage appareil » dans l'écran de démarrage.
- Cliquez sur « Enregistrement » dans l'écran « Réglage appareil » (voir ci-dessous).
- Dans l'écran « Enregistrement », cliquez sur « Équilibrage », puis saisissez le mot de passe à l'aide de l'éditeur de texte.

L'enregistrement est ainsi terminé : l'icône « Équilibrage » est désormais affichée dans l'écran de démarrage.



Réglage appareil – Enregistrement

Module d'équilibrage enregistré

Chapitre 2 : Équilibrage

Des vibrations trop importantes des machines ne sont pas souhaitées. Elles nuisent à la qualité des produits, génèrent des surcharges et amoindrissent la sécurité de fonctionnement. La cause la plus fréquente de ces vibrations est le déséquilibre. Les forces centrifuges élevées qui en résultent entraînent une usure prématurée de certains éléments de machine, par exemple les paliers et joints d'étanchéité. Le but de l'équilibrage des rotors est donc de limiter les charges au niveau des paliers pour obtenir des valeurs acceptables.

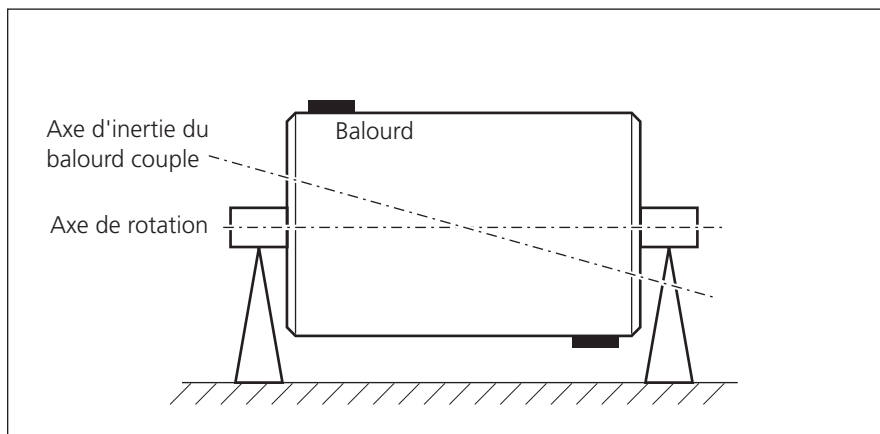
VIBXPERT vous permet de détecter un déséquilibre de manière fiable et de le corriger. Les résultats d'équilibrage sont automatiquement comparés aux valeurs recommandées dans la norme DIN ISO 1940, qui définit les degrés de qualité d'équilibrage des rotors à l'état rigide.

Balourd

Soit un rotor parfaitement équilibré que l'on met sur une machine à équilibrer. Si on y fixe un balourd, la force de gravitation va faire tourner le rotor et le balourd se placera en bas. C'est ce que l'on appelle le « déroulé ».

Si ce rotor tourne à la vitesse nominale, une force centrifuge due au balourd est générée perpendiculairement à l'axe de rotation.

Un balourd statique peut être équilibré avec un équilibrage sur un seul plan. Par rapport au plan de mesure, le balourd se situe à un seul endroit.



Balourd couple

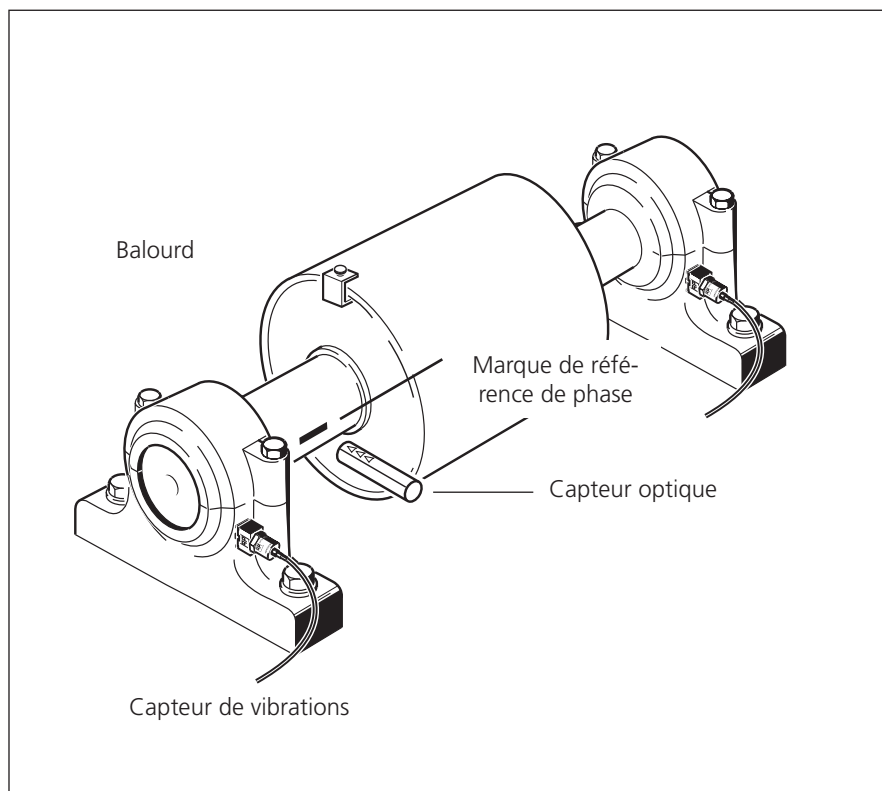
Si on fixe sur un rotor parfaitement équilibré deux balourds de même taille en opposition comme représenté sur la figure, on parle de balourd couple (ou balourd dynamique). Le centre de gravité du rotor reste sur l'axe de rotation. Les forces centrifuges dues à ces balourds créent un couple car elles sont en opposition. Un balourd couple ne peut être corrigé que par un équilibrage sur deux plans. Un équilibrage sur un seul plan ne suffit pas.

Si on fixe sur un rotor parfaitement équilibré un seul balourd dans un plan qui n'est pas le plan du centre de gravité, on parle alors de

balourd quasi-statique. Il correspond à une combinaison entre un balourd statique et un balourd couple et ne peut être corrigé correctement que par un équilibrage sur deux plans.

L'équilibrage sur un ou deux plans dépend de la situation pratique, c'est-à-dire la disponibilité des plans d'équilibrages sur le rotor et le comportement vibratoire de la machine. L'équilibrage sur deux plans est plus rapide et plus précis que deux équilibrages successifs sur un plan. On évite ainsi l'addition des balourds résiduels présents en cas de deux équilibrages successifs sur un plan. Un critère de décision important est le rapport entre la distance des plans d'équilibrage et le diamètre du rotor.

Équilibrage sur 2 plans avec un capteur optique et deux capteurs de vibrations.



Équilibrage de machines rotatives

Le module d'équilibrage de VIBXPERT se fonde sur la méthode classique des coefficients d'influence :

VIBXPERT mesure d'abord l'amplitude de la vibration et son déphasage dû au balourd – c'est ce que l'on nomme le « balourd initial ». Ensuite, on fixe un balourd de test et l'on mesure une deuxième vibration en amplitude et phase. VIBXPERT peut alors déterminer le coefficient d'influence à partir de la différence de ces deux vibrations et du balourd de test, le poids et la position exacte du balourd correcteur sont finalement calculés. Dans le cas de l'équilibrage sur deux plans, on détermine l'influence du balourd de test fixé successivement sur un plan puis sur l'autre sur deux points de mesure de vibration. L'équilibrage fondé sur la méthode des coefficients d'influence permet d'équilibrer les rotors dits « rigides ».

Un rotor rigide a en général un comportement linéaire lorsque l'on modifie le poids et l'angle du balourd de test. Lors d'un équilibrage à vitesse fixe, des instabilités et résonances au niveau des paliers n'ont pas d'influence sur le comportement vibratoire. Si une machine fonctionne à différents régimes, le comportement vibratoire est souvent variable. Un équilibrage parfait pour une vitesse sera imparfait pour une autre vitesse de rotation. Il s'agit alors de trouver un compromis.

Pour les rotors dits « flexibles », le comportement est non linéaire et la méthode des coefficients d'influence ne peut pas être appliquée. Ces rotors ne peuvent être équilibrés que par des machines à équilibrer équipées de capteurs de force.

* VIBXPERT calcule la masse et l'emplacement du balourd de test à partir des indications dans les réglages de la machine de sorte que la vibration diminue déjà nettement au cours du test. En règle générale, le balourd de test peut ainsi être laissé au niveau du rotor et ne doit plus être retiré.

Diagnostic

Avant de débiter l'équilibrage, il faut s'assurer que la cause de la vibration du rotor est bien le balourd. Le diagnostic vibratoire permet en outre de déterminer la méthode d'équilibrage la plus appropriée.

Pour le diagnostic d'un balourd, une série de tâches de mesure est disponible :

- Dans l'écran de démarrage, cliquez sur « Équilibrage », puis ouvrez l'onglet « Diagnostic » (voir ci-dessous) :



Vitesse de vibration, valeur globale

Mesure de la vibration large bande pour établir l'état global de la machine avant et après équilibrage. En outre, cette mesure permet de déterminer le point qui donne le signal de vibration le plus important, là où placer le capteur.



Vitesse de rotation

Mesure de la vitesse du rotor. Si les « Réglages machine » sont utilisés pour l'équilibrage, ce paramètre est nécessaire afin de calculer la force centrifuge due aux balourds.



Mesure de phase, un ou deux plans

Mesure de l'amplitude et de la phase du signal de vibration à la fréquence de rotation. Cette fonction permet de déterminer, par exemple, s'il s'agit d'un balourd statique ou dynamique.



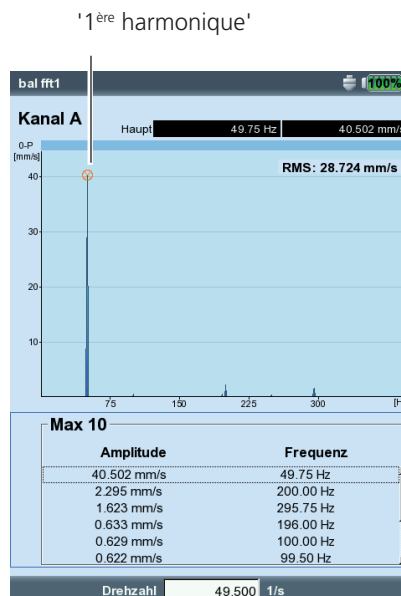
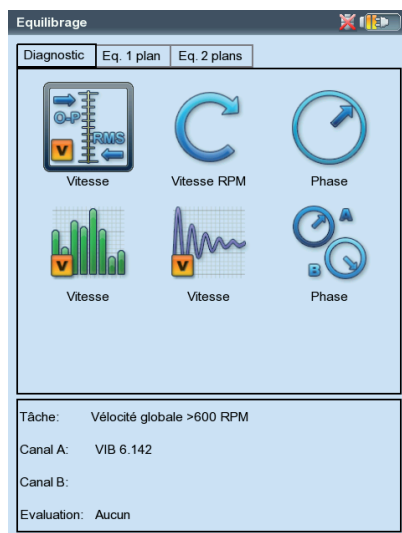
Vitesse de vibration, signal temporel et analyse spectrale

Mesure du signal temporel et du spectre du signal. Si, dans le spectre, la première harmonique de la fréquence de rotation est prépondérante, les vibrations sont essentiellement dues au balourd.



À gauche :
Mesures de diagnostic

À droite :
Spectre FFT pour diagnostic
1^{ère} harmonique
prédominante = balourd



Préparation

La préparation inclut l'assemblage des éléments de mesure.

Lors de travaux près la machine, veillez à ce qu'elle soit éteinte et protégée contre un démarrage par inadvertance.



AVERTISSEMENT !

Procédure

1. Cherchez la cause du déséquilibre visuellement et corrigez-la si possible. Exemple : nettoyer les pales d'un ventilateur, revisser les balourds éventuellement desserrés, resserrer les pattes de fixation si nécessaire.

Si la machine n'est pas équilibrée dans sa place définitive, elle doit être fixée sur une fondation plane (sans ou avec amortisseurs).



Remarque

2. Définir le plan de mesure et le plan d'équilibrage (voir page suivante). Montez le capteur de vibration sur le palier au point de mesure avec l'amplitude de vibration la plus élevée.

