



CEMB
BALANCING MACHINES

Via Risorgimento, 9
23826 - Mandello del Lario (Lc) Italy
www.cemb.com



N500

ANALYSEUR DE SPECTRE BICANAL ET EQUILIBREUR

Chapitre 1 - Description générale

➤ Fourniture standard	1 - 1
➤ Fourniture en option	1 - 2
➤ Connexions	1 - 2
➤ Batterie	1 - 3
➤ Conseils généraux	1 - 4

Chapitre 2 - Panorama général

➤ Touches présentes sur le panneau	2 - 1
➤ Fonctions d'utilisation générale	2 - 4
- Fonctions liées à la phase de mesure	2 - 4
- Fonction "Autres fonctions..."	2 - 5
- Fonctions opérant sur les graphiques	2 - 5
- Enregistrement mesures	2 - 9
- Capture et enregistrement des images à l'écran.....	2 - 10

Chapitre 3 - Tableau initial (menu)**Chapitre 4 - Fonction setup**

➤ Setup capteurs	4 - 1
➤ Setup général	4 - 3

Chapitre 5 - Fonction vibromètre

➤ Setup vibromètre	5 - 1
➤ Vibromètre – tableau de mesure	5 - 3
➤ Surveillance dans le temps	5 - 4
➤ Surveillance en vitesse	5 - 5

Chapitre 6 - Fonction FFT - Fast Fourier Transform

➤ Setup FFT	6 - 1
➤ Analyse spectrale (FFT)	6 - 4
➤ Fonction forme d'onde	6 - 6
➤ Setup trigger	6 - 6

Chapitre 7 - Fonction équilibrage

➤ Choix du programme d'équilibrage	7 - 2
➤ Séquence d'étalonnage	7 - 6
➤ Exécution de la mesure	7 - 8
➤ Mesure du balourd et calcul de la correction	7 - 10
➤ Décomposition du poids de correction	7 - 13
➤ Enregistrement d'un programme d'équilibrage	7 - 14

Chapitre 8 - Fonction archives

➤ Gestion archives	8 - 1
➤ Copiage/déplacement archives sur une clé USB	8 - 2
➤ Envoi des archives au PC	8 - 4

Chapitre 9 - Programme CEMB PoInTer (option)

➤ Critères du système	9 - 1
➤ Installation et enregistrement	9 - 2
➤ Archives points de mesure.....	9 - 3
- Gestion des archives.....	9 - 3
- Protection des données - Mots de passe.....	9 - 5
➤ Liste des mesures	9 - 5
➤ Lecture des mesures sauvegardées dans l'appareil N500 ..	9 - 6
➤ Chargement de nouvelles mesures dans les archives	9 - 7
➤ Sélection et élimination des mesures	9 - 8
➤ Liste des mesure à représenter dans un graphique.....	9 - 8
➤ Visualisation des graphiques	9 - 9
- Curseur	9 - 10
- Zoom	9 - 10
- Déplacement des graphiques dans la fenêtre	9 - 11
- Séparer/Fusionner graphiques	9 - 11
➤ Création et impression de certificats et de <i>rapports</i> . .	9 - 12

Appendice A - Données techniques

Appendice B - Critères d'appréciation

Appendice C - Guide à l'interprétation d'un spectre

Appendice D - Codes utilisables dans les modèles pour les certificats pouvant être obtenus avec le programme CEMB PoInTer.

Annexe: Précision d'équilibrage des rotors rigides

Description générale

L'appareil **N500**, avec ses accessoires, est livré dans une mallette spéciale. Rangez-le dans sa mallette après chaque utilisation, pour éviter tout risque d'endommagement durant le transport.



Fourniture standard :

- n. 2 vélocimètres diam. 40
- n. 2 câbles de connexion des transducteurs
- n. 2 bases magnétiques
- n. 2 pointeaux
- photocellule 18.000 RPM avec tige et base magnétique
- chargeur de batteries
- rouleau de ruban catadioptrique
- mallette
- manuel

Fourniture en option :

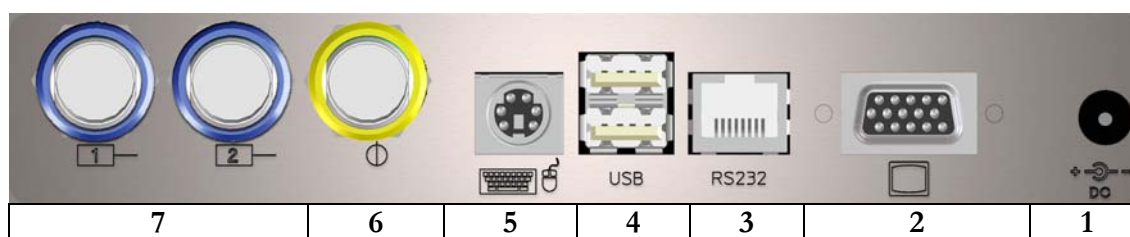
- accéléromètre type TA-18/S avec câble de connexion et base magnétique
- capteur de proximité avec tige, câble et base magnétique
- photocellule à fibres optiques (60.000 RPM) avec tige et base magnétique
- rallonge de 10 mètres pour transducteurs
- rallonge de 10 mètres pour photocellule
- imprimante portable pour l'impression directe de certificats sur papier thermique normal ou adhésif
- software CEMB PoInTer pour archivage, gestion et impression de données.

Note:

Après avoir connecté l'imprimante au port RS232, attendre environ 5 secondes, pour permettre à la procédure automatique de reconnaissance et d'initialisation de s'achever. À ce point seulement on pourra imprimer, en appuyant sur la touche

Imprimer

Connexions



- 1 – chargeur de batterie
- 2 – sortie VGA 15 pins (seulement pour service après-vente CEMB)
- 3 – port série RS232 (connexion imprimante portable en option)
- 4 – 2 ports USB type A (master)
- 5 – entrée clavier PS2
- 6 – entrée photocellule
- 7 – 2 entrées canaux de mesure

La connexion des capteurs et de la photocellule peut être réalisée simplement en branchant le connecteur dans la prise correspondante, en le poussant jusqu'à ce qu'un "clic" signale que l'enclenchement a eu lieu. Veiller d'aligner correctement la connexion de sécurité, comme illustré dans la photo.



Pour retirer le connecteur, appuyer sur sa partie terminale (bleu ou jaune) et tirer en même temps le corps principal (gris) de manière à le débloquer.



Attention :

Éviter de tirer le connecteur avec force sans l'avoir d'abord débloqué, comme précédemment décrit, sous risque de l'endommager.

Batterie

L'appareil N500 est doté d'une batterie au lithium rechargeable incorporée, qui consent une autonomie de plus de huit heures, dans des conditions d'utilisation normale de l'appareil.

L'état de charge de la batterie est indiqué par une icône située dans le coin en haut à droite de l'écran.

-  batterie complètement chargée
-  batterie partiellement chargée
-  batterie presque déchargée (lorsqu'elle s'affiche, l'appareil a encore une autonomie d'environ une heure)
-  batterie déchargée: effectuer la recharge dans les 5 minutes

Si, la batterie étant déchargée, vous ne rechargez pas l'appareil dans les 5 minutes, le message



s'affiche, puis l'appareil s'éteint.

Dans ce cas, toutes les mesures éventuellement encore actives et, par conséquent, non encore sauvegardées, seront perdues.



Attention :

Il est vivement recommandé de recharger la batterie après avoir éteint l'appareil. La charge se complétant en moins de cinq heures, éviter de laisser branché le chargeur de batteries pendant un délai excessivement long (maximum 12 heures).



Attention :

La batterie au lithium peut supporter sans problèmes des cycles de chargement – déchargement même quotidiens, alors qu'elle risque de s'endommager si elle se décharge complètement. Pour ce motif, nous vous conseillons d'effectuer une recharge au moins une fois tous les trois mois, même en cas de non utilisation prolongée.

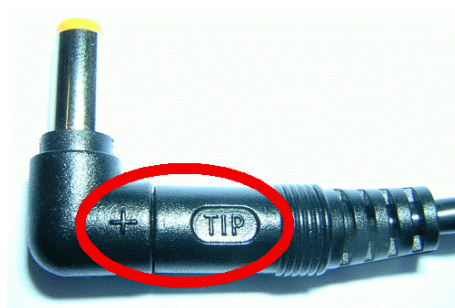
Note :

Puisque la plus grande consommation est due au rétro-éclairage de l'afficheur LCD, celui-ci s'éteint automatiquement après deux minutes, sans besoin d'appuyer sur aucune touche. L'appui sur une touche quelconque (sauf sur  et sur les touches du clavier alphanumérique) suffira à le rallumer.



Attention :

Au cas où l'appareil N500 serait doté d'un chargeur de batteries *Accord*, l'adaptateur à insérer dans la prise de l'instrument doit être monté avec la polarité correcte, en maintenant le symbole + du même côté que l'inscription *TIP*, comme illustré dans l'image ci-dessous. Dans le cas contraire, l'appareil risque de s'endommager.



Conseils généraux

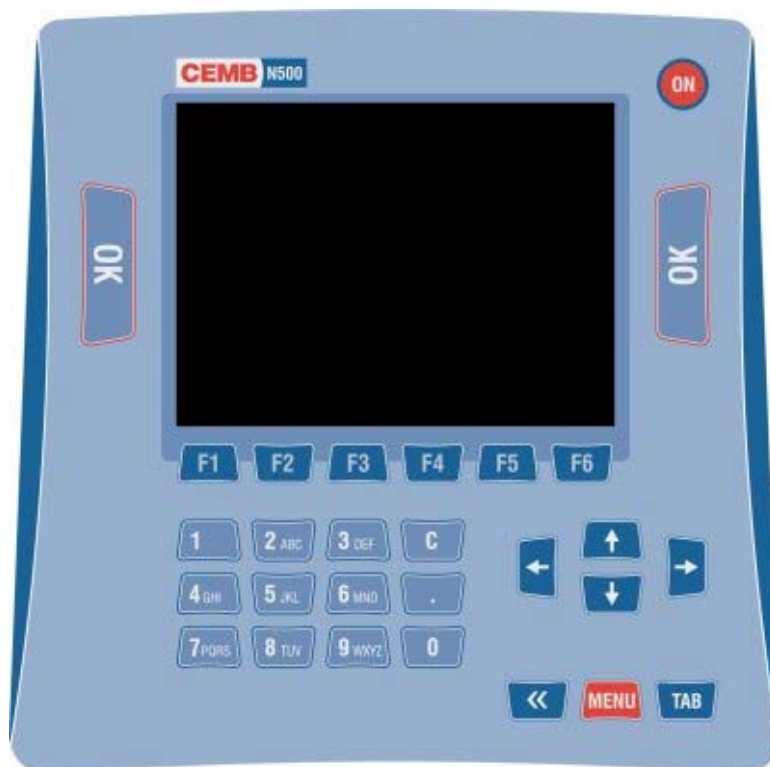
Conserver et utiliser l'instrument loin de sources de chaleur et de champs électromagnétiques de grande intensité (inverseur et moteurs électriques de grande puissance).

La précision de la mesure peut être invalidée par le câble de connexion entre le transducteur et l'instrument, nous recommandons par conséquent de :

- ne pas faire parcourir à ce câble des tronçons en commun avec les câbles de puissance ;
- préférer une superposition perpendiculaire en cas de croisement avec les câbles de puissance ;
- toujours utiliser le câble le plus court possible ; en effet, les lignes flottantes fonctionnent comme des antennes actives et passives.

Panorama général

Touches présentes sur le panneau



Le panneau de l'instrument CEMB N500 intègre un clavier dans lequel les touches peuvent être subdivisées par fonction :

- touche de branchement/débranchement



Appuyer sur cette touche pour brancher l'appareil ;
garder la touche appuyée pendant au moins 3 secondes pour l'éteindre, puis relâcher la touche.

Note :

Après avoir appuyé sur la touche , l'appareil ne sera prêt à l'emploi qu'à la fin de la procédure de branchement, signalée par l'affichage du tableau initial (voir Chap. 3).

Note:

Après avoir éteint l'appareil, attendre environ 30 secondes avant de le rebrancher.

- touches pour naviguer entre les pages



L'appui sur cette touche dans un tableau de setup confirme les réglages sélectionnés et permet de passer au tableau suivant.
Au contraire, un tableau de mesure possède la fonction démarrer / arrêter la mesure (voir 2-4 **Démarrer / Arrêter l'acquisition**).

Note :

Pour faciliter l'utilisation de l'appareil même avec la main gauche, la touche  est présente des deux côtés de l'afficheur.



Appuyer sur cette touche pour quitter le tableau actuel et retourner à celui précédent, sans tenir compte des éventuelles modifications (ou enregistrements) dans les programmations.

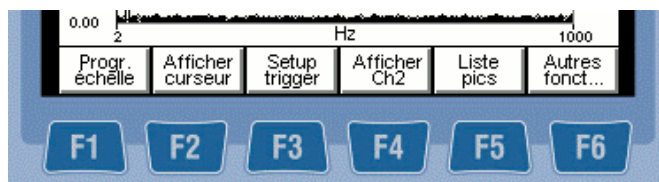


Utilisé pour le retour à la page principale, à partir de n'importe quelle autre page.

- touches fonction



Dans les différents tableaux chacune d'elles est reliée à des fonctions différentes, indiquées à chaque fois sur les touches représentées en bas de l'afficheur. Chacune de ces fonctions s'active en appuyant sur la touche située au-dessous.



Dans les tableaux de setup elles sont utilisées pour programmer les différents paramètres, chacun indiqué par un numéro correspondant à celui de la touche fonction sur laquelle il faut appuyer pour le modifier.

- touche tabulation



Elle est uniquement utilisée en présence de deux graphiques représentés sur la même page. Appuyer sur cette touche pour changer le graphique actif auquel les fonctions sélectionnées seront appliquées. Le graphique actif est identifié par le symbole ◀ placé à droite.

- flèches directionnelles



Dans l’affichage d’un graphique, elles augmentent ou diminuent respectivement la valeur minimum ou maximum de l’axe x (←, →) ou de l’axe y (↓, ↑).
Au contraire, lorsqu’on entre une valeur pour un paramètre, elles déplacent le curseur à gauche ou à droite (←, →) et augmentent ou diminuent la valeur en question (↑, ↓).

- clavier alphanumérique



Il consent d’entrer des caractères alphanumériques dans les champs qui ne permettent pas seulement des sélections prédéfinies. Lorsqu’on ne peut entrer que des numéros, il fonctionne comme un clavier numérique normal.
Au contraire, pour insérer un caractère, appuyer à plusieurs reprises sur une touche pour faire défiler celles qui lui sont attribués (par exemple, M N O 6) jusqu’à ce que le caractère désiré s’affiche.
Le curseur passe automatiquement à la position suivante après une pause d’une seconde, ou après l’appui sur une touche différente.
Avec  vous pouvez effacer le caractère à gauche du curseur.

Par exemple, si vous désirez insérer le mot “TUR-1” appuyer sur :



Note :

Une icône indique si, pour les lettres on valide le style MAJUSCULE  (sélectionnable avec ) ou minuscule  (sélectionnable avec .

- touche de capture images



La pression sur cette touche permet de capturer les images présentes à l’afficheur et d’afficher un tableau qui permet leur enregistrement (voir **2-10 capture et enregistrement d’images à l’écran**).

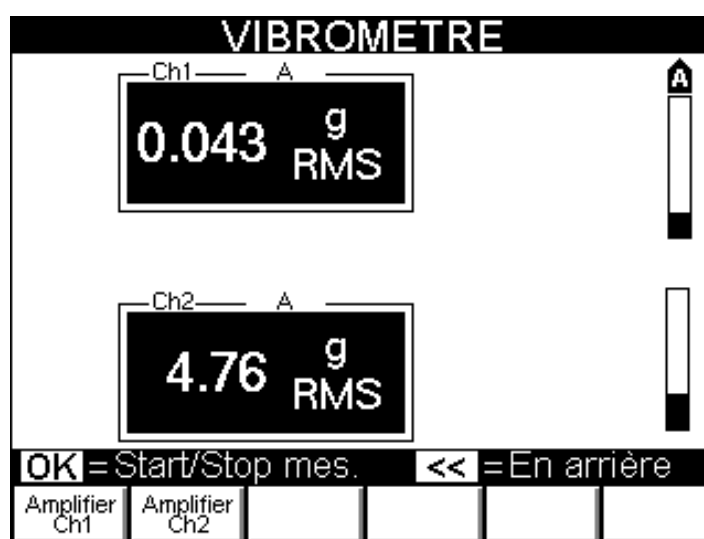
Fonctions d'utilisation générale

En même temps que de nombreuses fonctions spécifiques pour chaque fonctionnalité différente, décrites dans les sections correspondantes, certaines fonctions d'utilisation générale, sont présentées ci-après.

- Fonctions liées à la phase de mesure

Démarrer / Arrêter l'acquisition :

Dans tous les tableaux de mesure, appuyer sur  pour démarrer l'acquisition et l'arrêter toujours en appuyant sur . L'état d'acquisition active se reconnaît facilement (excepté dans la fonction Equilibrage) par la présence d'une bande indicatrice du niveau du signal en entrée de chacun des canaux actifs.



Dans la fonction Equilibrage, au contraire, cet état est signalé par une indication de la qualité de la mesure en cours (voir 7-8 **Exécution de la mesure**).

Modifier l'amplification des canaux :

Lorsque la mesure est active (excepté dans la Fonction Equilibrage, où cela serait contreproductif), l'amplification analogique peut être validée ou invalidée séparément pour chacun des canaux actifs : cela est possible en sélectionnant  ou . La condition d'amplification validée est signalée par le symbole  placé juste au-dessus de la barre de niveau du signal correspondant.

Note :

Pour obtenir une bonne mesure, toujours commencer avec l'amplification invalidée. Démarrer l'acquisition et, pour chaque canal actif, observer la barre de niveau : valider l'amplification au cas où le signal serait faible. Contrôler à nouveau le niveau du signal : s'il est loin de la pleine échelle (zone de saturation) conserver l'amplification, autrement l'invalider de nouveau et effectuer la mesure avec le canal non amplifié.

**Attention :**

Après avoir changé l'amplification, attendre quelques secondes jusqu'à ce que la mesure se stabilise.

- Fonction "Autres fonctions..."

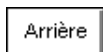
Lorsque les fonctions accessibles à partir d'un certain tableau sont plus de six, les touches fonction auxquelles les faire correspondre sont insuffisantes; dans ce cas, la touche  est associée à .

L'appui sur cette touche provoque le remplacement des fonctions correspondant à

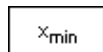
 ...  par cinq autres fonctions. Pour restaurer la correspondance initiale, appuyer sur .

- Fonctions opérant sur les graphiques**Programmation échelle :**

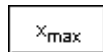
consent de sélectionner la fonction de modification de la valeur minimum et de celle maximum des axes d'un graphique, de cette manière, on pourra afficher uniquement la zone de plus grand intérêt. Son activation rend disponibles les sous-fonctions suivantes :



: quitte la fonction Programmer échelle



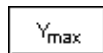
: programme la valeur minimum de l'axe x



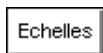
: programme la valeur maximum de l'axe x



: programme la valeur minimum de l'axe y



: programme la valeur maximum de l'axe y



: programme les limites des axes conformément aux données du graphique.

La valeur de l'extrême sélectionné ($x_{\min}$, $x_{\max}$, $y_{\min}$ ou bien $y_{\max}$, affichée en blanc sur fond noir), peut être augmentée ou diminuée en appuyant respectivement sur  ou sur  pour l'axe x et sur  ou sur  pour l'axe y.

Note :

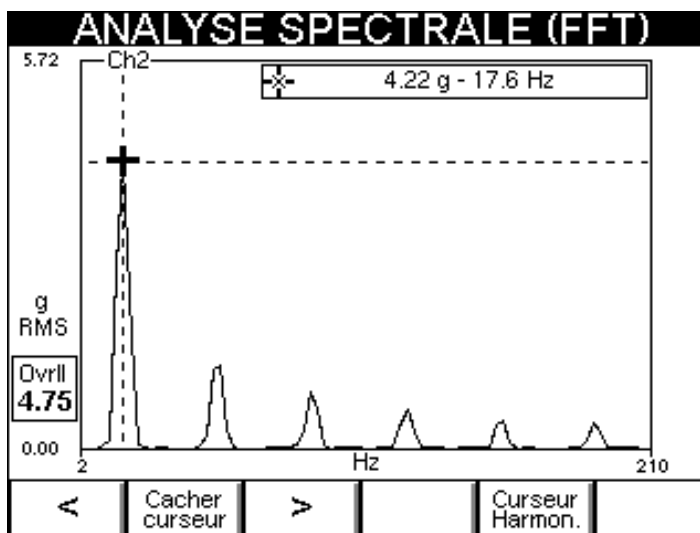
La mesure peut être démarrée avec  même lorsque **Programmer échelle** est actif, mais cela provoque automatiquement la sortie de cette fonction.

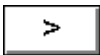
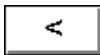
Note :

Lorsque dans le même tableau deux graphiques sont représentés en même temps, les fonctions d'échelles interviennent sur le graphique actif (identifié par le symbole ). Pour changer le graphique actif, appuyer sur la touche .

Utilisation du curseur

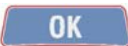
Dans n'importe quel graphique, pourvu que la zone visible ne soit pas vide, vous pouvez introduire un curseur, afin de faciliter la lecture et l'interprétation des données affichées : cela peut se faire avec . Une fenêtre en haut à droite du graphique affiche les coordonnées du point où se trouve le curseur.



Le curseur peut être déplacé d'un pas à droite ou à gauche en utilisant respectivement  ou .

Pour atteindre rapidement des points très éloignés de la position actuelle, gardez appuyé  ou . Appuyer sur  pour éliminer le curseur.

Note :

La mesure peut être démarrée avec  même lorsque le curseur est visible ; à la fin de la mesure le curseur demeure visible.

