Documentation Technique

Logiciels Analyse FFT BZ-7230 et Option Evaluation tonale BZ-7231

pour Sonomètres-analyseurs 2250 et 2270

Manuel de l'Utilisateur



Logiciels Analyse FFT BZ-7230 et Option Evaluation tonale BZ-7231

pour Sonomètres-analyseurs 2250 et 2270

Manuel de l'Utilisateur

- · Ne jamais mettre les équipements électroniques au rebut avec les déchets non triés
- Il vous appartient de contribuer à la préservation de l'environnement en utilisant les dispositifs de collecte et de recyclage mis en place dans votre localité
- Les substances dangereuses contenues dans les équipements électroniques peuvent être source de dégradation de l'environnement et de la santé publique
- Le symbole ci-contre signifie que vous devez utiliser un dispositif de collecte séparée pour mettre au rebut l'équipement électronique sur lequel il est apposé
- Les équipements électriques et électroniques Brüel & Kjær en fin de vie et désaffectés peuvent être renvoyés à votre agence locale ou à la maison mère

Margues commerciales

Excel, **Microsoft** et **Windows** sont des marques déposées Microsoft Corporation aux Etats-Unis et/ou dans d'autres pays.

Pentium est une marque déposée Intel Corporation ou filiales.

Copyright © 2007 – 2010, Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S

Tous droits réservés. Toute reproduction, même partielle, et toute distribution de cette publication, par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sans consentement écrit de Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S, Nærum, Danemark

Table des matières

CHAPITRE Générali	1 tés	. 1
1.1	Préambule	1
1.2	Synthèse des chapitres	2
1.3	Conventions typographiques	2
CHAPITRE	2	-
Prelimina		. כ -
2.1	Analyse FFT (Fast Fourier Transform)	5
2.2	Vue d'ensemble de l'ecran de mesure	9
2.3	l utoriel : Mesurer un signal stationnaire	9
CHAPITRE Utilisatio	³ n d'accéléromètres pour les mesures de vibration	31
31	Généralités	31
3.1	Paramétrage de l'entrée	35
3.3	Calibrage	37
CHAPITRE	4	
Mesurag	e de signaux aléatoires	39
4.1	Signaux aléatoires	39
4.2	Préparatifs du mesurage	39
4.3	Mesurer	47
4.4	Affiner le paramétrage	49
CHAPITRE	5	
Mesurag	e de signaux transitoires et continus	51
5.1	Signaux transitoires	51
5.2	Signaux continus	62
CHAPITRE	6	• -
Mesurag	e de signaux déterministes	65
6.1	Signaux déterministes	65
6.2	Préparatifs du mesurage	66
6.3	Spectre de référence	68
6.4	Fenêtre de Tolérances	69
CHAPITRE Ontion F	7 valuation tonale B7-7231	73
7 1	Généralités	72
72	Evaluation d'une émergence tonale : introduction	74
7.3	Calibrage	77
7.4	Configurer l'appareil	77
7.5	Mesurer	81

7.6	Affichage des résultats	82
7.7	Emettre la tonalité désignée par le curseur	86
7.8	Rappel à l'écran des mesures sauvegardées	87
CHAPITRE 8		
Specificat	lions	89
ANNEXE A		
Paramètre	es de mesurage	101
A.1	Entrée	101
A.2	Pondération fréquentielle	102
A.3	Paramétrage du domaine fréquentiel	103
A.4	Gestion du mesurage	104
A.5	Déclenchement et Signal tachymétrique	105
A.6	Fenêtres de tolérances	107
A.7	Grandeurs et Unités exprimées	
A.8	Enregistrement audio	
A.9	Parametrage du signal de sonie	
A.10	Parametrage de la tapalité à la fréquence du auropur	113
A.11	Parametrage de la tonalite à la frequence du curseur	113
ANNEXE B	_	
Paramètre	es mesurés	115
B.1	Mesurage total	116
ANNEXE C		
Glossaire		121
C.1	Analyse FFT	121
C.2	Evaluation tonale	121
INDEX		123

Chapitre 1

Généralités

1.1 Préambule

Les logiciels Analyse FFT BZ-7230 et Option Evaluation tonale BZ-7231 sont des modules de la panoplie des applications des Sonomètres-analyseurs 2250 et 2270.

Si les modalités de fonctionnement et d'utilisation du 2250 ou du 2270 ne vous sont pas familières, il est fortement conseillé, avant de procéder à la lecture du présent Manuel, de consulter le Manuel de l'Utilisateur de ces appareils, qui permettent de bien comprendre le concept de la plate-forme et les modalités d'intégration des modules BZ-7230 ou BZ-7231 dans la panoplie des modules disponibles, et, accessoirement, de vous familiariser avec la terminologie utilisée ici et qui vaut pour tout le système développé autour des spécifications de la plate-forme en général.

Le présent Manuel de l'utilisateur décrit les fonctionnalités de la plate-forme quand elle est programmée avec le module d'analyse FFT, ainsi que les modalités de mesure et d'affichage des résultats. Pour tout ce qui concerne les informations ne se rapportant pas directement au fonctionnement du module BZ-7230 ou du BZ-7231, le lecteur est prié de s'en référer au Manuel de l'Utilisateur des Sonomètres-analyseurs 2250 et 2270.

Le présent Manuel de l'Utilisateur suppose acquis les fondamentaux de la mesure acoustique lorsque les mesurages sont réalisés au moyen d'un microphone et d'un sonomètreanalyseur.

1.2 Synthèse des chapitres

- Chapitre 1 Généralités
- **Chapitre 2 Préliminaires :** Description préalable de la méthode d'analyse FFT et tutoriel de familiarisation au Module BZ-7230 (utilisé conjointement avec le 2250/2270)
- Chapitre 3 Préparatifs aux mesures vibratoires : choix et montage de l'accéléromètre, configuration de l'appareil pour les mesures vibratoires et informations relatives au calibrage
- Chapitre 4 Mesurage de signaux aléatoires : brève description des signaux aléatoires (avec exemples), préparation des mesurages, modalités de mesurage de ces types de signaux et d'ajustement des réglages
- Chapitre 5 Mesurage de signaux continus et transitoires : brève description des signaux continus et transitoires (avec exemples), préparation des mesurages, modalités de mesurage de ces types de signaux
- Chapitre 6 Mesurage de signaux déterministes : brève description des signaux déterministes (avec exemples), préparation des mesurages, modalités de mesurage de ces types de signaux et d'utilisation de spectres de référence et de fenêtres de tolérance
- Chapitre 7 Option Evaluation tonale BZ-7231 : description des mesures d'évaluation tonale basées sur la méthode FFT, préparation et réalisation des mesurages, affichage et rappel des mesures sur l'écran du 2250/2270
- Chapitre 8 Spécifications des modules Analyse FFT BZ-7230 et Option Evaluation tonale BZ-7231
- Annexe A Paramétrage des mesurages : inventaire explicatif des divers paramétrages utilisables pour la réalisation de mesures FFT
- Annexe B Paramètres mesurés : inventaire des paramètres affichables pour la visualisation des mesures FFT
- Annexe C Glossaire : description des paramètres FFT et Evaluation tonale (continuation du Glossaire accompagnant le Manuel de l'Utilisateur des Sonomètres-analyseurs 2250 et 2270
- Index

1.3 Conventions typographiques

Les références aux touches du clavier du 2250/2270 sont représentées par des icônes identiques à celles qui apparaissent sur l'appareil. Le Chapitre 2 du Manuel de l'Utilisateur du Sonomètre-analyseur 2250/2270 inventorie ces touches et les fonctions associées.

Menus, boutons/onglets sur l'écran

Représentés ici en caractères gras (par exemple, choisir Calibrage dans la liste des options).

Texte à l'écran

Les références aux textes et messages qui apparaissent sur l'écran de l'appareil sont représentées en *italiques* (par exemple, *Mode de Mesurage*).

2

Adresses de stockage des données

Les chemins d'accès aux données apparaissent en majuscules (par exemple, SE-TUP\BZ7230\).



Chapitre 2

Préliminaires

Ce Chapitre commence par une présentation des fondamentaux de l'analyse FFT afin de mieux comprendre certaines des méthodes ainsi que la terminologie utilisées dans le cadre de mesures de ce type, et y familiariser ceux qui ont peu d'expérience en la matière. Une vue générale d'un affichage type de mesure FFT est fournie pour référence.

Le reste du Chapitre se présente comme un tutoriel de familiarisation aux principales fonctions du module Analyse FFT BZ-7230, dans le cadre du mesurage d'un signal stationnaire. Pour toute information relative aux mesures FFT avec des signaux d'un autre type, par exemple aléatoire ou transitoire, se référer aux Chapitres appropriés (listés dans la Table des matières).

2.1 Analyse FFT (Fast Fourier Transform)

L'objet de l'analyse en fréquence est de décomposer un signal complexe en ses composantes à différentes fréquences. Pour ce faire, il faut préalablement comprendre les divers paramètres d'analyse en fréquence et savoir interpréter les spectres résultants des mesures effectuées.

2.1.1 CB ou CPB?

Deux méthodes sont communément utilisées pour analyser les spectres de fréquences : l'analyse avec des filtres à largeur de bande constante (CB) et l'analyse avec des filtres à pourcentage de bande constant (CPB). La seconde est utilisable avec un traitement analogique ou numérique du signal, tandis que la première est généralement utilisée avec la méthode FFT (Fast Fourier Transform).

Analyse avec filtres à pourcentage de bande constant

Généralement, l'analyse en fréquence du bruit, et occasionnellement des vibrations, fait intervenir des filtres à pourcentage de bande constant (CPB). Ces filtres peuvent avoir une bande passante de tiers d'octave (environ 21%) ou d'octave (environ 70%). Les analyseurs CPB sont parfois appelés analyseurs d'octave pour cette raison. Ces filtres, qui correspondent à la perception humaine des sons, sont clairement définis par les normes internationales et donnent des résultats cohérents.

Une analyse CPB est appropriée quand l'échelle des fréquences est logarithmique et qu'une analyse d'octave s'impose, par exemple dans le cadre de mesures acoustiques ou vibratoires appliquées à l'homme, ou du contrôle qualité de machines tournantes, quand il faut comparer des spectres et que la vitesse de rotation fluctue légèrement.

La Fig. 2.1 montre les caractéristiques des filtres de tiers d'octave utilisés avec le module BZ-7223 (Analyse en fréquence). Ils ont tous approximativement le même profil par rapport à leurs fréquences centrales respectives.

Fig.2.1 Profil des filtres de tiers d'octave (de 0 à -80 dB). Les courbes intérieure et extérieure correspondent aux limites CEI 61260



Une analyse CPB en temps réel se caractérise par un flux continu de résultats dont le moyennage est contrôlé de manière exponentielle (F ou S, par exemple) ou linéaire (L_{eq}). Le module BZ-7223 pour 2250/2270 est un exemple d'analyseur d'octave ou de tiers d'octave temps réel avec moyennages exponentiel et linéaire simultanés.

Analyse avec filtres à largeur de bande constante

L'analyse CB fait intervenir l'algorithme FFT. Cette méthode est incluse avec le module BZ-7230. Les filtres sont ici placés de manière régulière sur un axe de fréquences linéaire, et chacun présente une largeur de bande constante.