Veillez aux points suivants :

- Le plan de mesure doit être au milieu du palier et le plus près possible du plan d'équilibrage et du centre de gravité du rotor.
- Les vibrations sont transmises via la bague externe d'un palier dans le sens radial. Pour cette raison, fixez le capteur sur le côté (horizontal) ou sur le palier (vertical).
- Fixer les capteurs aussi près que possible du palier. Éviter l'atténuation du signal par une fixation trop éloignée ou inopportune comme un chapeau de palier, par exemple. Le sens de la mesure doit correspondre au sens de la vibration principale (souvent horizontal). Pour le sens de mesure horizontal, montez le capteur sur la partie inférieure du boîtier du palier.
- Utilisez des capteurs montés sur la machine ou alors fixez le capteur à l'aide du support aimanté (VIB 3.420). Le capteur ne doit pas être monté sur des éléments qui ont leur propre vibration (par exemple chapeau de palier).
- La pointe de touche n'est pas recommandée pour l'équilibrage !
- Dans le cas d'un équilibrage sur deux plans : définissez le second plan (B) de la même manière.

3. Évaluez la tranquillité de la machine :

- Mesurez la vitesse de vibration et effectuez une analyse spectrale. Si vous constatez des amplitudes importantes dans la vitesse de rotation, la machine doit être équilibrée.
- Enregistrez les résultats afin de pouvoir les comparer à ceux obtenus après l'équilibrage.



Remarque

Une vibration axiale élevée signifie un grand balourd couple : la méthode décrite ici ne convient pas

4. Pour le capteur optique, mettre une marque sur l'arbre à l'arrêt. Veillez aux points suivants :

Vous pouvez utiliser des marques qui réfléchissent la lumière (par ex. bande réfléchissante VIB 3.306) ou qui absorbent la lumière (trait noir). La marque doit être parallèle à l'axe de l'arbre et perpendiculaire au sens de rotation.

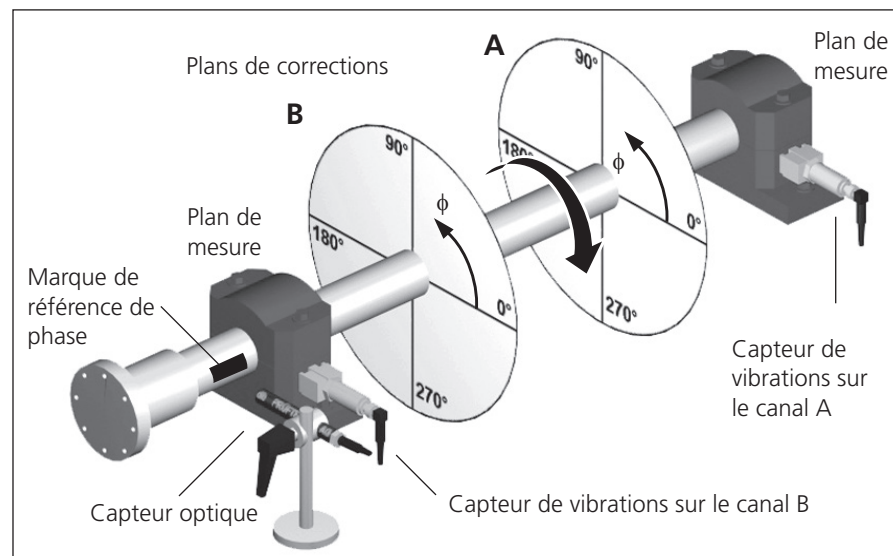
ASTUCE : Apposez la marque le plus près possible de l'encoche de la clavette. Elle sera ainsi plus facile à retrouver et les résultats de mesure seront davantage reproductibles.

Convention angulaire : la marque de référence est 0° ; l'angle Φ des balourds correcteurs est mesuré dans le sens inverse de la rotation de l'arbre.

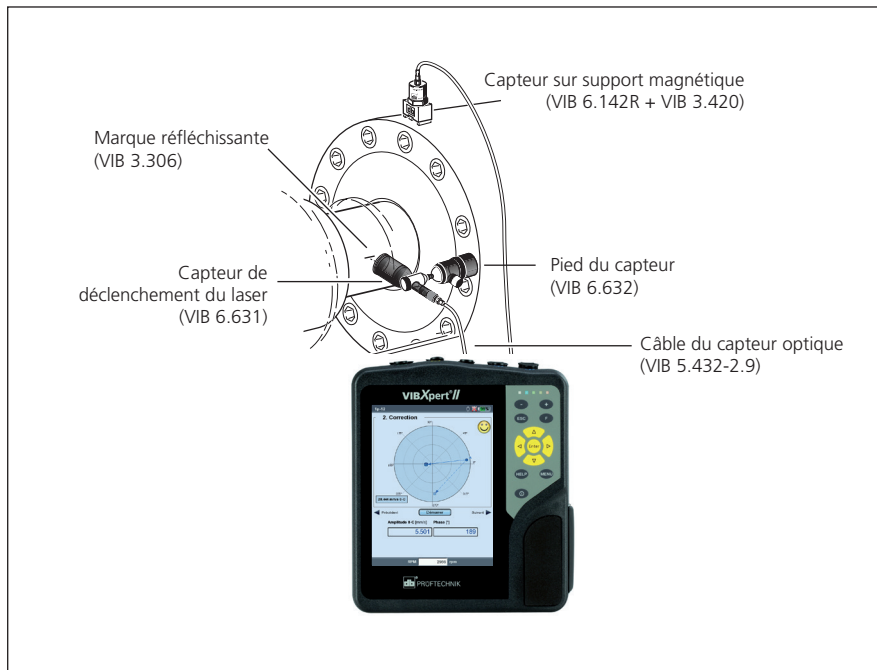
ASTUCE : Pour les ventilateurs, numéroté les pales dans le sens inverse de la rotation, la pale 1 étant à 0° .

Front de référence : Déterminez si le front de la marque de référence entrante ou sortante sur l'arbre doit servir de signal de référence. Vous trouverez le paramètre correspondant dans les réglages de l'appareil sous « Capteur / Keyphaser ». Notez que le tracé du signal est différent selon que les marques de référence réfléchissent ou absorbent la lumière (voir page suivante).

Configuration typique :
Plans de mesure et d'équilibrage A et B,
marque de référence de phase, angle du
balourd ϕ



5. Montez le capteur optique (VIB 6.631) sur la machine à l'aide du pied (VIB 6.632).
6. Raccordez le capteur de vibrations de rotation à l'appareil de mesure.



Après la préparation, veillez aux points suivants :

- L'équilibrage doit se faire à la vitesse nominale. Si cela n'est pas possible à cause du niveau de vibrations trop élevé, effectuer un pré-équilibrage à vitesse plus faible et continuer à vitesse nominale. RPM d'équilibrage, minimum: 30 1/min. (= 0,5 Hz)
- Prendre garde aux fréquences de résonance et en cas de doute effectuer un diagramme de Bode sur une montée ou descente en vitesse !
- Pendant l'équilibrage, la vitesse doit être constante ! Sinon, l'équilibrage doit être recommencé.
- Pendant l'équilibrage, le rotor doit être « chaud », c'est-à-dire stabilisé du point de vue thermique.
- Souvent, le balourd statique est dominant pour des vibrations supérieures à 10 mm/s. Commencez dans ce cas par un équilibrage sur 1 plan, puis continuez sur 2 plans.
- Avant de procéder au premier équilibrage (balourd initial), vérifiez une fois de plus l'installation correcte de tous les composants de mesure.
- Si les « Réglages machine » sont utilisés, vérifiez les paramètres. Des valeurs erronées peuvent conduire à un balourd de test disproportionné !



Remarque

Procédure

Si vous n'avez pas l'habitude d'utiliser le module d'équilibrage, notez les points suivants :

Paramètres

Vous trouverez tous les paramètres requis pour la réalisation et l'évaluation d'un équilibrage dans les menus de configuration. Les paramètres suivants peuvent être modifiés uniquement avant de démarrer l'équilibrage :

- Configuration de la mesure : ensemble des paramètres de mesure (voir p. 2-29)
- Configuration du capteur : paramètres du capteur utilisé
- Réglages machine : données du rotor et paramètres spécifiques à l'équilibrage (voir p. 2-26f.)

Vous pouvez modifier les paramètres suivants au cours de l'équilibrage :

- Réglages affichage : ensemble des paramètres d'affichage (voir p. 2-24)
- Outils : paramètres spécifiques à l'équilibrage qui peuvent être modifiés au cours de l'équilibrage (voir p. 2-19f.).

Affichage

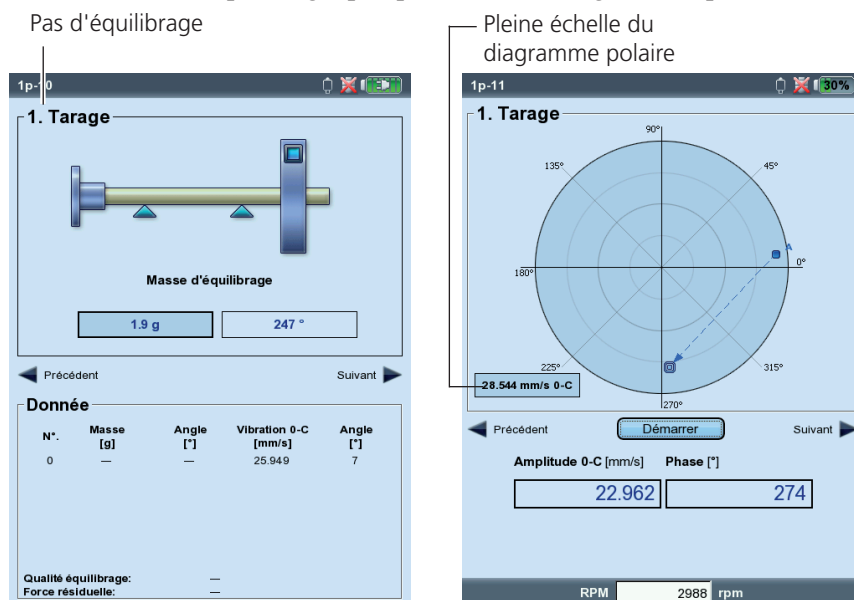
Pour chaque pas d'équilibrage, deux écrans principaux sont affichés.

Écran de données

La partie supérieure affiche le balourd et l'angle du balourd du pas d'équilibrage en cours. La partie inférieure répertorie les mesures et les balourds de tous les pas précédents. Si les « Réglages machine » sont utilisés, la qualité d'équilibrage et la force centrifuge résiduelle sont également affichées.

Écran de mesure

L'écran de mesure montre les valeurs de vibration (amplitude et phase) sous forme numérique et graphique dans un diagramme polaire.



À gauche :
Écran de données

À droite :
Écran de mesure

En haut à gauche, le pas d'équilibrage en cours est affiché :

0. Balourd initial

Mesure du balourd initial ; Si les vibrations sont dans les tolérances, le rotor est équilibré. Si ce n'est pas le cas, les balourds correcteurs doivent être fixés sur le rotor conformément aux pas suivants.

1. Essai de tarage

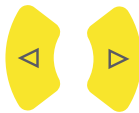
L'influence du balourd de test sur la vibration est mesurée et le balourd correcteur est calculé.

2. 2 à n

Correction du déséquilibre du rotor. Le vecteur de vibration initiale constitue le point de départ pour les pas d'équilibrage suivants sur le diagramme polaire. La flèche indique le tracé des pas d'équilibrage. Une flèche en pointillés signale un pas d'équilibrage pour lequel le balourd a été à nouveau supprimé (voir les figures ci-dessous).

Zoom

La zone d'affichage est automatiquement dimensionnée en tenant compte des deux derniers pas d'équilibrage. Afin d'agrandir ou de diminuer l'affichage, appuyez à plusieurs reprises sur les touches '+' et '-'. Si un vecteur de vibration initiale est à l'extérieur de la zone d'affichage, la zone d'affichage maximale est indiquée en pourcentage du déséquilibre.



Navigation

Pour naviguer vers l'élément précédent ou suivant, utilisez les touches de navigation gauche et droite.