Note :

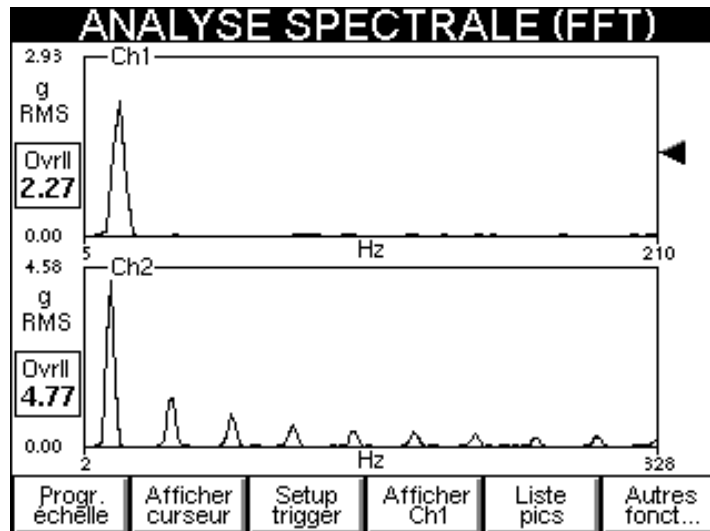
Lorsque dans le même tableau deux graphiques sont représentés en même temps, on pourra visualiser le curseur sur les deux tableaux, pour faciliter les comparaisons et les évaluations. Cependant, la pression sur les touches fonction agit seulement sur le graphique actif à ce moment là (identifié par le symbole ).

Pour changer le graphique actif, appuyer sur la touche .

Changement du canal affiché :

Si les deux canaux de mesure sont validés, différents types d'affichage sont possibles :

- seulement graphique du canal Ch1
- seulement graphique du canal Ch2
- graphiques des canaux Ch1 et Ch2 en même temps



Le passage en séquence des différentes possibilités s'obtient en appuyant à plusieurs reprises sur la touche **F4** qui correspond à chaque fois aux options

Afficher
Ch1+Ch2

ou

Afficher
Ch1

Afficher
Ch2

ANALYSE SPECTRALE (FFT)

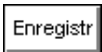
g RMS	Freq [Hz]
4.238	17.1
1.327	51.2
0.846	85.2
0.612	119.5
0.435	153.6
0.370	187.5
0.338	221.9
0.283	255.9
0.244	289.8
0.239	324.2

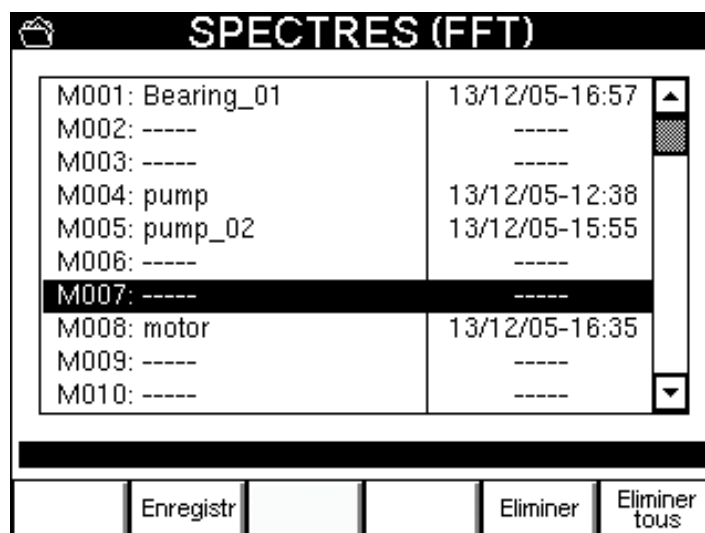
Retour graph.

- Enregistrement des mesures

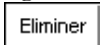
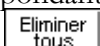
L'instrument N500 consent l'enregistrement aisé des données acquises ; à cet effet, quatre types d'archives différentes sont disponibles, pour les quatre types différents d'acquisition possibles :

- formes d'onde
- spectres (FFT)
- surveillances dans le temps
- surveillances en vitesse

La pression sur  consent d'afficher les archives correspondant à la mesure effectuée. Elles sont énumérées toutes les 50 positions globales (respectivement marquées par M001 ... M050) ; celles vides se reconnaissent par le symbole ----, les autres contiennent le nom, la date et l'heure d'enregistrement de leur contenu.



Le choix de la position où enregistrer la mesure effectuée peut être réalisé avec les flèches  et . Il suffira ensuite d'appuyer sur  pour afficher un *pop-up* où insérer le nom désiré, comme indiqué au point 2-3 - **Clavier alphanumérique**.

Si une saisie bicanal a été effectuée, la sauvegarde est automatiquement effectuée pour les deux canaux dans le même fichier. L'effacement d'une mesure et le vidage de la position correspondante dans les archives, peuvent être obtenus en appuyant sur . Avec  au contraire, on peut vider complètement les archives des mesures.

Note :

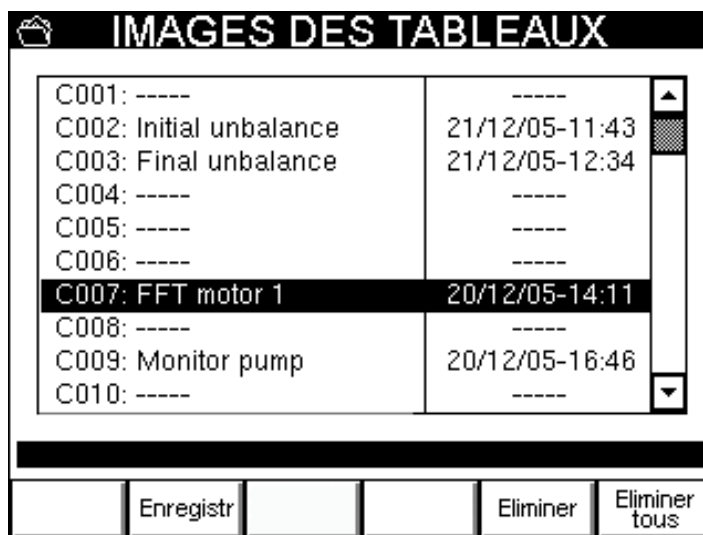
Les touches  et , qui augmentent et diminuent respectivement de 10 la position sélectionnée, peuvent être employées pour faire défiler rapidement les archives.

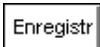
Note :

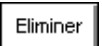
Le spectre étant le type de mesure de plus grand intérêt, l'appareil N500 consent de mémoriser jusqu'à 500 FFT.

- Capture et enregistrement des images à l'écran

Dans tous les tableaux de l'appareil N500 l'image visible à l'afficheur peut être capturée avec  et enregistrée sous le format *png* dans des archives spéciales. Elle pourra ensuite être utilisée pour accompagner une documentation éventuellement produite par l'opérateur.



Le choix de la position pour l'enregistrement peut s'effectuer avec les flèches  et , il suffira ensuite d'appuyer sur  pour afficher un *pop-up* où entrer le nom désiré, ainsi qu'indiqué au point 2-3 - **Clavier alphanumérique**.

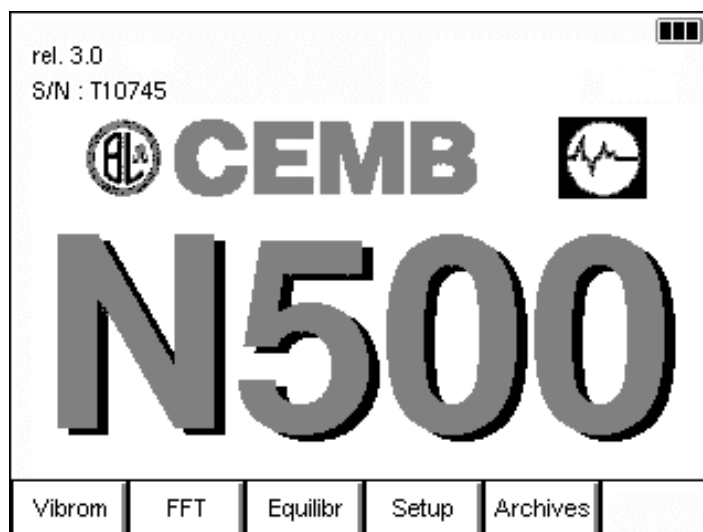
L'effacement d'une image, et le vidage de la position correspondante dans les archives, peuvent être obtenus en appuyant sur . Avec  au contraire, on peut vider complètement les archives images.

Note :

Les touches  et , qui augmentent ou diminuent respectivement de 10 la position sélectionnée, peuvent être employées pour faire défiler rapidement les archives.

Tableau initial (menu)

Au branchement de l'appareil N500, le tableau principal suivant s'affiche



avec une série d'informations :

- logo du producteur et nom de l'instrument
- numéro de série (S/N) de l'appareil
- version du programme présent
- état de la batterie :
 - complètement chargée 
 - partiellement chargée 
 - presque déchargée 
 - déchargée 
 - appareil sous charge (connexion à la prise électrique au moyen du chargeur de batteries  fourni).

Comme un vrai menu, il propose et consent de sélectionner les fonctions disponibles :

1. Vibromètre

- Mesure de la valeur totale et de la valeur synchrone de vibration
- Mesure et mémorisation de la vibration au changement du temps et de la vitesse du rotor.

2. **FFT** (Fast Fourier Transform)

- décomposition de la vibration dans ses fréquences composantes
- visualisation de la forme d'onde de la vibration

3. **Equilibrage**

- Equilibrage des rotors

4. **Setup**

- programmation des caractéristiques des capteurs reliés à l'appareil
- programmation des paramètres généraux de fonctionnement de l'appareil

5. **Archives**

- Gestion des archives (changement nom ou élimination des données enregistrées sur l'instrument N500)
- Copiage ou transfert archives sur clé USB

Note :

Pour retourner à ce tableau, appuyer sur  dans n'importe quel autre tableau.

Fonction setup

Setup capteurs

SETUP CAPTEURS					
1. Type capteur Ch1—— ACCEL					
2. Sensibilité Ch1—— 100 mV/g					
3. Type capteur Ch2—— ACCEL					
4. Sensibilité Ch2—— 100 mV/g					
5. Setup général					
OK = Accepter			<< = Quitter		
1	2	3	4	5	

L'appareil N500 peut être utilisé avec différents types et modèles de capteurs, c'est pourquoi, pour obtenir une mesure correcte, il faudra programmer exactement le type et la sensibilité des capteurs effectivement reliés.

Note :

Bien que l'appareil soit en mesure de fonctionner correctement avec n'importe quelle combinaison de capteurs, nous conseillons de connecter des capteurs du même type et du même modèle aux deux canaux.

1. Type de capteur :

Possibilité de sélectionner une quelconque des possibilités suivantes :

- **OFF** : capteur non présent (ou canal à garder éteint)
- **ACCEL** : accéléromètre
- **VELOC** : vélocimètre
- **DISPLC** : capteur de proximité (non-contact)

Note :

On ne peut pas programmer les deux canaux sur OFF, au moins un des deux canaux doit être actif.

Note :

Bien que l'unité de mesure désirée puisse être différente de celle naturelle du capteur, seules ces combinaisons sont possibles.

TYPE DE CAPTEUR	MESURE DESIRÉE
ACCEL	Accélération, vitesse, déplacement
VELOC	Vitesse, déplacement
DISPLC	déplacement

Note :

L'instrument N500 est en mesure de déterminer automatiquement si à un canal validé (c'est-à-dire non réglé sur **OFF** dans **Setup capteurs**) aucun capteur n'est relié. Il le signale en affichant le symbole  à proximité de la barre de signal du canal correspondant (seulement durant la mesure).

Pour éviter son affichage, il est conseillé d'invalider le canal éventuellement non utilisé en réglant sur **OFF**.



Attention :

Si ce symbole s'affiche pour un canal où, en réalité, un capteur est branché, c'est l'indice d'un dysfonctionnement possible du capteur, ou d'un problème de connexion (par exemple le câble pourrait avoir été tranché).

Dans ce cas, faites quelques essais en reliant au canal en question un capteur qui est certainement en bon état. Si l'indication persiste, contacter le service après-vente CEMB.

2. Sensibilité du capteur

C'est le nombre de Volts par unité produits par le capteur : pour les différents types on l'exprime en

TYPE CAPTEUR	SENSIBILITÉ	VALEUR TYPIQUE
ACCEL	mV/g	100
VIT	mV/(mm/s)	21,2
DISPLC	mV/ μ m	0.25



Attention :

Différents modèles peuvent avoir des sensibilités différentes des valeurs typiques : chercher avec attention la valeur correcte dans la documentation du capteur et programmer cette valeur.

Setup général

SETUP GENERAL					
1. Date (jj/mm/aaaa) — 15/12/2005					
2. Heure (hh:mm:ss) — 09:12:50					
3. Langue — FRANÇAIS					
4. Système de mesure- g; mm/s; μ m					
6. Mise à jour firmware					
OK = Accepter			<< = Quitter		
1	2	3	4		6

Note:

Appuyer sur la touche  pour afficher le *pop-up* SYSTEM INFO, contenant les informations complètes sur le système. Appuyer sur une touche quelconque pour fermer cette fenêtre.

Les paramètres d'utilisation générale dans l'appareil doivent être programmés dans cette page.

1. Date

Avec le clavier alphanumérique entrer la date sous le format JJ/MM/AAAA.

2. Heure

Avec le clavier alphanumérique entrer l'heure sous le format HH:MM:SS.

3. Langue

Sélectionner une des langues possibles :

- ITALIEN
- ENGLISH
- DEUTSCH
- FRANÇAIS
- ESPAÑOL

4. Système de mesure

Les unités de mesure utilisées pour les valeurs d'accélération, de vitesse et de déplacement, peuvent être respectivement :

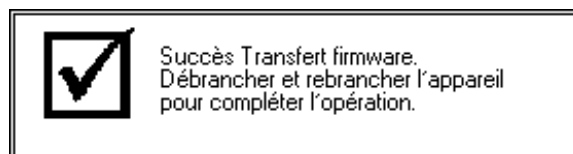
- g; mm/s; μ m : unités métriques
- g; inc/s; mils : unité anglo-saxonnes

6. Mise à jour firmware

L'appui sur la touche  ne programme aucun paramètre, mais il consent de mettre à jour le programme (*firmware*) à l'intérieur de l'appareil, en cas de nécessité.

Chaque nouvelle version de *firmware* est composée d'un fichier avec extension *fmm*, qui doit être copié dans le directory principal dans la clé USB fournie.

Il suffit d'insérer le *pendrive* dans un des ports USB de l'appareil et d'appuyer ensuite sur **F6** pour mettre en route la procédure de mise à jour automatique, à la fin de laquelle le *pop-up*

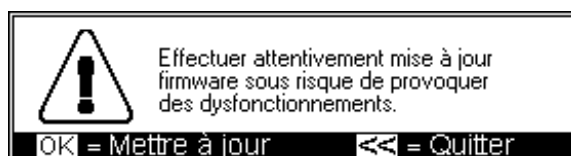


signale que le transfert du fichier a eu lieu et demande d'éteindre et de rebrancher l'appareil pour compléter l'opération.



Attention :

La mise à jour du *firmware* est une opération délicate, qui peut durer plusieurs minutes et doit être effectuée en se conformant directement aux instructions fournies, pour ne pas provoquer des dysfonctionnements ou la perte des données ; pour ce motif, une confirmation explicite est demandée avant d'activer cette procédure.



Il faut utiliser uniquement des *firmwares* fournis directement par le service après-vente CEMB. Retirer la clé USB avant de remettre en route l'appareil.



Attention :

Au cas où l'opération de mise à jour automatique ne se terminerait pas avec succès, contacter le service après-vente CEMB, en indiquant le type d'erreur signalée.

Fonction vibromètre

Une des informations les plus simples, mais à la fois les plus significatives dans l'analyse des vibrations, réside dans la valeur globale (*overall*) de la vibration. En effet, c'est souvent le premier paramètre à considérer pour évaluer les conditions de fonctionnement d'un moteur, d'un ventilateur, d'une pompe ou d'une machine-outil.

Des tableaux opportuns consentent de discriminer entre un état excellent et un état bon, admissible, tolérable ou même dangereux (voir **Appendice B – Critères d'appréciation**).

Dans certaines situations, au contraire, il peut être intéressant de connaître les valeurs de module et de phase de la vibration synchrone ($1 \times \text{RPM}$), c'est-à-dire correspondant à la vitesse de rotation du rotor.

La fonction vibromètre réalise ce type de mesures et rend disponibles deux fonctions de surveillance, pour observer le cours de la vibration dans le temps ou au changement de la vitesse du rotor.

Setup vibromètre

Les programmations nécessaires pour obtenir une mesure de valeur globale correcte (*overall*) sont sélectionnées à la page **SETUP VIBROMÈTRE**.

SETUP VIBROMÈTRE					
1. Unité de mesure—		g			
2. Type de mesure—		RMS			
3. Champ fréquence—		10-1000 Hz			
6. Nb moyennes—		1			
OK = Accepter			<< = Quitter		
1	2	3			

1. Unité de mesure

Sélectionner l'unité de mesure dans laquelle on désire que la vibration soit fournie : les possibilités sont

- accélération (g)
- vitesse (mm/s ou inch/s)
- déplacement (μm ou mils)

2. Type de mesure

Comme toutes les grandeurs physiques, la vibration a une valeur qui peut varier à chaque instant ; mathématiquement, on peut la décrire par une fonction du temps. Sa valeur globale peut alors être calculée dans trois typologies différentes :

- **RMS** (Root Mean Square) : valeur quadratique moyenne
c'est la valeur moyenne de la vibration préalablement élevée au carré ;
c'est la valeur typiquement utilisée, en particulier pour les mesures de l'accélération et de la vitesse.
- **PK** (Peak) : valeur de pic
c'est la valeur maximum atteinte par la vibration dans un certain laps de temps.
- **PP** (Peak-to-Peak) : valeur de pic-pic
c'est la différence entre la valeur maximum et celle minimum atteintes par la vibration dans un certain laps de temps ;
on l'utilise généralement pour les mesures de déplacement.

3. Champ de fréquence

La valeur globale de la vibration est généralement donnée par la somme de différents apports, provoqués par de multiples phénomènes, qui se présentent donc associés à des fréquences différentes. Selon les cas, il pourrait être intéressant de tenir compte, dans l'*overall*, seulement de ceux correspondants à une certaine bande de fréquences :

- 3-300 Hz si l'intérêt est limité à des phénomènes avec de basses fréquences
- 10-1000 Hz pour respecter les conditions de la norme ISO 10816-1 (typique)
- 10-10000 Hz pour tenir compte d'une ample bande

Pour les utilisateurs expérimentés (et pour des conditions extrêmement particulières) un champ de fréquence CUSTOM est disponible, qui consent de programmer à son gré aussi bien les fréquences d'échantillonnage f_s que le nombre d'échantillons N_s . En effet, l'*overall* est calculé avec des techniques numériques à partir du spectre du signal, c'est pourquoi les paramètres d'échantillonnage déterminent les limites de bande, selon les relations :

$$f_{min} = 2 \frac{f_s}{N_s} \qquad f_{max} = \frac{f_s}{2.56}$$

SETUP VIBROMETRE					
1. Unité de mesure	g				
2. Type de mesure	RMS				
3. Champ fréquence	CUSTOM				
4. Fréq. champ. [Hz]	4500				
5. Nb échantillons	512				
6. Nb moyennes	1				
OK = Accepter			<< = Quitter		
1	2	3	4	5	

Note :

L'utilisation d'une bande de fréquence CUSTOM est uniquement conseillée aux utilisateurs expérimentés, ayant une connaissance profonde des concepts de base du traitement numérique du signal. En effet, un choix erroné des paramètres d'échantillonnage, peut donner des résultats inadaptés. Par exemple, avec une f_{max} trop basse, on pourra perdre des informations significatives à haute fréquence ; par contre, si celle-ci est trop élevée, la résolution pourrait être insuffisante pour distinguer deux pics.

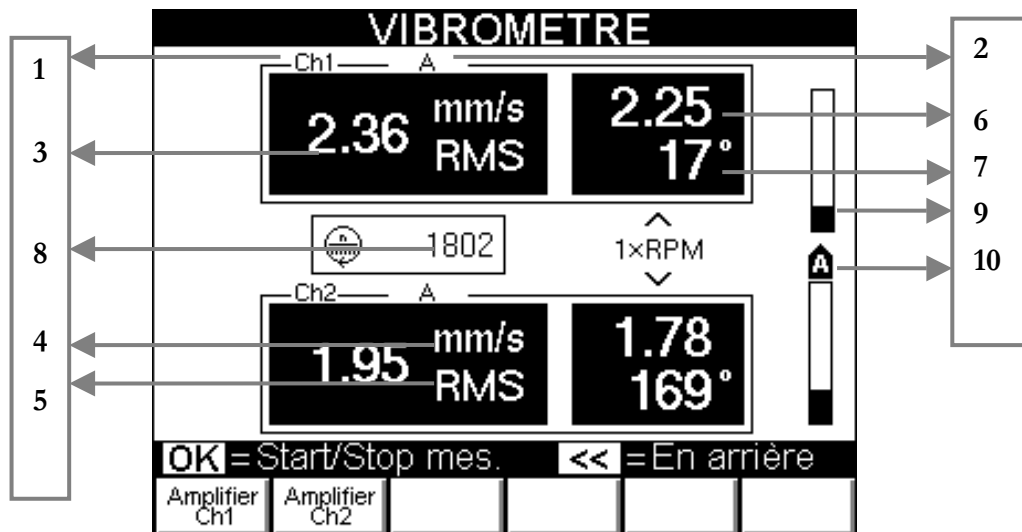
4. Nombre de moyennes

C'est le nombre de valeurs qui doivent être calculés et dont la moyenne doit être faite pour augmenter la stabilité de la mesure. Quatre moyennes sont plus que suffisantes pour des mesures de vibration normales sur des machines rotatives.

Après avoir effectué les programmations désirées, appuyer sur  pour accéder au tableau de mesure du **VIBROMÈTRE**.