L'analyse FFT se caractérise par la production de résultats échelonnés sur la base de blocs (enregistrements) temporels de données. Toutefois, grâce aux processeurs numériques modernes et à la technique du chevauchement, les résultats paraissent produits de manière presque aussi continue qu'avec la méthode CPB.

L'autre caractéristique de l'analyse FFT est que les filtres ont une largeur de bande étroite par rapport à la plage des fréquences mesurées. Un tel analyseur en bandes fines sert à caractériser les signaux de type stationnaire tels que les fréquences de résonance et les harmoniques des fréquences de rotation. L'espacement des bandes de largeur constante permet d'identifier les harmoniques et les bandes latérales du signal, qui sont visualisées sur l'axe des fréquences linéaire de l'analyseur FFT.

Le module BZ-7230 utilise une analyse FFT de type 'zoom', où la bande de base est obtenue en plaçant la fréquence centrale au milieu de la plage fréquentielle. Avec ce module, si l'une des raies d'analyse tombe sur 0 Hz, elle ne sera pas affichée (le matériel ne pouvant mesurer jusqu'à la fréquence DC).

Avec un analyseur en fréquence moderne, l'opérateur peut choisir la plage fréquentielle et le nombre de filtres en bande fine (lignes ou raies d'analyse). Le système 2250/2270 FFT permet de sélectionner des plages entre 100 Hz et 20000 Hz selon une séquence 1-2-5, et un nombre de lignes d'analyse entre 100 et 6400 selon une séquence binaire. La résolution de l'analyse spectrale s'obtient en divisant la plage par le nombre de lignes. Le Tableau 2.1 inventorie les résolutions fréquentielles disponibles avec le module BZ-7230.

Tableau 2.1 Résolutions fréquentielles disponibles avec le module BZ-7230

		Résolution fréquentielle (Hz)							
		100	200	500	1000	2000	5000	10000	20000
	100	1	2	5	10	20	50	100	200
de lignes	200	0,5	1	2,5	5	10	25 50		100
	400	0,25	0,5	1,25	2,5	5	12,5	25	50
	800	0,125	0,25	0,625	1,25	2,5	6,25	12,5	25
Nb. o	1600	0,0625	0,125	0,3125	0,625	1,25	3,125	6,25	12,5
	3200	0,03125	0,0625	0,15625	0,3125	0,625	1,5625	3,125	6,25
	6400	0,015625	0,03125	0,078125	0,15625	0,3125	0,78125	1,5625	3,125

Nota : La largeur de bande du bruit est égale à la résolution fréquentielle avec fenêtre de pondération rectangulaire. Avec un fenêtrage de Hanning, la largeur de bande de bruit des filtres est : 1,5 x résolution fréquentielle. La longueur d'enregistrement est égale à 1/résolution fréquentielle

La résolution détermine également la durée nécessaire pour collecter un bloc de données. Cette durée, ou longueur d'enregistrement, est égale à l'inverse de la résolution. Par exemple, avec une résolution de 5 Hz, la longueur d'enregistrement sera de 0,20 secondes.

Avec des résolutions plus fines, la longueur d'enregistrement étant plus importante, le temps de réponse de l'analyseur sera plus long. Exemple : avec une plage fréquentielle de 100 Hz et 6400 lignes d'analyse, l'enregistrement durera plus d'une minute ! (1/0,015625 = 64 secondes). Avec des signaux continus, le chevauchement des blocs temporels est de 67%, et la mise à jour du spectre intervient 22 secondes plus tard.

Dans le cas de signaux continus, un fenêtrage est appliqué au signal enregistré temporellement pour atténuer les transitoires associés au début et à la fin de chaque enregistrement. Ce fenêtrage est dit "de Hanning" et le chevauchement de 67% y correspond, évitant ainsi toute perte de données.

Toutes les données temporelles font l'objet d'un fenêtrage identique. Si le type de signal est défini comme "transitoire" – c'est-à-dire si sa longueur est inférieure à la longueur de l'enregistrement – le fenêtrage et le chevauchement ne sont pas nécessaires, et la fenêtre redevient de nouveau rectangulaire.

Le fenêtrage de Hanning s'accompagne d'une contrainte : la largeur de bande de bruit^a des filtres doit être plus large que l'espacement des raies de l'analyse. Généralement, l'utilisateur n'a pas à s'en soucier ; cependant, pour la somme des niveaux associés à plusieurs filtres (par exemple pour l'affichage du total ou du total des curseurs delta), cette augmentation de moitié de la largeur de bande de bruit des filtres est automatiquement corrigée.

Pour moyenner les variations du signal dans le temps, un moyennage linéaire ou exponentiel des spectres est mis en oeuvre.

Dans le cas d'un moyennage linéaire, tous les spectres moyennés sont pondérés de manière identique. L'opérateur spécifie le nombre de spectres à inclure dans la moyenne. La mesure se termine quand ce nombre est atteint.

Dans le cas d'un moyennage exponentiel, les spectres sont moyennés avec une pondération basée sur la chronologie – le spectre le plus récent est associé à la plus forte pondération, les spectres précédents à une pondération décroissant exponentiellement. Le moyennage exponentiel se poursuit indéfiniment jusqu'à ce que l'opérateur y mette fin. Il sert à évaluer les signaux non stationnaires et à surveiller des emplacements de mesure potentiels.

Le module BZ-7230 peut aussi mémoriser et afficher les valeurs maximales obtenues dans n'importe quelle bande de fréquence.

8

La largeur de bande équivalente de bruit d'un filtre est telle qu'elle passerait la même puissance de bruit totale qu'une bande passante rectangulaire qui possède la même surface que le filtre réel, et dont la hauteur est la même que la hauteur du filtre réel au niveau de sa longueur d'onde centrale

Chapitre 2 Préliminaires

2.2 Vue d'ensemble de l'écran de mesure

La Fig. 2.2 est une vue d'ensemble de l'affichage de mesure. Le capteur choisi est ici un Accéléromètre 4397-A.



Fig.2.2 Affichage type d'un spectre FFT, avec les divers champs d'affichage

2.3 Tutoriel : Mesurer un signal stationnaire

Les instructions du présent tutoriel sont basées sur un équipement de mesure présentant les caractéristiques suivantes :

Sonomètre-analyseur 2250 ou 2270 avec :

- Microphone 4189
- Accéléromètre 4397-A
- Calibreur acoustique 4231
- Excitateur de calibrage 4294
- Oreillettes HT-0015 ou équivalent

L'Utilisateur est ici guidé étape par étape dans une procédure de mesurage FFT d'une source de bruit stationnaire, et familiarisé avec les principales caractéristiques du BZ-7230.

Nota : Si l'Option Enregistrement audio BZ-7226 n'est pas installée sur le Sonomètre analyseur, ignorer la section 2.3.7

1) Monter le microphone sur le Sonomètre-analyseur .

- 2) Mettre le Sonomètre-analyseur en marche.
- 3) Sélectionner le Modèle ANALYSEUR FFT.
- 4) Monter le Calibreur acoustique 4231 sur le microphone. Le mettre sous tension.
- 5) Presser **Départ/Pause** (%) pour lancer un mesurage.
- 6) Observer le spectre.
- 7) A l'aide du stylet, déplacer le curseur sur une autre ligne.
- 8) Observer les spectres et les valeurs affichées (voir Fig. 2.3).



2.3.1 Correction de fréquence

Les sons émis ne coïncident pas nécessairement avec la fréquence centrale d'une ligne FFT particulière. Généralement, ils se situent entre deux lignes, entre lesquelles se partage l'énergie acoustique.

L'algorithme Correction de fréquence permet d'analyser les lignes FFT adjacentes à un pic d'énergie, et de déterminer l'emplacement de ce dernier avec une précision 10 fois plus grande que la résolution des lignes FFT, et de déterminer le niveau correspondant. Cet outil est utilisable à la fois pour les valeurs sous le curseur principal et sous les curseurs auxiliaires, mais seulement quand les spectres sont mesurés avec un fenêtrage de Hanning.

- 9) Sélectionner Crête Auto dans le panneau de sélection des curseurs.
- 10) Observer les valeurs de niveau et de fréquence.
- 11) Activer l'outil Correction de fréquence en tapant directement sur *FC:Non* dans la vue Spectre, voir Fig. 2.4, et choisir **Oui** dans la liste déroulante.

Décl#-

3.402k

100 Hz

18:06:22

6400



12) Observer les valeurs de fréquence et de niveau corrigées (quand une fréquence ou une amplitude est corrigéee, elle est précédée d'un 'c', voir Fig. 2.4.)

2.3.2 Déployer l'affichage du spectre

Le système peut mesurer des spectres FFT avec une résolution de 6400 lignes. Toutefois, une résolution de 6400 pixels étant impossible, chacune des lignes visibles à l'écran représente par défaut plus d'une valeur mesurée (l'amplitude sur la ligne affichée est déterminée par le maximum de lignes FFT sous-jacentes). Déployer l'affichage permet de se focaliser sur une zone spécifique de l'écran pour mieux en faire ressortir tous les détails.

13) Taper avec le stylet sur le spectre, à gauche du son émis par le calibreur, glisser vers une position située de l'autre côté, et retirer le stylet de l'écran (ce type de manipulation sera désormais désigné un 'taper-glisser'). Voir Fig. 2.5.



- 14) Sélectionner Déployer Axe X dans le menu déroulant qui apparaît.
- 15) Observer le spectre et l'axe des fréquences.

Nota : L'axe des fréquences affiche maintenant une plage plus étroite et le spectre est affiché avec une meilleure résolution. Vous pouvez ainsi dilater l'affichage jusqu'à ce que 20 lignes FFT seulement soient visibles

16) Taper avec le stylet sur l'axe des fréquences et sélectionner Non déployé dans le menu déroulant qui apparaît, voir Fig. 2.6.



17) Observer le spectre et l'axe des fréquences.

Nota : L'axe des fréquences affiche maintenant la plage complète (de 0 Hz à 20 kHz) et l'affichage du spectre est revenu à sa résolution par défaut

2.3.3 Zoom

Par défaut, la plage des fréquences disponible du module Analyse FFT BZ-7230 est de 20 kHz, avec une fréquence centrale de 10 kHz. La fonction de zoom permet de modifier cette plage pour n'en voir qu'une partie de manière plus détaillée. A la différence de la fonction Déployer/Non déployé, le zoom change le nombre de fréquences incluses dans l'analyse FFT (la fonction d'élargissement précédente concerne uniquement l'affichage). Le zoom peut être activé soit par un taper-glisser sur le spectre (méthode graphique pour zoomer sur une portion du spectre) soit via le menu de Configuration (méthode précise de réglage de la plage et de la fréquence centrale).

- 18) Taper-glisser au moyen du stylet de chaque côté du pic émis par le Calibreur.
- 19) Sélectionner Zoom dans le menu déroulant qui apparaît, voir Fig. 2.7.



- 20) Si le mesurage est en mode Mesurage/Pause, un message apparaît, voir Fig. 2.7. Taper sur OK pour autoriser la remise à zéro du mesurage. Cette opération est nécessaire puisque l'analyse FFT est recommencée. Presser Départ/Pause (**) pour redémarrer le mesurage.
- 21) Observer le spectre et l'axe des fréquences, voir Fig. 2.8.