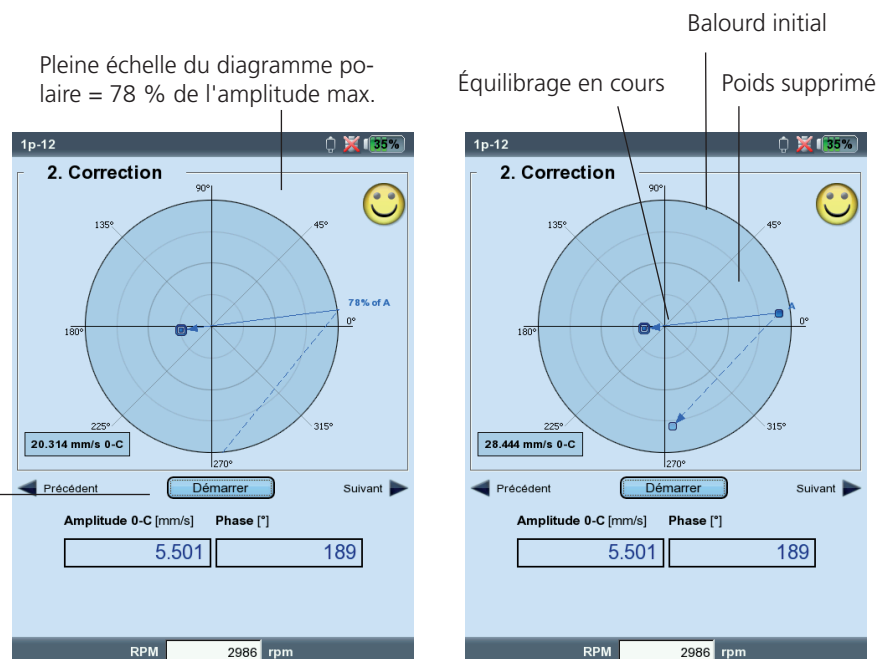
Démarrer/Stopper une mesure

Appuyez sur la touche « Entrée » dans l'écran de mesure.

À gauche :
Zoom dans l'écran de mesure

À droite :
Représentation des
pas d'équilibrage
dans l'écran de mesure

Démarrer/Stopper une mesure :
<Démarrer> / <Stopper>



Équilibrage sur 1 plan

Un exemple va vous permettre de vous familiariser avec les différentes étapes de l'équilibrage sur 1 plan.

Prérequis

- Dans l'exemple suivant, les réglages machine ne sont pas utilisés.
- Dans le menu « Outils », les paramètres par défaut restent inchangés :
 - mode de correction : libre
 - correction par ajout de masse
 - Fonctions de vérifications activées, sauf le « Recalcul des coefficients d'influence »
 - l'option « Utiliser différents rayons » est inactive

Activez le mode « Équilibrage »

1. Allumez VIBXPRT.
2. Dans l'écran de démarrage, cliquez sur l'icône « Équilibrage ».



Sélectionnez une tâche de mesure

1. Ouvrez l'onglet « 1 plan ».
2. Sélectionnez l'icône correspondant à votre type de rotor.
3. Facultatif
 - Vérifiez et modifiez si nécessaire les paramètres de configuration : Appuyez sur MENU, puis cliquez sur « Manager des tâches » > « Configuration ».
4. Cliquez sur l'icône de rotor afin d'ouvrir l'écran de mesure.



Régler le capteur optique

1. Raccordez le capteur à l'appareil (voir p. 2-7).
2. Appuyez sur MENU, puis cliquez sur « Allumer Keyphaser ».
3. Réglez le capteur optique sur la marque de référence de phase de l'arbre.





Keyphaser ON

35%

Équilibrage

Diagnostic | Eq. 1 plan | Eq. 2 plans

1 plan en porte à faux 1 plan intermédiaire

Tâche: 1 plan intermédiaire

Canal A: VIB 6.146

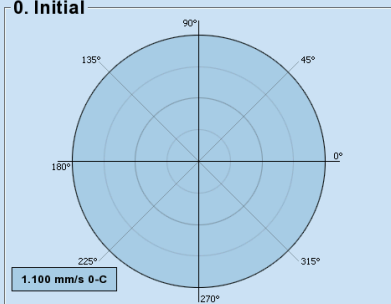
Canal B:

Machine: (sans réglage machine)

35%

1 plan en porte à faux

0. Initial



Démarrer

Amplitude 0-C [mm/s] Phase [°]

[] []

RPM rpm

À gauche :
Écran de sélection

À droite :
Mesure de vibration initiale

Mesurer le déséquilibre

1. Démarrez la machine. Attendez jusqu'à ce que la vitesse d'équilibrage soit atteinte et que la température soit stabilisée.

Enter

2. Appuyez sur « Entrée » pour lancer la mesure.

VIBXPERT mesure d'abord la vitesse de rotation. La LED verte du capteur optique s'allume à chaque détection de la bande réfléchissante. Si la vitesse est instable, un message d'avertissement est affiché.

L'appareil mesure ensuite l'amplitude et la phase de la vibration à la fréquence de rotation. Si les valeurs sont instables, le nombre de mesures pour le calcul de la moyenne est automatiquement augmenté.

Enter

3. Si les valeurs de mesure sont stables, appuyez sur « Entrée » pour stopper la mesure.

Pour redémarrer la mesure, appuyez à nouveau sur « Entrée ».

4. Éteignez la machine.

Essai de tarage

1. Appuyez sur la touche de navigation droite pour ouvrir l'écran des données de tarage.

2. Entrez la masse et la position angulaire du balourd de test : pour ce faire, cliquez sur le champ de saisie correspondant sous l'icône du rotor, puis saisissez la valeur à l'aide de l'éditeur de nombres.

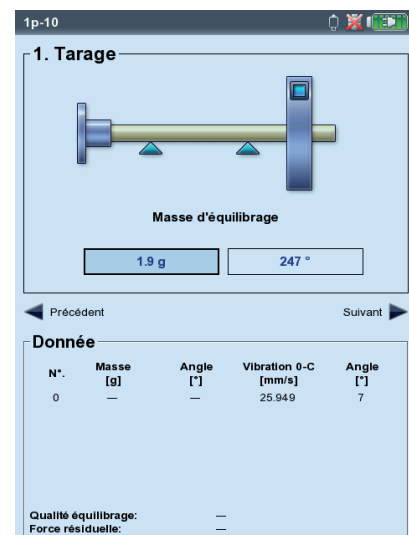
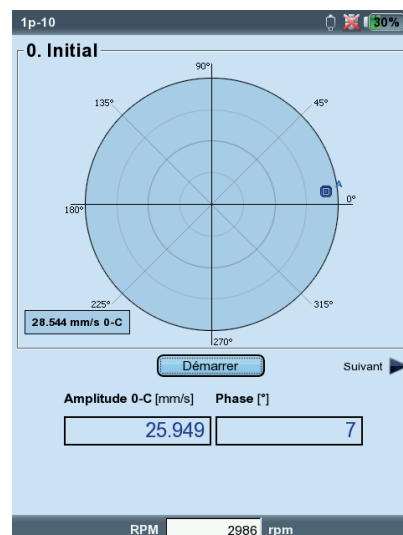
Le balourd de test peut renforcer le déséquilibre si sa position n'a pas été correctement choisie. Si le niveau de vibration était déjà élevé, cela peut entraîner des dommages sur la machine.



3. Appuyez sur la touche de navigation droite pour ouvrir l'écran de mesure du tarage.

À gauche :
Mesure du déséquilibre

À droite :
Balourd correcteur et angle pour
l'essai de tarage



4. Démarrez la machine.
5. Appuyez sur « Entrée » pour lancer la mesure.
6. Si les valeurs de mesure sont stables, appuyez sur « Entrée » pour stopper la mesure.
7. Éteignez la machine.

Enter

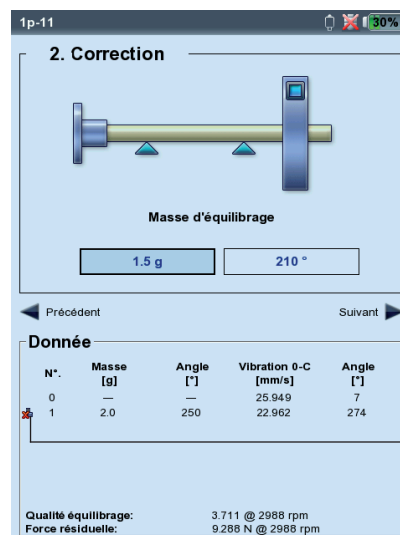
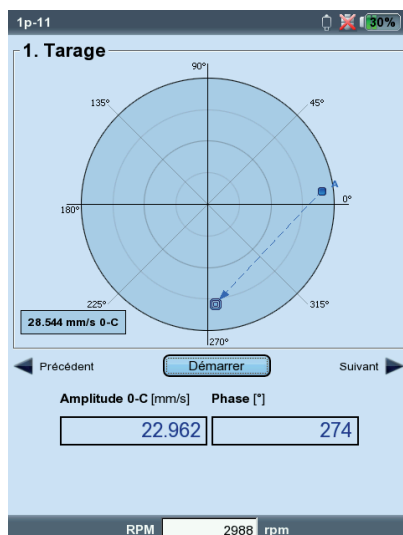
Lors de l'essai de tarage, la vibration devrait changer suffisamment afin de pouvoir valablement déterminer le coefficient d'influence. Si la vibration ne change que peu, il faut augmenter le balourd de test. Si la vibration a plus que doublé, il faut utiliser un balourd de test plus petit (voir « Tester influence », p. 2-21). Si nécessaire, revenir en arrière dans l'écran de données, modifier la masse en conséquence et répéter la mesure.

Correction

1. Appuyez sur la touche de navigation droite pour ouvrir l'écran des données de la première correction.
Si le balourd de test a amélioré la situation, vous pouvez choisir de le conserver. Dans le cas contraire, vous pouvez le supprimer. Répondez à l'invite en conséquence.
2. Fixez le balourd correcteur proposé à l'endroit voulu sur le rotor. Le cas échéant, vous pouvez modifier facilement les valeurs.
3. Appuyez sur la touche de navigation droite.
4. Démarrez la machine.
5. Appuyez sur « Entrée » pour lancer la mesure.
6. Si les mesures sont stables, appuyez sur « Entrée ».
7. Éteignez la machine.



Enter



À gauche :
Mesure de tarage

À droite :
Écran de données, balourd correcteur



= balourd de test enlevé

Lors des corrections, VIBXPRT teste si la vibration a suffisamment diminué d'un essai à l'autre. Si ce n'est pas le cas, le message « Aucune amélioration » est affiché. L'essai concerné doit être répété avec un autre balourd correcteur.



Remarque

Il est recommandé de redémarrer la procédure si les vibrations et les balourds correcteurs proposés ne diminuent pas sensiblement.



8. Appuyez sur la touche de navigation droite et continuez l'équilibrage avec le prochain essai de correction.



L'équilibrage est terminé lorsque les vibrations ont atteint une valeur acceptable. Lorsque les « Réglages machine » sont utilisés, le balourd résiduel admissible calculé est pris comme critère de fin. Une émoticône est affichée à l'écran de mesure si la qualité d'équilibrage est acceptable.

Annuler les pas d'équilibrage

Lorsque les résultats de mesure se dégradent à partir d'une correction donnée, vous pouvez revenir à un stade encore acceptable et poursuivre la procédure d'équilibrage avec d'autres balourds.

- Rendez-vous dans l'écran des données d'équilibrage à partir duquel vous souhaitez poursuivre la procédure.
- Appuyez sur la touche MENU, puis cliquez sur « Annuler » (voir ci-dessous).
- Confirmez votre choix avec « Oui ». Tous les pas d'équilibrage suivants sont supprimés.
- Supprimez les balourds correcteurs que vous avez ajoutés dans les pas d'équilibrage supprimés.