Vibromètre – tableau de mesure

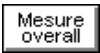
La page de mesure présente une série d'informations, organisées comme indiqué dans la figure :



1. canal mesuré
2. informations de mesure : elles indiquent l'unité du capteur (A, V ou D) et l'éventuelle conversion effectuée pour fournir l'*overall* (par exemple A → V signifie que la lecture est faite avec un accéléromètre, mais la vibration est fournie en vitesse)
3. valeur globale de la vibration
4. unité de mesure
5. type de mesure
6. valeur de la vibration synchrone
7. phase de la vibration synchrone
8. vitesse de rotation du rotor

9. barre de niveau du signal
10. état de l'amplification du canal

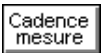
Note : Les valeurs obtenues de cette manière peuvent être utilisées pour évaluer l'état de fonctionnement d'un appareil en employant, par exemple, les tableaux et les diagrammes présentés à l'**Appendice B** de ce manuel.

La mesure de *default* est celle de la valeur totale de vibration, mais en appuyant sur  on pourra passer à la mesure de la valeur synchrone: on affiche ainsi les informations sur le module, sur la phase et sur la vitesse de rotation. L'appui sur  permet de retourner à la mesure de l'*overall*. Rappelons que, pour effectuer une mesure synchrone, il faut connecter la photocellule et vérifier qu'elle est placée correctement (v. Monitoring en vitesse 5-6).

Impression directe de la valeur de vibration (option).

En connectant l'imprimante portable fournie (option), et en appuyant sur  on pourra imprimer directement dans le champ les valeurs de vibration affichées dans la page VIBROMÈTRE.

Surveillance dans le temps

La fonction de surveillance dans le temps consent d'observer (et éventuellement de mémoriser) le cours, dans le temps, de la valeur globale de vibration. A cet effet, il faudra programmer une valeur adaptée pour le paramètre  en choisissant une des possibilités :

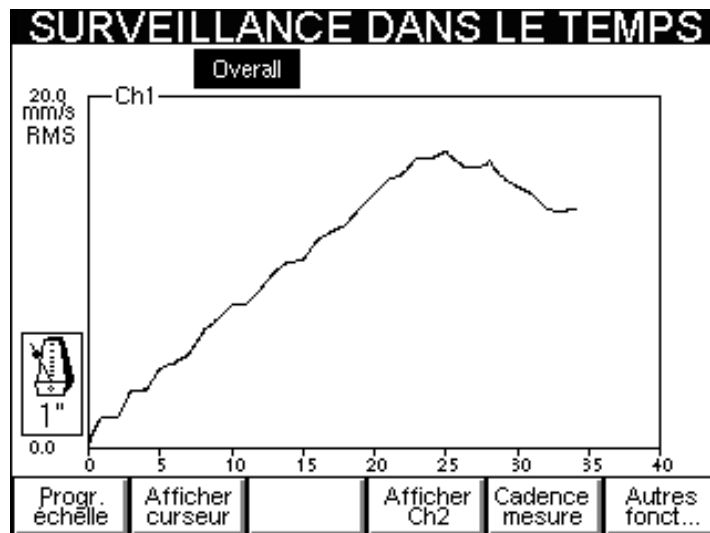
- 1" - une seconde
- 10" - dix secondes
- 1' - une minute
- 15' - quinze minutes

Après l'appui sur  on effectue la mesure d'*overall*, indiquée par un point sur le graphique ; à la cadence programmée, cette mesure est automatiquement répétée, et un nouveau point est représenté dans le graphique. La disponibilité d'une nouvelle mesure est signalée par l'affichage rapide, en blanc sur fond noir, de la valeur de la cadence temporelle (sous l'icône avec le métronome ).

Lorsque le nombre de mesures effectuées dépasse les quarante, seules les quarante plus récentes sont visibles dans le graphique.

Pour arrêter la surveillance, appuyer de nouveau sur  ; les fonctions typiques de gestion des graphiques deviennent alors disponibles (voir **2-5 Fonctions opérant sur les graphiques**).

- Programmer échelle (avec laquelle, si on le désire, on pourra aussi afficher toutes les mesures effectuées)
- Afficher curseur
- Changement du canal affiché
- Liste pics



Sélectionner et ensuite pour enregistrer toute la surveillance dans un fichier, en vue des analyses successives.

Si la saisie est validée pour les deux canaux, la sauvegarde est automatiquement effectuée pour les deux canaux dans le même fichier.

Note :

Puisque on accède à la fonction de **Surveillance dans le temps**, à partir du tableau **VIBROMÈTRE**, les programmations utilisées pour le calcul de l'*overall* sont celles sélectionnées dans l'affichage **SETUP VIBROMÈTRE**.

Note:

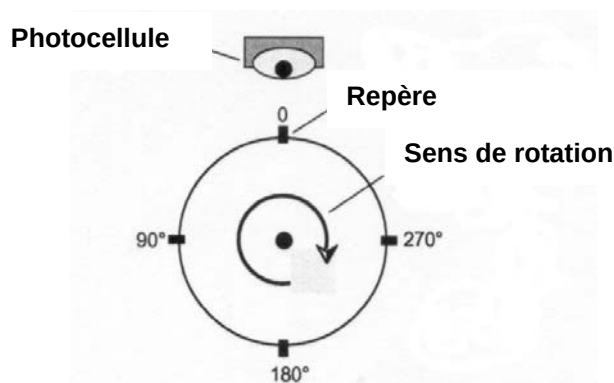
La mémoire réservée à un monitoring simple consent de mémoriser au maximum 1024 valeurs par canal: à l'obtention de la limite, la saisie est automatiquement arrêtée pour ne pas avoir de pertes de données. C'est la raison pour laquelle il est important d'utiliser la cadence la plus opportune sur la base de la durée du phénomène examiné.

Surveillance en vitesse

Dans de nombreuses situations il peut être utile de lier la valeur de la vibration à celle de la vitesse de rotation d'un arbre ; de cette manière on pourra rechercher, par exemple, comment varient l'*overall* ou la composante synchrone durant la mise en route ou l'arrêt de la machine, en déterminant les zones critiques éventuelles, ou celles à risque de résonance, qu'il est toujours préférable d'éviter.

Pour utiliser cette fonction, le signal tachymétrique est essentiel ; il faut donc

- Appliquer une plaquette catadioptrique sur le rotor comme repère (0°). A partir de cette position, les angles sont mesurés dans le sens opposé à celui de rotation de l'arbre.



- Brancher la photocellule et la placer correctement (50 – 400 mm), de manière à ce que la led située sur le dos de celle-ci s'éclaire une seule fois par tour, lorsque le rayon lumineux éclaire le repère. Si le fonctionnement n'est pas régulier, éloigner ou rapprocher la photocellule, ou l'incliner par rapport à la surface de la pièce.

La surveillance en vitesse peut être effectuée selon deux modalités différentes :

- surveillance de la vibration globale (*overall*)
- surveillance de module et de phase de la vibration synchrone à la vitesse de rotation (*1xRPM*)

Une icône dans la partie haute de la page indique quelle modalité est actuellement sélectionnée. Pour la changer, appuyer sur **F3**.

Dans un monitoring synchrone, deux graphiques s'affichent toujours en même temps; ceux-ci peuvent être:

- module et phase de la vibration du canal 1
- module et phase de la vibration du canal 2
- modules de la vibration des deux canaux

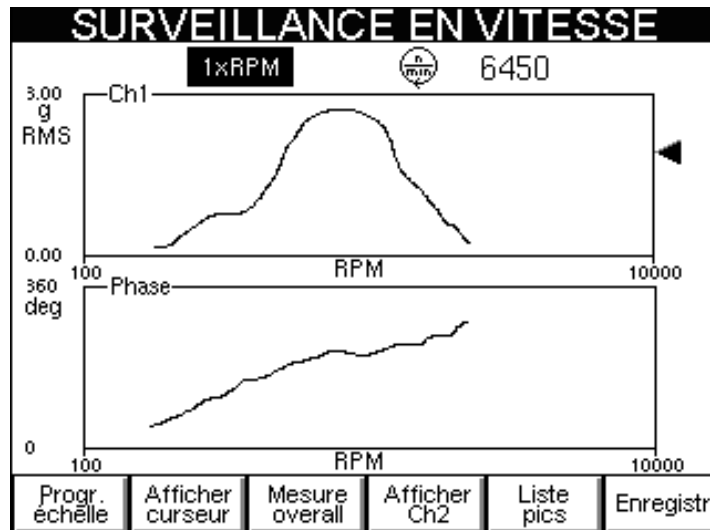
On pourra passer entre les différents modules en appuyant sur **F4**

Après l'appui sur **OK** une mesure de vibration et une lecture de la vitesse sont effectuées, représentées ensuite avec un point sur le graphique ; ces mesures sont automatiquement répétées et, à chaque fois, un nouveau point est ajouté au graphique.

Par commodité, en haut à droite, à côté du symbole  s'affiche la vitesse actuelle du rotor, exprimée en tr/min.

La surveillance s'arrête en appuyant de nouveau sur **OK** , et les fonctions typiques de gestion des graphiques deviennent disponibles (voir **2-5 Fonctions opérant sur les graphiques**).

- Programmation échelle
- Affichage curseur
- Changement du canal affiché
- Liste pics



En sélectionnant **Enregistr** toute la surveillance peut être enregistrée dans un fichier, pour les analyses successives.

Si la saisie pour les deux canaux est validée, la sauvegarde est automatiquement effectuée pour les deux canaux dans le même fichier.

Note:

La mémoire réservée à un seul monitoring permet de mémoriser au maximum 1024 valeurs par canal: à l'obtention de la limite, la saisie est automatiquement arrêtée pour ne pas avoir de pertes de données. Pour ce motif, il est important d'utiliser la cadence la plus opportune sur la base de la durée du phénomène en examen.

Fonction FFT - Fast Fourier Transform

Une analyse complète de la vibration ne peut pas faire abstraction de l'étude des différents apports qui participent à former sa valeur globale. Pour ce motif, il est indispensable de pouvoir effectuer une analyse spectrale avec l'algorithme FFT (Fast Fourier Transform).

Cette technique consent de décomposer un signal mesuré et mémorisé durant une certaine période, dans ses fréquences composantes, en facilitant ainsi la découverte de leurs causes.

L'analyse des pics les plus élevés présents dans le spectre, associée à celle des fréquences auxquelles elles correspondent, permet d'établir les principales sources de vibration et, par conséquent, les aspects sur lesquels intervenir pour la réduire.

Bien qu'un spectre contienne une série d'informations très significatives, son interprétation requiert une certaine expérience et attention ; à cet effet, le matériel présenté dans l'**Appendice C – Guide à l'interprétation d'un spectre** peut s'avérer utile.

Setup FFT

Le choix des programmations correctes est fondamental pour mettre en évidence dans le spectre les informations significatives, en les séparant du bruit de fond non éliminable.

SETUP FFT					
1. Unité de mesure		mm/s			
2. Type de mesure		RMS			
3. Unité de fréquence		Hz			
4. Fréquence max[Hz]		1000			
5. Nb lignes		400			
6. Nb moyennes		1			
OK = Accepter << = Quitter					
1	2	3	4	5	6

1. Unité de mesure

Sélectionner l'unité de mesure dans laquelle on désire que soit fournie la vibration; les possibilités sont:

- accélération (g) – met en valeur les fréquences les plus hautes et atténue les plus basses
- vitesse (mm/s ou inch/s)
- déplacement (µm ou mils) – met en valeur les fréquences les plus basses et atténue les plus hautes.

2. Type de mesure

C'est le mode dans lequel est fournie chaque composante (ligne) du spectre. Ce mode peut être:

- **RMS** (Root Mean Square): valeur quadratique moyenne
C'est celle typiquement utilisée, puisque strictement liée à la valeur globale RMS.
- **PK** (Peak): valeur de pic
C'est la valeur maximum atteinte par la composante examinée durant un certain laps de temps ;
elle est faiblement utilisée parce qu'elle ne donne pas d'informations sur la valeur globale PK;
ligne par ligne, elle est simplement égale à la valeur RMS multipliée par 1,41.
- **PP** (Peak-to-Peak): valeur de pic-pic
C'est la différence entre la valeur maximum et celle minimum atteintes par la vibration durant un certain laps de temps ;
elle est faiblement utilisée parce qu'elle ne donne pas d'informations sur la valeur globale PP; ligne par ligne, elle est simplement égale à la valeur RMS multipliée par 2,82.

3. Unité de fréquence

Le choix peut être:

- Hz – cycles (tours) par seconde
- RPM – tours par minute

Note:

Naturellement, entre les deux unités, il y a la relation $1 \text{ Hz} = 60 \text{ RPM}$

4. Fréquence max

C'est la fréquence qui intéresse dans le phénomène en examen; pratiquement, c'est la fréquence maximum pouvant être visualisée dans le spectre. On peut la choisir parmi les valeurs prédéfinies 25, 100, 500, 1000, 2500, 5000, 10000 et 15000 Hz, sur la base desquelles l'instrument N500 choisit la fréquence appropriée pour l'acquisition des données.

Note:

Le choix typique, adapté pour une grande majorité de situations, est 1000 Hz (60.000 RPM), conformément à ce qui est indiqué par la norme ISO 10816-1.

Note:

Une considération pratique généralement utilisée, est celle de vérifier que la fréquence maximum programmée est au moins de 20-30 fois celle de rotation de l'arbre en examen. Cela permet d'inclure dans le spectre également la zone de haute fréquence où se manifestent, généralement, les problèmes dus aux roulements.

Note:

A égalité d'autres conditions, le choix d'une basse fréquence maximum (inférieure à 1000 Hz) provoque une augmentation considérable des temps nécessaires à l'acquisition et à la mesure.

5. Nombre de lignes

Ce paramètre définit le nombre de lignes utilisées dans l'algorithme de FFT, pratiquement lié à la résolution, en fréquence, dans le spectre. Celle-ci détermine combien peut être proche la fréquence de deux pics, afin qu'ils soient encore distincts dans le graphique de FFT. Cette résolution est égale à

$$\frac{f_{max}}{N_{linee}}$$

Par conséquent, pour la conserver constante, quand on augmente la fréquence maximum on devra augmenter aussi le nombre de lignes.

Il est utile de rappeler que le temps nécessaire à l'acquisition du nombre correct d'échantillons est exactement égal à l'inverse de la résolution ; on doit ensuite ajouter à cela celui nécessaire à l'élaboration des données. Un exemple du lien résolution-temps d'acquisition peut être obtenu dans le tableau suivant:

Résolution [Hz]	t _{acquisition} [sec]
5	0,2
2,5	0,4
1,25	0,8
0,625	1,6
0,3125	3,2

Note:

L'utilisation d'un nombre de lignes trop élevé n'est pas conseillée, si ce n'est dans des situations où une résolution extrême est indispensable. En effet, ce choix se traduit dans une augmentation des temps de calcul et de l'espace nécessaire à l'enregistrement des données, souvent sans ajouter d'informations particulières.

Un choix raisonnable est celui de 200, 400 ou au maximum 800 lignes, en ayant soin de programmer une fréquence max. conforme à la situation en examen.

6. Nombre de moyennes

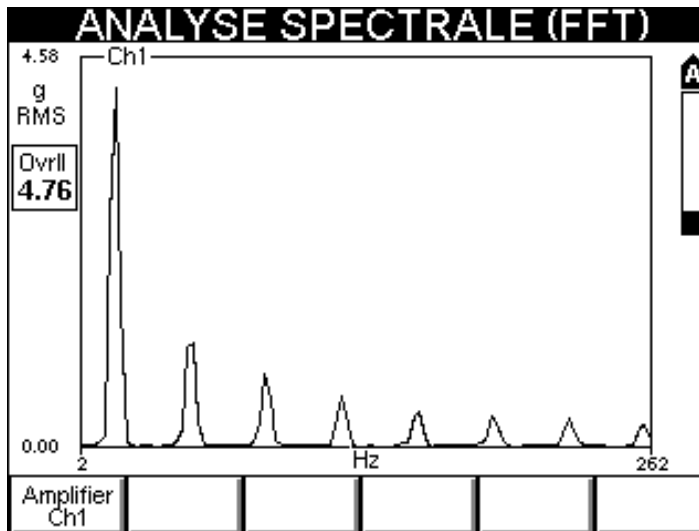
C'est le nombre de spectres qui doivent être calculés et dont la moyenne doit être faite pour augmenter la stabilité de la mesure. Quatre moyennes sont plus que suffisantes pour des mesures de vibration normales sur des machines rotatives.

Appuyer sur  pour accéder au tableau de mesure **ANALYSE SPECTRALE (FFT)**.

Analyse spectrale (FFT)

Aux signaux acquis en respectant les programmations effectuées, on applique l'algorithme appelé FFT; conformément aux recommandations dérivées du traitement mathématique d'où il est obtenu. Cette élaboration numérique est précédée de l'application d'une fenêtre de Hanning au signal acquis; cela consent d'atténuer les effets de bord dus à la numérisation, et de réduire les phénomènes de *leakage* (dispersion) dans le spectre.

L'aspect de la page de mesure est celui illustré dans la figure. La page de mesure est organisée de manière à maximiser le plus possible l'aire destinée à la représentation du graphique de FFT.



Un encadré *Ovrll* s'affiche à gauche. Il contient la valeur globale (*overall*) du signal pour le canal affiché. Les unités de mesure sont les mêmes que la FFT. Cette information consent de garder sous contrôle la vibration totale, même durant l'analyse de ses composantes prises individuellement.

Outre aux fonctions habituelles de gestion des graphiques (voir **2-5 Fonctions opérant sur les graphiques**), de:

- Programmation de l'échelle
- Affichage du curseur
- Changement du canal affiché
- Liste des pics pour afficher la liste des pics les plus hauts dans le spectre (v. **2-8 Liste pics**).

sont disponibles:

- Forme d'onde (voir **6-6 Fonction Forme d'onde**).
- Setup trigger pour programmer un trigger à utiliser pour démarrer l'acquisition (voir **6-6 Setup trigger**).

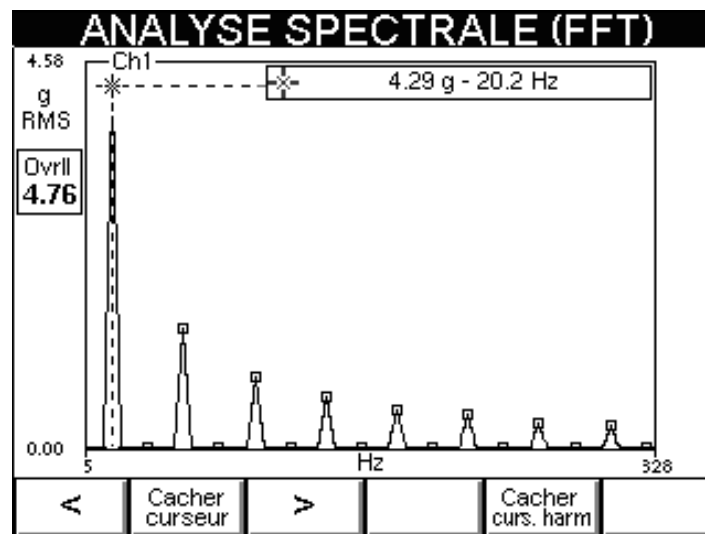
Curseur harmonique

La visualisation du curseur sur un graphique FFT (voir 2-6 **Utilisation du curseur**) rend disponible un mode particulier appelé *curseur harmonique*.

La fréquence à laquelle se trouve le curseur au moment de l'appui sur Curseur Harmon. est considérée comme étant celle fondamentale du signal en examen, et sur le graphique sont indiquées toutes les harmoniques d'ordre supérieur (2^a , 3^a , 4^a , ...)

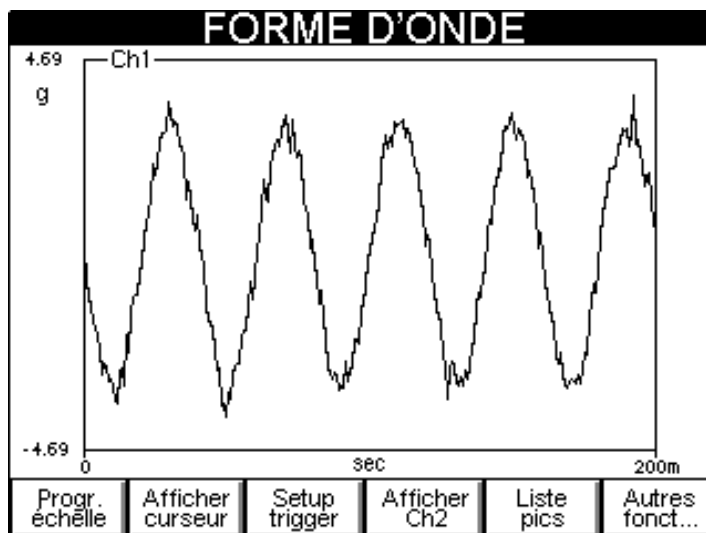
Le déplacement du curseur, qui varie la fréquence considérée comme fondamentale, provoque la mise à jour automatique de la position de toutes celles multiples.

L'utilisation du curseur harmonique consent de reconnaître avec facilité dans le spectre les familles de pics en correspondance des fréquences multiples entre elles, typiquement indicatives de défauts particuliers (voir **Appendice C**).



Fonction Forme d'onde

Dans la seconde série de fonctions (accessible en appuyant sur **Autres fonct...** se trouve **Forme d'onde** qui affiche une page où les signaux de vibration sont représentés dans le domaine du temps.



Dans ce mode, l'appareil N500 peut s'utiliser comme un véritable oscilloscope et il enrichit ultérieurement la variété des informations des signaux de vibration.

Sont aussi présentes toutes les fonctions typiques de gestion des graphiques (voir 2-5

Fonctions opérant sur les graphiques).

Pour retourner à la page **ANALYSE SPECTRALE** sélectionner

Autres fonct...

puis

Retour à FFT

Setup trigger

Dans certains cas, il peut être utile que le début de l'acquisition corresponde non pas à l'appui sur **OK** par l'opérateur, mais à une condition quelconque liée au phénomène observé, cela est possible en validant le *trigger*. De cette manière, la mesure ne commence pas immédiatement après l'appui sur **OK** mais seulement lorsque le signal du canal de trigger dépasse un seuil préétabli.