Nota : L'axe affiche une nouvelle plage et une nouvelle fréquence centrale



- 22) Taper sur \blacksquare et sélectionner **Configuration** dans la liste des options.
- 23) Dans la vue Succinte, localiser les paramètres Fréquence centrale et Plage.
- 24) Régler la plage sur 20 kHz, voir Fig. 2.9. La fréquence centrale va automatiquement être réglée sur 10 kHz.

Nota : Il est possible également de taper sur l'axe des fréquences et de sélectionner

Sans zoom dans le menu déroulant, voir Fig. 2.9.



A gauche : Liste des plages de fréquences sélectionnables A droite : Méthode alternative pour enlever le zoom

CONFIGURATION	🔍 🔌
+ Entrée	<u>^</u>
+ Pondérations fréquentie	lles 📕
- Réglages Fréquence	
Plage	100 Hz
Lignes	200 Hz
Fréquence centrale	500 Hz
Longueur Enreg.	1 kHz
Post-pondération 2 kHz	
Correction de fréquence	5 kHz
Vorbewertung	• 10 kHz
+ Gestion Mesurage	20 kHz
+ Déclenchement et Tachy	/métre
+ Niveau limite	~
Succinte Co	mplète
= 🔆 ? 📥	15:22:54

ANALYSEUR FFT*		
Interne\Project 006*		
🚺 📢 00:00:49 Pas cal. 🕂 👫		
Moy#600 🗹 Princ > Décl#		
MAX 💾 9.500 kHz -0.1 Tot 80.2		
FFT 📈 9.500 kHz -6.0 Tot 75.4		
Eff Pond: A CF: Non Lin		
190- ^{qB}		
105-		
60 - July		
15- Mart Mark 1		
and an extension of the second se		
-30		
Zoom Arrière 9.5k 9.9k 10.3k		
Sans Zoom 2 kHz		
Fréq centr. Principal 6400		
— 🐺 ? — 18:54:27		

40

Log

20 kHz

14:08:42

400

Décl#-

- 25) Revenir à l'affichage de mesurage.
- 26) Observer le spectre et l'axe des fréquences.

Nota : L'axe des fréquences couvre de nouveau toute la plage de 0 Hz à 20 kHz, et le mesurage a été remis à zéro et relancé

27) En lieu et place d'un axe X (axe des fréquences) linéaire, vous pouvez sélectionner un axe logarithmique en sélectionnant Axe X logarithmique, voir Fig.2.10. Un axe logarithmique est utile pour les mesurages acoustiques. Pour revenir à l'échelle linéaire, taper de nouveau sur l'axe X

14:04:49



2.3.4 Moyennage

Le moyennage exponentiel utilisé jusqu'ici sert typiquement à repérer le signal intéressant à l'aide des fonctions de configuration, de zoom et d'affichage. Pour parvenir à une mesure bien définie du signal, il faut utiliser un moyennage linéaire. Lorsque le mesurage est autodéclenché, le type de moyennage est, par défaut, réglé sur *Linéaire* et ne peut être changé pour *Exponentiel*.

28) Sélectionner Linéaire en tapant directement sur l'affichage, voir Fig. 2.11.



- 29) Si l'appareil est en mode Mesurage/Pause, un message apparaît, similaire à celui de la Fig. 2.7. Taper sur OK pour autoriser la remise à zéro du mesurage. Cette opération est nécessaire puisque l'analyse FFT est recommencée. Presser Départ/Pause *(**)* pour redémarrer le mesurage (non nécessaire si le mesurage en cours était un mesurage avec moyennage exponentiel).
- 30) Observer le spectre, le nombre de moyennages affiché et la durée écoulée. Observer que le mesurage passe en mode Pause || après que le nombre de moyennages préconfiguré a été atteint (le réglage par défaut est 10 moyennages).
- 31) Le moyennage peut aussi être spécifié via la page Configuration, voir Fig. 2.11.
- 32) Taper sur et sélectionner **Configuration** dans la liste des options. Dans la vue **Succinte**, localiser le paramètre *Nb. de spectres moyennés* et régler la valeur sur 20.
- 33) Revenir à l'affichage de mesurage.
- 34) Presser sur Départ/Pause 🦘 pour reprendre le mesurage.
- 35) Observer le spectre, le nombre de moyennages affiché et la durée écoulée.

Nota : Le mesurage continue pour 20 moyennages supplémentaires, ce qui porte le nombre total des moyennages à 30

36) Pour remettre le mesurage en mode libre, sélectionner *Exponentiel* en tapant directement sur l'affichage.

2.3.5 Curseurs

Fig.2.12

curseurs

La liste de sélection des

Le module BZ-7230 est doté d'une palette de différents curseurs. Jusqu'à présent, seul le curseur Principal a été utilisé, qui sert à donner les valeurs pour une ligne FFT. Plusieurs curseurs auxiliaires vont maintenant entrer en jeu, tels que curseur Delta, Delta symétrique, Référence et Harmonique, ainsi que la fonction Crête Auto de repérage automatique des valeurs crête.

Curseur Delta

- 38) Utiliser la touche V pour naviguer jusqu'à l'option Principal et activer celle-ci.



- 40) A l'aide des boutons 🤇 ou 🚬, translater le curseur Delta vers la droite de la tonalité émise par le Calibreur.
- 41) Observer la valeur lue par le curseur, voir Fig. 2.13.

Nota : La valeur sous le curseur Delta indique la différence entre les fréquences sous les curseurs Principal et Delta ainsi que la somme de toutes les lignes FFT comprises entre celles-ci





Curseur de référence et fonction Crête Auto

- 42) Taper de nouveau avec le stylet sur le sélecteur de curseurs. Sélectionner **Référence** dans la liste déroulante.
- 43) A l'aide des boutons 🔣 ou 🚬, translater le curseur Référence vers une position proche de la tonalité émise par le Calibreur.
- 44) Observer la valeur lue par le curseur, voir Fig. 2.14.

Nota : Le curseur Référence indique l'écart entre la valeur Y du curseur Principal et la valeur Y de référence



45) Taper de nouveau avec le stylet sur le sélecteur de curseurs. Sélectionner l'option Crête Auto pour placer automatiquement le curseur Principal sur le pic le plus élevé du 17

spectre. A moins que l'environnement de travail ne soit particulièrement bruyant, ce pic devrait correspondre à la tonalité émise par le Calibreur.

Curseur Harmonique

- 46) Taper de nouveau avec le stylet sur le sélecteur de curseurs. Sélectionner l'option Harmonique pour identifier les harmoniques, voir Fig. 2.15.
- 47) A l'aide des boutons $\langle ou \rangle$, translater le curseur jusqu'au troisième harmonique.
- 48) Utiliser la touche V pour naviguer jusqu'à l'option Principal et l'activer.
- 49) Utiliser les touches ou ► pour placer le curseur sur le troisième harmonique.

Nota : Les autres harmoniques sont également ajustés, ce qui permet de les aligner sur un harmonique d'ordre supérieur. Le paramètre Correction de fréquence peut être réglé sur Oui (taper directement sur CF:Non sur l'affichage du spectre) pour aligner plus facilement les pics et les harmoniques



Curseur Delta symétrique

- 50) Taper de nouveau avec le stylet sur le sélecteur de curseurs. Sélectionner l'option Delta symétrique. Une opération de taper-glisser sur le spectre permet aussi de sélectionner ces curseurs et de les positionner sur la zone d'intérêt. Ils apparaissent au début et à la fin de la ligne tracée. Le curseur Principal sera équidistant des deux curseurs.
- 51) Utiliser le bouton D pour étendre la plage Delta.
- 52) Observer le spectre et la valeur lue par le curseur, voir Fig. 2.16.

Nota : Les deux curseurs sont positionnés symétriquement autour du curseur Principal. Ils définissent et affichent la différence en fréquence et le total de la plage Delta

Fig.2.15



Sélection des curseurs par "taper-glisser" sur le spectre affiché

Un curseur peut également être sélectionné par taper-glisser au moyen du stylet sur une portion du spectre. En tapant-glissant de la gauche vers la droite, les curseurs sont placés comme suit :

- Principal : positionné à l'extrémité gauche du trait obtenu par taper-glisser
- Delta : curseur Principal à l'extrémité gauche, curseur Delta à l'extrémité droite du trait
- **Référence :** curseur Principal à l'extrémité gauche, curseur Référence à l'extrémité droite du trait
- **Harmonique :** curseur Principal à l'extrémité gauche, curseur du premier harmonique à l'extrémité droite du trait
- **Delta symétrique :** curseur de gauche à l'extrémité gauche, curseur de droite à l'extrémité droite, curseur Principal exactement à équidistance des deux extrémités

Fig.2.17

A gauche : Taper-glisser du stylet sur une portion du spectre pour sélectionner le curseur Principal A droite : Exemple de curseurs Delta symétrique placés aux deux extrémités du trait obtenu, le curseur Principal est en position médiane





2.3.6 Fenêtre Tolérances

La fonction Fenêtre Tolérances permet de savoir si le niveau mesuré est situé au-dessus ou au-dessous d'une valeur donnée sur une plage de fréquences choisie. Ce paramétrage peut indifféremment être effectué via le menu Configuration ou directement sur l'affichage de mesurage : soit les lignes FFT concernées par la plage des fréquences spécifiée sont alors comparées aux limites, soit c'est la Somme Delta de ces lignes (voir "Somme Delta" en page) qui est vérifiée. En supplément des fenêtres de tolérances sur le spectre FFT, un gabarit de tolérance peut être spécifié pour les valeurs L_{AF} , L_{Aeq} , Tr/min instantané et Moyenne tr/min. Le système peut aussi être configuré pour déclencher automatiquement un enregistrement lorsque les mesures s'avèrent hors tolérances.

Vérification des lignes FFT

- 53) Avec le stylet, taper-glisser pour dessiner un rectangle sur une portion quelconque située entre le seuil de bruit et le niveau maximal de la tonalité émise par le Calibreur.
- 54) Sélectionner Fenêtre Tolérances puis TolWin1 dans le menu déroulant qui apparaît, voir Fig. 2.18. Choisir l'option Lignes FFT.



Nota 1 : En plus des tolérances sur les valeurs simples, jusqu'à dix fenêtres de Tolérances peuvent être actives simultanément (par Modèle de Projet)

Nota 2 : Via l'option *Fenêtre Tolérances* du menu Configuration, il est possible également d'affiner le paramétrage du gabarit de tolérance et des fréquences haute et basse pour chaque fenêtre. Un nom (*Légende*) peut être attribué à chacune des fenêtres. Voir Fig.2.19.

Nota 3 : Via l'option *Fenêtre Tolérances* du menu Configuration, il est possible également de spécifier un gabarit de tolérance pour deux valeurs instantanées (L_{AF} et *Tr/min instantané*) et deux valeurs moyennes (L_{Aeg} et *Moyenne tr/min*).

Nota 4 : Le spectre FFT et les valeurs simples sont comparés aux limites de tolérance, avec une indication du résultat de la vérification (Accepté, >Limite, <Limite, etc.)