À gauche :
Qualité d'équilibrage atteinte
(équilibrage avec « Réglages machine »)

À droite :
Annuler les pas d'équilibrage

1p-12 30%

2. Correction

Masse d'équilibrage

1.7 g 210 °

Précédent Suivant

N°	Masse [g]	Angle [°]	Vibration 0-C [mm/s]	Angle [°]
0	—	—	25.949	7
1	2.0	250	22.962	274
2	1.7	210	5.501	189

Qualité équilibrage: 0.786 @ 2986 rpm
Force résiduelle: 10.819 N @ 2986 rpm

1p-12 30%

2. Correction

Masse d'équilibrage

1.7 g 210 °

Précédent Suivant

N°	Masse [g]	Angle [°]	Vibration 0-C [mm/s]	Angle [°]
0	—	—	25.949	7
1	2.0	250	22.962	274
2	1.7	210	5.501	189

Qualité équilibrage: 0.786 @ 2986 rpm
Force résiduelle: 10.819 N @ 2986 rpm

Équilibrage sur 2 plans

La procédure est très semblable à ce qui a été décrit dans la section précédente. Dans ce qui suit, vous trouverez un rappel des spécificités de l'équilibrage sur 2 plans :

Procédure

Sélectionnez le plan A : définition du plan de mesure et d'équilibrage A

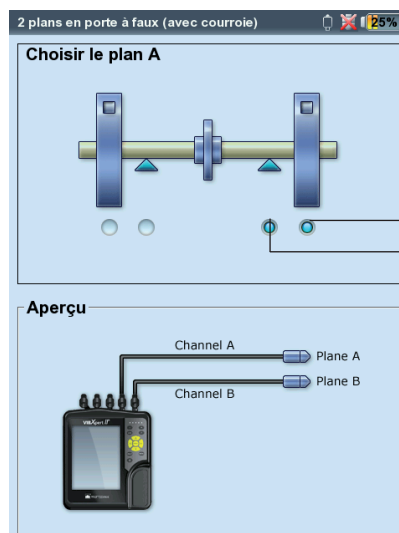
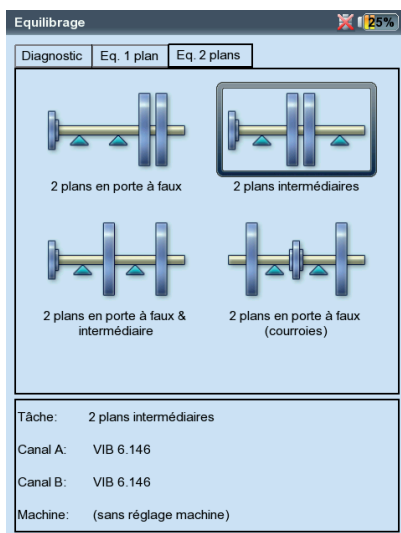
0. Balourd initial : mesure dans les plans A et B
- 1A. Essai de tarage : proposition de balourd de test dans le plan A ; mesure dans les plans A et B avec balourd de test dans le plan A
- 1B. Essai de tarage : proposition de balourd de test dans le plan B ; mesure dans les plans A et B avec balourd de test dans le plan B
2. Correction : proposition de balourd correcteur dans les plans A et B ; mesure dans les plans A et B
-
- N. Correction...

Déterminez le plan de mesure et d'équilibrage A

1. Activez le mode « Équilibrage ».
2. Ouvrez l'onglet « 2 plans ».
3. Cliquez sur l'icône correspondant à votre type de rotor.
4. Sélectionnez le plan A :
 - Raccordez le capteur au canal A qui est monté dans le plan de mesure A (voir « Schéma des raccordements »).

Mesurer la vibration initiale dans les plans A et B

Allumez la machine, puis lancez la mesure.



À gauche :
Choix du type de rotor

À droite :
Réglage du plan A

Plan d'équilibrage A
Plan de mesure A

Essai de tarage

L'essai de tarage se décompose en deux parties qui sont identifiées dans les écrans principaux par « 1A » et « 1B » :

1A : le balourd de test est fixé dans le **plan A** et son influence est mesurée dans les deux plans.

1B : le balourd de test est fixé dans le **plan B** et son influence est mesurée dans les deux plans.

Correction



Dans l'écran de données de la correction (voir page suivante), indiquez les balourds correcteurs des deux plans. Appuyez sur la touche de navigation droite pour sélectionner les champs de saisie sur la ligne.

Continuez la correction jusqu'à ce que le balourd résiduel soit dans la tolérance admise.

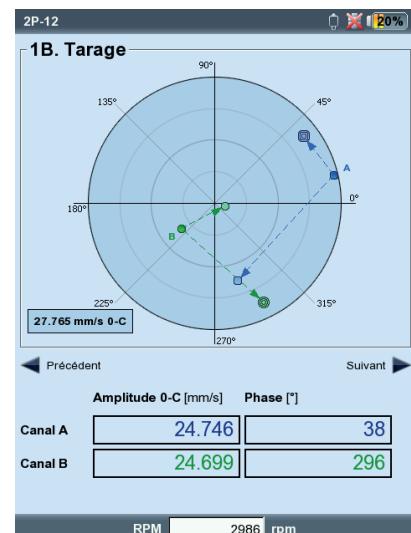
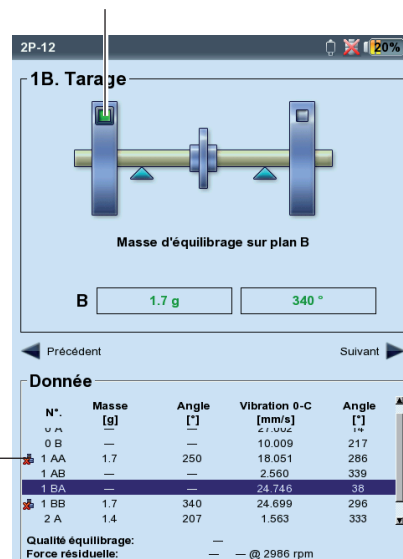
Enregistrer les résultats

1. Dans le menu de données, appuyez sur la touche MENU.
2. Cliquez sur « Enregistrer » pour ouvrir l'éditeur de texte.
3. Dans l'éditeur de texte, saisissez un nom de fichier.
4. Appuyez ensuite sur la touche MENU, puis cliquez sur « OK ».

Le plan d'équilibrage actuel est indiqué : en bleu (A) ou en vert (B)

À gauche :
Saisie du balourd de test dans le plan B

À droite :
Essai de tarage 1B
Vibration dans les plans A et B avec balourd de test dans le plan B



« AA » : résultat dans le plan A
« AB » : résultat dans le plan B
(avec balourd de test dans le plan A à chaque fois)

Évaluation des données

Dans l'écran des données, on trouve après chaque pas d'équilibrage les informations suivantes :

- MASSE : masse du balourd
- ANGLE : angle du balourd
- VIBRATION : Amplitude de la vibration sous forme de valeur RMS, valeur 0-p ou p-p*
- ANGLE : phase de la vibration

* Le paramétrage est effectué dans les réglages de l'affichage, voir 2-24.

Si vous avez indiqué la masse du rotor et l'angle dans les réglages machine, VIBXPERT calcule la qualité d'équilibrage et la force centrifuge en fin d'essai de tarage. Comme vitesse de rotation, c'est soit la vitesse de rotation mesurée, soit la vitesse de rotation explicitement indiquée qui est utilisée (paramètre « Vitesse de rotation pour qualité d'équilibrage », voir p. 2-22). Si l'équilibrage atteint la qualité voulue, l'émoticône est affichée pour indiquer la fin de la procédure.

Vue détaillée des données

- Dans l'écran des données, appuyez sur la touche MENU, puis cliquez sur « Données ». L'écran « Vue détaillée des données » est affiché.

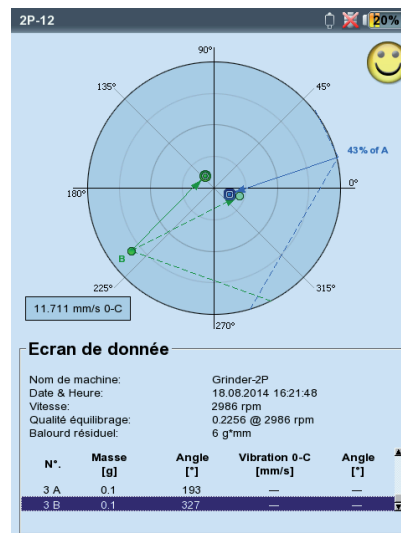
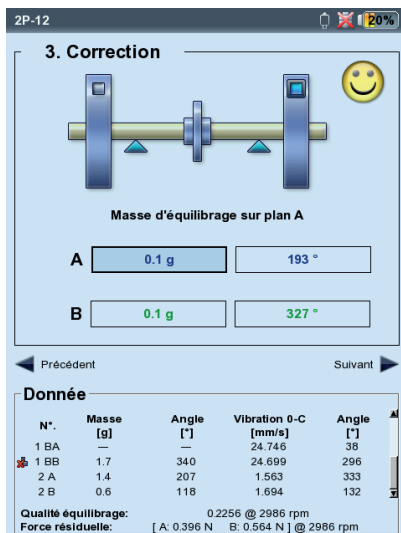
Vous pouvez y regrouper plusieurs balourds correcteurs en un seul et consulter les informations suivantes :

- NOM DE LA MACHINE : nom de la machine si les réglages machine sont utilisés
- DATE ET HEURE : moment du dernier équilibrage
- VITESSE DE ROTATION : dernière vitesse de rotation mesurée
- QUALITÉ D'ÉQUILIBRAGE : qualité d'équilibrage en matière de vitesse de rotation de référence**
- BALOURD RÉSIDUEL : balourd après dernier équilibrage

** Peut varier par rapport à la vitesse de rotation mesurée.

Les pas d'équilibrages après lesquels le balourd a été retiré du rotor sont répertoriés dans la liste avec un symbole (par ex. l'essai de tarage « 1BB », voir figure ci-dessous). Le vecteur correspondant est représenté avec des pointillés dans le diagramme polaire (comparer à la figure p. 2-10).

 = balourd correcteur retiré



À gauche :
Écran de données
Qualité d'équilibrage OK

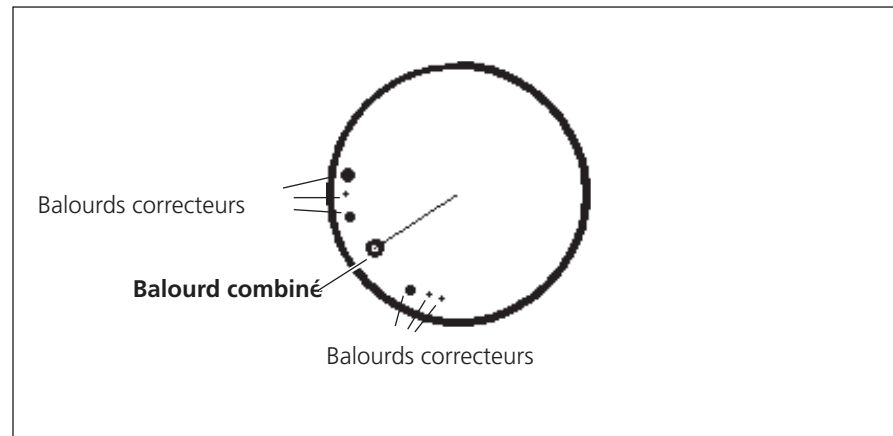
À droite :
Vue détaillée des données

Options d'équilibrage

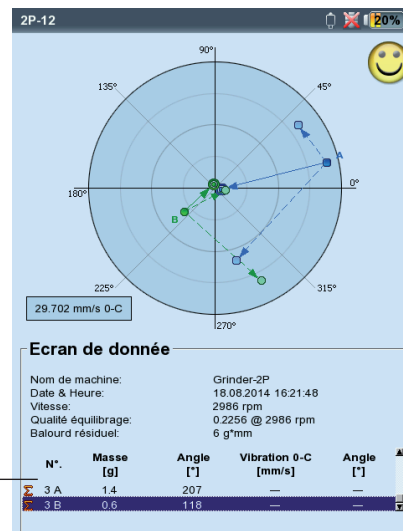
1. Combinaison de balourds

Plusieurs balourds disposés sur un rotor peuvent être combinés en un seul. Pour ce faire, VIBXPERT procède à une addition vectorielle des balourds et montre le balourd ainsi obtenu et son angle dans l'écran de données et dans la vue détaillée des données.

- Dans l'écran des données, appuyez sur la touche MENU, puis cliquez sur « Données ».
- Dans la vue détaillée des données, appuyez sur la touche MENU, puis cliquez sur « Combiner » : dans la liste, le balourd nouvellement calculé est affiché sur la ligne pour le prochain pas d'équilibrage. Ce pas est indiqué à l'aide d'un symbole somme (« Σ »).
- Appuyez ensuite sur la touche MENU, puis cliquez sur « OK » pour utiliser le nouveau balourd.
- Avant de démarrer le prochain pas d'équilibrage, retirez le balourd déjà appliqué, puis utilisez le balourd nouvellement calculé sur le rotor.



Combinaison de balourds



« A » : résultat dans le plan A
« B » : résultat dans le plan B

Les balourds correcteurs des essais 1 à 2 ont été combinés : l'essai 3 doit être effectué avec les balourds combinés.

2. Modifier le mode de correction (Outils / Réglages machine)

Le mode de correction définit la manière dont le balourd correcteur est fixé au rotor. Par défaut, le mode de correction est « Position libre et ajout du balourd », c'est-à-dire que ni le poids et ni la position du balourd correcteur ne sont imposés.