La fonction avec un trigger peut être validée de deux modes distincts:

- **Cont.** (mode continu)
- **Single** (mesure simple)

et il nécessite de la programmation de

- un canal
- un seuil

Une des utilisations les plus communes est ce que l'on appelle l'*Impact test*: un marteau est utilisé pour solliciter une structure et en provoquer la vibration, dans le but d'en relever les fréquences naturelles. A cet effet, il faut positionner un capteur dans la zone que l'on désire examiner, et choisir une valeur de seuil supérieure au bruit de fond affiché, mais inférieure à celui produit par le coup de marteau avec lequel la structure sera sollicitée.

Note:

Après avoir validé le trigger et sélectionné les programmations désirées, appuyer sur **OK** Pour retourner à la page de mesure, dans laquelle le mode choisi pour le trigger est identifié par une icône spécifique:

-  mode continu
-  mode " mesure simple "

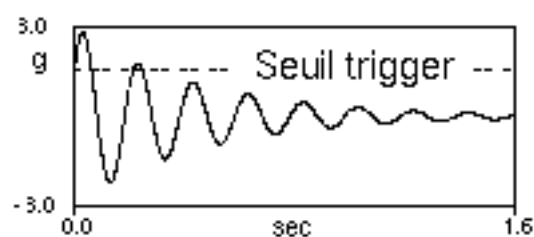
à présent, il suffit d'appuyer sur **OK** , et d'attendre que le seuil du trigger soit dépassé.

Au cas où l'on désirerait arrêter manuellement le procédé (avant ou après le dépassement du seuil) il suffit d'appuyer de nouveau sur **OK** .

1. Mode

C'est le paramètre indiquant si le trigger est:

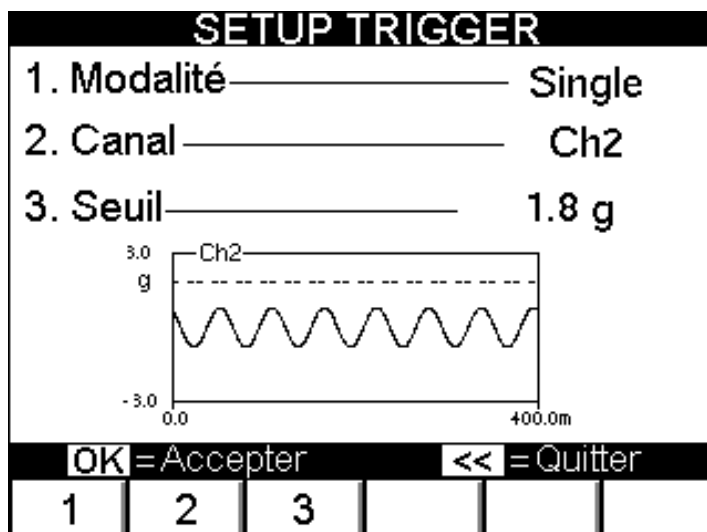
- **OFF** (invalidé) :
la mesure est démarrée et arrêtée manuellement par l'opérateur en appuyant sur **OK** .
- **Cont.** (validé en mode continu) :
l'acquisition est démarrée lorsque le signal dépasse le seuil de trigger, et elle continue jusqu'à ce que l'opérateur l'arrête manuellement (en appuyant sur **OK**) .
- **Single** (validé en mode "mesure simple") :
Lorsque le signal dépasse le seuil de trigger une mesure simple est effectuée (en respectant les paramètres programmés pour la FFT), ensuite l'acquisition est automatiquement arrêtée; c'est le mode le plus utilisé, parce qu'il consent d'analyser des phénomènes de type transitoire ; en programmant de manière adaptée les paramètres pour la FFT, on pourra obtenir un temps d'acquisition suffisamment longs pour contenir toute l'information significative.



Des acquisitions successives permettraient de capturer seulement le bruit, elles seraient donc contreproductives.

Si le trigger est validé, dans la page de **SETUP TRIGGER** des programmations suivantes s'affichent:

- Canal
- Seuil



2. Canal

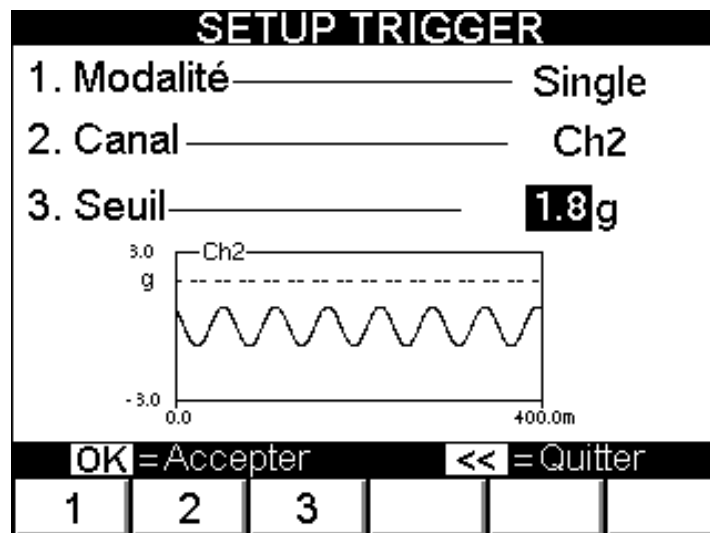
Indique sur quel canal (Ch1 ou Ch2) est effectuée la comparaison entre la valeur du signal et celle de seuil, pour activer l'acquisition.

Note:

Si un seul des deux canaux de mesure est validé, le choix du canal de trigger est évidemment obligé, et il est donc automatiquement forcé.

3. Seuil

C'est le niveau que le signal doit dépasser (dans un front de montée de la forme d'onde) pour que l'acquisition soit automatiquement démarrée. Généralement, le choix d'une valeur adéquate est une des opérations les plus délicates, mais avec l'instrument N500, cette opération est considérablement simplifiée. Dans le graphique situé en bas de la page, sont représentés en temps réel le signal du canal de trigger (en ligne continue) et le seuil actuel (en pointillé). Les effets des différentes valeurs pour ce seuil peuvent donc être immédiatement évalués, en facilitant ainsi un choix rapide de celui le plus opportun.



Après l'appui sur **F3** la valeur de seuil peut être programmée de deux manières:

- en composant sur le clavier numérique (seulement après l'appui sur **OK**, la ligne en pointillé sur le graphique se déplace);
- en utilisant **↑** et **↓** pour augmenter ou diminuer la valeur d'un simple chiffre, qui peut être sélectionnée avec **←** et **→** (la ligne en pointillé dans le graphique se déplace immédiatement, mais à la fin, il faudra de toute façon appuyer sur **OK** pour valider).

Note:

Le seuil de trigger doit de toute façon être programmé dans l'unité de mesure naturelle du capteur. Cependant, dans la page de mesure, la vibration peut aussi être fournie dans d'autres unités, même si, dans le cas d'une mesure avec trigger activé, cela est déconseillé.

Fonction équilibrage

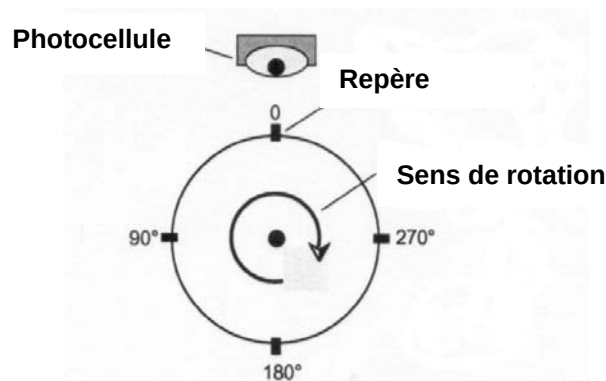
Une des causes de vibration que l'on constate davantage dans la pratique réside dans le balourd d'une partie du rotor (manque d'uniformité de la masse autour de son axe de rotation), qui peut être corrigé avec une procédure d'équilibrage.

L'appareil N500 permet d'équilibrer un rotor quelconque dans des conditions de service, sur un ou deux plans, en utilisant un ou deux détecteurs de vibration et une phot cellule.

Pour les situations les plus communes (équilibrage sur un plan avec un seul capteur et équilibrage sur deux plans avec deux capteurs) des procédures ad hoc ont été réalisées. Ces procédures guident pas à pas l'opérateur tout le long de la séquence d'opérations. Dans tous les autres cas, une procédure générale guidée est disponible (rarement utilisée).

Les normes devant être respectées pour effectuer un équilibrage correct sont :

- mettre en place les capteurs le plus près possible des supports du rotor à équilibrer, en utilisant la base magnétique ou la fixation à travers le trou fileté pour obtenir une bonne répétabilité ;
- Appliquer une plaquette catadioptrique sur le rotor comme repère (0°). A partir de cette position, les angles sont mesurés dans le sens opposé à celui de rotation de l'arbre.



- connecter la phot cellule et la placer correctement (50 – 400 mm), de manière à ce que la led placée sur le dos de celle-ci s'éclaire une seule fois par tour, lorsque le rayon lumineux éclaire le repère. Si le fonctionnement n'est pas régulier, éloigner ou rapprocher la phot cellule, ou l'incliner par rapport à la surface de la pièce.

D'autres considérations sont illustrées dans l'annexe **Précision d'équilibrage des rotors rigides**.

La procédure d'équilibrage se compose de deux parties :

- étalonnage : une série de lancers consent de définir, pour un rotor déterminé, les paramètres nécessaires à l'équilibrage.
- Mesure du balourd et calcul de la correction

Puisque l'étalonnage est généralement un procédé laborieux, les paramètres obtenus peuvent être mémorisés, puis rappelés en cas d'interventions successives sur la même machine. Cela est possible grâce à des programmes d'équilibrage : un programme est défini par une série de programmations, pour opérer sur un rotor particulier, et il contient toutes les informations et les données acquises sur le rotor. A n'importe quel moment on pourra enregistrer le programme en cours dans des archives prévues à cet effet, pour pouvoir en disposer par la suite.

Note :

Si on désire utiliser les données et les paramètres d'un programme précédemment mémorisé, il faut que les transducteurs soient montés sur le rotor exactement dans la même position.

Choix du programme d'équilibrage

La sélection de la fonction d'Équilibrage propose à l'opérateur une page dans laquelle sélectionner le programme d'équilibrage à utiliser, en choisissant parmi les options :

- Nouveau programme
- Chargement programme depuis les archives
- Utilisation du programme actuel (disponible seulement si un programme a été précédemment créé ou chargé)

PROGRAMME EQUILIBRAGE					
1. Nouveau programme					
2. Charge prog. depuis archives					
3. Utiliser programme actuel					
1	2	3			

1. Nouveau programme – SETUP ÉQUILIBRAGE

La création d'un nouveau programme demande la programmation d'une série de paramètres, effectuée dans le tableau **SETUP ÉQUILIBRAGE**.

SETUP EQUILIBRAGE					
1. Nb plans		1			
2. Précision filtre		★★★★★			
3. Unité mesure vibration		mm/s			
4. Type mesure vibration		RMS			
OK = Accepter << = Quitter					
1	2	3	4		

1. Nombre de plans

C'est le nombre de plans sur lequel on désire agir pour corriger le balourd du rotor, et il peut être de 1 ou 2.

2. Précision filtre

L'équilibrage dans des conditions de signal non particulièrement stable est certainement critique et requiert une acquisition pendant un plus long délai, pour atteindre une qualité satisfaisante de la valeur mesurée. Pour ce faire, il faudra intervenir sur la précision du filtre :



acquisition effectuée avec un filtre large : plus rapide mais adaptée seulement dans des conditions de signal particulièrement stable (hautes valeurs de balourd).



acquisition effectuée avec un filtre étroit : adaptée dans la plupart des conditions.



acquisition effectuée avec un filtre très étroit : adaptée dans des conditions de signal particulièrement critiques (basses valeurs de balourd) ; elle requiert des délais plus longs.

Note:

Selon la précision sélectionnée pour le filtre, l'appareil détermine automatiquement le nombre de tours nécessaires pour chaque saisie. Puisque, dans certaines situations, il peut même falloir cent tours, le temps requis pour une mesure peut aussi être de plusieurs dizaines de secondes. Étant donné qu'il faut quelques saisies consécutives pour que la qualité de la mesure atteigne un niveau acceptable, dans le

cas de rotors lents, le temps nécessaire pour une saisie peut aussi être de plusieurs minutes. Par exemple, pour un rotor à 600 RPM, il pourrait falloir jusqu'à dix secondes avant l'affichage du premier résultat de mesure.

3. Unité de mesure de la vibration

C'est l'unité de mesure dans laquelle on désire fournir la vibration aux capteurs :

- accélération (g (acc))
- vitesse (mm/s, inc/s)
- déplacement (µm ou mils)

Note :

Pour éviter toute confusion possible avec les grammes (souvent utilisés pour exprimer le balourd dans le système métrique), dans la fonction Équilibrage on associe au symbole g ($1\text{ g} = 9.81\text{ m/s}^2$), entre parenthèses, l'indication explicite acc (accélération).

4. Type de mesure vibration

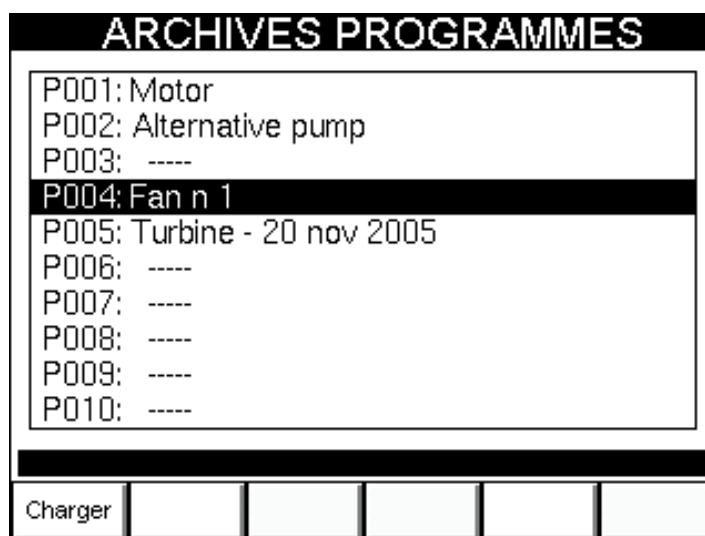
La vibration relevée aux capteurs peut être exprimée avec trois typologies différentes :

- **RMS** (Root Mean Square) : valeur quadratique moyenne
c'est la valeur moyenne de la vibration préalablement élevée au carré ;
c'est la valeur typiquement utilisée, en particulier pour les mesures de l'accélération et de la vitesse.
- **PK** (Peak) : valeur de pic
c'est la valeur maximum atteinte par la vibration dans un certain laps de temps.
- **PP** (Peak-to-Peak) : valeur de pic-pic
c'est la différence entre la valeur maximum et celle minimum atteintes par la vibration dans un certain laps de temps ;
elle est généralement utilisée pour les mesures de déplacement.

La confirmation des programmations sélectionnées (avec ) crée un nouveau programme d'équilibrage, auquel aucun nom n'est associé, vu qu'il résulte accessible directement comme programme courant. Seulement lors d'un enregistrement éventuel dans les archives, l'opérateur devra entrer un nom spécifique qui, à partir de ce moment là, le caractérisera.

2. Chargement du programme depuis les archives

Sélectionner cette option pour accéder aux archives des programmes.



Les flèches  et  consentent de faire défiler les 10 positions disponibles, en sélectionnant donc le programme désiré (visible en négatif, c'est à dire avec l'inscription en blanc sur fond noir, celui-ci peut donc être téléchargé en appuyant sur ).

Au cas où l'opération requise ne pourrait pas être exécutée correctement (par exemple, si on cherche de charger un programme d'une position vide, indiquée par le symbole -----), un message d'erreur s'affiche dans la bande noire placée en bas de la page.

Après le chargement, le programme affiche, pour l'opérateur :

- le tableau de mesure et de correction du balourd, si la procédure d'étalonnage a déjà été complétée ;
- le tableau d'étalonnage, dans le cas contraire.

3. Utilisation du programme actuel

Elle permet de reprendre le dernier programme utilisé (nouveau ou téléchargé), exactement à partir du point auquel on l'a quitté.



Attention :

Le débranchement de l'appareil provoque la perte des données non sauvegardées (et par conséquent également du programme en cours). Initialement, cette option n'est donc pas disponible lors d'un nouveau branchement ; elle le devient seulement après la création d'un programme ou de son chargement depuis les archives).

Séquence d'étalonnage

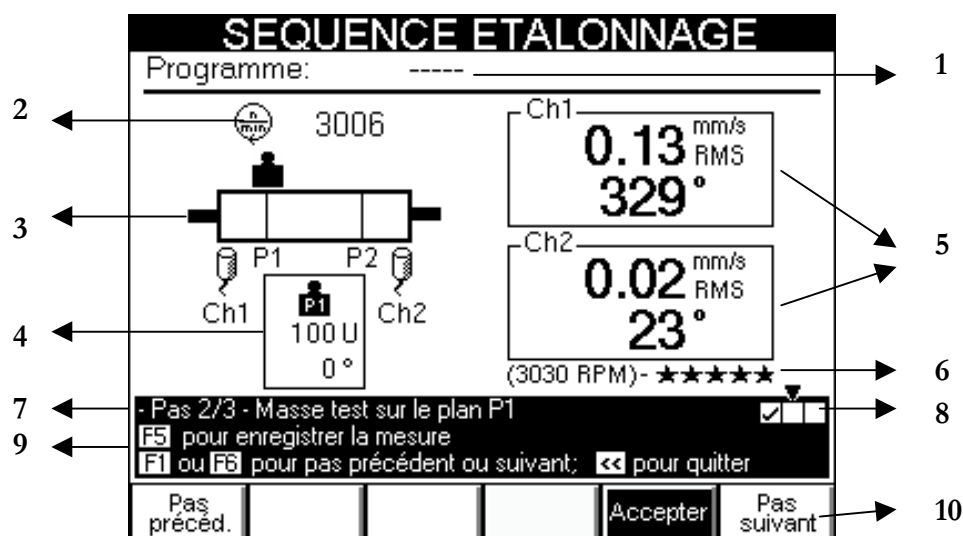
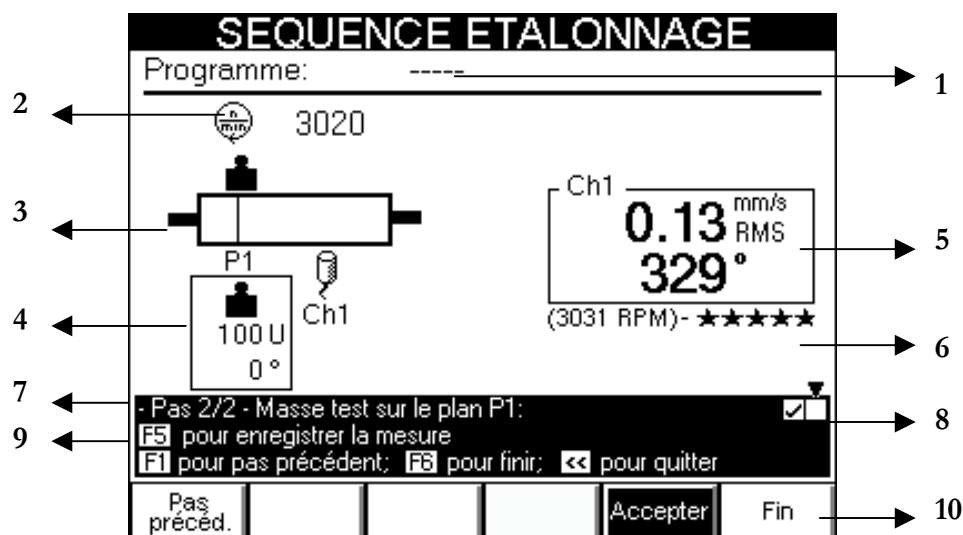
L'opération d'étalonnage, nécessaire pour pouvoir évaluer le balourd d'un rotor est, en général, une procédure composée de plusieurs étapes. En particulier, pour deux cas plus communs, elle consiste en :

- Étalonnage pour équilibrage sur un plan :
 - 1) premier lancer sans masse test
 - 2) deuxième lancer avec masse test sur le plan d'équilibrage
- Étalonnage pour équilibrage sur deux plans :
 - 1) premier lancer sans masse test
 - 2) deuxième lancer avec masse test seulement sur le premier plan d'équilibrage
 - 3) troisième lancer avec masse test seulement sur le second plan d'équilibrage

Pour les deux configurations

- correction sur un plan avec un capteur
- correction sur deux plans avec deux capteurs

le tableau de la séquence d'étalonnage sur l'appareil N500 est organisé comme illustré dans les figures.



- 1 - numéro et nom du programme d'équilibrage (si chargé depuis les archives), autrement ----
- 2 - vitesse de rotation actuelle, en tours minute
- 3 - schéma de la position des capteurs et des plans de correction sur le rotor ; indication du plan sur lequel appliquer l'éventuelle masse test

Note :

Cette représentation est purement indicative ; les capteurs et les plans de correction peuvent être choisis dans n'importe quelle position relative entre eux (capteurs externes ou internes aux plans, ...) étant donné que l'étalonnage sert expressément à déterminer les paramètres corrects pour l'équilibrage dans chaque configuration.

- 4 - valeur et position angulaire de l'éventuelle masse test
- 5 - indication de la composante de vibration synchrone à la rotation (balourd) en valeur et phase pour chaque canal de mesure
- 6 - vitesse de rotation moyenne et précision du filtre avec lesquels la vibration a été mesurée



Note :

La valeur moyenne de la vitesse est très importante puisque la procédure d'étalonnage peut être considérée bien effectuée seulement si entre un pas et l'autre cette vitesse ne présente aucune différence supérieure à 5%. Le contrôle de cette condition est laissé à l'opérateur.