Nota 5 : La couleur du champ d'affichage de l'indication change en fonction du résultat (voir Nota 4)

Fig.2.19
Paramétrage de l'option
Fenêtre Tolérances

C	ONFIGURATION	- 🔒 🔌 (×
+	Gestion Mesurage		^
+	Déclenchement et	Tachymètre	
-	Fenêtres Tolérance	s	
Т	olérances pour	FFT	
C	Configurer	Fenêtre 1	
٧	/érif.	Oui	
Т	ol. vérifiée	Lignes FFT	
L	imite haute	82.7 dB	
L	imite basse	31.8 dB	
F	réquence haute	10650.0 Hz	
F	réquence basse	3450.0 Hz	
L	égende	TolWin1	
+	Unités		*
	Succinte	Complète	
	E 👯 ? 🛛	18:37:4	3

55) Procéder à un mesurage. Observer le spectre et le champ d'état, voir Fig. 2.18

Nota 1 : La fenêtre de tolérances est indiquée sur l'affichage

Nota 2 : Deux indications apparaissent dans le champ d'état, un "Résultat global" pour le dépassement dans l'instant du gabarit de tolérance (texte bleu) et un "Résultat verrouillé" (icône bleue signalant au moins un dépassement des tolérances pendant le mesurage)

Nota 3 : L'état de l'une des deux indications peut être sélectionné comme signal sur la prise de sortie (voir Spécifications)

Nota 4 : Il est possible de sélectionner et d'afficher l'indication d'état ou le résultat pour chaque fenêtre de tolérances dans les deux panneaux de valeurs situés sous le graphe. En sélectionnant le Modèle ANALYSEUR FFT AVANCÉ, une vue *Résultat* affiche tous les résultats et indications d'état. Cette vue est utile pour vérifier un certain nombre de résultats, voir Fig. 2.20.



FFT ANALYZER ADVANCED	
Card NT\Tol\Project 001*	ŧ
🛛 📢 00:03:48 <>Limit	
Low	Passed
High	>Limit
LAeq	74.8 dB
TolLAeq	<limit< td=""></limit<>
Overall Result	<>Limit
Latched Result	<>Limit
Start Time 26-05-2	009 13:37:26
Stop Time 26-05-2	009 13:41:13
Overload	0 %
Span	20 kHz
Total of FFT Spectrum	74.0 dB
Spectrum	Result
📃 🧚 ? 📥	13:43:16

- 56) Réactiver le Calibreur
- 57) Observer le spectre et le champ d'état, voir Fig. 2.18
- 58) Désactiver le Calibreur.
- 59) Observer le spectre.

Nota : L'affichage instantané du dépassement disparaît, tandis que l'affichage rémanent reste à l'écran

60) Désactiver l'indication de la fenêtre de tolérances en cliquant sur l'axe Y et en sélectionnant Fenêtre Tolérances Non, voir Fig. 2.21.

Nota : Cela ne désactive pas la fonction même de vérification du gabarit de tolérance. Pour ce faire, il faut régler le paramètre *Vérif.* sur *Non* dans *Fenêtre Tolérances* (via le menu Configuration), voir Fig. 2.19

61) Avec un mesurage sauvegardé, il est possible d'affiner la fenêtre de tolérances et d'observer le résultat de ce réglage fin. Toutefois, l'indication de Résultat verrouillé reste inchangée





Somme Delta

Plutôt que vérifier toutes les lignes FFT en les comparant aux fréquences haute et basse des fenêtres de tolérances, il est possible de simplement vérifier que la somme de ces lignes FFT est comprise dans les tolérances. Pour ce faire, sélectionner **Configuration, Fenêtre Tolérances**, et régler *Tolérance vérifiée* sur *Somme Delta*.

Le paramètre Somme Delta est basé sur les lignes FFT mesurées mais prend aussi en compte le spectre affiché et la post-pondération. Le principe de la sommation est décrit au Tableau 4.1. Le paramètre Somme Delta affiché est exprimé avec les mêmes unités que le spectre FFT.

En cas de Moyennage linéaire, le calcul régulier et la vérification de Somme Delta (et des Lignes FFT) se basent sur le spectre FFT. La plage des fréquences et les limites de tolérance peuvent être modifiées avant, pendant et après le mesurage. Les résultats de tolérance sont recalculés (à l'exception du Résultat verrouillé, qui n'est mis à jour qu'en cours de mesurage).

En cas de Moyennage exponentiel, Somme Delta fait l'objet d'un calcul périodique (par exemple toutes les 100 ms) pendant le mesurage et le résultat est comparé aux limites. Outre les paramètres Résultat Tolérances, un certain nombre d'autres paramètres sont mis à jour :

- Somme Delta
- Somme Delta Max
- Tr/min à l'instant de Somme Delta Max (requiert Signal tachymétrique réglé sur Oui)
- LAF à l'instant de Somme Delta Max (requiert Signal tachymétrique réglé sur Oui)
- Spectre FFT à l'instant de Somme Delta Max

Pour le détail des opérations relatives à Somme Delta et au Moyennage exponentiel, voir en section 6.4.

2.3.7 Enregistrement (audio)

Nota : Cette section n'a de pertinence que si l'Option Enregistrement audio BZ-7226 est installée sur le Sonomètre analyseur. Dans le cas contraire, passer directement à la Section 2.3.8.

L'option Enregistrement audio BZ-7226 peut aussi servir à enregistrer les signaux dans le cadre d'une analyse FFT. Son utilisation est particulièrement pertinente conjointement à une utilisation des fenêtres de tolérance. L'enregistrement peut être paramétré pour ne débuter que lorsque la tolérance spécifiée est dépassée, ainsi seul le signal associé à l'incident ayant causé le dépassement sera enregistré.

- 62) Taper sur \equiv et sélectionner **Configuration** dans la liste des options.
- 63) Dans le volet **Succinte**, repérer le groupe *Enreg. audio* et régler *Gestion enreg.* sur *Tolérance dépassée*, voir Fig. 2.22.



64) Recommencer le mesurage décrit dans la section 'Fenêtre Tolérances- étapes 53 à 59.

09:41:01

11:25:07

65) Observer l'affichage.

Nota : L'icône **1** apparaît dans le champ d'état pendant le dépassement de la tolérance, et quand le dépassement prend fin, une icône trombone **1** apparaît pour indiquer la présence d'un Commentaire ajouté au Projet

66) Taper sur le trombone pour réécouter l'enregistrement.

9e ?

Nota : Lors de mesurages en mode Autodéclenché, les points de déclenchement sont indiqués dans le fichier d'enregistrement. Toutefois, cette fonction n'est possible qu'avec la meilleure qualité d'enregistrement. Il faut donc régler *Qualité Enreg.* sur *Haute (20 kHz)*

2.3.8 Déclenchement

Jusqu'à présent, nous avons mesuré un signal stationnaire (celui du calibreur), or beaucoup de signaux ne le sont pas. Certains sont très courts, et il faut alors utiliser le mode de mesurage autodéclenché, qui convient pour les signaux intermittents et non stationnaires. Pour cette démonstration, vous aurez besoin d'une tasse en porcelaine vide, d'un crayon et d'une cafetière pleine.

- 67) Taper sur 📃 et sélectionner **Configuration** dans la liste des options.
- 68) Dans la vue **Complète**, repérer le groupe *Gestion mesurage* et régler *Mode de mesurage* sur *Autodéclenché*, voir Fig. 2.23.



- 69) Dans Gestion Mesurage, régler Type de signal sur Transitoire.



- 71) Garder le clavier virtuel ouvert. Tenir la tasse en porcelaine à 10 cm du microphone et frapper le bord de celle-ci avec le crayon.
- 72) Si le clavier virtuel signale un déclenchement (voir Fig. 2.25), tout va bien, le Sonomètre analyseur est paramétré pour un mesurage autodéclenché. Si aucun déclenchement n'est signalé, essayer d'ajuster le niveau en diminuant progressivement la valeur par pas de 3 dB jusqu'à ce qu'un déclenchement soit signalé lorsque vous frappez sur la tasse avec le crayon.

Fig.2.25 Paramétrage réussi du niveau de déclenchement	CONFIGURATION + Gestion Mesurag - Déclenchement	ge et Ta	chym	nètre)	×	
	Type de déclench	emer	nt	In	terne		
	Délai				Ο µs		
	Retenue				Ο µs		
	Niveau interne		a	105	.2 dB		
	Signal tachymétri	7	8	9	+		
	Rapport de dému						
	Niveau externe	4	5	6	E		
	Hystérésis	1	2	з	\times		
	Pente				1	2	
	Supplément de te	<u> </u>	1		¥		
	+ Niveau limite	AL	itodé	clenc	hé	\mathbf{v}	
	Succinte		Com	plète			
	📃 👯 ?			15	:41:5	8	

- 73) Taper sur 🗙 sur le clavier virtuel ou en dehors du clavier pour le refermer, puis revenir à l'affichage de mesurage.
- 74) Lancer un mesurage en pressant Départ/Pause (%).
- 75) Le Sonomètre analyseur devrait afficher Attente Déclenchement, voir Fig. 2.26.

Fig.2.24

de déclenchement



76) Taper sur le bord de la tasse en porcelaine avec le crayon.

77) Le Sonomètre analyseur doit déclencher un mesurage et mesurer un spectre.

2.3.9 Spectre de référence

Il est courant de vouloir comparer un spectre à un autre, mesuré antérieurement. La fonction Spectre de référence du Sonomètre analyseur (quand il est associé au BZ-7230) permet d'effectuer rapidement cette opération.

- 78) Sauvegarder directement à partir de l'écran de mesurage le spectre obtenu précédemment (avec la tasse en porcelaine), et utiliser celui-ci comme référence. Pour ce faire, taper *FFT* sur la ligne du curseur primaire et choisir **Déf. comme Réf** dans la liste déroulante.
- 79) Verser le café dans la tasse en porcelaine et répéter la procédure décrite en Section 2.3.8, étapes 72 à 75.
- 80) Le spectre associé à la tasse pleine est maintenant sur la ligne de curseur primaire.
- 81) Sélectionner Réf sur la ligne de curseur secondaire.
- 82) Remarquer les deux spectres, l'un associé à la tasse vide, l'autre à la tasse pleine.

2.3.10 Interventions sur l'Axe Y

Cliquer sur l'Axe Y donne accès aux opérations suivantes :

- Zoom Avant^a
- Zoom Arrière^a
- Zoom Auto
- Agrandir

a. Ces opérations de zoom avant et zoom arrière ne doivent pas être confondues avec les fonctions zoom de l'axe X (axe des fréquences) décrites en section 2.3.3.

- Réduire
- Echelle Auto

En supplément, lorsque l'axe Y est gradué avec des valeurs techniques (Engineering), il est possible de commuter entre échelle linéaire et échelle logarithmique.

Remplacer le microphone par un Accéléromètre 4397-A et calibrer celui-ci au moyen de l'Excitateur de calibrage 4294 (voir Chapitre 3).

Zoom Avant

Cette opération diffère selon que l'axe Y est gradué avec une échelle en 'dB' ou une échelle 'Engineering' (sélectionner ces échelles via **Configuration**, *Unités*, *Axe* Y).

Zoom Avant sur une échelle en 'dB'

Fonctionne comme le zoom d'un appareil photo, mais de manière unidimensionnelle. La plage de l'axe Y se réduit, donnant l'impression de zoomer sur une plage allant grandissant. Par exemple, si la plage par défaut est sélectionnée (200 dB, de -160 dB à 40 dB), le zoom avant va la réduire à 180 dB (de -150 dB à 30 dB, voir Fig. 2.27). Les données apparaissent ainsi comme dilatées.