- Dans l'écran des données, appuyez sur la touche MENU, puis cliquez sur « Outils » (voir ci-dessous)* :

Les modes de correction suivants sont proposés :

- Position fixe
- Masse fixe
- Mètre ruban

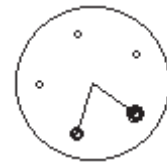
Pour chaque mode de correction, vous pouvez choisir :

- de fixer le balourd au rotor ou
- de retirer le balourd du rotor

Lors de l'équilibrage sur 2 plans, le mode de correction peut être configuré séparément pour chaque plan.

2.1 Balourd en position fixe

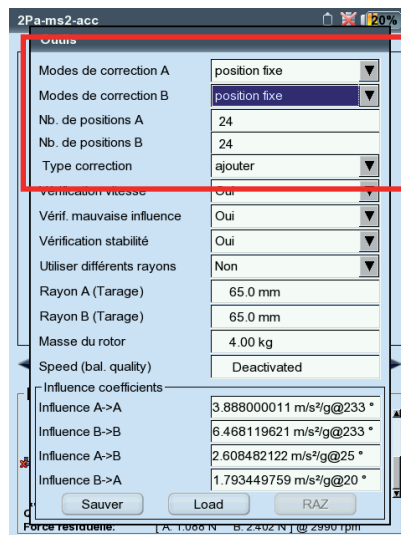
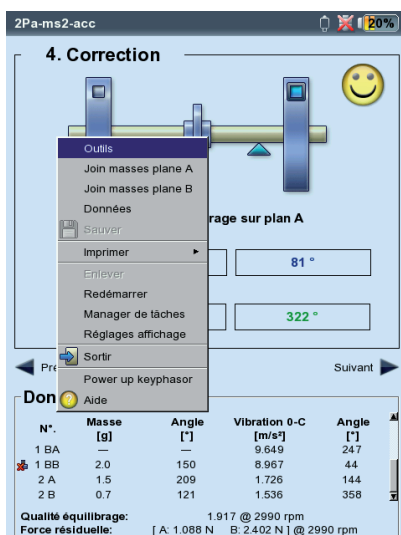
Sélectionnez ce mode de correction si le balourd de test ne peut être placé qu'à certaines positions (par exemple pales d'un ventilateur). Saisissez le « Nombre de positions ». VIBXPERT calcule deux masses à placer à deux positions prédéfinies. La position 1 correspond à 0° et doit être orientée vers la marque de référence de phase. Dans l'écran des données, une position angulaire correspondante est également indiquée pour chaque position fixe.



Mode de correction « Position fixe ».

À gauche :
Modifier le mode de correction dans « Outils »

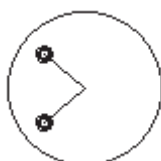
À droite :
« Position fixe »
Définir le nombre de positions fixes



Options



« Libre »



« Masse fixe »



Remarque

2.2 Masse fixe

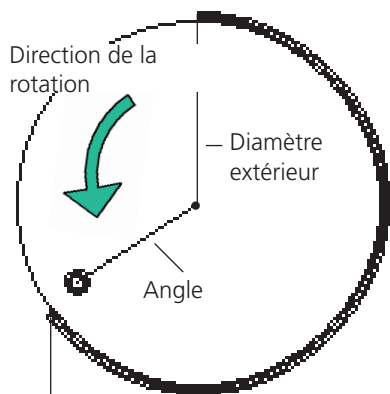
Sélectionnez ce mode de correction lorsque la masse des balourds est imposée (par ex. 2 g, 5 g, 10 g). VIBXPERT calcule deux positions angulaires sur lesquelles deux balourds de même poids doivent être fixés.

L'option « Ajouter balourd » doit être sélectionnée.

La masse fixe m_{fixe} doit répondre aux conditions suivantes concernant le balourd libre m_{libre} à appliquer :

$$0,5 \times m_{\text{libre}} \leq m_{\text{fixe}} \leq 3 \times m_{\text{libre}}$$

Position 0° (point de référence)



Mètre ruban sur la surface du rotor



Remarque

2.3 Mètre ruban

Ce mode permet de positionner les masses à l'aide d'un mètre ruban, sans avoir à graduer des positions angulaires sur le plan d'équilibrage.

Indiquez le diamètre extérieur du rotor. La distance sur la surface du rotor est calculée en millimètres à partir de la position de référence (0°). Elle est comptée dans le sens inverse de la rotation. Un mètre ruban doit alors être déroulé sur le pourtour du rotor et la masse doit être fixée à la position voulue.

La distance des masses par rapport à l'axe de rotation correspond à l'angle. Il est en général inférieur au diamètre extérieur.

Pour tous les modes de correction, les valeurs calculées peuvent être modifiées ultérieurement. Les modifications doivent toutefois rester minimales.

La liste dans le champ « Données » répertorie les balourds du mode de correction « libre », c'est-à-dire la masse et l'angle.

À gauche :
Mode de correction « Masse fixe »

À droite :
Mode de correction « Mètre ruban »

N°	Masse [g]	Angle [°]	Vibration 0-C [m/s²]	Angle [°]
1 BA	—	—	9.649	247
1 BB	2.0	150	8.967	44
2 A	1.5	209	1.726	144
2 B	0.7	121	1.536	358

Qualité d'équilibrage: 1.917 @ 2990 rpm
Force résiduelle: [A: 1.088 N B: 2.402 N] @ 2990 rpm

N°	Masse [g]	Angle [°]	Vibration 0-C [m/s²]	Angle [°]
1 BA	—	—	9.649	247
1 BB	2.0	150	8.967	44
2 A	1.5	209	1.726	144
2 B	0.7	121	1.536	358

Qualité d'équilibrage: 1.917 @ 2990 rpm
Force résiduelle: [A: 1.088 N B: 2.402 N] @ 2990 rpm

3. Correction par enlèvement de masse (Outils/Réglages machine)

Si les balourds correcteurs ne peuvent être serrés, soudés, vissés, etc. sur le rotor, il est possible d'enlever de la masse par meulage du rotor. Dans le menu Outils, activez pour ce faire l'option « Masse -> Enlever » (voir ci-dessous). VIBXPERT calcule alors les « balourds correcteurs » avec un signe négatif.

4. Fonctions de vérification (menu Outils / Réglages machine)

Afin de garantir la fiabilité et la reproductibilité des résultats de la procédure d'équilibrage, VIBXPERT dispose de plusieurs fonctions de vérification :

- Dans l'écran de données, appuyez sur la touche MENU, puis cliquez sur « Outils »*.

* Réglages machine, voir page 2-26

VÉRIFICATION VITESSE

Pendant la mesure et entre les pas d'équilibrage, VIBXPERT vérifie si la vitesse de rotation est stable. Si elle ne l'est pas, un message d'avertissement est affiché.

VÉRIFICATION DE LA MAUVAISE INFLUENCE

Entre les pas d'équilibrage, la variation du vecteur de vibration est vérifiée ; si elle est trop importante ou trop petite, un message d'avertissement est affiché. Vous devez alors répéter le dernier essai avec une masse plus faible ou plus forte.

VÉRIFICATION STABILITÉ

Pendant la mesure, la stabilité du vecteur de vibration est vérifiée. Si les variations sont trop importantes, et que l'option « Moyennage auto » est activée (voir p. 2-28), VIBXPERT augmente automatiquement le nombre de mesures pour le calcul de la moyenne. Lorsque le nombre de mesures pour le calcul de la moyenne atteint son maximum, un message d'avertissement est affiché.

Outils	
Modes de correction A	libre
Modes de correction B	libre
Type correction	enlever
Vérification vitesse	Oui
Vérif. mauvaise influence	Oui
Vérification stabilité	Oui
Utiliser différents rayons	Oui
Rayon A (Tarage)	65.0 mm
Rayon A (Correction)	65.0 mm
Rayon B (Tarage)	65.0 mm
Rayon B (Correction)	65.0 mm
Masse du rotor	4.00 kg
Speed (bal. quality)	15 rpm
Influence coefficients	
Influence A->A	3.88800011 m/s ² g@233 °
Influence B->B	6.468119621 m/s ² g@233 °
Influence A->B	2.608462122 m/s ² g@25 °
Influence B->A	1.793449759 m/s ² g@20 °
<input type="button" value="Sauver"/> <input type="button" value="Load"/> <input type="button" value="RAZ"/>	

Correction par enlèvement de masse
Meuler le rotor

Fonctions de vérification

5. Saisie ultérieure de l'angle / de la masse du rotor (Outils)

Lorsque la procédure d'équilibrage est démarrée sans réglages de la machine, vous pouvez renseigner rétrospectivement l'angle et la masse du rotor dans le menu Outils. Sur cette base, VIBXPERT calcule, pour le pas d'équilibrage actuel, la qualité d'équilibrage et la force centrifuge au niveau du rotor.

Utilisez différents angles pendant l'essai de tarage et lors des corrections, puis activez l'option « Utiliser différents rayons » et renseignez les valeurs correspondantes.

6. Vitesse de rotation pour la qualité d'équilibrage (menu Outils / Réglages machine)

* Réglages machine, voir page 2-26

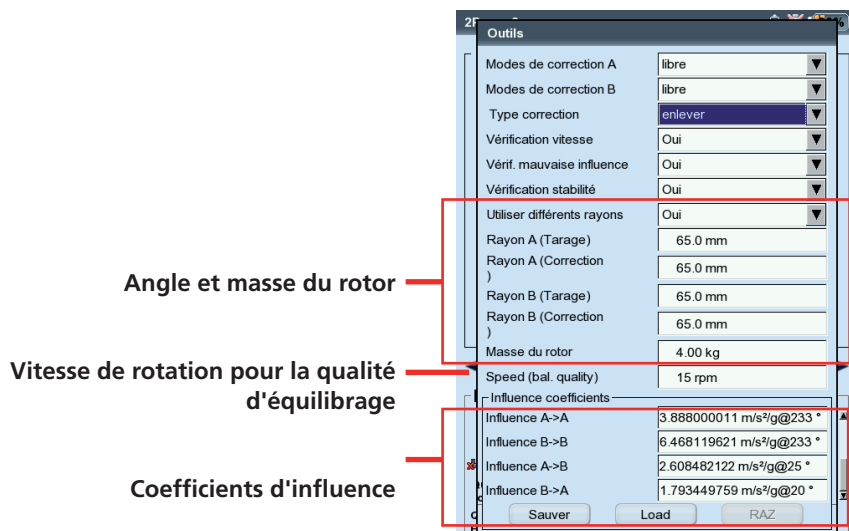
La qualité d'équilibrage et la force centrifuge au niveau du rotor sont indiquées par rapport à une vitesse de rotation de référence. Dans le menu Outils*, vous pouvez saisir une valeur sous « Vitesse de rotation pour qualité d'équilibrage » ; elle sera utilisée dans tous les pas d'équilibrage. Si vous saisissez une valeur nulle (= « non active »), la vitesse de rotation mesurée sera utilisée pour le calcul.

7. Coefficients d'influence (menu Outils)

Après l'essai de tarage, VIBXPERT détermine le coefficient d'influence qui sera utilisé dans les pas suivants pour calculer les balourds correcteurs.

Pour utiliser les coefficients d'influence d'une procédure d'équilibrage précédente, suivez l'une des étapes suivantes :

1. Saisie manuelle via l'éditeur de nombres :
 - Dans le menu Outils, cliquez sur le champ « Influence ».
 - Saisissez l'amplitude.
 - Appuyez sur MENU, puis cliquez sur « OK ».
 - Indiquez ensuite l'angle.



2. Chargement de coefficients à partir d'un fichier :

- Cliquez sur le bouton « Charger ».
- Sélectionnez le fichier contenant les coefficients.

Pour ce procédé, il est nécessaire d'avoir enregistré les coefficients à la fin de l'essai de tarage.

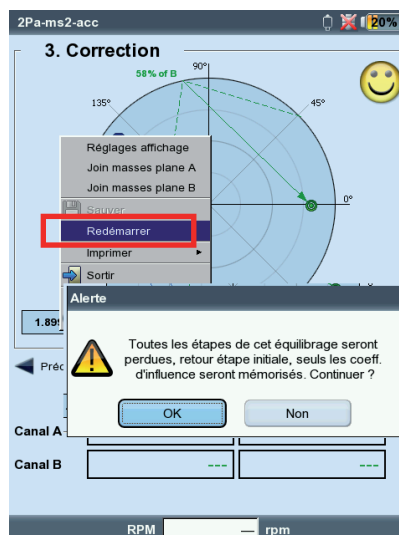


Remarque

3. Redémarrage d'une procédure d'équilibrage enregistrée :

- Ouvrez le fichier d'équilibrage concerné.
- Naviguez jusqu'au dernier pas d'équilibrage (écran de mesure ou de données).
- Appuyez sur la touche MENU, puis cliquez sur « Redémarrer ».
Un message d'avertissement est affiché, confirmez-le avec « OK ».
- Lancez la procédure d'équilibrage (« Vibration initiale »).