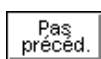
- 7 - indication du numéro du pas d'étalonnage sélectionné
- 8 - indication de l'état des pas d'étalonnage
- 9 - instructions pour le pas d'étalonnage courant
- 10 - fonctions pour le choix du pas d'étalonnage



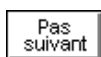
complété



à effectuer



: aller au pas précédent



: aller au pas suivant (au cas où celui en cours serait le dernier pas de la séquence, cette fonction, indiquée avec  , termine l'étalonnage et charge la page de mesure du balourd)

Note :

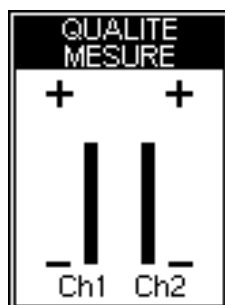
A la sélection de chaque pas déjà complété, l'écran affiche les données disponibles (vibration, vitesse moyenne de mesure, ...). Ces informations sont utiles, même en un second temps, pour décider si répéter ou non la mesure.

Note :

Bien que conseillant d'effectuer les pas d'étalonnage dans l'ordre dans lequel ils sont présentés, rien n'interdit d'en choisir un autre selon ses propres exigences.

Exécution de la mesure

Pour chacun de ces pas, la mesure doit commencer par l'appui sur  ; un panneau *pop-up* s'affiche indiquant en temps réel la qualité de la mesure actuelle (pour chaque canal).



Plus le niveau des barres est haut, plus la mesure (dont la moyenne est faite dans le temps) est qualitativement bonne. Ayant atteint le niveau désiré, arrêter la mesure en appuyant de nouveau sur .

Si l'opérateur décide d'accepter la valeur obtenue, il doit appuyer sur , correspondant à l'option , qui clignote pour signaler à l'opérateur d'appuyer sur cette touche.

Lorsque la mesure est acceptée, le pas d'étalonnage correspondant est signalé comme complété .

Note :

Des signaux instables produisent des mesures dont la qualité ne parvient pas à arriver à des niveaux acceptables ; dans ces conditions, il est conseillé d'augmenter la précision du filtre (voir 7-3 **Précision filtre**) et de répéter ensuite toute la procédure.

Note :

Si la qualité d'une mesure particulière a été altérée par un événement spécifique (par exemple un choc), le temps nécessaire à la faire remonter pourrait s'avérer excessivement long ; pour l'accélérer on pourra restaurer manuellement la mesure en appuyant sur .

Masse test

L'étalonnage requiert l'utilisation d'une masse test, à appliquer en succession en correspondance des différents plans de correction. Ces deux paramètres doivent être programmés au moyen des fonctions spéciales  et  , en entrant les valeurs opportunes sur le clavier numérique, et en les confirmant avec .

Pour couvrir les différentes exigences d'une utilisation, en cas d'équilibrage sur deux plans, on pourra spécifier une différente masse test (valeur et position angulaire) sur le plan 1 et sur le plan 2.

Note :

La valeur de la masse test doit être indiquée en unités génériques U : l'opérateur pourra décider en toute autonomie de faire correspondre ces U aux unités physiques qu'il préfère, en tenant compte que même le balourd et la correction nécessaires seront indiqués dans les mêmes unités U.



Attention :

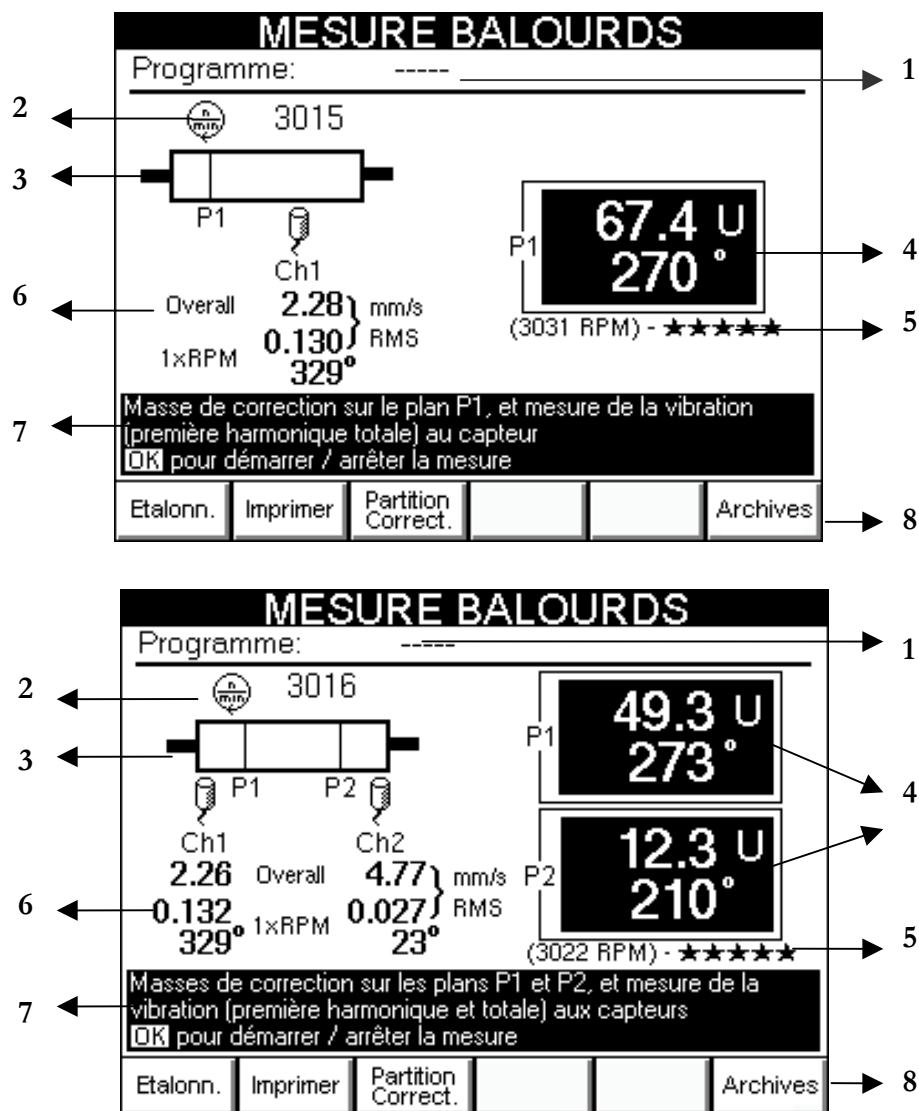
La masse test est choisie correctement si chacun des lancers produit une variation suffisante de la vibration, par rapport à celle du lancer initial.

Cette prescription peut être considérée satisfaite dans au moins un des cas suivants :

- variation du module d'au moins 30%
- variation de la phase d'au moins 30°

Mesure du balourd et calcul de la correction

La page MESURE BALOURDS est esthétiquement très semblable à celle d'étalonnage :



On peut obtenir les informations suivantes :

- 1 - numéro et nom du programme d'équilibrage (si chargé depuis les archives), autrement ----
- 2 - vitesse de rotation actuelle, en tours minute
- 3 - schéma de la position des capteurs et des plans de correction sur le rotor ;

Note :

Cette représentation est purement indicative ; les capteurs et les plans de correction peuvent être choisis dans n'importe quelle position relative entre eux (capteurs externes ou internes aux plans, ...) étant donné que l'étalonnage permet expressément de déterminer les paramètres corrects pour l'équilibrage dans chaque configuration.

- 4 - indication de la masse de correction, en valeur et position, sur chaque plan.

Note :

Le module est indiqué en unités génériques U, correspondant à celles utilisées dans la programmation de la masse test. Puisque le programme utilise des corrections pour l'apport de matériel, la position indiquée est celle dans laquelle la masse de correction doit être ajoutée. Si on désire procéder à l'enlèvement de matière, il faudra intervenir dans une position diamétralement opposée (additionner 180° à la phase affichée).

- 5 - vitesse de rotation moyenne et précision du filtre avec lesquels le balourd a été mesuré.



Attention :

La valeur moyenne de la vitesse est importante puisqu'elle permet de contrôler que la mesure soit effectuée à une vitesse non trop différente de celle utilisée lors des lancers d'étalonnage (différences inférieures à 5%). A cause de petites non-linéarités toujours présentes dans la pratique, ne procédez pas au calcul de la correction à une vitesse trop différente de celle d'étalonnage. Le contrôle de cette condition est laissé à l'opérateur.

- 6 - valeur et phase de la vibration synchrone à la rotation ($1 \times RPM$) et valeur totale (*Overall*) mesurée aux capteurs

Note :

Cette information a une importance considérable comme indicateur de la bonté de l'équilibrage : dans la pratique, il faut réduire la vibration au-dessous d'une certaine valeur considérée tolérable (voir **Appendice B**). Cependant, la diminution du balourd n'a un effet que sur la composante $1 \times RPM$. Si la valeur de cette composante est faible et l'*Overall* est élevé, c'est l'indice de problématiques diverses du balourd, qu'un équilibrage ne peut pas corriger.

- 7 – instructions pour la mesure du balourd et le calcul de la correction

- 8 - fonctions disponibles

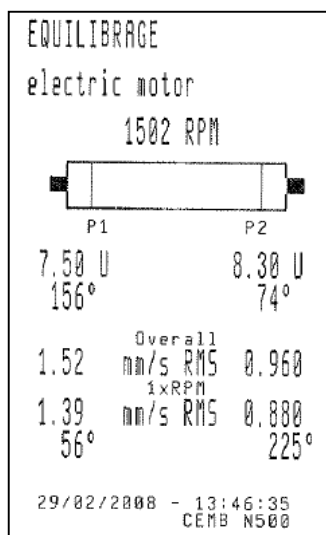
 : procédure d'étalonnage

Note :

Si la procédure d'étalonnage n'a pas été complétée, cette touche clignote pour indiquer à l'opérateur qu'il faut retourner à la procédure d'étalonnage avant de pouvoir effectuer des mesures de balourd. Dans le cas contraire, les masses de correction sont déjà indiquées, ainsi que les positions où opérer, obtenues des lancers d'étalonnage.

Imprimer

: impression directe d'un certificat d'équilibrage, en utilisant l'imprimante portable fournie (option). Sur le certificat sont indiqués les balourds aux plans de correction (en unités U), outre aux valeurs de vibration (globale et synchrone) à ces mêmes plans. Nous donnons ci-dessous un exemple de ce certificat:



Partition Correct.

: fonction de décomposition du poids de correction sur deux angles programmables (voir 7-13 **Décomposition du poids de correction**).

Archives

: affiche les archives des programmes (pour consentir l'enregistrement ou l'élimination d'un programme)

De même que dans l'étalonnage, la mesure démarre et s'arrête lorsqu'on appuie sur **OK** ; lorsqu'elle est active, un *pop-up* s'affiche, signalant la qualité de la mesure de chaque canal. Les corrections indiquées ayant été effectuées, on pourra répéter la procédure mesure-correction, jusqu'à ce que les conditions désirées soient respectées (typiquement, la vibration aux capteurs inférieure à une certaine valeur).

Décomposition du poids de correction

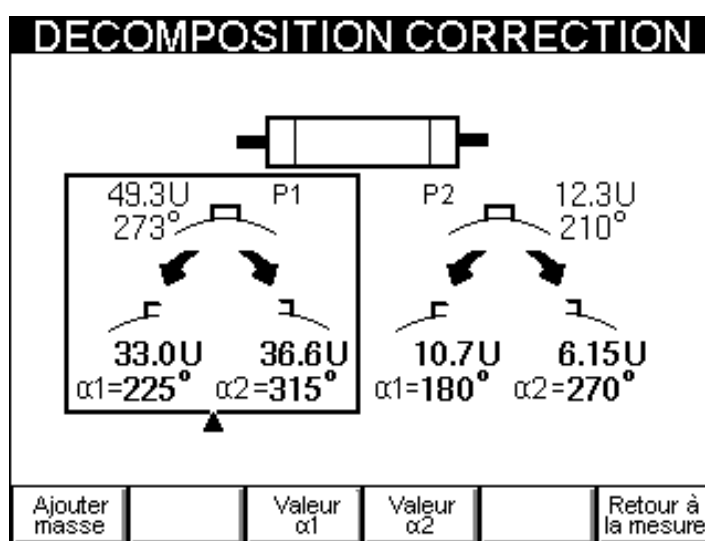
Dans cette page on pourra choisir parmi les modalités de correction:

- par adjonction de matière 

- par retrait de matière 

En appuyant respectivement sur les touches  et .

Dans certaines situations pratiques on ne pourra pas corriger dans la position calculée en théorie comme étant celle optimale: dans le cas d'un ventilateur, par exemple, cette position pourrait tomber dans l'espace entre deux pales, où il est évident qu'on ne peut pas ajouter ou retirer de la matière. Souvent, même pour les rotors uniformes, on préfère corriger en correspondance des trous déjà présents ou, de toute façon, éviter d'intervenir sur des zones particulières.



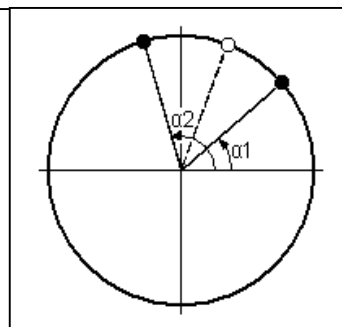
La fonction de décomposition de l'instrument N500 calcule les poids à appliquer ou à retirer en correspondance de deux positions quelconques $\alpha 1$ e $\alpha 2$, de manière à ce que leurs effets soient équivalents à ceux de la correction, calculée par l'algorithme d'équilibrage.

Appuyer sur  ou sur  pour attribuer à ces deux positions la valeur la plus opportune, en choisissant parmi celles effectivement disponibles dans la pratique pour un rotor particulier. Appuyer sur  pour calculer automatiquement les deux poids de correction correspondants et les afficher.

Cette opération peut être exécutée séparément sur chaque plan, après avoir sélectionné, en appuyant sur , le plan désiré.

**Attention :**

Quelle que soit la valeur de α_1 et α_2 , l'angle plein est subdivisé en deux parties, dont une convexe ($<180^\circ$) et l'autre concave ($>180^\circ$). Pour rendre possible la décomposition possible, il faudra choisir les angles α_1 et α_2 de manière à ce que la position de la correction calculée en équilibrage soit contenue dans la zone convexe. Dans le cas contraire, cette décomposition est impossible et l'instrument N500 indique zéro comme poids de correction pour les deux positions α_1 et α_2 .

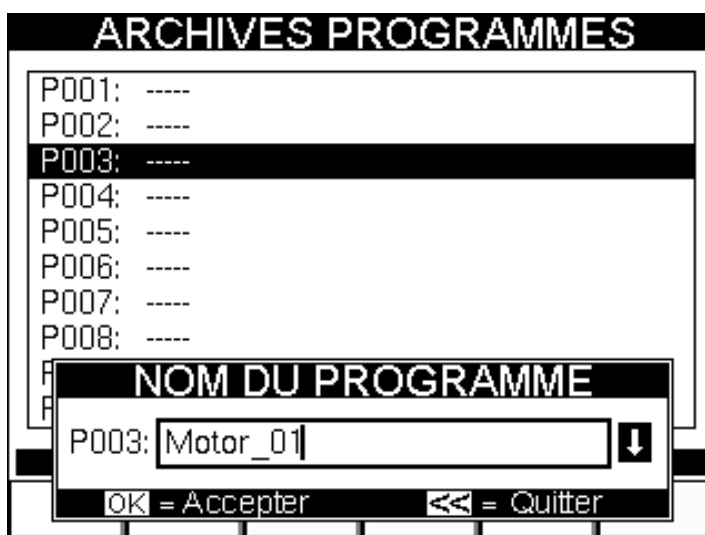
**Note :**

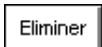
Remarquons que plus les positions α_1 et α_2 s'éloignent de celle calculée en équilibrage, plus les valeurs des masses correspondantes augmentent. Nous conseillons, par conséquent, de choisir les valeurs α_1 et α_2 le plus près possible de celles de l'angle de correction obtenu par l'équilibrage et de toute façon, de faire en sorte qu'elles diffèrent de moins de 150° .

Enregistrement d'un programme d'équilibrage

Après avoir visualisé les archives des programmes, on pourra sélectionner avec  et  la position où enregistrer celles en en usage.

Appuyer sur  pour afficher un *pop-up* où entrer le nom du programme, ainsi qu'indiqué au point 2-3 **Clavier numérique**.

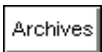


Au contraire, appuyer sur , pour éliminer le programme sélectionné, pourvu que ce ne soit pas celui en cours.

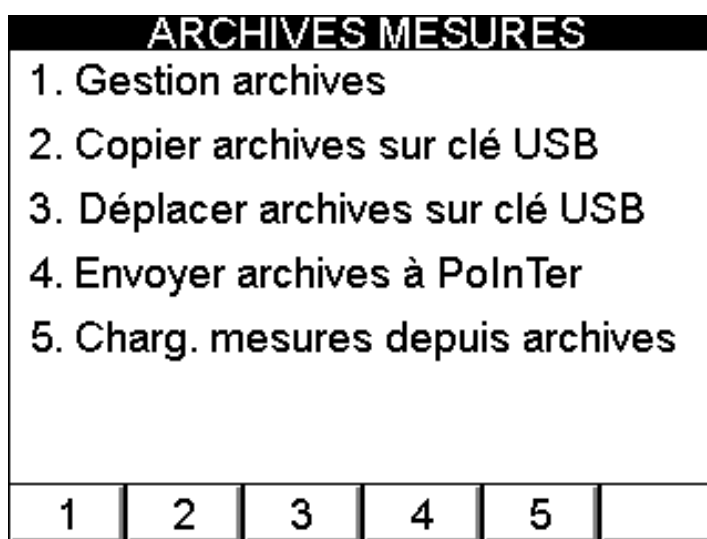
Avec , au contraire, on pourra effacer tous les programmes d'équilibrage présents dans les archives.

Fonction archives

L'instrument N500 consent l'enregistrement des mesures effectuées (FFT, formes d'onde et surveillances) dans des archives spéciales, qui peuvent être gérées à travers cette fonctionnalité spécifique directement accessible à partir du tableau initial.

L'appui sur  propose à l'opérateur un tableau **ARCHIVES** dans lequel choisir parmi les possibilités :

- gérer les archives (c'est-à-dire renommer ou éliminer les données présentes)
- copier les archives sur la clé USB (*pendrive*) fournie en laissant sur l'appareil N500 une copie des données
- déplacer les archives sur la clé USB (*pendrive*) fournie, en effaçant les données de l'appareil N500
- envoyer les archives au PC en utilisant le logiciel CEMB PoInTer
- charger (afficher) des mesures déjà présentes dans les archives



Gestion des archives

Les mesures enregistrées avec l'instrument N500 sont subdivisées par type dans différentes archives :

- formes d'onde
- FFT
- Surveillances dans le temps
- Surveillance en vitesse

Une cinquième archive est réservée aux images des tableaux, capturées en appuyant sur  (voir 2-10 - **Capture et enregistrement des images à l'écran**).

En choisissant une archive dans l'affichage **SÉLECTION ARCHIVES**, son contenu est affiché en distinguant les positions vides (----), de celles occupées (nom, date et heure de l'enregistrement).

SPECTRES (FFT)		
M001: Bearing_01	13/12/05-16:57	
M002: ----	----	
M003: ----	----	
M004: pump	13/12/05-12:38	
M005: pump_02	13/12/05-15:55	
M006: ----	----	
M007: ----	----	
M008: motor	13/12/05-16:35	
M009: ----	----	
M010: ----	----	
	Renom.	Eliminer
		Eliminer tous

Après avoir sélectionné une des données, celle-ci peut être renommée, ou éliminée (pour libérer de l'espace) ou cas où elle ne serait plus nécessaire.

Pour vider complètement les archives, appuyer sur  , valider ensuite en appuyant sur 

Note :

Les archives peuvent être visualisées une position à la fois en appuyant sur les touches  et  , ou, plus rapidement avec  et  (respectivement +10 et -10).

Copiage/déplacement des archives sur une clé USB

Les données présentes sur l'instrument N500 peuvent être copiées ou déplacées sur la clé USB fournie et facilement téléchargées sur un PC normal avec logiciel CEMB PoInTer (voir Chap. 9). Sans ce logiciel, il est de toute façon possible d'utiliser les images capturées dans les différents tableaux, par exemple en les annexant à une documentation éventuelle produite avec un traitement de texte quelconque.



Attention

La clé USB fournie par CEMB est formatée de manière à pouvoir être utilisée aussi bien sur l'appareil N500 que sur un PC normal montant un système d'exploitation Windows ou Linux. Éviter impérativement de formater à nouveau la clé, sous risque de ne plus pouvoir l'utiliser avec l'appareil N500. Dans ce cas, contacter le service après-vente CEMB.

Après avoir inséré le *pendrive* dans un des deux ports USB présents sur l'appareil



il faut sélectionner quelles archives on désire transférer. Celles-ci seront marquées par le symbole ☒ placé à côté de leur nom.

SELECTION ARCHIVES					
1. Forme d'onde	_____	☐			
2. Spectres (FFT)	_____	☒			
3. Surveil. dans le temps	_____	☒			
4. Surveil. en vitesse	_____	☐			
5. Images des tableaux	_____	☐			
OK = Rappel		<< = Quitter			
1	2	3	4	5	

L'appui sur  met en route la procédure de transfert des données, signalée par le *pop-up* d'attente



A la fin, le symbole ☒ indique que l'opération s'est achevée avec succès. D'éventuelles erreurs, au contraire, sont indiquées dans le même *pop-up* à côté du symbole 



Attention :

Ne retirez pas la clé USB lorsque le *pop-up* d'attente est encore visible et, avant de le faire, attendre de toute façon que sa led clignote lentement. Si le clignotement est rapide, le transfert est encore en cours, et le retrait du *pendrive* pourrait non seulement bloquer le système mais aussi provoquer la perte des données. Dans ce cas, il peut aussi être nécessaire de redémarrer l'appareil.

Les archives sont copiées sur le *pendrive* à l'intérieur du dossier Db_N500, dans un sous-directory expressément créé, dont le nom est la date de transfert dans le format AAMMGG (par exemple 051221 pour le 21 décembre 2005). Pour consentir le téléchargement de plusieurs archives durant une même journée, à ce nom est ajouté un suffixe “_*” où * est une lettre attribuée progressivement de A à Z.

Il est donc évident que dans une même journée on ne peut pas transférer sur une clé plus de 26 archives avant de procéder à leur chargement sur PC, avec logiciel CEMB PoInTer (voir 9-7 – **Chargement de nouvelles mesures dans les archives**), ou manuellement.