Pour effectuer un Zoom Avant :

- 83) Taper sur l'axe Y.
- 84) Choisir Zoom Avant dans la liste qui apparaît et observer l'affichage.

Zoom Avant sur une échelle 'Engineering'

Fonctionne comme un objet se déplaçant vers un miroir placé à mi-hauteur. L'objet s'approchant, une partie de plus en plus réduite de cet objet est reflétée par le miroir. Un Zoom Avant se traduit par une réduction de l'axe Y (à partir du haut seulement), donnant l'impression de zoomer sur la partie inférieure d'une échelle qui s'agrandit.

17:18:26

17:20:13

Par exemple, si la plage par défaut est sélectionnée ($100 \,\mu\text{m/s}^2$, de 0 à $100 \,\mu\text{m/s}^2$), elle sera réduite et passera de 0 à $50 \,\mu\text{m/s}^2$, voir Fig. 2.28.



Procéder comme suit :

85) Régler le paramètre Axe Y (via Configuration, Unités, Axe Y) sur Engineering.

- 86) Taper sur l'axe Y.
- 87) Choisir Zoom Avant dans la liste qui apparaît.

Pour les autres opérations, se référer au Tableau 2.2 ci-après.

Tableau 2.2 Opérations dur l'Axe Y

Opération	Résultat
Zoom Avant	Fonctionne comme le zoom d'un appareil photo, mais de manière unidimensionnelle. La plage se réduit un peu plus à chaque zoom avant.
Zoom Arrière	Fonctionne de manière inverse à la précédente, jusqu'à ce que la plage maximale soit atteinte.
Zoom Auto	Zoom avant sur les données, mais de manière à ce que les données associées aux valeurs maximale et minimale restent visibles à l'écran.
Agrandir	Augmente la plage affichée au moyen d'une valeur fixe, jusqu'à la limite maximale (possible uniquement après un premier zoom sur l'axe Y)
Réduire	Diminue la plage affichée au moyen d'une valeur fixe, jusqu'à la limite maximale (possible uniquement après un premier zoom sur l'axe Y)
Echelle Auto	Augmente ou diminue l'échelle de manière à ce que la valeur maximale des données soit visible à l'écran. La plage en cours est conservée.


Chapitre 3

Utilisation d'accéléromètres pour les mesures de vibration

3.1 Généralités

Pour une bonne introduction générale sur les accéléromètres, consulter la publication Brüel & Kjær intitulée "Accéléromètres piézoélectriques et préamplificateurs de vibration, Théorie et applications" (réf. BB 0695-11).

L'accéléromètre piézoélectrique est aujourd'hui le capteur utilisé dans la plupart des applications de mesurage de vibrations, car il bénéficie de propriétés essentielles pour un transducteur de ce type :

- Réponse linéaire en amplitude sur une large gamme dynamique uniquement limitée par l'électronique intégrée
- Gamme fréquentielle large et réponse en fréquence plate (si montage approprié)
- Aucune source d'alimentation externe ni conditionnement du signal
- Aucun élément mobile, pas d'usure
- Grande stabilité dans la plupart des environnements d'essai chaleur, humidité, poussière et lubrifiants
- Compact, très léger, orientable tous azimuts

Seule limitation majeure : la très haute impédance de sortie de l'élément piézo-électrique et le fait que la sortie électrique est basée sur la charge. C'est pourquoi les accéléromètres de conception plus récente intègrent un convertisseur de charge.

Pour les distinguer des capteurs piézo-électriques traditionnels, ces accéléromètres sont commercialisés sous le nom de DeltaTron[®] (ou ISOTRON[®]).

Un capteur DeltaTron[®] est associé à une alimentation CCLD (Constant-Current Line Drive). Le Sonomètre analyseur fournit cette alimentation via son connecteur d'entrée arrière quand l'option CCLD est sélectionnée. Le Sonomètre analyseur reçoit alors le signal sous forme d'une modulation en tension de l'entrée qui est proportionnelle à l'accélération mesurée.

L'emploi d'accéléromètres DeltaTron est recommandé avec le système Sonomètre-analyseur - BZ-7230. Il sera sous-entendu dans les pages qui suivent, sauf autre indication.

3.1.1 Choix de l'accéléromètre

Le graphique de la Fig. 3.1 présente deux groupes d'accéléromètres aux caractéristiques typiques.





Il est notable que, comparées à celles des mesurages acoustiques, les fréquences impliquées sont beaucoup moins élevées. La sortie des accéléromètres est ici exprimée en pC/ms⁻², en reconnaissance du fait qu'il s'agit de dispositifs basés sur la charge. Toutefois, les convertisseurs de charge en tension intégrés aux accéléromètres sont conçus pour donner des valeurs "faciles à utiliser" : si un accéléromètre fournit une sortie de 1 pC/ms⁻², la sortie du convertisseur de charge sera typiquement de 1 mV/ms⁻². La relation entre unités SI (ms⁻²) et unités anglo-saxonnes (g) étant de 9,81:1, la spécification de sensibilité de certains accéléromètres peut être de l'ordre de 98,1 mV/g.

Sensibilité et gamme de fréquence

Si l'accélération est constante, tout accéléromètre fournira un signal électrique constant en sortie, dans une plage qui s'étend des très basses fréquences jusqu'à une limite liée à la fréquence résonance du capteur. Toutefois, un accéléromètre n'est jamais utilisé à proximité de sa limite de résonance, car cela compromettrait par trop la véracité du signal mesuré (la sensibilité de l'accéléromètre monté étant 10 à 30 fois plus importante que la valeur de sensibilité spécifiée). La gamme fréquentielle utile correspond en gros à un tiers de la fréquence de résonance. L'erreur à cette fréquence n'excède pas 12% ou 1 dB.

La sensibilité d'un accéléromètre est en rapport avec sa gamme fréquentielle : en règle générale, plus l'accéléromètre est gros, plus il est sensible et plus sa gamme fréquentielle utile est étroite, et réciproquement.

3.1.2 Importance du montage

Un montage inadéquat de l'accéléromètre peut compromettre les mesures de vibrations en réduisant considérablement la gamme fréquentielle utile. La condition première est un contact mécanique étroit entre la base de l'accéléromètre et la surface de la structure sur laquelle il est fixé.

Montage avec goujon

Le montage de l'accéléromètre au moyen d'un goujon en acier est la meilleure méthode. Elle doit être utilisée partout où c'est possible.

Goujons à coller

Quand il est impossible de percer des trous, un goujon à coller peut être fixé sur la surface à l'aide d'un adhésif epoxy ou au cyanoacrylate. La courbe de réponse est presque aussi bonne que celle obtenue avec un goujon vissé. Les colles élastiques sont à éviter.

Montage à la cire

Pour un montage rapide dans le cas de mesures vibratoires itinérantes, il peut être fait usage de cire. Le principal inconvénient est une mauvaise tenue en température (40°C maximum) due à l'amollissement de la cire.

Goujons isolants

Lorsque l'accéléromètre doit être isolé électriquement de la surface testée, il est conseillé d'utiliser un goujon isolant et une rondelle de mica. Soit parce que le potentiel de l'objet testé est différent de celui de l'instrumentation de mesure, soit, et c'est la raison la plus fréquente, parce qu'un montage direct par goujon pourrait créer des boucles de masse susceptibles d'affecter les résultats.

Montage sur aimant

Une méthode rapide consiste à utiliser un aimant permanent facilement repositionnable d'un endroit à l'autre, très pratique pour des mesures préliminaires. Elle se restreint cependant aux structures ferromagnétiques, et la gamme dynamique pâtit de la force limitée de l'aimant. Pour obtenir une gamme fréquentielle et une dynamique optimales, la surface doit être plane et parfaitement propre. Il est possible d'isoler électriquement l'accéléromètre de la structure à tester en plaçant une rondelle isolante autocollante sur l'aimant.

Sonde tenue en main

Une sonde tenue en main avec un accéléromètre vissé à son sommet est une méthode pratique pour les mesures ponctuelles et rapides. Il faut cependant veiller aux risques de graves erreurs du fait du manque de rigidité globale du dispositif.

Filtre mécanique

Comme déjà mentionné en section section 3.1.1, lorsque l'énergie vibratoire correspond au pic de résonance de l'accéléromètre, le niveau du signal peut être amplifié 10 à 30 fois. Cela peut induire des indications de surcharge sur le Sonomètre analyseur, même si la limite

supérieure pour l'analyse est réglée sur une fréquence plus basse. Dans la pratique, la gamme dynamique large du Sonomètre analyseur peut permettre de circonscrire le problème en choisissant un accéléromètre moins sensible et en continuant à mesurer la fréquence de vibration d'intérêt.

Pour réduire l'effet de résonance de l'ensemble monté sur la réponse mesurée de l'accéléromètre, il est possible d'intercaler un filtre mécanique entre l'accéléromètre et l'objet à tester et de protéger ainsi la totalité de la chaîne de mesure. Le filtre mécanique peut aussi fournir l'isolement électrique entre la base de l'accéléromètre et le point de fixation sur la structure. L'atténuation ainsi réalisée dépend toutefois de la masse de l'accéléromètre, et tous les accéléromètres ne sont pas compatibles avec l'emploi de filtres mécaniques.

3.1.3 Choix de la position de montage

L'accéléromètre doit être monté de manière à ce que la direction de mesurage coïncide avec son axe principal de sensibilité. La sensibilité transversale des accéléromètres aux vibrations peut normalement être ignorée car elle ne représente qu'un pourcentage négligeable de la sensibilité dans l'axe principal.

Le positionnement de l'accéléromètre est généralement dicté par la finalité de la mesure vibratoire. En Fig. 3.2, il s'agit de surveiller l'état d'usure d'un palier d'arbre. L'accéléromètre doit être positionné de manière à préserver une relation directe à la vibration induite par le roulement.

Fig. 3.2 Exemples de positionnement d'accéléromètres sur le palier d'un arbre d'entraînement



L'accéléromètre "A" capte le signal vibratoire du palier de manière prédominante par rapport aux vibrations des autres parties de la machine, tandis que l'accéléromètre "B" ne capte cette vibration qu'indirectement, mêlée à celles des autres éléments. De la même façon, l'accéléromètre "C" est mieux positionné que l'accéléromètre "D". Il est difficile de donner des règles générales sur le positionnement des accéléromètres, dans la mesure où la réponse d'ensembles mécaniques aux excitations est un phénomène complexe. Il n'est pas rare d'obtenir des spectres de fréquence et des niveaux vibratoires différents pour un même élément de machine à partir de points de mesure pourtant adjacents, en particulier à fréquence élevée.

3.1.4 Accéléromètres conseillés

Tableau 3.1 Accéléromètres DeltaTron conseillés^a

Référence	Description	Gamme de fréquence (Hz)	Sensibilité nominale
4397	Miniature	1-25000	1 mV/ms ⁻²
4513/4514	Applications générales	1-10000	1 mV/ms ⁻²
4513-001/ 4514-001	Applications générales	1-10000	10 mV/ms ⁻²
4513-002/ 4514-002	Applications générales	1-10000	50 mV/ms ⁻²
8341	Industrie	0,3-10000	10 mV/ms ⁻²

3.2 Paramétrage de l'entrée

Les Accéléromètres DeltaTron doivent être connectés à la prise d'entrée arrière du Sonomètre analyseur – utilisée pour les entrées Directe ou CCLD.