Pour réinitialiser la valeur des coefficients d'influence, cliquez sur le bouton « Réinitialiser ».



Coefficients d'influence
Appliquer au redémarrage

Réglages affichage

Vous trouverez les paramètres pour l'affichage de l'écran de données et de mesure dans les réglages de l'affichage, que vous pouvez ouvrir depuis n'importe quel écran :

- Appuyez sur la touche MENU, puis cliquez sur « Réglages affichage ».

ZOOM : Rapidité et niveau de progression lors du zoom.

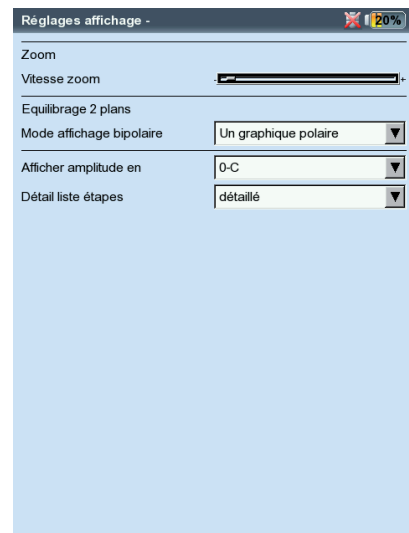
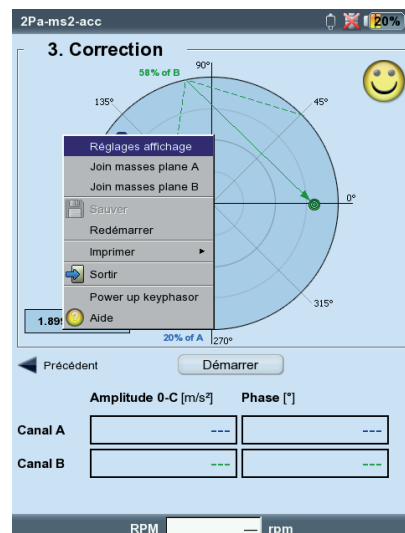
ÉQUILIBRAGE SUR 2 PLANS, REPRÉSENTATION : Les vecteurs de vibration des deux plans peuvent être représentés séparément dans *Deux graphiques polaires* ou ensemble dans *Un graphique polaire*.

AFFICHER AMPLITUDE EN : L'amplitude de la vibration peut être indiquée sous forme de valeur RMS, 0-C ou C-C.

DÉTAIL LISTE ÉTAPES : Sélectionnez l'option « Détaillé » si vous souhaitez afficher tous les pas d'équilibrage dans l'écran de données ou de mesure. L'option « Court » permet de n'afficher que le premier pas (vibration initiale) et le dernier pas terminé.

À gauche :
Ouvrir les réglages affichage

À droite :
Paramètres dans les réglages de l'affichage



Imprimer le rapport d'équilibrage

Deux types de rapports sont à votre disposition à titre de documentation:

- Copie d'écran : copie de l'écran actuel
- Rapport d'équilibrage : rapport imprimé détaillé contenant des données d'ordre général sur la mesure et des données spécifiques sur l'équilibrage.

Vous pouvez lancer l'impression d'un rapport depuis l'écran de mesure ou de données :

Copie d'écran

- Appuyez sur MENU, puis cliquez sur « Imprimer > Saisie d'écran ».
- Sélectionnez l'imprimante, appuyez sur MENU, puis cliquez sur « Imprimer ».

Rapport d'équilibrage

- Appuyez sur MENU, puis cliquez sur « Imprimer » > « Rapport iompression ».
- Sélectionnez l'imprimante.
- Dans le champ « Rapports », sélectionnez une configuration de rapport ou créez une nouvelle configuration (voir à ce sujet le manuel d'utilisation VIBXPRT II, p. 4-21).

Dans l'onglet « Param. communs », vous trouverez des informations d'ordre général sur le rapport. Dans l'onglet « Info mesure », vous trouverez des contenus de rapport spécifiques sur l'équilibrage :

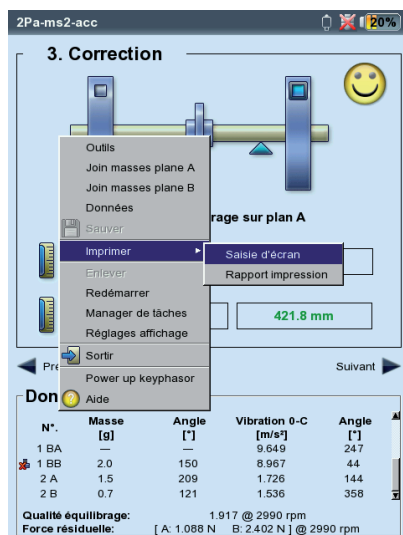
GRAPHE POLAIRE : le rapport d'équilibrage contient le diagramme polaire avec les pas d'équilibrage effectués.

DÉTAIL LISTE ÉTAPES : le rapport d'équilibrage contient tous les pas d'équilibrage (« Détaillé ») ou uniquement le premier et le dernier pas (« Court »).

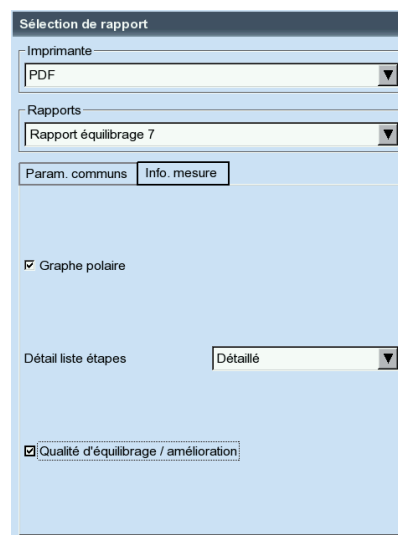
QUALITÉ D'ÉQUILIBRAGE / AMÉLIORATION : le rapport d'équilibrage contient la qualité d'équilibrage (valeur de consigne et valeur réelle) lorsque l'équilibrage a été réalisé avec les réglages machine. Lorsque les réglages machine ne sont pas utilisés, l'amélioration des vibrations est affichée sous forme de pourcentage.

- Appuyez sur MENU, puis cliquez sur « Imprimer ».

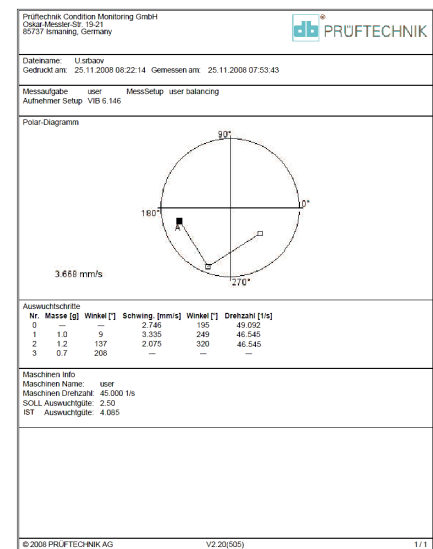
Lancer l'impression du rapport



Contenus du rapport spécifiques à l'équilibrage



Rapport d'équilibrage



Paramètres

Pour l'exécution de la procédure d'équilibrage, VIBXPRT nécessite différents paramètres, regroupés en menus de réglages :

- Réglages machine (voir ci-dessous)
- Configuration de la mesure (voir p. 2-28)
- Configuration du capteur (voir le manuel d'utilisation de VIBXPRT II, p. 2-20)

Ces configurations doivent être définies en amont de la procédure d'équilibrage. Au cours de l'équilibrage, seuls certains paramètres des réglages machine peuvent être modifiés. Ces paramètres sont disponibles dans le menu Outils (voir p. 2-19f.)

Réglages machine

Les réglages machine contiennent en majorité les données de machine requises pour l'équilibrage. À partir de ces informations, VIBXPRT calcule le balourd de test pour l'essai de tarage, ainsi que le balourd résiduel, la force centrifuge et la qualité d'équilibrage obtenue après chaque correction. Procédez de la manière suivante pour configurer les réglages machine :

- Dans l'écran de sélection, sélectionnez une icône de rotor (p. 2-11).
- Appuyez sur MENU, puis cliquez sur « Manager des tâches ».
- Sélectionnez une tâche définie par l'utilisateur.
- Sélectionnez le champ « Réglages machine ».
- Appuyez sur MENU, puis cliquez sur « Nouveau » ou « Éditer ».

Vous avez le choix entre les paramètres suivants :

PLANS : Un / Deux. Nombre des plans d'équilibrage ; la sélection est effectuée à l'aide du type de rotor dans l'écran de sélection.

MODES DE CORRECTION* : libre / position fixe / masse fixe / mètre ruban ; Prend en compte les restrictions au niveau de la machine (positions fixes, par ex. pour les pales d'un ventilateur) ou les conditions sur site (mètre ruban). En fonction du choix, les paramètres suivants doivent être déterminés :

* Ce paramètre peut être modifié à chaque pas d'équilibrage (MENU - Outils)

Paramètres dans les réglages machine

Réglage manager: machine	
Réglages machine	
user	▼
Plans	2 ▲
Modes de correction A	position fixe ▼
Modes de correction B	mètre ruban ▼
Nb. de positionsA	24
Diamètre extérieur B	150.0 mm
Type correction	ajouter ▼
Qualité d'équilibrage	2.5 ▼
Utiliser différents rayons	Non ▼
Rayon A	75.0 mm
Rayon B	75.0 mm
Masse du rotor	8.00 kg
Masse de tarage auto	Oui ▼
Angle trigger A	90 °
Angle trigger B	90 °
Speed (bal. quality)	Deactivated
Vérification vitesse	Oui ▼

- Nombre de positions : 3-100. En général, des pales de ventilateur.
- Masse fixe : masse du balourd correcteur disponible.
- Diamètre extérieur : À l'aide du mètre ruban, vous pouvez déterminer la position des balourds correcteurs sur le rotor sans angle de référence.

Lors de l'équilibrage sur 2 plans, le mode de correction peut être configuré séparément pour chaque plan.

Type correction*: ajouter / enlever ; en général, le balourd est équilibré en ajoutant des poids. Lorsque cela est impossible, VIBXPERT calcule la quantité de masse du rotor devant être meulée (« Masse négative »).

* Ce paramètre peut être modifié à chaque pas d'équilibrage (MENU - Outils)

QUALITÉ D'ÉQUILIBRAGE : 0 - 4000 ; évaluation du balourd résiduel à l'aide de différents niveaux de qualité définis par la norme DIN ISO 1940 (voir p. 3-1). Lorsque la qualité d'équilibrage obtenue est inférieure à la valeur définie, une émoticône est affichée et l'équilibrage prend fin. Sélectionnez la valeur 0 si vous souhaitez travailler sans évaluation du balourd résiduel.



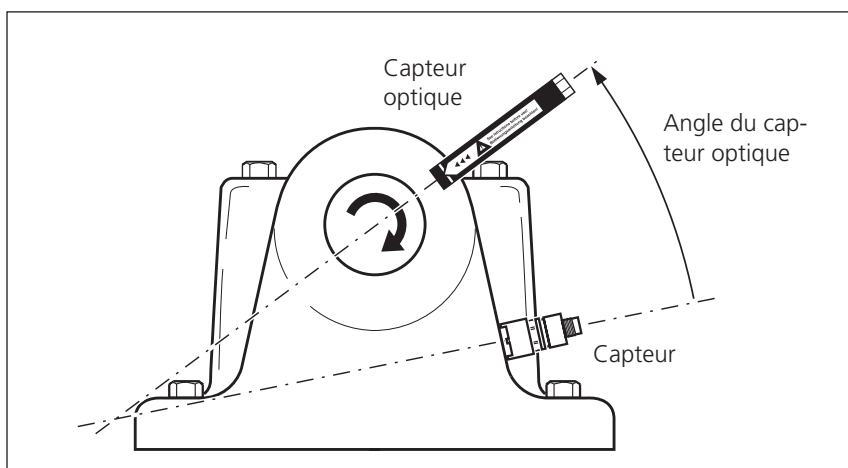
Par défaut, la vitesse de rotation de l'arbre mesurée est utilisée comme vitesse de rotation de référence pour le calcul de la qualité d'équilibrage obtenue. Le paramètre « Vitesse de rotation pour qualité d'équilibrage » (voir page suivante) vous permet d'exécuter l'évaluation du balourd résiduel par rapport à une vitesse de référence privilégiée.