Attention :

Ne pas déplacer, renommer ou effacer les dossiers ou les fichiers téléchargés sur le *pendrive* de l'appareil N500, parce que ceci peut causer des dysfonctionnements ou des incompatibilités du logiciel CEMB PoInTer.



Attention :

Si un message d'erreur s'affiche



bien que le *pendrive* soit correctement intégré, un problème de reconnaissance de la clé pourrait avoir lieu.

Essayez de la retirer et de la remettre et, éventuellement, débrancher et rebrancher l'appareil : si le problème persiste, contactez l'assistance.

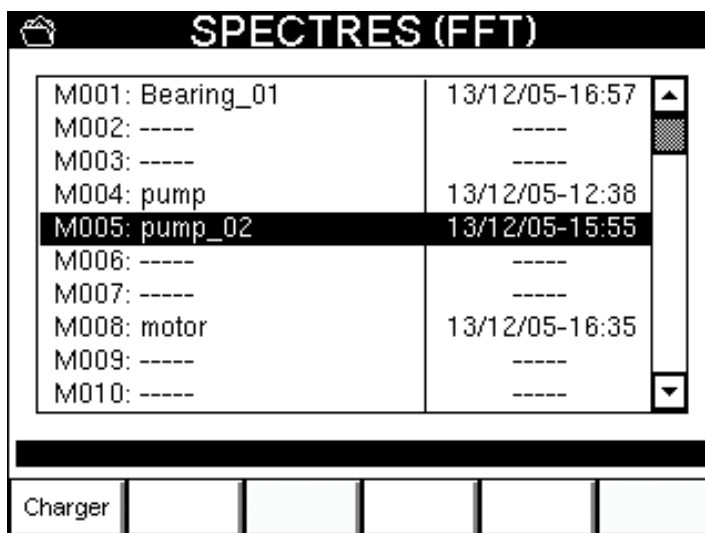
Envoi des archives au PC (nécessite le logiciel CEMB PoInTer)

Les données présentes sur l'instrument N500 peuvent être envoyées directement à un PC sur lequel est installé le logiciel CEMB PoInTer version 2.6 ou supérieure.

Pour effectuer cette opération avec succès, il suffit de brancher l'appareil N500 au port série (RS232) du PC, en utilisant exclusivement le câble spécial fourni par CEMB. Après avoir activé la fonction 'Importer données' dans le logiciel CEMB PoInTer, il suffit d'attendre l'affichage du message de communication en cours (voir 9- 6 : **Lecture des mesures sauvegardées dans l'appareil N500**), puis de sélectionner sur l'appareil N500 les archives à envoyer et d'appuyer ensuite sur le message  , avec la même procédure employée pour le transfert sur la clé USB.

Affichage des mesures présentes dans les archives

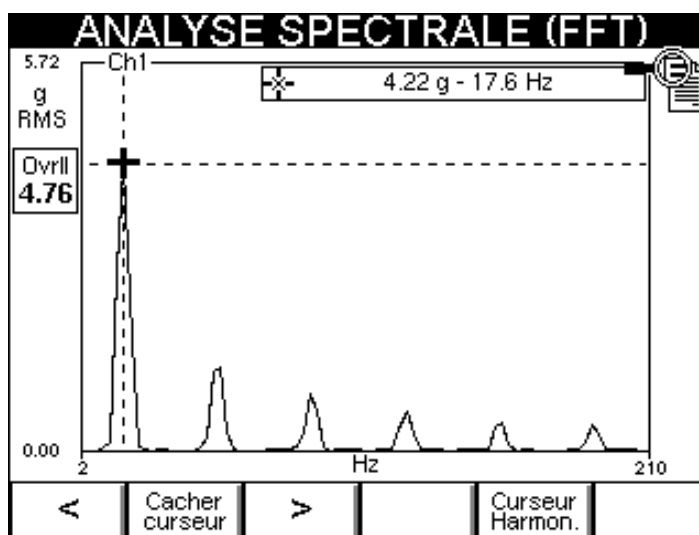
Toutes les mesures et les images enregistrées dans l'instrument N500 peuvent être affichées, en les sélectionnant dans leurs archives respectives et en appuyant sur  .



M001: Bearing_01	13/12/05-16:57
M002: ----	----
M003: ----	----
M004: pump	13/12/05-12:38
M005: pump_02	13/12/05-15:55
M006: ----	----
M007: ----	----
M008: motor	13/12/05-16:35
M009: ----	----
M010: ----	----

Charger

Cela permet d'effectuer des comparaisons et de formuler des évaluations directement "sur le terrain". Les différentes données sont présentées dans des tableaux absolument analogues aux tableaux de mesure correspondants.



dans laquelle l'icône  en haut à droite sert à rappeler que s'agissant de pages de visualisation on ne pourra pas, par exemple, démarrer une nouvelle acquisition.

Sont au contraire disponibles les fonctions :

- Programmation échelle
- montrer curseur
- changement canal affiché (seulement pour mesure bicanal)
- liste pics (seulement pour FFT)

pour quitter les tableaux d'affichage, appuyer sur  .

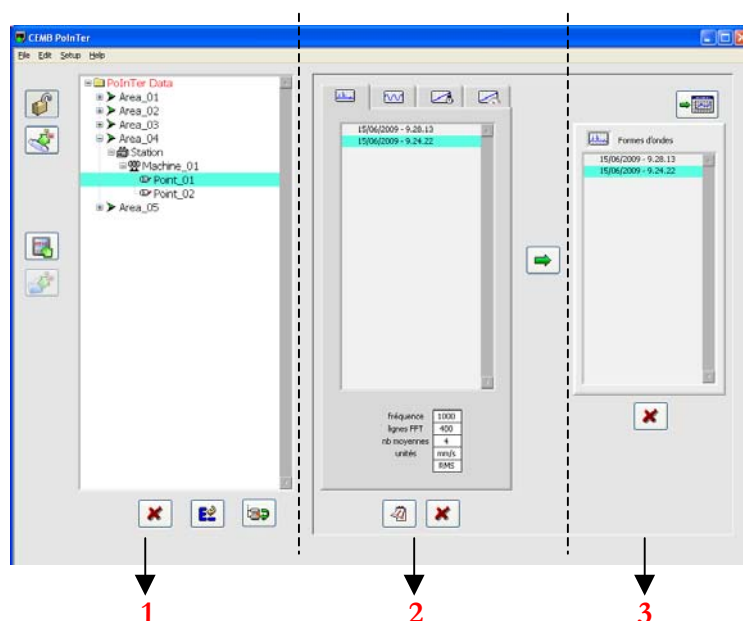
Note :

Au cas où un élément serait chargé des archives images, aucune fonction n'est alors disponible.

Programme CEMB PoInTer (option)

Les données acquises et mémorisées avec l'appareil N500 peuvent être facilement téléchargées d'un PC (directement ou à travers une clé USB), puis analysées, traitées, comparées et imprimées. Cette opération est considérablement facilitée par l'utilisation d'un logiciel PoInTer (Portable Instruments Terminal), disponible pour les systèmes d'exploitation Windows.

Sa page principale



est subdivisée en trois zones, qui consentent de gérer respectivement :

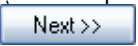
- 1 – les archives des points de mesure
- 2 – les mesures disponibles pour le point sélectionné
- 3 – la liste des mesures à représenter dans un graphique

Critères du système

L'installation et l'utilisation du programme CEMB PoInTer requièrent :

- processeur : au moins Pentium IV 1GHz, ou équivalent Athlon ;
- mémoire: 512Mo (conseillée : 1 GB ou supérieure) ;
- espace sur le disque : au moins 300Mo libres avant l'installation; (ne comprend pas l'espace successivement occupé par les archives des données);
- Système d'exploitation :
 - Microsoft Windows 2000 au moins Service Pack 4
 - Microsoft Windows XP au moins Service Pack 2
 - Microsoft Windows Vista
- résolution vidéo 1024x768 ou supérieure

Installation et enregistrement

L'installation du logiciel CEMB PoInTer doit être effectuée en lançant le programme *setup.exe*, présent dans le CD-ROM, et en cliquant ensuite sur la touche  sans changer aucune option.

De cette manière, le logiciel sera installé dans le *directory* prédéfini pour les programmes.

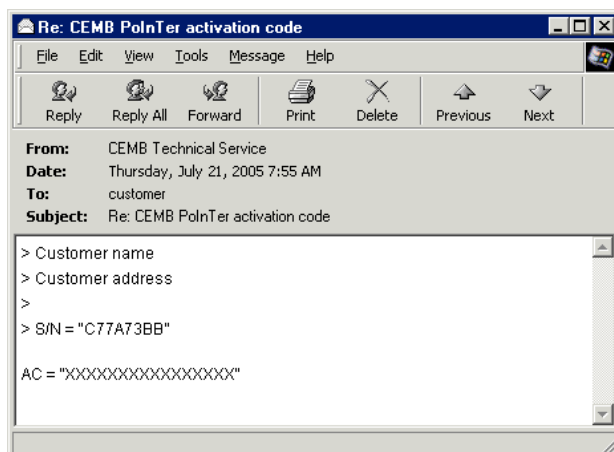
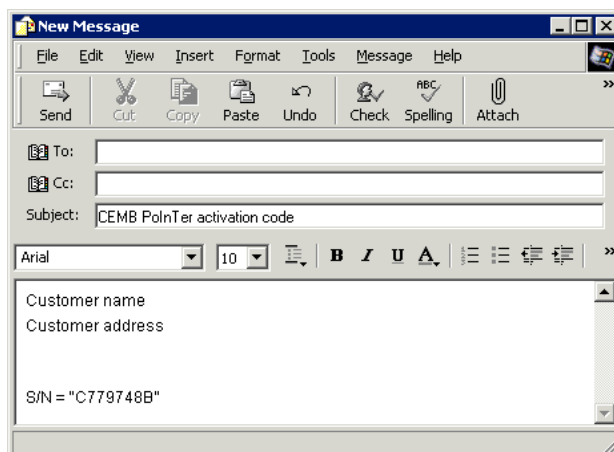
Lors de la première exécution du logiciel, il faudra sélectionner la langue de défaut parmi celles proposées ; en appuyant sur la touche , un *pop-up* s'affiche avec le numéro de série (S/N) du logiciel et l'entrée du code d'activation correspondant s'affiche.

Cela peut être obtenu en contactant par e-mail le service après-vente technique CEMB division instrumentation (voir www.cemb.com)

En spécifiant l'objet :

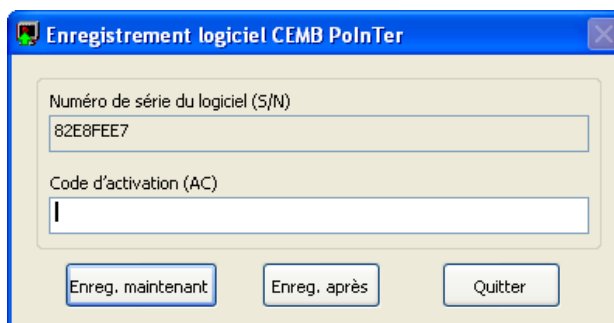
"CEMB PoInTer activation code"

et en indiquant dans le message ses propres données et le numéro de série (S/N) visible dans le *pop-up*.

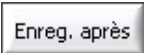


Le service après-vente CEMB vous répondra par un e-mail contenant le code d'activation correspondant (AC)

Celui-ci devra être inséré pour compléter la procédure d'enregistrement et consentir l'utilisation du logiciel.



Note:

Appuyer sur  pour utiliser temporairement le logiciel dans l'attente de recevoir le code correct d'activation de la part du service après-vente CEMB.

Note :

Pour pouvoir exécuter correctement l'installation et l'activation du produit, il est conseillé de posséder les droits d'administrateur sur le PC utilisé ; cela est possible en effectuant un *login* comme utilisateur *Administrator*.



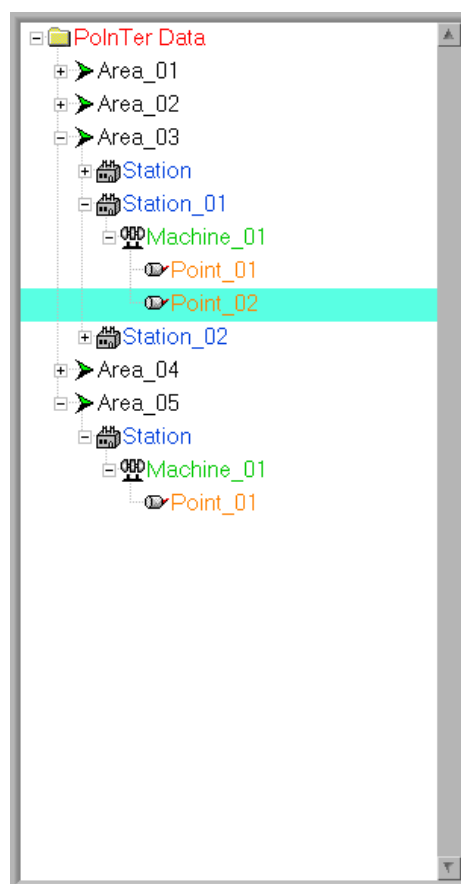
Attention :

L'installation du logiciel CEMB PoInTer a besoin d'un code d'activation différent sur chaque PC, chacun desquels doit être demandé à CEMB avec les modalités décrites ci-dessus.

Archives points de mesure

Des archives de mesure, en particulier si de dimensions importantes, doivent nécessairement être structurées de manière à rendre rapide et efficace l'accès aux données. Le logiciel CEMB PoInTer relie chaque mesure au point où elle a été acquise, et il organise les différents points dans une structure hiérarchique arborescente à quatre niveaux, dont l'interprétation suggérée est :

-  Installation (client) :
peut indiquer une véritable installation (ou le nom d'un client chez lequel les mesures ont été effectuées) ;
-  Station :
peut identifier, par exemple, un atelier ;
-  Machine :
Peut être une turbine, un moteur, une pompe, un ventilateur, ...;
-  Point :
indique où, sur la machine, les mesures ont été prises (par ex. un certain roulement, un des supports, ...).



Chaque élément de l'arbre (nœud) peut avoir une ou plusieurs branches : de cette manière, on pourra représenter et gérer de multiples configurations différentes.

Gestion des archives

Quelques simples opérations avec la souris peuvent gérer complètement les archives :

- sélectionner un élément : cliquer sur le nom ;
- élargir / fermer un nœud (c'est-à-dire afficher ou cacher des branches) : double cliquer sur le nom ou cliquer sur le symbole  ;
- ajouter un élément : cliquer sur  et taper le nom ;
- éliminer un élément (avec toutes ses branches) : cliquer sur  , et confirmer ensuite quand le programme le demande ;
- renommer un élément : cliquer sur  et taper le nouveau nom ;
- copier un point : cliquer sur  ;

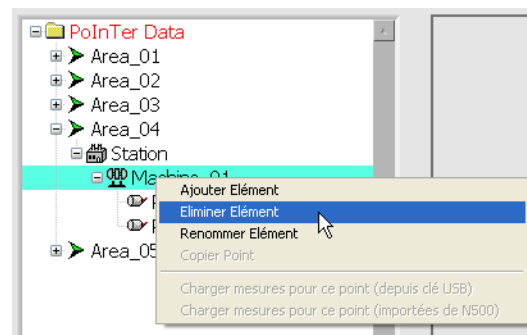
Note :

Alors que les fonctions “éliminer” et “renommer” agissent sur l’élément sélectionné, la fonction “ajouter élément” crée une branche. Pour insérer une nouvelle installation il faudra donc sélectionner le dossier  **PoInTer Data** pour créer une station, il faut sélectionner l’installation dont elle doit faire partie, et ainsi de suite.

Pour accélérer l’opération, avec une installation sont automatiquement créés aussi une station, une machine et un point que, par la suite, l’utilisateur pourra renommer selon ses exigences.

Note :

Les fonctions pour ajouter / éliminer / renommer un nœud et celle pour copier (seulement un point) sont accessibles à partir du menu contextuel (sélectionner un élément et cliquer avec la touche droite de la souris).



Note :

Alors que pour créer une installation, une station ou une machine, il suffit d’en taper le nom, pour un point, il faudra aussi choisir les programmations utilisées (ou à utiliser) pour les mesures de FFT (voir 6.1 **Setup FFT**) :

- fréquence maximum (25, 100, 500, 1000, 2500, 5000, 10.000, 15.000 Hz)
- nombre de lignes (100, 200, 400, 800, 1600, 3200)
- unité de mesure (g, mm/s, μ m, inc/s, mils)
- type de mesure (RMS, PK, PP)
- nombre de moyennes (1, 4, 8, 16)

Cela garantit que des mesures effectuées dans des temps successifs sur le même point soient cohérentes entre elles et, de ce fait, comparables.

**Attention :**

Les programmations de mesure sont des données essentielles d'un point, et pour cela elles ne peuvent pas être modifiées après leur création. Dans le cas d'une entrée erronée, il faudra éliminer le point, puis le recréer.

Note :

Le copiage d'un point a pour effet d'en créer un autre (sur la même machine) avec des programmations de mesure identiques ; il est donc conçu pour accélérer la création de points de mesures semblables, en évitant de devoir entrer de nouveau les mêmes paramètres pour chacun d'eux. Ensuite, l'utilisateur devra seulement les renommer opportunément.

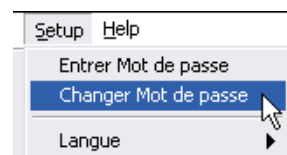
Protection des données – Mot de passe

Une gestion fiable des archives requiert une protection adaptée contre la perte accidentelle des données, protection qui, dans le logiciel CEMB PoInTer est obtenue grâce à l'emploi d'un mot de passe. S'il est aisé de comprendre comment l'effacement par erreur d'un élément des archives peut provoquer la perte irréparable des informations, il faut observer que le simple fait d'ajouter ou de renommer un nœud peut altérer la correspondance entre la structure des archives et la situation réelle, en rendant difficile l'interprétation des données.

Pour ces motifs, un mot de passe consent d'empêcher totalement la modification des archives. Dans la condition de *défaut* (signalée par un verrou fermé ) les fonctions “*éliminer*”, “*ajouter*”, “*renommer*” et “*copier point*” sont invalidées. Appuyer sur la touche  et entrer le mot de passe correct, pour ouvrir le verrou  et modifier la structure de l'archive.

Note :

Le mot de passe de défaut est CEMB, mais l'utilisateur peut le changer en choisissant Changer mot de passe dans le menu Setup.



Liste des mesures

Les mesures disponibles dans les archives pour le point sélectionné s'affichent dans la fenêtre, divisées en quatre groupes :

- FFT : 
- Forme d'onde : 
- Surveillance dans le temps 
- Surveillance en vitesse : 

Chacune d'elle est indiquée avec la date et l'heure à laquelle elle a été effectuée.

Chacune de ces mesures peut être monocanal (seulement ch1 ou seulement ch2) ou bicanal, selon les canaux validés sur l'unité N500 au moment de la mesure.

Note :

La liste des FFT montre les programmations de mesure associées au point.

Lecture des mesures sauvegardées dans l'appareil N500

Le logiciel CEMB PoInTer permet d'importer directement dans le PC les mesures sauvegardées dans l'appareil N500, à travers le câble de liaison prévu à cet effet.

Pour effectuer cette opération, il suffit de brancher l'instrument au port série du PC et d'appuyer ensuite sur  pour démarrer la communication.

Un *pop-up* dédié affiche tous les messages et les informations concernant l'état de la communication. Après quelques secondes permettant d'établir correctement la liaison N500 - PC, l'utilisateur est averti qu'il peut commencer le transfert des données.



Ceci peut être fait par l'instrument N500 de la manière décrite au point 8.4 – **Envoi archives au PC**; un message spécial signalera la fin de l'opération aussi bien sur l'appareil N500 que sur le PC.

Les données sont sauvegardées sur le PC dans un dossier temporaire, dans l'attente d'être chargées dans les archives du programme CEMB PoInTer (voir paragraphe suivant).



Attention

Lorsque vous quittez le programme et vous démarrez une nouvelle lecture de l'appareil N500, le contenu de ce dossier temporaire s'efface. Par conséquent, nous vous conseillons de **toujours** charger les données dans les archives du logiciel PoInTer après les avoir importées de l'instrument N500.



Attention

Au cas où le PC aurait plus d'un port RS232, ou si vous utilisez un convertisseur USB/RS232, il faudra programmer correctement le numéro du port COM utilisé pour la liaison **avant** de commencer le transfert des données: cette information peut être obtenue à partir de la fenêtre *Gestion Périphériques* dans le panneau de contrôle de Windows.

À ce point, il suffira de la sélectionner parmi celles énumérées dans le menu Setup → Port COM N500. Si vous utilisez un convertisseur USB/RS232, celui-ci devra déjà être relié à un PC avant de lancer le programme CEMB PoInTer.

Note

Le transfert des données peut être interrompu à tout moment par l'utilisateur en

appuyant sur , et en coupant ensuite la communication avec l'instrument en appuyant sur .

Dans ce cas, l'appareil N500 signalera que l'opération n'a pas pu être complétée avec succès.

Chargement de nouvelles mesures dans les archives

Le chargement de nouvelles mesures dans les archives peut être fait en les prélevant de la clé USB (voir 8.2 – **Copiage/Déplacement des archives sur la clé USB**), ou de celles directement importées par l'appareil N500 et sauvegardées dans un dossier temporaire (voir paragraphe précédent). Après avoir sélectionné le point où vous désirez les charger, l'appui sur  ou  affichera un panneau dans lequel vous pourrez choisir les fichiers

avec extension :

- fft
- wfm (forme d'onde)
- mnT (surveillance dans le temps)
- mnV (surveillance en vitesse de la valeur totale ou de l'harmonique synchrone 1x)

En cas de chargement à partir d'une clé USB, les données se trouvent dans des sous-dossiers spéciaux dans le directory Db_N500 (voir 8 - 2 Déchargement **archives sur clé USB**).



Attention :

Dans chaque point des archives, on pourra charger des mesures ayant des programmations différentes de celles spécifiées dans les programmations de ce point : ces mesures sont indiquées par le symbole . Dans ce cas, l'utilisateur devra faire particulièrement attention au cas où l'on déciderait d'afficher dans un même graphique des mesures non homogènes entre elles.