Utiliser un Câble AO-0702-D-030 pour connecter les accéléromètres dotés d'un connecteur 10–32 UNF (ou convertisseur de charge) à la prise arrière du Sonomètre analyseur. Avec les accéléromètres dotés d'un connecteur M3 plus petit, utiliser le Câble AO-0701-D-030.

Avec l'Accéléromètre 8341, utiliser le Câble AO-0722-D-050.

Autres accéléromètres

Si le choix s'est porté sur un accéléromètre de charge, il faut incorporer un convertisseur de charge à la chaîne de mesure. Les modèles compatibles sont :

- Convertisseur de charge à DeltaTron[®] 2647-A (1 mV/pC)
- Convertisseur de charge à DeltaTron[®] 2647-B (10 mV/pC)

La seule différence entre les deux est la différence de gain pour 1 pC.

Accéléromètre de charge conseillé : 8324 pour applications industrielles :

- Gamme de fréquences : entre 1 et 10000 Hz
- Sensibilité nominale : 1 pC/ms⁻²

a. Pour connaître les spécifications complètes, consulter la Fiche technique de l'Acccéléromètre approprié

Utiliser un convertisseur Charge à DeltaTron 2647-D-004 (1mV/pC) pour une connexion directe à la prise d'entrée arrière du Sonomètre-analyseur.

3.2.1 Base de données Capteurs

Tout capteur utilisé avec le Sonomètre analyseur, qu'il s'agisse d'un microphone pour les mesurages acoustiques ou d'un accéléromètre pour les mesurages de vibration, doit être entré dans la base de données Capteurs de l'appareil. Cela permet de passer facilement d'un capteur à l'autre et de préserver l'historique des calibrages de chaque capteur. La saisie des microphones dans la base de données est décrite dans le Guide de l'Utilisateur du Sonomètre analyseur (BE 1713). Les instructions pour l'ajout d'un capteur sont données dans la section suivante.

3.2.2 Ajout d'un accéléromètre

1) Taper sur l'icône \equiv et sélectionner **Capteurs** dans la liste des options.

- 2) Taper sur l'icône et sélectionner Accéléromètre dans la liste qui apparaît (l'entrée par défaut est l'Accéléromètre tous usages DeltaTron 4397-A, mais d'autres modèles sont utilisables). Le capteur sélectionné apparaît alors en face de *Capt. utilisé* dans le champ d'état. Si le capteur choisi est un accéléromètre, le champ situé au-dessous indique automatiquement *Connecteur arrière*.
- 3) Régler le paramètre *Réf. Accéléromètre* sur le modèle choisi ou sur *Inconnu* si le modèle utilisé n'est pas connu (auquel cas il faut saisir une valeur pour le paramètre *Sensibilité nominale*, choisir *Oui* ou *Non* une alimentation pour *CCLD*, ainsi qu'une valeur de Poids, voir Fig. 3.3.)
- 4) Saisir le nom de l'accéléromètre dans *Nom*, en utilisant jusqu'à 10 caractères. Ce nom apparaîtra dans *Capt. utilisé* dans le champ d'état, avec le numéro de série du capteur.
- 5) Il est possible également de saisir le *No. série* et de rédiger un *Descriptif* de l'accéléromètre, au besoin.

	CAPTEURS	×	
r	Capteur utilisé	4397A (0)	
	🎬 💥 Connect	eur arrière	
	4189 (0)		•
	4189 (0)		
	4397A (0)		
	No. série	0	
	Nom	4397A	
	Descriptif Accéléromè	tre CCLD	
	Préamp. ID No.		
	Réf. Accéléromètre	4397A	
	Sensibilité nominale 1.0 m ^v	V/(m/s²)	
	CCLD	Oui	
	Poids	2.4 g	
	Historique Calibrages >		-
	= 🔆 ? 💳	14:12:35	



3.3 Calibrage

Après avoir paramétré l'entrée, il faut maintenant calibrer le Sonomètre-analyseur.

La procédure de calibrage est très similaire à celle d'un calibrage acoustique du microphone au moyen du Calibreur acoustique 4231. Consulter au besoin le Chapitre 5 du Guide de l'Utilisateur du Sonomètre-analyseur (BE 1713).

La seule différence est qu'il faut connecter ici l'Excitateur de calibrage 4294 à l'Accéléromètre qui vient d'être placé sur l'appareil et vient de faire l'objet du paramétrage. Procéder comme suit :

- Taper sur l'icône et sélectionner Calibrage dans la liste des options pour ouvrir le menu de départ du calibrage.
- 2) Monter^a l'Excitateur de calibrage 4294 sur l'Accéléromètre, mettre l'Excitateur en marche et taper sur le bouton *Départ Calibrage* pour lancer la procédure.

La suite de la procédure est identique à celle qui régit le calibrage du microphone.

a. Différents montages sont possibles en fonction du type d'accéléromètre utilisé (se reporter au Manule de l'utilisateur des Excitateurs de calibrage 4294 et 4294-002.



Chapitre 4

Mesurage de signaux aléatoires

4.1 Signaux aléatoires

Fig.4.1 Signaux aléatoires



Un signal aléatoire est un signal stationnaire continu dont les propriétés ne peuvent être décrites qu'au moyen de grandeurs statistiques. Les signaux aléatoires ont un spectre distribué uniformément. Les acousticiens les désignent sous le terme général de "bruit".

Les exemples de signaux aléatoires sont le bruit de fond dans l'environnement, le bruit de la pluie, le bruit lié à des phénomènes de turbulence ou de cavitation, etc.

4.2 Préparatifs du mesurage

Cette section est conçue comme un guide pour le choix de valeurs de départ adéquates pour les mesurages de signaux aléatoires.

4.2.1 Paramétrage de l'entrée

C'est une procédure en trois étapes :

- 1) Choix du capteur
- 2) Configuration de la source du signal et du type d'entrée
- 3) Calibrage du système

Ces étapes, décrites en détail au Chapitre 3, doivent être terminées avant de passer à la suite.

4.2.2 Gestion du mesurage

Pour mesurer des signaux aléatoires, il faut d'abord configurer l'analyseur pour un déclenchement manuel et un moyennage exponentiel, voir ci-après.

Les mesurages déclenchés automatiquement ne conviennent pas dans un tel contexte, étant donné qu'il n'y a pas d'événement spécifique susceptible de servir de déclenchement.

Le choix d'un moyennage exponentiel permet dans un premier temps de juger si le signal est véritablement de nature aléatoire ou s'il ne fait que varier périodiquement (signal continu). Un moyennage linéaire masquerait les variations temporelles.

Paramétrage de la gestion du mesurage

Les paramètres de gestion du mesurage se règlent via *Gestion mesurage*. Taper sur l'icône et choisir **Configuration** dans la liste des options. Régler *Mode de mesurage* sur *Manuel*, et *Moyennage* sur *Exponentiel*, voir Fig. 4.2.

Fig. 4.2 Paramétrage initial du mesurage de signaux aléatoires



Spectres moyennés

Régler *Nb. de spectres moyennés* sur *10* pour éliminer les variations de courte durée du signal aléatoire mais garder une cadence assez rapide pour permettre d'en lire la tendance.

40

Durée d'intégration

Le paramètre *Durée Moyennage* est calculé par le logiciel FFT. Sa valeur dépend de la plage de fréquence (voir Section 2.3.3 et Section 4.2.4) et du nombre de spectres à moyenner.

4.2.3 Valeur pleine échelle

La valeur pleine échelle est le niveau maximal de signal accepté par le logiciel avant l'apparition d'une surcharge pour le type d'entrée en cours. Elle est déterminée par le capteur utilisé et ne peut être modifiée.

4.2.4 Plage/résolution fréquentielle

Plage des fréquences

Pour les mesurages acoustiques, une plage de 20 kHz centrée sur 10 kHz procure une bonne vue d'ensemble. Elle correspond à la plage traditionnellement associée aux signaux audibles et donne la plus faible longueur d'enregistrement, ce qui permet de visualiser le bruit pratiquement en temps réel.

La résolution fréquentielle est régie par le choix de la plage et le nombre de lignes FFT, qui régissent à leur tour la longueur d'enregistrement pour chaque spectre saisi et la bande passante de bruit effective pour chaque ligne FFT. Il faut donc définir ces valeurs initiales, qui doivent convenir au type de signal rencontré. Régler la plage de fréquence sur la valeur qui correspond à priori à la gamme fréquentielle du signal. La fréquence centrale est la fréquence médiane de chaque côté de laquelle la plage sera également répartie. Pour paramétrer ces variables, passer par *Gestion du mesurage* (menu **Configuration**) et régler *Plage, Lignes* ou *Fréquence centrale* sur les valeurs requises via *Réglages Fréquence*, voir Fig. 4.3.





Nota : La plage peut aussi être définie par taper-glisser du stylet sur l'affichage pour obtenir la plage souhaitée. Les deux méthodes se valent. Toutefois, si la précision est une priorité, il est préférable de passer par le menu **Configuration**

Nombre de lignes

L'analyseur FFT dispose de 6400 lignes pour le mesurage. Comme l'écran n'est pas assez large pour les afficher toutes en même temps, elles sont regroupées par pixels où seule la valeur associée à l'amplitude maximale est visible. Plus il y a de lignes, plus la résolution en fréquence est précise, et plus le résultat est long à obtenir.

4.2.5 Fenêtrage temporel

Le but du fenêtrage temporel est de minimiser les effets de discontinuité qui accompagnent le mesurage par portion du signal continu. Lorsque le mesurage est géré manuellement, *Fenêtrage* est toujours réglé sur *Hanning*. En mode *Autodéclenché*, le fenêtrage *Hanning* peut être réglé sur *Rectangulaire*, et vice versa. Le réglage de *Fenêtrage* peut aussi être modifié via le paramètre *Type de signal*. Un signal *Transitoire* correspond toujours à une fenêtre *Rectangulaire*. Un signal *Continu* à une fenêtre *Hanning*, voir les exemples en Fig. 4.4.

Procéder comme suit :

- 1) Régler Mode de mesurage sur Autodéclenché.
- 2) Choisir Rectangulaire pour le Fenêtrage.
- 3) Type de signal devient Transitoire.
- 4) Observer le spectre.
- 5) Régler Type de signal sur Continu.
- 6) Fenêtrage change et se règle sur Hanning.
- 7) Observer le spectre.
- 8) Régler Fenêtrage sur Rectangulaire.
- 9) Type de signal devient Transitoire.
- 10) Observer le spectre.



4.2.6 Post-pondération

Deux types de pondération sont associées au BZ-7230, A et Z.

La pond. A atténue les fréquences dans la zone où l'oreille humaine est moins sensible.

Nota : Même si la pondération A est initialement prévue pour les mesurages acoustiques, elle peut aussi être appliquée avec des accéléromètres ou des capteurs directs en entrée

La pondération Z(éro) est une absence de pondération.