UTILISER DIFFÉRENTS RAYONS : Oui / Non ; les balourds de test peuvent être appliqués sur un rayon différent de celui des balourds correcteurs.

RAYON : Angle ; distance du balourd de test / balourd correcteur par rapport à l'axe de rotation ; plus l'angle est grand, plus le balourd est petit pour une même vitesse de rotation.

MASSE DU ROTOR : la masse du rotor est prise en considération dans le calcul du balourd de test.

MASSE DE TARAGE AUTO : Oui / Non ; VIBXPERT calcule le balourd de test pour l'essai de tarage conformément à la norme ISO 1940-1 sur la base de la qualité d'équilibrage définie et de la masse du rotor, de la vitesse de rotation et l'angle.



Angle du capteur optique :

L'angle entre le capteur et le trigger est mesuré dans le sens inverse de la rotation de l'arbre.

ANGLE DU CAPTEUR OPTIQUE : L'angle entre le capteur et le capteur optique est pris en considération dans le calcul de la position angulaire du balourd de test. Convention : l'angle est mesuré dans le sens inverse de la rotation du rotor.

*VITESSE DE ROTATION POUR QUALITÉ D'ÉQUILIBRAGE : vitesse de rotation de référence pour le calcul de la qualité d'équilibrage obtenue et de la force centrifuge (voir p. 2-22).

VÉRIFICATION VITESSE* : Oui / Non ; voir « Fonctions de vérification » à la page 2-21.

VÉRIF. 2ÈME PLAN : Oui / Non ; lors de l'équilibrage sur un plan, la vibration peut être enregistrée et représentée sur un deuxième plan (voir à ce sujet la page 2-30).

MINIMISER ERREUR 2ÈME PLAN* : Oui / Non ; en général, la vibration augmente dans le plan de contrôle. Avec cette option, les balourds correcteurs sont calculés de manière à ce que les vibrations dans le plan d'équilibrage et le plan de contrôle soient minimales.

MOYENNAGE AUTO : Oui / Non ; en cas de vecteur de vibration instable, VIBXPERT augmente le nombre de mesures pour le calcul de la moyenne. Le moyennage auto est disponible uniquement lorsque l'option « Vérification stabilité » est activée (voir p. 2-21).

VÉRIFICATION STABILITÉ* : Oui / Non ; voir « Fonctions de vérification » à la page 2-21.

VÉRIFICATION DE LA MAUVAISE INFLUENCE* : Oui / Non ; voir « Fonctions de vérification » à la page 2-21.

RECALCULER COEFFICIENT* : Oui / Non ; le coefficient d'influence pour le calcul des balourds correcteurs peut être repris de l'essai de tarage (« Non ») ou de la correction précédente (« Oui »). Disponible pour l'équilibrage sur 1 plan uniquement.

LANCER LIBRE : Oui / Non ; le mode Lancer libre accélère la procédure d'équilibrage. Dans ce mode, seul l'écran de mesure est affiché. La masse et la position des balourds correcteurs ne sont pas affichées. Dans les réglages machine, toutes les options utilisées pour le calcul des balourds correcteurs sont désactivées. Ce mode doit exclusivement être utilisé par des experts en équilibrage !

Paramètres dans
les réglages machine
À gauche :
Réglages machine pour
l'équilibrage sur 2 plans

À droite :
Réglages machine pour
l'équilibrage sur 1 plan

Réglage manager: machine	
Réglages machine	
user	▼
Diamètre extérieur B	150.0 mm
Type correction	ajouter
Qualité d'équilibrage	2.5
Utiliser différents rayons	Non
Rayon A	75.0 mm
Rayon B	75.0 mm
Masse du rotor	8.00 kg
Masse de tarage auto	Oui
Angle trigger A	90 °
Angle trigger B	90 °
Speed (bal. quality)	15 rpm
Vérification vitesse	Oui
Moyennage auto	Oui
Vérification stabilité	Oui
Vérif. mauvaise influence	Oui
Lancer libre	Non

Réglage manager: machine	
Réglages machine	
user	▼
Type correction	ajouter
Qualité d'équilibrage	2.5
Utiliser différents rayons	Non
Rayon A	75.0 mm
Masse du rotor	8.00 kg
Masse de tarage auto	Non
Angle trigger A	90 °
Speed (bal. quality)	Deactivated
Vérification vitesse	Oui
Vérif. 2ème plan	Oui
Minimiser erreur 2ème plan	Non
Moyennage auto	Oui
Vérification stabilité	Oui
Vérif. mauvaise influence	Oui
Recalculer coefficient	Non
Lancer libre	Non

Réglage de mesure

Procédez comme suit pour modifier ou créer un réglage de mesure :

- Dans l'écran de sélection, sélectionnez une icône de rotor (p. 2-11).
- Appuyez sur MENU, puis cliquez sur « Manager des tâches ».
- Sélectionnez une tâche définie par l'utilisateur.
- Sélectionnez le champ « Réglages de mesure ».
- Appuyez sur MENU, puis cliquez sur « Nouveau » ou « Éditer ».

Vous avez le choix entre les paramètres suivants :

FRÉQUENCE BASSE : 0,5 / 1 / 2 / 10 Hz ; définissez la fréquence basse sur 10 Hz lorsque la vitesse de rotation de la machine est supérieure à 600 tr/min et que la machine repose sur une fondation souple.

FILTRE PASSE-BAS : Oui / Non ; pour supprimer les signaux parasites à haute fréquence, un filtre passe-bas (1 kHz) peut être activé (« Oui »). En sélectionnant « Non », le signal est traité sans filtre passe-bas.

NB. DE MESURES : 1 - 20 ; le nombre de mesures pour le calcul de la moyenne est automatiquement augmenté jusqu'à sa valeur maximale en cas de vecteur de vibration particulièrement fluctuant.

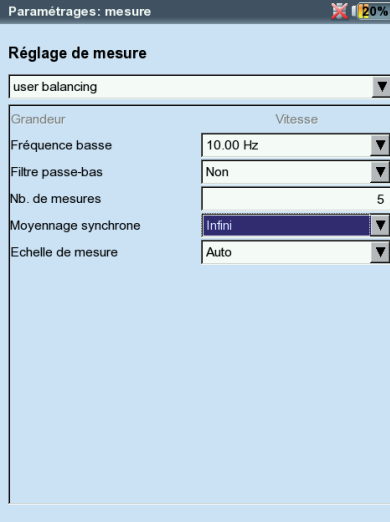
MOYENNAGE SYNCHRONE : Dans ce type de moyennage, la moyenne des signaux temporels de chaque révolution est calculée afin de réduire les portions non synchronisées dans le signal. La moyenne des valeurs de phase ainsi calculées est également calculée afin d'accroître la stabilité du vecteur de phase. Les paramètres pour le calcul de la moyenne de la phase correspondent à ceux disponibles sous « Nb. de mesures ». Vous pouvez définir le nombre de moyennages synchrones pour qu'il soit dépendant de la vitesse de rotation, défini par l'utilisateur ou infini :

« Auto » : le nombre de moyennages synchrones dépend de la vitesse de rotation.

« Manuel » : le nombre de moyennes synchrones peut être saisi par l'utilisateur (max. 254).

« Infini » : la moyenne de chaque mesure individuelle est synchronisée avec les mesures individuelles précédentes. Plus la mesure est longue, plus le résultat final est stable. En règle générale, ce type de moyennage est utilisé pour l'équilibrage. La mesure doit être interrompue à l'aide de la touche Entrée.

ÉCHELLE DE MESURE : l'échelle de mesure pour le canal analogique (A/B) est automatiquement configurée sur le signal d'entrée (« Auto ») ou sur une [valeur] fixe. Pour la configuration « [Valeur] / Auto, élevée », l'échelle de mesure est automatiquement augmentée en cas de dépassement de la limite supérieure.



Paramètres: mesure

Réglage de mesure

user balancing

Grandeur Vitesse

Fréquence basse 10.00 Hz

Filtre passe-bas Non

Nb. de mesures 5

Moyennage synchrone Infini

Echelle de mesure Auto

Paramètres dans les réglages de mesure

Équilibrage avec plan de contrôle

Lors de l'équilibrage sur 1 plan, le vecteur de vibration peut être enregistré sur un second plan – le plan de contrôle.

Activer le plan de contrôle

Ouvrez les réglages machine, puis définissez le paramètre « Vérif. 2ème plan » sur « Oui » (voir p. 2-28 ci-dessous).

Raccorder le capteur au canal de mesure

Le capteur sur le plan d'équilibrage doit être raccordé au canal de mesure configuré dans le Manager des tâches.

Le capteur sur le plan de contrôle doit être raccordé à l'autre canal.

Représentation

Dans l'écran de données et de mesure, le plan d'équilibrage est signalé par un signe plus (+) (dans l'exemple ci-dessous : plan A).

Réduire la vibration dans les plans d'équilibrage et de contrôle

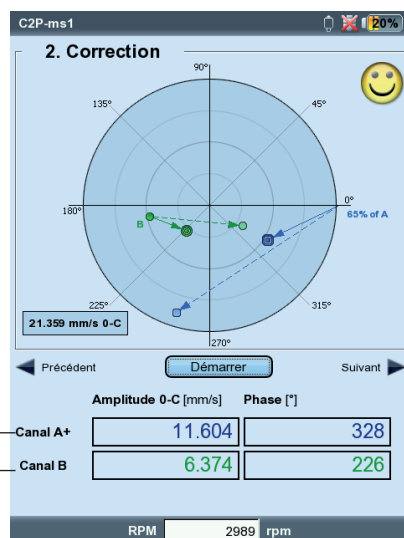
En général, à chaque pas d'équilibrage, la vibration augmente dans le plan de contrôle, car VIBXPRT calcule les balourds correcteurs pour le plan d'équilibrage uniquement. Pour réduire les vibrations dans les deux plans le plus équitablement possible, vous pouvez également intégrer les valeurs de mesure issues du plan de contrôle dans le calcul des balourds correcteurs.

Pour ce faire, activez le paramètre « Minimiser erreur 2ème plan » – soit dans les réglages machine en amont de la procédure d'équilibrage (p. 2-28), soit pendant l'équilibrage depuis le menu Outils (voir ci-dessous).

À gauche :
Équilibrage sur 1 plan
avec plan de contrôle

À droite :
Réduire la vibration
dans le plan de contrôle

Plan d'équilibrage signalé pour le
signe +
Plan de contrôle



3. Correction

Outils

Modes de correction A: libre

Type correction: ajouter

Vérification vitesse: Oui

Vérif. mauvaise influence: Oui

Recalculer coefficient: Non

Vérification stabilité: Oui

Minimiser erreur 2ème plan: Oui

Utiliser différents rayons: Non

Rayon A (Tarage): 65.0 mm

Masse du rotor: 8.00 kg

Speed (bal. quality): Deactivated

Influence coefficients

Influence A->A: 21.388864517 mm/s/g@325 °

Influence A->B: 8.144436836 mm/s/g@115 °

Sauver Load RAZ

Qualité équilibrage: 1.38 @ 2989 rpm

Force résiduelle: 3.454 N @ 2989 rpm

Calculateur d'équilibrage

Le calculateur d'équilibrage VIBXPRT vous permet de convertir chaque agencement de balourds correcteurs sur un rotor en un balourd combiné.

Le calculateur d'équilibrage fonctionne comme module indépendant. Il est impossible d'enregistrer le résultat ou de le réutiliser dans une procédure d'équilibrage déjà en cours d'exécution.



Remarque

Pour chaque balourd sur le rotor, vous pouvez définir ou renseigner les paramètres suivants :

- Mode de correction
- Masse
- Position
- Angle

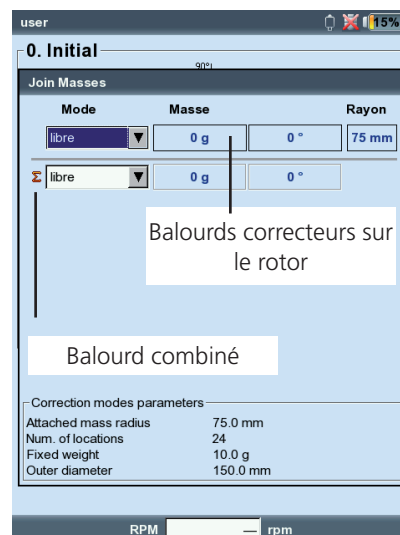
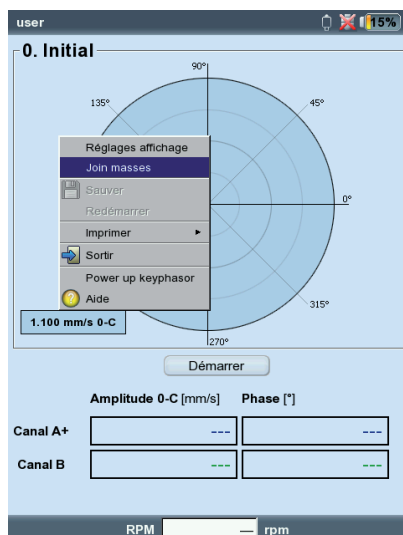
Le choix du mode de correction est libre pour le balourd combiné. En cas de modifications des paramètres, le calculateur actualise le résultat automatiquement.