Attention:

les surveillances en vitesse de la seule composante synchrone sont identifiées par le symbole **1x**.

Les situations suivantes peuvent donc se présenter:

- aucun symbole: surveillance en vitesse de l'*overall* avec programmations cohérentes avec celles programmées pour le point
-  surveillance en vitesse de l'*overall* avec programmations différentes de celles programmées pour le point
- **1x** surveillance en vitesse de la composante synchrone avec programmations cohérentes avec celles programmées pour le point
-  **1x** surveillance en vitesse de la composante synchrone avec programmations différentes de celles programmées pour le point

Il appartient à l'utilisateur de faire particulièrement attention au cas où il déciderait d'afficher sur un même graphique des mesures non homogènes entre elles.

Note :

Au cas où la structure d'une installation serait enregistrée sur une clé USB, pour être ensuite chargée sur l'instrument N500, à chaque mesure successivement effectuée sera directement associé le point correspondant. Le chargement de toutes les mesures dans les archives pourra donc être fait de manière automatique (et non point par point) simplement en appuyant sur .

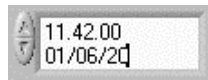


Attention : Insérer la clé USB dans une des portes du PC avant de procéder au chargement des mesures.

Sélection et élimination des mesures

L'élimination d'une mesure peut être faite en la sélectionnant avec un clic et en appuyant sur la touche  située sous la liste des mesures. Un *pop-up* s'affiche alors, qui demande une confirmation explicite de procéder à l'effacement. Cette opération, qui provoque la perte des données, est consentie seulement avec le verrou ouvert (voir 9-5 **Protection des données – Mot de passe**).

Au cas où l'on désirerait effacer plusieurs mesures, on pourra le faire simultanément après les avoir sélectionnées:

- garder appuyée la touche  sur le clavier en y cliquant dessus une à une
- garder appuyée la touche  sur le clavier en cliquant sur la première et la dernière d'un bloc à prendre entièrement
- appuyer sur  pour effectuer une sélection entre deux dates, chacune desquelles peut être entrée  , ou choisie sur un calendrier affiché en appuyant sur  

Liste des mesures à représenter dans un graphique

Le choix des mesures qu'on désire afficher dans un graphique doit être fait en les sélectionnant parmi celles disponibles et en les ajoutant dans la liste prévue à cet effet, en appuyant sur  , ou en cliquant deux fois dessus. Au contraire, on pourra éliminer cette liste en appuyant sur  , ou en cliquant deux fois.

Note :

Pour pouvoir être ajoutée à la liste, une mesure ne doit pas être nécessairement du même type que celles déjà présentes et elle peut provenir d'un point quelconque. Le logiciel réalise automatiquement les conversions nécessaires, mais cela peut prêter à confusion dans l'interprétation des données, si on n'y fait pas l'attention nécessaire.



Attention:

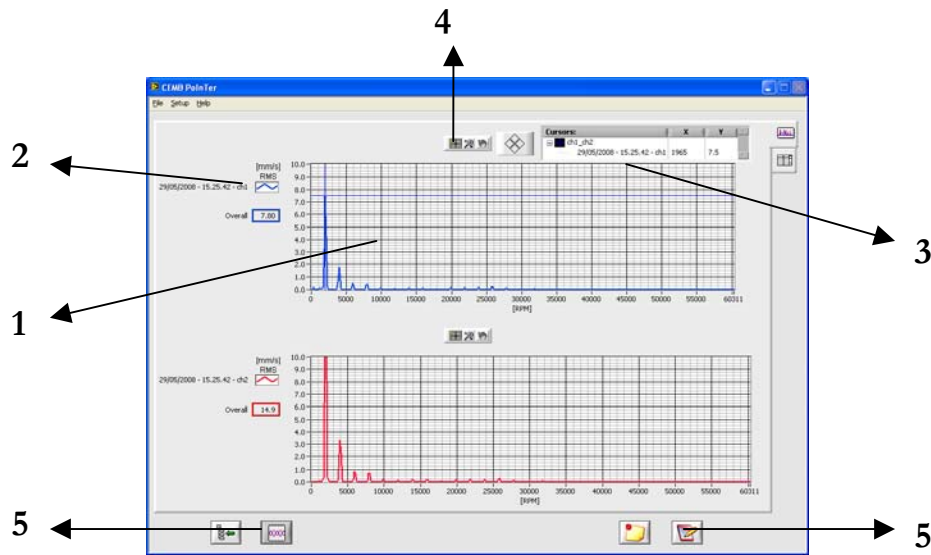
Des mesures non homogènes entre elles (par exemple l'accélération et la vitesse, ou l'accélération et le déplacement) ne peuvent naturellement pas être représentées dans un seul graphique: dans ce cas, le seul affichage possible est la représentation en graphiques séparés.

En cas de FFT ou de formes d'onde (mais seulement si elles sont toutes du même point), deux modes d'affichage différents sont disponibles :

-  : chaque mesure est représentée telle quelle, avec toutes les autres (conseillée seulement si le nombre de mesures sélectionné est faible, typiquement inférieur à 5) ;
-  : pour chaque mesure, une valeur globale de vibration est calculée (*overall*), qui est représentée ; on obtient un graphique du cours de l'*overall* dans des mesures successives. Cela a le mérite d'obtenir une vision claire même si le nombre de mesure est élevé.

Pour accéder à la page d'affichage du graphique, appuyer sur  .

Visualisation des graphiques



- 1 – aire du graphique
- 2 – liste des mesures représentées (avec indication du canal auquel elles appartiennent)
- 3 – informations sur le curseur
 - mesure à laquelle il est lié
 - point des archives auquel appartient cette mesure
 - coordonnées actuelles
 - touches pour la déplacer
- 4 – fonctions graphiques :
 - traînement curseur
 - zoom
 - déplacement des graphiques dans la fenêtre
- 5 – fonctions générales
 - retourner au tableau principal "Gestion Archives"
 - séparer / fusionner graphiques
 - ajouter note
 - créer certificat (rapport)

Note :

Pour retourner à la page "Gestion Archives", appuyer sur  , ou bien sélectionner *Fichier* → *Retour en arrière* dans le menu.

L'option *Setup* → *unité de mesure* permet de choisir entre unités métriques (g, mm/s, μm) et anglo-saxonnes (g, inc/s, mils), ainsi qu'entre Hz et RPM.

Curseur

Le graphique illustre un curseur, associé de défaut à la première mesure représentée. Pour changer cette mesure, cliquer sur le graphique avec la touche droite de la souris et opérer le choix désiré dans le menu contextuel.



Pour déplacer le curseur d'un pas à la fois, à gauche ou à droite, cliquer sur  ou appuyer sur les flèches sur le clavier.

En sélectionnant , au contraire, on pourra cliquer directement sur le curseur et, en gardant appuyée sur la touche gauche de la souris, la traîner rapidement à l'endroit désiré (toujours sur la mesure à laquelle le curseur est lié).

Zoom

Cliquer sur la touche  pour sélectionner une des différentes modalités de zoom :

-  (agrandir rectangle) : cliquer sur un point et traîner le curseur pour sélectionner le rectangle que l'on désire agrandir ;
-  (zoom x) cliquer sur un point et en déplacer horizontalement le curseur, pour sélectionner la portion d'axe x que l'on désire agrandir ;
-  (zoom y) : cliquer sur un point et en déplacer verticalement le curseur, pour sélectionner la portion d'axe x que l'on désire agrandir ;
-  (autoscale) : cliquer sur le graphique, pour programmer automatiquement les extrêmes des axes aux valeurs les plus appropriées, sur la base de ce qui est affiché;
-  (zoom in) : cliquer sur un point pour agrandir la partie autour de ce point ;
-  (zoom out) : cliquer sur un point pour afficher une région plus ample autour de ce point ;

Déplacement des graphiques dans la fenêtre

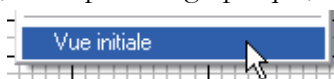
Sélectionner  , cliquer sur un point du graphique et, en gardant appuyé, déplacer tout le graphique à l'intérieur de la fenêtre. Pratiquement, cela correspond à changer les extrêmes minimum et maximum des deux axes, sans cependant altérer l'échelle. En amenant le curseur hors de la fenêtre, le graphique retourne dans la position avant le déplacement.

Note :

Les valeurs minimum et maximum des axes peuvent être modifiés une à une simplement en cliquant dessus et en entrant une nouvelle valeur avec le clavier.

Note :

Après avoir modifié le zoom, ou déplacé le graphique, on pourra retourner à la vision initiale avec l'option



du menu contextuel.

Séparer / Fusionner graphiques

Au cas où l'on voudrait représenter plusieurs mesures, on pourra le faire dans un graphique unique (défaut) ou dans plusieurs graphiques séparés (trois au maximum), avec une mesure dans chacun d'eux. Le passage d'un mode à l'autre est possible respectivement avec  ou .

Création et impression de certificats et de *rapports*

Le logiciel CEMB PoInTer consent de créer et d'imprimer facilement des certificats et des *rapports* d'analyse des vibrations, comprenant des données et/ou des graphiques des mesures effectuées et sauvegardées avec l'unité de mesure N500.

La pression sur la touche , demande à l'utilisateur de sélectionner un modèle (*template*) pour le certificat que l'utilisateur désire produire. Ce modèle est un simple fichier HTML que l'utilisateur peut créer selon ses nécessités, en utilisant un éditeur HTML quelconque ou un programme d'écriture à l'écran (ex. *Microsoft Word*, *OpenOffice Writer*, ...); dans les deux cas, il est de toute façon nécessaire, après avoir préparé le modèle, de le sauvegarder sous le format HTML. Le programme CEMB PoInTer génère les *rapports* en remplaçant automatiquement dans le *template* quelques codes prédéfinis avec leurs valeurs correspondantes.

Le résultat s'affiche dans la fenêtre *Rapport*, d'où l'on peut



: sauvegarder le *report* à peine généré, en spécifiant son nom et sa position



: ouvrir et afficher un *rapport* quelconque précédemment sauvegardé



: imprimer le *rapport* affiché, en sélectionnant une imprimante parmi celles installées sur le PC

Note:

Si l'imprimante prédéfinie est une imprimante PDF virtuelle, (ex. *PDFCreator*, ...), le rapport obtenu est sous le format *PDF* et non sur papier.



: quitter la fenêtre *Rapport*

Note:

Pour faciliter l'utilisateur, le programme CEMB PoInTer rend déjà disponibles quelques *templates* de démonstration, qui peuvent être utilisés comme base pour en créer d'autres. Ces modèles se trouvent dans le sous-dossier *certif_templates* du directory dans lequel le programme est installé.

Note:

La liste des codes utilisables dans les *template* et de leur signification est indiquée dans l'**Appendice D**.



Attention:

Si on désire personnaliser un des *templates* déjà présents dans le dossier *certif_templates* il est opportun de sauvegarder le modèle modifié avec un nom différent. En effet, toute mise à jour successive du logiciel PoInTer, remplacera par écrasement l'écriture des *templates* fournis par CEMB.

Le programme CEMB PoInTer permet d'ajouter très facilement des notes, des commentaires et des analyses aux *rapports* produits. Cela peut être obtenu en appuyant sur la touche , en tapant le texte désiré et en confirmant avec . Cette opération doit être nécessairement réalisée **avant** de générer le certificat avec .



Attention:

Une fois insérés, les notes et les commentaires seront utilisés pour tous les rapports créés par la suite (jusqu'à ce qu'on quitte le programme CEMB PoInTer), à moins de les effacer en appuyant sur .

Données techniques

- **Appareil**
 - Dimensions : env. 230 x 230 x 58 mm
 - Poids : 1.75 kg
- **Champ de travail**
 - Température : de -10° à +50° C
 - Humidité de l'air : de 0 à 95% sans condensation
- **Alimentation**
 - Batterie au Lithium rechargeable de 6 Ah
 - Temps de charge : moins de 5 heures (avec une batterie complètement déchargée)
 - alimentateur-chargeur de batterie pour 100-240 V, 50/60 Hz (24 V, 1.5 A)
 - autonomie : plus de 8 heures pour un usage normal de l'appareil
- **Afficheur**
 - 1/4 VGA TFT couleur 320x240 – 5.7” rétroéclairé
- **Clavier**
 - 28 touches, y compris 6 touches fonction
- **Canaux en entrée**
 - 2 canaux de mesure (alimentation CC max 5 mA, validée automatiquement ou non selon le type de capteur)
 - 1 canal photocellule (vitesse et référence angulaire)
- **Capteurs pouvant être branchés**
 - accéléromètre
 - velocimètre
 - capteur de proximité
 - générique, avec signal max 5 V-PP
 - photocellule 60-18.000 RPM
 - photocellule haute vitesse
- **Imprimante portable (option)**
 - Dimensions: 146 x 88 x 65 mm
 - Poids: 0,360 kg (sans rouleau de papier)
 - Impression sur papier normal ou adhésif
 - Largeur papier: 57,5 mm $\pm$ 1 mm

- **Spécifications de mesure**

- Convertisseur A/D : résolution 24 bits
- Gamme dynamique : > 100 dB
- Nombre de moyennes : de 1 à 16
- Résolution : 100, 200, 400, 800, 1600, 3200 lignes
- Champ de fréquence : CC – 15kHz max
- Bruit de fond : typiquement inférieur à 1.50 μ V pour un spectre de 400 lignes avec une haute fréquence maximum de 1 kHz
- Fenêtre : Hanning (toujours validée)
- Vitesse d'analyse : 2.5 moyennes/sec (400 lignes – 1kHz)
- Capacité de mémorisation des données : max 500 spectres et 150 formes d'onde ou surveillances
- Limite d'erreur de l'instrument : 5%

Critères d'appréciation

TABLEAU A
CATÉGORIES DE MACHINES POUR LES CRITÈRES
D'APPRÉCIATION

Groupe selon ISO 10816 VDI 2056	MACHINES
I – K	Parties de machines qui, dans les conditions de fonctionnement normal, sont strictement solidaires avec l'ensemble de la machine. Rectifieuses. Aléseuses. Moteurs électriques (jusqu'à 15 kW) avec une bonne exigence d'équilibrage, par exemple pour des fraises de dentiste, des aérosols, des appareils électromédicaux et des électroménagers de haute qualité. Turbines et compresseurs de moteurs à jet. Compresseurs rapides.
II – M	Machines de moyennes dimensions, comme les moteurs électriques de 15 à 100 kW, sans fondations particulières. Tours. Fraiseuses. Machines et actionnements jusqu'à 300 kW de construction rigide, sans parties en mouvement alternatif, sur fondations propres. Moteurs électriques de série avec une hauteur de l'axe inférieure à 130 mm.
III – G	Catégorie moyenne plus commune pour une première approximation. A cette catégorie appartiennent les machines qui ne trouvent pas place dans d'autres catégories. Grandes machines avec fondations rigides et lourdes, sans masses avec un mouvement alternatif. Turbines à gaz, à vapeur, turbosoufflantes, grands alternateurs. Moteurs normaux en général et, en particulier, moteur avec une hauteur de l'axe de 130 à 230 mm. Ventilateurs rigides (classe A). Parties de machines-outils.
IV – T	Grandes machines avec fondations à basse rigidité, sans masses en mouvement alternatif. Turbines, alternateurs, grands moteurs, sur fondations légères et sur bateaux. Moteurs électriques avec une hauteur de l'axe de 230 à 330 mm. Machines hydrauliques, pompes centrifuges. Ventilateurs sur structure élastique (classe B). Réducteurs de turbines. Machines opératrices à hautes exigences : pour impression, filatures, fabriques de papier.
V – D	Machines avec masses alternatives non équilibrables, sur fondations rigides dans la direction des plus grandes vibrations. Ventilateurs sur antivibrants (classe C). Moteurs avec vilebrequins à six cylindres ou plus, sur fondations propres. Moteurs à pistons pour voitures, camions, locomotrices non montés sur isolants durant les essais. Machines opératrices avec masses non équilibrables, comme des métiers à tisser, des écrémeuses, des épurateurs centrifuges, des machines à laver seulement si fixées sur des socles rigides sans amortisseurs.
VI – S	Machines avec masses dotées d'un mouvement alternatif non équilibrables, montées sur fondations élastiques. Machines avec masses rotatives libres, avec des balourds variables non compensables, avec montage élastique, fonctionnant sans liaisons rigides avec d'autres parties, comme : des machines à laver, des tambours centrifuges, des tamis à vibration, des machines pour les tests de fatigue des matériaux, des machines vibrantes pour des procédés technologiques, des batteuses de moulins et des vibrateurs. Machines agricoles, moulins concasseurs, batteuses. Moteurs à 4 cylindres ou plus montés sur des véhicules et des locomoteurs. Moteurs diesel à 4 cylindres ou plus. Moteurs diesels marins. Grands moteurs à deux temps.

CRITÈRES D'APPRÉCIATION BASÉS SUR LA VITESSE DE VIBRATION MESURÉE SUR DES PARTIES FIXES

Pour presque toutes les machines, la mesure de la vitesse totale de la vibration en valeur efficace (RMS) sur des parties fixes de la structure est à même de caractériser la machine du point de vue vibratoire.

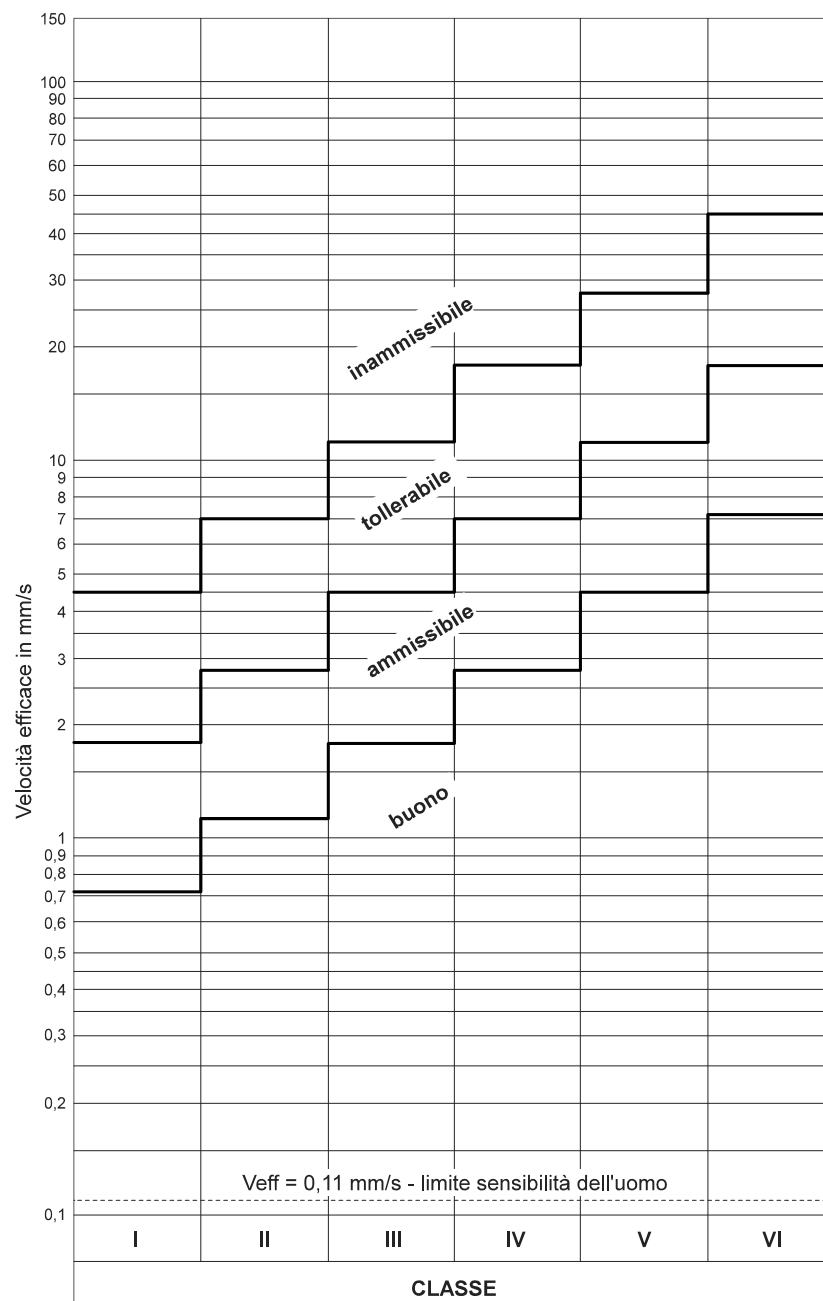
La valeur totale est calculée dans le champ de fréquence $10 \div 1000$ Hz ou, pour des machines lentes (< 600 RPM) dans le champ $2 \div 1000$ Hz. Référence est faite à la vitesse maximum sur le support dans les trois directions de mesure.

L'utilisation du **Tableau A** permet de déterminer la classe d'appartenance de la machine en examen. Le graphique de la page **B - 3** fournit une appréciation de l'état vibratoire, par exemple, si la vibration mesurée sur le support d'une rectifieuse classe 1) est de 5 mm/s (RMS) l'appréciation est : la vibration est inadmissible, c'est pourquoi il faudra en déceler la cause et l'éliminer.

Le critère basé sur la vitesse est valable pour les fréquences comprises entre 10 Hz et 400 Hz. Au-dessous de la fréquence de 10 Hz, les appréciations obtenues pourraient être erronées parce que les vibrations, bien qu'ayant des vitesses admissibles, auraient des amplitudes de déplacement prohibitives.

Pour des fréquences inférieures à 10 Hz, il faudra considérer le critère basé sur les déplacements. Au contraire, pour des fréquences supérieures à 400 Hz, parfois même dans le champ de 300 à 400 Hz, les appréciations sur la base de la vitesse doivent être considérées avec précaution, étant donné qu'à ces fréquences, certains phénomènes assument un aspect différent et qu'il faut tenir compte de l'énergie irradiée dans l'environnement, des vibrations de l'édifice ou de l'environnement (bateau, avion, véhicule) et des troubles physiologiques de l'homme. Pour d'autres fréquences, les mesures d'accélération peuvent être utiles.