- 1) Taper sur \equiv et choisir **Configuration** dans la liste des options.
- 2) Dans la vue Complète, sélectionner Réglages Fréquence, puis Post-pondération
- 3) Choisir A ou Z, voir Fig. 4.5.

Fig. 4.5

Choix de la Postpondération via le menu Configuration



Nota 1 : Le réglage de la Post-pondération rend caduc celui de la Pré-pondération.

Nota 2 : La Post-pondération peut aussi être choisie directement sur l'écran de mesurage, via l'étiquette *Pond:* au-dessus du spectre, dans la liste déroulante *Post A* ou Z qui apparaît, voir Fig. 4.7

4.2.7 Pré-pondération

Quatre types de Pré-pondération sont utilisables : A, B, C ou Z.

- 1) Taper sur \equiv et choisir **Configuration** dans la liste des options.
- 2) Dans la vue Complète, sélectionner Réglages Fréquence, puis Pré-pondération.
- 3) Choisir A, B, C or Z, voir Fig. 4.6 (la pondération A/B est déterminée par le réglage de *Bande large (sauf Crête)* sous Pondérations fréquentielles (menu **Configuration**).

Nota 1: Le réglage de la Post-pondération rend caduc celui de la Pré-pondération.



Nota 2 : La Pré-pondération peut aussi être choisie directement sur l'écran de mesurage, via l'étiquette *Pond:* au-dessus du spectre, dans la liste déroulante *Pré-A*, *Pré-B*, *Pré-C* ou Z qui apparaît, voir Fig. 4.7

Fig. 4.7Choix de la Prépondération en tapant sur le paramètre 'Pond'



4.2.8 Changement d'échelle

Grandeur exprimée pour le niveau du graphe FFT

Le module BZ-7230 permet de choisir entre les échelles suivantes pour exprimer les mesures d'amplitude :

- Eff (valeur efficace du spectre/ligne FFT)
- Crête (valeur Eff $\times \sqrt{2}$)
- Crête-Crête (valeur Eff $\times 2\sqrt{2}$)
- PUI, Puissance (valeur Eff²)
- PSD, Densité spectrale de puissance (valeur Eff²/bande étroite)
- ESD, Densité spectrale d'énergie (valeur Eff²/bande étroite × durée d'observation)

Pour les mesurages en mode manuel de signaux continus, la durée d'observation est la durée de moyennage écoulée, dans le cas de signaux transitoires, la longueur d'enregistrement.

Expression de l'amplitude de signaux de types différents

Pour exprimer l'amplitude des :

- signaux déterministes, utiliser : PUI=Eff²
- signaux aléatoires, utiliser Densité spectrale de puissance : PSD = PUI/largeur de bande
- signaux transitoires, utiliser Densité spectrale d'énergie : ESD = PSD × durée d'observation

Nota : Le choix de l'échelle n'influe pas sur l'affichage du spectre. Seules les unités et valeurs affichées reflètent ce choix

Principe de sommation

Le Tableau 4.1 résume le principe de sommation pour chaque grandeur exprimée par rapport au niveau total (ou somme des curseurs Delta).

Tableau 4.1

Principe de sommation

i = lignes FFT incluses T = durée d'observation

Niveau total (ou somme des curseurs Delta)				
Echelle	Hanning	Rectangulaire		
Eff	$\sqrt{(\Sigma_i p_i^2/1,5)}$	$\sqrt{(\Sigma_i p_i^2)}$		
PUI	$\Sigma_i p_i^2 / 1,5$	$\Sigma_i p_i^2$		
PSD	$\Sigma_i p_i^2 / 1,5$	$\Sigma_i {p_i}^2$		
ESD	$(\Sigma_i p_i^2 / 1,5) \times T$	$(\Sigma_i p_i^2) \times T$		
Crête	Sans pertinence	Sans pertinence		
Crête-Crête	Sans pertinence	Sans pertinence		

Par défaut, l'échelle est Eff (valeur efficace). Modifier celle-ci entraîne une modification des unités et des valeurs sur l'affichage. Diverses échelles sont utilisables pour divers signaux. Par exemple, pour les signaux aléatoires, utiliser PSD (Densité spectrale de puissance).

Nota : Les valeurs totales associées, niveau et somme, varient en fonction de l'option choisie

1) Cliquer sur le paramètre Eff.

2) Choisir **PSD** dans la liste déroulante, voir Fig. 4.8.

Fig. 4.8 ANALYSEUR FFT* ANALYSEUR FFT* A gauche : Changement Interne\Project 007* Interne\Project 007* d"échelle via l'affichage 📙 📢 00:00:09 Pas cal. 🚺 📢 00:00:09 Pas cal. A droite : l'affichage Princ Moy#600 Moy#600 Décl#-Princ Décl#résultant MAX 9.500 kHz 48.2 Tot 86.3 144 9.500 kHz 29.5 Tot 86.3 MAX 9.500 kHz 38.7 Tot 71.6 FFT 9.500 kHz 20.0 Tot 71.6 Fff Pon Pond: Z CF: Non Lin PUI 150 - dB • Eff 105-ESD PSD 60 Crête -15 Crête-Crête -30. -40 12.0k 16.0k 20.0 0.0 Plage 20 kHz Plage 20 kHz Lignes 400 Lignes 400 12:03:32

> Nota : Autre solution, passer par la vue Succinte du menu Configuration, sélectionner Unités, puis Grandeur exprimée, puis PSD

04.45

46

Correction de fréquence

L'utilisation de la correction de fréquence a déjà été traitée, Section 2.3.1 Pour le premier mesurage, régler *Correction de fréquence* sur *Non*.

Comprimer ou déployer le spectre affiché

Pour voir les détails du signal mesuré, il est possible de choisir la plage d'affichage.

Afficher le spectre de référence

Si un spectre de référence a été stocké (voir Section 2.3.9), celui-ci peut être affiché ou dissimulé sur l'écran de mesurage en cliquant sur le panneau de sélection graphique.

4.3 Mesurer

Après avoir passé en revue tous les menus décrits en section 4.2, il est temps de procéder à un mesurage initial. Le paramétrage effectué doit permettre de trouver rapidement les parties du spectre intéressants pour l'analyse. Après avoir spécifié ce qui doit être mesuré, la configuration peut être affinée.

4.3.1 Lancement du mesurage

1) Fermer tous les autres affichages et afficher l'écran de mesurage.

- 2) Presser **Départ/Pause** (**) pour lancer le mesurage. Une pression sur cette touche vide simultanément la mémoire tampon de son contenu. Celle-ci ne devrait plus contenir de spectre.
- 3) Si le signal n'est pas visible, intervenez sur l'Axe Y (Section 2.3.10) pour le voir clairement.

4.3.2 Indication de surcharge

En cours de mesurage, le message *Surcharge* peut apparaître en haut de l'écran, ou bien l'indicateur de surcharge rémanent \blacktriangle , pour signaler que l'amplitude du signal d'entrée est (ou a été) trop importante.

4.3.3 Détection de rupture de câble/court-circuit

Ruptures de câble et courts-circuits sont détectés au début et en fin de mesurage et sont signalés par un message. Ruptures et courts-circuits intermittents en cours de mesurage **ne sont pas** détectés.

4.3.4 Pause/Continuation/Sauvegarde du mesurage

Pause

En mode de moyennage exponentiel, le 2250 continue de mesurer jusqu'à la prochaine pression sur la touche **Départ/Pause** (7), auquel cas le cours des opérations est interrompu et le dernier spectre mesuré présent dans la mémoire tampon est affiché.

Continuer

Comme le passage en mode pause ne vide pas le contenu de la mémoire tampon, une nouvelle pression sur la touche permet de reprendre le cours des opérations là où elles avaient été interrompues.

Sauvegarder

Au terme d'un mesurage, les mesures doivent être sauvegardées. Vérifier l'adresse de stockage des données au sommet de l'écran puis presser la touche **Sauvegarder** (3).

Nombre de spectres moyennés, Durée écoulée, Durée Moyennage en cours et Durée Moyennage totale

En mode exponentiel, il faut définir le nombre de spectres contribuant au spectre moyen. Tant que le nombre de spectres spécifié n'a pas été enregistré, le numéro en cours est affiché en haut de l'écran, sous la forme Moy#n. Si le nombre est dépassé, l'affichage prend la forme Moy#>n.

De la même façon, la durée de mesurage écoulée est affichée. Les durées de moyennage en cours et totale sont visualisées sur le panneau des valeurs au bas de l'affichage

4.3.5 Curseur principal

Quand le mesurage est en cours ou en mode pause, la fréquence et l'amplitude de la ligne FFT sous le curseur pour les deux spectres sont affichées, le cas échéant, dans les panneaux graphiques respectifs. Le curseur peut être translaté au moyen des touches \checkmark \triangleright ou des icônes \triangleleft \triangleright .

4.3.6 Indication de la puissance totale

Le curseur indique les valeurs d'amplitude et de fréquence de la ligne FFT sur laquelle il se trouve. Toutefois, la valeur de puissance totale du spectre affiché est indiquée à droite du graphique.

4.3.7 Moyennage linéaire

Le mesurage initial préliminaire utilisait un moyennage exponentiel, choisi pour permettre de discriminer les changements du signal moyenné. Pour une analyse détaillée et plus pertinente du signal aléatoire, il est préférable d'utiliser un moyennage linéaire.

Pour l'essentiel, la différence entre les deux types de moyennage réside dans le fait que, dans le cas d'un moyennage linéaire, toute l'énergie accumulée au cours de la durée d'intégration sert à constituer le spectre final. Dans le cas d'un moyennage exponentiel, seule l'énergie du dernier enregistrement en date est utilisée. Les enregistrements qui précèdent ne contribuent que partiellement au spectre total, et l'avant-dernier beaucoup plus que le premier.

La durée de mesurage est définie par l'utilisateur. Elle doit être assez longue pour donner une représentation correcte du signal aléatoire..

Paramétrer le moyennage linéaire

Les valeurs utilisées dans le cadre d'un moyennage linéaire se définissent via *Gestion du mesurage* dans le menu **Configuration**. Régler *Moyennage* sur *Linéaire*, puis *Nb. de spectres moyennés* sur le nombre souhaité.

Notas :

- Choisir pour *Spectres moyennés* une durée d'intégration (période de mesurage) assez longue pour permettre une représentation suffisante du signal. Par exemple, pour les mesurages de bruit dans l'environnement, certaines normes demandent de mesurer pendant au moins 2 minutes pour l'obtention d'un résultat suffisamment représentatif
- Le paramètre *Durée Moyennage* est calculé par le logiciel FFT. Cette valeur dépend de la plage de fréquence (voir section 4.2.4) et du nombre de spectres à moyenner
- La modification du paramètre *Moyennage* vide la mémoire tampon de mesurage et lance un nouveau mesurage

4.4 Affiner le paramétrage

La section 4.3 traitait des préliminaires au mesurage, via un paramétrage étudié pour une initiation rapide aux caractéristiques générales du signal aléatoire. La présente section traite des modalités de mesurages qualifiant mieux le signal, tant au plan général que sur certains de ses éléments spécifiques.

4.4.1 Zoomer

Quel que soit le mode de moyennage utilisé, exponentiel ou linéaire, certaines parties du spectre mesuré peuvent nécessiter un examen plus approfondi (une résolution plus fine). Pour ce faire, il est possible de jouer sur les paramètres plage de fréquence, fréquence centrale et échelle de l'axe x.