Remarque préliminaire

Pour calculer le balourd combiné, le calculateur utilise l'angle des réglages machine actuels. Pour les modes de correction « Masse fixe » et « Position fixe », les valeurs des réglages machine actuels sont également reprises par défaut. Il est possible de modifier les masses dans le calculateur, le nombre de positions fixes peut uniquement être configuré dans les réglages machine correspondants.

Si vous démarrez le calculateur d'équilibrage sans activer les réglages machine, le calculateur utilise les valeurs correspondantes des réglages machine «Utilisateur ».

- Le cas échéant, modifiez les paramètres dans les réglages machine concernés.



À gauche :
Démarrer le calculateur d'équilibrage

À droite :
Calculateur d'équilibrage

Utiliser le calculateur d'équilibrage

Le calculateur peut être ouvert avant ou pendant une procédure d'équilibrage.

- Appuyez sur MENU, puis cliquez sur « Balourds combinés ».
- Appuyez sur la touche Plus (+) pour ajouter un nouveau balourd.



Remarque

Dans les modes de correction « Position fixe » et « Masse fixe », il est possible d'avoir deux balourds par ligne.

- Appuyez sur la touche Moins (-) pour supprimer de la liste le balourd sélectionné.
- Renseignez les paramètres requis pour chaque balourd répertorié. Utilisez les touches de navigation pour vous déplacer dans la liste.
- Pour le balourd combiné de la dernière ligne, vous pouvez sélectionner le mode de correction.



Remarque

Si le balourd combiné ne peut être calculé dans le mode de correction défini*, un message correspondant est affiché. Le résultat est affiché pour le mode « libre ».

* Par ex. parce que la masse fixe est trop petite dans les réglages de machine.

À gauche :
Résultat de la correction
avec mètre ruban

À droite :
Résultat de la correction
avec masse fixe

Mode	Masse	Rayon
libre	15 g	90 °
libre	10 g	0 °
mètre ruban	18 g	73.7 mm

Correction modes parameters

Attached mass radius	75.0 mm
Num. of locations	24
Fixed weight	10.0 g
Outer diameter	150.0 mm

RPM — rpm

Mode	Masse	Rayon
libre	15 g	90 °
libre	10 g	0 °
masse fixe	10 g	31 ° 10 g 82 °

Correction modes parameters

Attached mass radius	75.0 mm
Num. of locations	24
Fixed weight	10.0 g
Outer diameter	150.0 mm

RPM — rpm

Chapitre 3 : Annexe

Cette section contient les informations suivantes :

- Tableau des niveaux de qualité selon la norme DIN ISO 1940.
- La liste des messages pouvant être affichés durant l'équilibrage.

Niveaux de qualité d'équilibrage et groupes d'objets à équilibrer rigides (extrait de la norme DIN ISO 1940)

Niveau de qualité	Exemples d'objets à équilibrer ou de machines
630	Entraînement par vilebrequin, montage rigide, de gros moteurs à quatre temps, entraînement par vilebrequin de moteurs Diesel marins, montage élastique
250	Entraînement par vilebrequin de moteurs Diesel rapides à 4 cylindres
100	Entraînement par vilebrequin de moteurs Diesel rapides à 6 cylindres ou plus.
40	Roues de voiture, jantes de roues, ensemble de roues, arbres d'entraînement, entraînement par vilebrequin de moteurs rapides à 4 temps avec 6 cylindres ou plus.
16	Arbres d'entraînement (arbres d'hélice, arbres à cardan) avec exigences particulières, pièces détachées de moteurs pour voitures, camions et loco.
6.3	Ventilateurs, volants, tambours centrifuges, rouleaux de machines à papier et machines d'impression, machines-outils
2.5	Turbines à gaz et à vapeur, rotors de turboalternateurs rigides, turbocompresseurs
1	Entraînement de phonographe, lecteur vidéo et lecteur CD, entraînement de meules
0.4	Broches, disques et armatures de meules de précision, gyroscopes

Messages spécifiques à l'équilibrage

Pas d'amélioration suffisante

Les valeurs de vibration sont supérieures à 1 mm/s et ne se sont pas suffisamment améliorées. Vérifiez si l'origine des vibrations est bien le balourd.

Équilibrage sur 1 plan recommandé

La partie dynamique du déséquilibre calculé est supérieure à la partie statique. Les résultats de vont pas beaucoup s'améliorer avec un équilibrage sur 2 plans.

Enlever le balourd ?

Après chaque correction, le balourd peut être laissé ou retiré. Répondez à la question par OUI ou par NON.

Mesure de la vitesse

Avant chaque pas d'équilibrage, VIBXPRT mesure la vitesse de rotation. La LED verte du capteur optique s'allume lorsque la bande réfléchissante est détectée.

Vérifiez votre trigger !

Il n'y a aucun signal du trigger (capteur optique). Causes possibles : câble non connecté ou défectueux, pas de marque réfléchissante sur le rotor, mauvaise orientation de l'optique, etc.

Mise à l'échelle automatique

Le gain de l'amplificateur d'entrée est modifié (Autoranging)

La vitesse est instable. Le résultat peut être erroné !

La variation de vitesse est trop importante ou s'éloigne trop de la vitesse mesurée dans le pas d'équilibrage précédent. Attendez que la machine ait atteint la vitesse d'équilibrage avant de démarrer la mesure.

Le vecteur de vibration est instable

L'amplitude et/ou la phase du vecteur de vibration varie trop fortement. VIBXPRT augmente automatiquement le nombre de mesures pour le calcul de la moyenne jusqu'à ce que le signal soit stable ou que le nombre maximal (20) de mesures pour le calcul de la moyenne soit atteint.

Nombre maximal de mesure atteint

VIBXPRT a défini le nombre de mesures sur une valeur de 20. Si le vecteur de vibration se stabilise, l'équilibrage peut continuer.

Les plans d'équilibrage ne sont pas séparables (équilibrage sur 2 plans)

Les influences des balourds correcteurs dans le plan opposé sont de même intensité et orientées de telle sorte qu'elles s'annulent. Dans ces circonstances, les résultats des corrections suivantes ne doivent pas être utilisés. L'équilibrage sur 1 plan est recommandé.

Variation du vecteur de vibration trop importante

Lors de l'essai de tarage, la variation du vecteur de vibration est trop importante. Il faut diminuer le balourd de test.

Variation du vecteur de vibration trop faible

Lors de l'essai de tarage, la variation du vecteur de vibration est trop faible. Il faut augmenter le balourd de test.

Si cette variation est trop importante, vous devez réduire le balourd de test ; si elle est trop petite, vous devez augmenter le balourd de test.

Nouvel équilibrage recommandé (équilibrage sur 1 plan)

Si les valeurs de vibration et les balourds de correction augmentent, aucune amélioration n'est possible. Il est recommandé de recommencer la procédure d'équilibrage.

Combinaison de masses.**Retirer les masses fixées jusqu'à présent !**

Les masses fixées jusqu'à présent ont été combinées par addition vectorielle. Retirez les balourds de correction utilisés jusqu'à présent et fixez au rotor la masse calculée dans l'écran de données. Démarrez le prochain pas d'équilibrage. En comparaison avec le pas précédent, la vibration devrait rester à peu près identique.

Système de sécurité

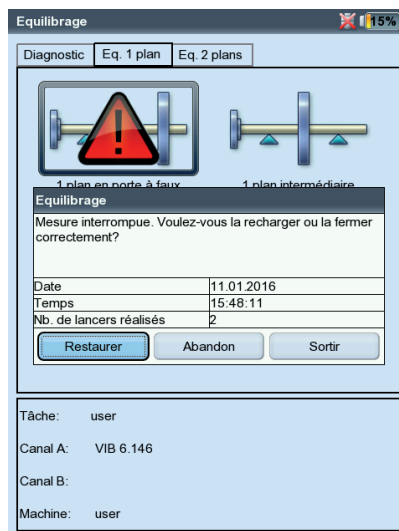
Lorsque la procédure d'équilibrage se termine soudainement (par ex. en cas de batterie vide), les données sont enregistrées dans un fichier de secours. Lorsque l'appareil est à nouveau allumé, vous pouvez poursuivre la procédure d'équilibrage à l'aide de ce fichier de secours.

Ouvrir un fichier de secours

- Allumez votre appareil de mesure.
- Dans l'écran de démarrage, cliquez sur l'icône « Équilibrage ».
- Ouvrez l'onglet dans lequel la procédure d'équilibrage interrompue a été lancée (par ex. « 1 plan »).
Le fichier de secours est signalé par un symbole d'avertissement.
- Cliquez sur le fichier de secours pour ouvrir la boîte de dialogue de secours. Vous y trouverez les informations relatives à l'heure de la sauvegarde de secours et le nombre de pas d'équilibrage (voir ci-dessous).
- Cliquez sur « Restaurer » pour ouvrir le fichier et poursuivre la procédure d'équilibrage ou enregistrer les données correctement. En cliquant sur « Rejeter », vous supprimez les données du fichier de secours et démarrez une nouvelle mesure.
« Fermer » vous permet de quitter la boîte de dialogue de secours sans supprimer le fichier de secours.



Poursuivre la procédure
d'équilibrage
après enregistrement de secours



Index

A

Angle 2-22, 2-27
 Angle du balourd 2-6
 Angle du capteur optique 2-28
 Annuler 2-14

B

Balourd couple 2-1
 Balourd initial 2-3, 2-12
 Balourd résiduel 2-17

C

Calculateur d'équilibrage 2-31
 Coefficients d'influence 2-3, 2-22
 Combinaison de balourds 2-18
 Copie d'écran 2-25
 Correction 2-13

D

Diagnostic 2-4
 Diagnostic de vibration 2-4

E

Échelle de mesure 2-29
 Écran de données 2-9
 Écran de mesure 2-9
 Enlèvement de masse 2-21
 Enregistrement 1-7
 Équilibrage avec plan de contrôle 2-30
 Équilibrage sur 1 plan 2-11
 Équilibrage sur 2 plans 2-2, 2-15
 Essai de tarage 2-12

F

Filtre passe-bas 2-29
 Fonctions de vérification 2-21
 Fréquence basse 2-29
 Front de référence 2-6

I

ISO 1940 3-1

L

Lancer libre 2-28

M

Marque de référence de phase 2-6
 Marque du capteur optique 2-6
 Masse de tarage auto 2-27

Masse du rotor 2-27
 Masse fixe 2-20
 Masse négative 2-21
 Mètre ruban 2-20
 Minimiser erreur 2ème plan 2-28
 Mode de correction 2-19, 2-26
 Montage du capteur 2-5
 Moyennage auto 2-28
 Moyennage synchrone 2-29

N

Niveau de mesure 2-6
 Nombre de mesures 2-29

P

Plan d'équilibrage 2-6
 Position fixe 2-19

Q

Qualité d'équilibrage 2-27, 3-1

R

Rapport d'équilibrage 2-25
 Recalculer coefficient 2-28
 Réglage de mesure 2-29
 Réglages affichage 2-24
 Réglages machine 2-26
 Régler le capteur optique 2-11
 Rotors 2-3

S

Sécurité 1-5
 Système de sécurité 3-4

U

Utilisation conforme de l'appareil de mesure 1-5
 Utiliser différents rayons 2-27

V

Vérif. 2ème plan 2-28
 Vérification de la mauvaise influence 2-21
 Vérification stabilité 2-21
 Vérification vitesse 2-21
 Vitesse de rotation pour la qualité d'équilibrage 2-17, 2-22, 2-28
 Vue détaillée des données 2-17

La technologie de maintenance efficace

Fluke Deutschland GmbH
Freisinger Str. 34
85737 Ismaning, Allemagne
+ 49 89 99616-0
www.pruftechnik.com

Imprimé en Allemagne LIT 53.202.FR.12.2019