La classification du **Tableau A** et les valeurs d'acceptabilité illustrées dans le graphique sont conformes à la norme ISO 10816 de manière partielle. La norme ISO ne contemple pas les classes V et VI ; en outre, elle renvoie à des normes spécifiques déjà publiées ou qui seront publiées pour chaque type de machine (moteurs électriques, machines hydrauliques, turbines à gaz, etc.).



Vitesse efficace en mm/s

Inadmissible
Tolérable
Admissible
Bonne

$V_{eff} = 0,11 \text{ mm/s}$ – limite sensibilité de l'homme
CLASSE

Graphique pour apprécier les vibrations mécaniques sur la base de la vitesse efficace de vibration.

Guide à l'interprétation d'un spectre

CAS TYPIQUES DE VIBRATIONS DES MACHINES

1. GUIDE RAPIDE DE PREMIERE ORIENTATION

Valeurs mesurées lors du contrôle	f = fréquence de vibration [cycles/min] ou [Hz]
	s = amplitude de déplacement [μ m]
	v = vitesse de vibration [mm/s]
	a = accélération de vibration [g]
	n = vitesse de rotation d'une pièce [tours/min]

Relèvement fréquence	Causes	Notes
1) $f = n$	Balourds de corps rotatifs.	Intensité proportionnelle au balourd, principalement en direction radiale, augmente avec la vitesse.
	Fléchissement du rotor.	Parfois, vibrations très sensibles.
	Résonance de corps rotatifs.	Vitesse critique près de n , intensité de vibration très élevée.
	Roulements montés excentriques.	Il est préférable d'équilibrer le rotor monté sur ses roulements.
	Désalignements	Présence également d'une vibration axiale importante, plus de 50% de la vibration transversale; même fréquences $f = 2n, 3n$.
	Excentricité des poulies, engrenages, etc.	Lorsque l'axe de rotation ne coïncide pas avec l'axe géométrique.
	Irrégularité du champ magnétique dans des machines électriques	La vibration disparaît en coupant le courant.
	Courroie ayant pour longueur un multiple exact du développement de la poulie.	Avec le stroboscope, on peut bloquer simultanément la courroie et la poulie.
	Engrenage avec une dent défectueuse	Souvent, une vibration de balourd se superpose.
	Forces alternes	Présence de la seconde et de la troisième harmonique.
2) $f \cong n$ avec cognements	Superposition de défauts de balourd mécanique et irrégularité du champ magnétique.	Dans les moteurs asynchrones; le cognement est dû au coulisement.
3) $f \cong (0,40 \div 0,45) n$	Roulements à glissement avec lubrification défectueuse.	Pour n élevé, au-dessus de la 1 ^{re} critique. Contrôler au stroboscope. Mouvement de précession du pivot (oil whirl).
	Cage roulement défectueuse.	Eventuelles harmoniques
4) $f = \frac{1}{2} n$	Faiblesse mécanique du rotor. Coques desserrées du roulement à glissement. Affaissements mécaniques.	C'est une sous-harmonique qui se présente souvent mais qui n'est presque jamais importante. Présence souvent aussi de $f = 2n, 3n, 4n$ et demi-harmoniques.
5) $f = 2n$	Désalignement desserrement mécanique	Présence d'une forte vibration axiale. Boulons desserrés, jeu excessif des parties mobiles et des roulements, criques et ruptures dans la structure : présence de sous-harmoniques et d'harmoniques supérieures.

6) f est un multiple exact de n	Roulements désalignés ou bien forcés dans leur siège.	Fréquence = $n \times$ nombre de sphères ou de rouleaux. Contrôler au stroboscope.
	Engrenage défectueux	$f = z n$ (z = nombre de dents défectueuses). Pour usure générale, dents mal faites si z = nombre total de dents.
	Désalignements avec jeux axiaux excessifs.	Souvent dus à des desserremments mécaniques.
	Roue à aubes (pompe, ventilateurs).	$f = n \times$ nombre d'aubes (ou de canaux)
7) f très supérieur à n non un multiple exact	Roulements endommagés.	Fréquence, intensité et phase instables. Vibration axiale.
	Roulements à glissement avec frottement excessif.	Lubrification défectueuse totalement ou en zones. Crissement audible.
	Courroies trop tendues.	Crissement audible caractéristique.
	Courroies multiples non homogènes.	Coulissement entre les courroies.
	Engrenages à basse charge.	Chocs entre les dents pour manque de chargement; vibration instable.
	Roues à aubes pour l'action du fluide (cavitation, reflux, etc.).	Fréquence et intensité instables. $f = n \times$ nombre d'aubes par nombre de canaux. Vibration axiale fréquente.
8) f = fréquence naturelle d'autres parties	Roulements à glissement avec jeux excessifs.	Exaltation pour choc (oil whip) des vibrations d'autres pièces. Contrôler au stroboscope.
	Courroies excitées à cause de la vibration d'autres pièces.	Exemples: poulies excentriques ou déséquilibrées, désalignements, balourds de rotors.
9) f instable avec cognements	Courroies multiple non homogènes. Courroie avec plusieurs allonges.	Intensité instable.
10) $f = n_c$ $n \neq n_c$	(n_c = vitesse critique de l'arbre) Roulements.	Pour des rotors au-dessus de la vitesse critique.
	(n_c = fréquence de réseau) Moteurs électriques, générateurs.	Présence aussi d'harmoniques.
12) $f = f_c < n$ ou bien $f = 2f_c$	Courroie avec une zone ayant un défaut d'élasticité.	f_c c'est la fréquence de la courroie. $f_c = \pi D n / l$ (D = diamètre poulie; l = longueur courroie).

Des vibrations axiales sensibles, au-dessus de 10% de la vibration transversale, indiquent quelques causes typiques:

- désalignement (supérieur à 40%);
- fléchissement de l'arbre, en particulier de moteurs électriques;
- roulements de butée défectueux;
- excentricité elliptique du rotor des moteurs électriques;
- forces dérivant de tuyaux;
- fondations déformées;
- frottement des étanchéités presse-étoupe, etc.;
- frottements axiaux du rotor;
- roulements radiaux défectueux;
- accouplements défectueux;
- courroies défectueuses.

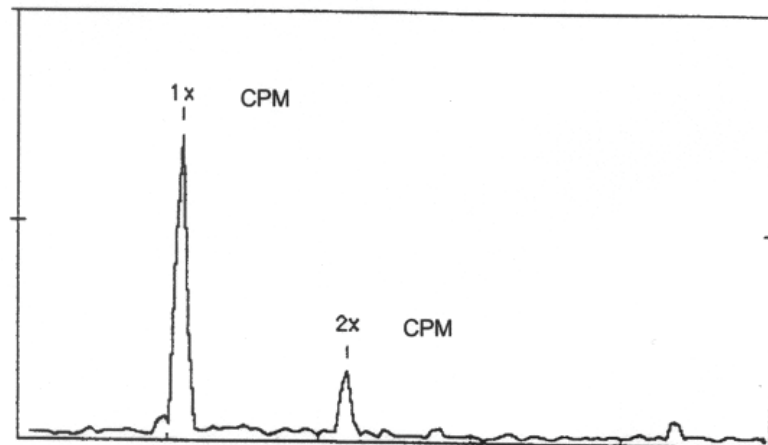
2. SPECTRES TYPIQUES DES VIBRATIONS RELATIVES AUX DÉFAUTS LES PLUS COURANTS

Note: Les spectres suivants sont purement indicatifs. Ceux obtenus avec l'instrument N500 ont un aspect graphique différent.

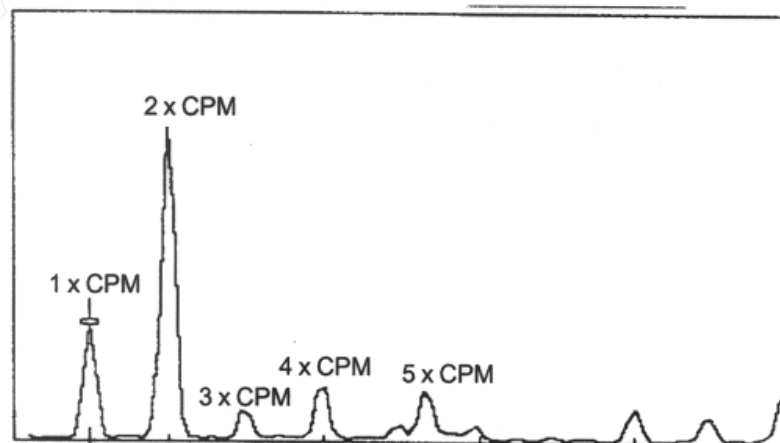
Nous indiquons ci-dessous les spectres des vibrations typiques, provoquées par les défauts les plus courants que l'on trouve dans l'expérience pratique.

CPM = vitesse de rotation de l'arbre en tours par minute.

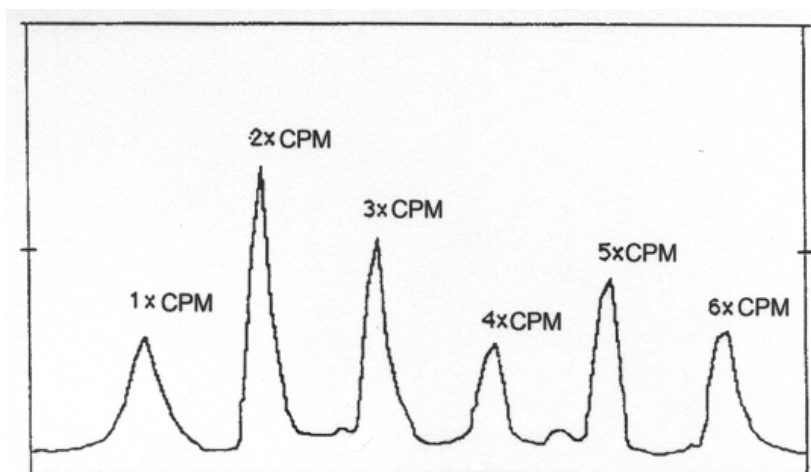
1. BALOURD



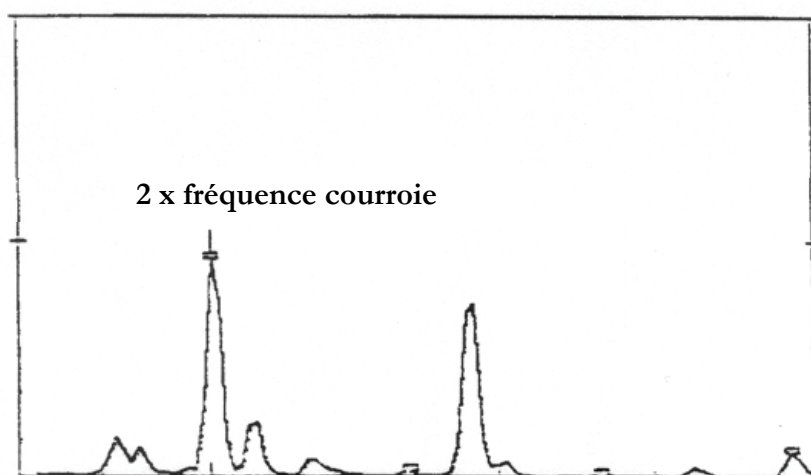
2. DÉALIGNEMENT



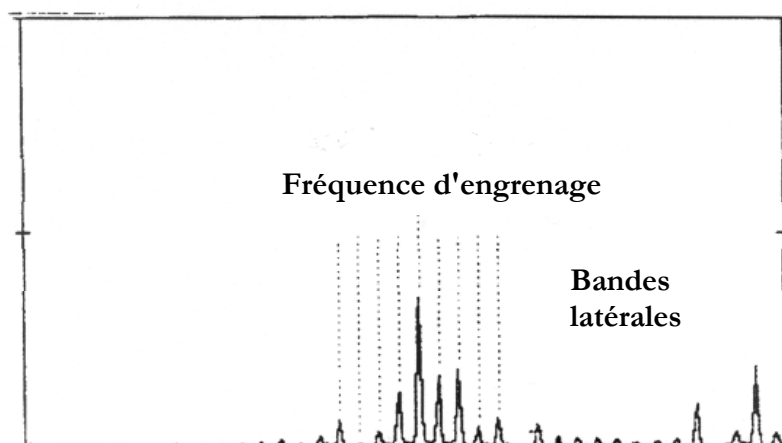
3. DESSERREMENT MÉCANIQUE/JEU



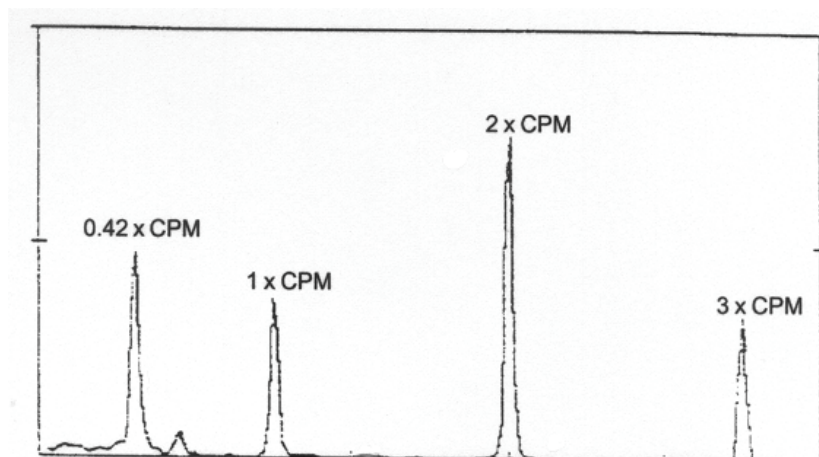
4. COURROIE



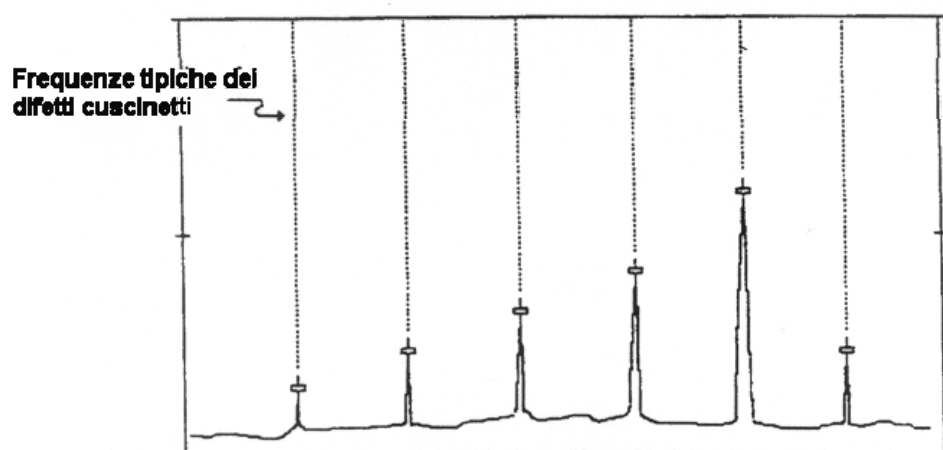
5. ENGRENAGES



6. COUSSINETS À GLISSEMENT

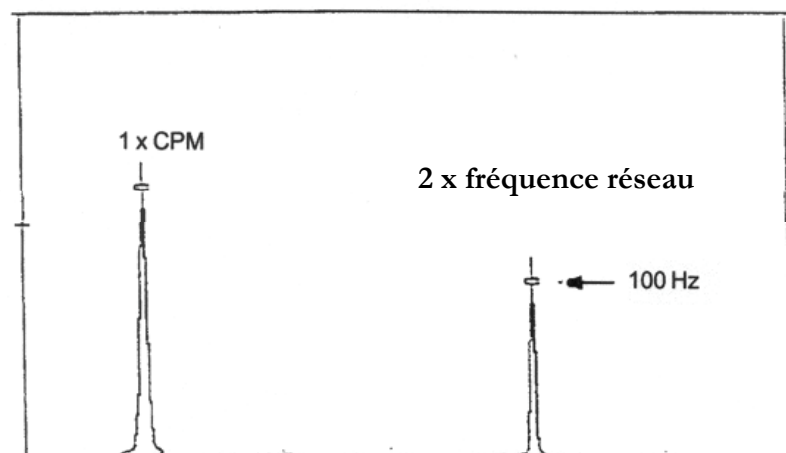


7. ROULEMENTS



- Fréquences typiques des défauts des roulements.

8. MOTEURS ÉLECTRIQUES



3. FORMULES POUR LE CALCUL DES FRÉQUENCES TYPIQUES DES DÉFAUTS DES ROULEMENTS

SYMBOLES:

FTF = fréquence cage
BPFO = défaut sur piste externe
BPFI = défaut sur piste interne
BSP = défaut sur rouleau/sphère

Les fréquences des roulements peuvent être calculées en connaissant :

S = nombre de tours arbre
PD = diamètre primitif
BD = diamètre sphère/rouleau
N = nombre de sphères/rouleaux
Θ = angle de contact

Cas le plus commun:

a – bague externe fixe (bague interne rotative)

$$\begin{aligned}
 FTF &= \frac{S}{2} \cdot \left[1 - \left(\frac{BD}{PD} \right) \cdot \cos\Theta \right] \\
 BPFO &= \frac{S}{2} \cdot N \cdot \left[1 - \left(\frac{BD}{PD} \right) \cdot \cos\Theta \right] \\
 BPFI &= \frac{S}{2} \cdot N \cdot \left[1 + \left(\frac{BD}{PD} \right) \cdot \cos\Theta \right] \\
 BSP &= \frac{S}{2} \cdot \left(\frac{PD}{BD} \right) \cdot \left[1 - \left(\left(\frac{BD}{PD} \right) \cdot \cos\Theta \right)^2 \right]
 \end{aligned}$$

b – bague externe rotative (bague interne fixe)

$$\begin{aligned}
 FTF &= \frac{S}{2} \cdot \left[1 + \left(\frac{BD}{PD} \right) \cdot \cos\Theta \right] \\
 BPFO &= \frac{S}{2} \cdot N \cdot \left[1 - \left(\frac{BD}{PD} \right) \cdot \cos\Theta \right] \\
 BPFI &= \frac{S}{2} \cdot N \cdot \left[1 + \left(\frac{BD}{PD} \right) \cdot \cos\Theta \right] \\
 BSP &= \frac{S}{2} \cdot \left(\frac{PD}{BD} \right) \cdot \left[1 - \left(\left(\frac{BD}{PD} \right) \cdot \cos\Theta \right)^2 \right]
 \end{aligned}$$

Formules de calcul approchées (± 20%)

FTF = 0.4 x S **(a)** ou bien 0.6 x S **(b)**
BPFO = 0.4 x N x S **(a)** ou bien **(b)**
BPFI = 0.6 x N x S **(a)** ou bien **(b)**
BSP = 0.23 x N x S (N < 10) **(a)** ou bien **(b)**
 = 0.18 x N x S (N ≥ 10) **(a)** ou bien **(b)**

Codes utilisables dans les modèles pour les certificats pouvant être obtenus avec le programme CEMB PoInTer.

Lors de la création du certificat, le software CEMB PoInTer remplace automatiquement dans le modèle certains codes prédéfinis (sous la forme #x#) avec les informations correspondantes, relatives aux mesures affichées à ce moment-là.

Pour que le remplacement soit effectué correctement, utilisez seulement les codes suivants :

#1#	date actuelle
#2#	heure actuelle
#3#	notes/commentaires/analyse
#4#	image du graphique (ou des graphiques) affiché
#10#	Type du graphique (FFT, wave, monT, monV)
#11#	Type de la mesure (Pk, PP, RMS)
#50#	Unité de mesure de l'axe x (valable pour toutes les mesures affichées)
#51#	Date/Heure à laquelle a été saisie la mesure 1
#52#	Date/Heure à laquelle a été saisie la mesure 2
#53#	Date/Heure à laquelle a été saisie la mesure 3
#101#	Installation à laquelle appartient la mesure 1
#102#	Installation à laquelle appartient la mesure 2
#103#	Installation à laquelle appartient la mesure 3
#151#	Station à laquelle appartient la mesure 1
#152#	Station à laquelle appartient la mesure 2
#153#	Station à laquelle appartient la mesure 3
#201#	Machine à laquelle appartient la mesure 1
#202#	Machine à laquelle appartient la mesure 2
#203#	Machine à laquelle appartient la mesure 3

#251#	Point auquel appartient la mesure 1
#252#	Point auquel appartient la mesure 2
#253#	Point auquel appartient la mesure 3
#301#	Valeur totale (overall) de la mesure 1
#302#	Valeur totale (overall) de la mesure 2
#303#	Valeur totale (overall) de la mesure 1
#351#	Unité de mesure de l'axe y pour la mesure 1
#352#	Unité de mesure de l'axe y pour la mesure 2
#353#	Unité de mesure de l'axe y pour la mesure 3
#401#	Fréquence du pic n°1 du graphique 1
#402#	Fréquence du pic n°2 du graphique 1
#...#	Fréquence du pic n°... du graphique 1
#425#	Fréquence du pic n°25 du graphique 1
#426#	Valeur du pic n°1 du graphique 1
#427#	Valeur du pic n°2 du graphique 1
#...#	Valeur du pic n°... du graphique 1
#450#	Valeur du pic n°25 du graphique 1
#451#	Fréquence du pic n°1 du graphique 2
#452#	Fréquence du pic n°2 du graphique 2
#...#	Fréquence du pic n°... du graphique 2
#475#	Fréquence du pic n°25 du graphique 2
#476#	Valeur du pic n°1 du graphique 2
#477#	Valeur du pic n°2 du graphique 2
#...#	Valeur du pic n°... du graphique 2
#500#	Valeur du pic n°25 du graphique 2
#501#	Fréquence du pic n°1 du graphique 3
#502#	Fréquence du pic n°2 du graphique 3
#...#	Fréquence du pic n°... du graphique 3
#525#	Fréquence du pic n°25 du graphique 3

#526#	Valeur du pic n°1 du graphique 3
#527#	Valeur du pic n°2 du graphique 3
#...#	Valeur du pic n°... du graphique 3
#550#	Valeur du pic n°25 du graphique 3