La plage et la fréquence centrale ont été définies dans le cadre d'un paramétrage initial du mesurage (voir section 4.2.4). L'axe x a été spécifié via l'option *Comprimer*.



Chapitre 5

Mesurage de signaux transitoires et continus

5.1 Signaux transitoires

Fig.5.1 Signaux transitoires



Un signal transitoire est un signal qui n'existe que pendant un court laps de temps. Il peut s'agir par exemple de bruits d'impacts sur les sites industriels, de bruits de combustion dans une machine à mouvement alternatif, ou l'ouverture et la fermeture de soupapes. Un signal transitoire génère des spectres continus.

Pour pouvoir mesurer des signaux transitoires, il faut pouvoir déclencher le mesurage au moment (ou juste avant) le début de l'impulsion, et être sûr de pouvoir détecter le signal dans les limites d'un enregistrement FFT.

Nota : Si le signal transitoire ne peut être contenu dans le cadre d'un seul enregistrement FFT, la méthode de mesurage de signaux continus décrite en section 5.2 peut être utilisée.

5.1.1 Préparatifs du mesurage

Cette section est conçue comme un guide pour le choix de valeurs de départ adéquates pour les mesurages de signaux transitoires.

5.1.2 Paramétrage de l'entrée

C'est une procédure en deux étapes :

- 1) Choix du capteur
- 2) Calibrage du système au moyen du Calibreur 4294.

Ces étapes, décrites en détail au Chapitre 3, doivent être terminées avant de passer à la suite.

5.1.3 Configuration de l'appareil

Les paramètres ci-après, déjà décrits au Chapitre 2, s'appliquent également aux mesurages de signaux transitoires. Vérifier chacun d'entre eux tour à tour avant de poursuivre pour vérifier qu'il sont correctement spécifiés par rapport au signaux d'entrée attendus :

- Plage et résolution en fréquence
- Affichage de l'axe X, comprimé ou déployé
- Correction de fréquence

5.1.4 Gestion du mesurage

Pour mesurer des signaux transitoires, il faut configurer l'appareil en mode autodéclenché :

- 3) Taper sur l'icône = et choisir **Configuration** dans la liste des options.
- 4) Dans la vue **Succinte**, localiser l'option *Gestion du mesurage* et régler le *Mode de mesurage* sur *Autodéclenché*, voir Fig. 5.2.

12:08:5



.

Fenêtrage temporel

Le but du fenêtrage temporel est de minimiser les effets de discontinuité qui accompagnent le mesurage par portion du signal continu. Lorsque le mesurage est géré manuellement, *Fenêtrage* est toujours réglé sur *Hanning*. En mode *Autodéclenché*, le fenêtrage *Hanning* peut être réglé sur *Rectangulaire*, et vice versa. Le réglage de *Fenêtrage* peut aussi être modifié via le paramètre *Type de signal, voir* Fig. 5.3.



- 1) Régler Mode de mesurage sur Autodéclenché.
- 2) Régler Type de signal sur Transitoire Fenêtrage change et se règle sur Rectangulaire.
- 3) Observer le spectre.

Nota : Un signal transitoire est toujours associé à une fenêtre rectangulaire, un signal continu à une fenêtre de Hanning

Déclenchements

Le nombre de déclenchements spécifié détermine le nombre d'enregistrements moyennés pour donner le résultat final, voir Fig. 5.4. Même si le signal transitoire peut être considéré identique à chacune de ses occurrences, la moyenne statistique de plusieurs occurrences sera meilleure avec plusieurs déclenchements, ce qui améliorera par voie de conséquence la la fiabilité des résultats.

Une des conséquences de l'augmentation du nombre de déclenchements est une durée de mesurage plus longue, et une obtention plus lente du résultat final. Autre conséquence, les composantes aléatoires (bruit parasite, notamment) seront également moyennées.



5.1.5 Paramétrage de l'Axe Y

Le paramétrage de l'Axe Y affiché concerne l'échelle et les unités.

Le paramétrage des unités dépend des facteurs suivants :

- Le type d'échelle sélectionné (Linéaire ou Logarithmique)
- Le type de capteur sélectionné (Microphone/Accéléromètre/Directe)
- Le système d'unités utilisé (SI ou anglosaxon)
- Le mode d'affichage de la vibration (Accélération, Vitesse ou Déplacement)

L'echelle peut aussi être définie en terme de plage d'affichage, ce qui sera couvert dans la section Interventions sur l'axe Y.

Le Tableau 5.1 inventorie les unités physiques disponibles quand un accéléromètre est sélectionné.

	Système métrique	Anglo-saxon
Accélération	m/s ² (dB réf : 1 μm/s ²)	g (dB réf : 1μg)
Vitesse	m/s (dB réf : 1 nm/s)	nm/s (dB réf : 10 nm/s) ^a
Déplacement	m (dB réf : 1pm)	mil (dB réf : 1μmil ^b)
Bruit	dB (dB réf : 20 µ Pa)	dB (dB réf : 20 µ Pa)
Direct	Volts (dB réf : 1 µ V)	Volts (dB réf : 1 µ V)

Tableau 5.1 Unités physiques affichables

a. unités utilisées dansles pays anglo-saxons.

b. 1 mil = 0,001pouce

5.1.6 Exprimer les signaux transitoires

Parce qu'ils sont très éphémères, exprimer les signaux transitoires en terme de puissance n'aurait pas de sens. Ce qui est intéressant ici est l'énergie. L'énergie s'obtient en multipliant la puissance mesurée par la durée d'observation. La largeur de bande du filtre doit être normalisée, les transitoires générant des spectres continus résultant en une densité spectrale d'énergie (ESD), qui s'exprime en unité² secondes/Hz.

5.1.7 Affichage des unités de l'Axe Y

Pour changer les unités de l'Axe Y, de valeurs 'dB' en valeurs techniques 'Engineering', procéder comme suit :

- 1) Dans ke menu Configuration, choisir Unités puis Axe Y.
- 2) Choisir Engineering, voir Fig. 5.5 et Fig. 5.6.

Fig. 5.5

A gauche : l'Axe Y gradué en 'dB' A droite : Choix de l'unité 'Engineering' dans le menu Configuration

ANALYSEUR FFT*			
Interne\Project 003*			
📕 00:00:00 Pasica 🛛 🔒			
Moy#O 🔣 Princ > Décl#O			
MAX 🚧 10.650 kHz Tot			
FFT 📈 10.650 kHz Tot			
Acc Eff Pond: Z CF: Non Lin			
^{210 -} dB re 1µm/s²			
160 -			
110 -			
60-			
10 2			
Plage 20 kHz			
Lignes 400			
🗮 🏋 ? 📼 14:45:57			







5.1.8 Conversion de Linéaire à Logarithmique

Lorsque l'Axe Y exprime des grandeurs techniques *Engineering*, l'échelle peut être linéaire ou logarithmique.

Sur une échelle linéaire, les valeurs sont divisées linéairement, sur une échelle logarithmique, elles sont divisées exponentiellement. Dans le cadre de mesures de vibrations, la réponse de la structure variant sur une large gamme dynamique, il faut choisir une échelle exponentielle. Pour changer de Linéaire à Logarithmique:

- 1) Taper sur l'Axe Y.
- 2) Choisir Log dans la liste déroulante qui apparaît, voir Fig. 5.7.







5.1.9 Système d'unités

Avec le BZ-7230, l'accélération peut être exprimée en unités du système métrique ou du système anglo-saxon. Pour changer de système d'unités :

14:53:13

- 1) Dans le menu Configuration, choisir Unités puis Système d'unités.
- 2) Choisir Anglosaxon, voir Fig. 5.8 et Fig. 5.9.

Fig. 5.8 CONFIGURATION ANALYSEUR FFT A gauche : Unités du Interne\Project 003* système métrique 00:00:00 Pas ca A droite : choisir l'option Type de signal Moy#0 < Princ Décl#0 Continu Anglosaxon dans le menu MAX 🛺 8.750 kHz Tot ---Fenêtrage Hanning 8.750 kHz --- Tot ---Configuration Eff Pond: Z CF: Non Lin Acc 20k= m/sz - Unités 15k-Valeur exprimée Eff Spectre affiché Accélération 104-Système d'unités International 5k-Axe Y Anglosaxon 0 -4.0k 12.0k 8.01 16.0k 20.0 0.0 + Enreq. audio Plage 20 kHz Complète Succinte Lignes 400 . 14:54:32

Fig. 5.9 Unités du système anglosaxon affichées



5.1.10 Spectre affiché

Le spectre affiché peut représenter des valeurs d'accélération, de vitesse ou de déplacement.

Accélération

Utile pour l'analyse de forces, de charges ou de contraintes, et quand la force est proportionnelle à l'accélération

Vitesse

Utilisé pour

- ٠ les mesures vibratoires corrélées aux mesures acoustiques, la pression acoustique étant proportionnelle à la vitesse de la surface vibrante
- les mesures sur machines, où le spectre de vitesse est généralement plus uniforme que • les spectres d'accélération ou de déplacement

Déplacement

Utilisé quand

- l'amplitude du déplacement est particulièrement importante, par exemple lorsque les • éléments en vibration ne doivent pas se toucher, ou si un déplacement excessif aurait pour résultat d'endommager la machine
- l'amplitude du déplacement peut être l'indication de contraintes à analyser

Pour changer le type de spectre affiché, utiliser une des deux méthodes ci-après.

- 1) Taper sur le spectre affiché sur l'écran de mesurage.
- 2) Choisir Acc, Vit our Dép dans la liste déroulante qui apparaît, voir Fig. 5.10.

ANALYSELIR FET ANALYSEUR FFT Interne\Project 005* Interne\Project 005* ▶ 00:00:06 Pas ca 00:01:00 Pas ca Moy# >10 Princ Décl#-Princ Moy# >10 17 750.000 Hz 139.3 Tot 155.6 103.9 Tot 141.2 MAX 750.000 Hz FFT 750.000 Hz 74.5 Tot 140.4 73.1 Tot 140.4 FFT 750.000 Hz Pond: Z CF: Non Exp Eff Pond: Z CF: Non Exp Acc • Acc 150 - dB re 1µg 100 Vit 120 -Dépl 90 -60 . 30 30 0.0 4 01 16.0k 20.04 0.0 8.04 12.0k 16.0k Plage 20 kHz Plage Lignes 400 Lignes 15:05:06

Décl#-

20.04

400

20 kHz

15:06:24

Autre méthode : dans le menu **Configuration**, choisir *Unités*, puis *Spectre affiché*.

Fig. 5.10 A gauche : Choix du spectre affiché à partir de l'écran de mesurage A droite : Affichage résultant



5.1.11 Moyennage

En mode Autodéclenché, il n'est pas possible de commuter entre un moyennage linéaire et exponentiel. Le moyennage est réglé sur Linéaire et ne peut être modifié.

5.1.12 Valeurs de déclenchement

Quand *Mode de mesurage* est réglé sur *Autodéclenché*, le BZ-7230 ne lance un mesurage qu'en présence d'un signal de déclenchement interne ou externe. Cependant, il faut préalablement avoir préparé l'analyseur en pressant **Départ/Pause** %.

Dans le menu **Configuration**, régler les paramètres *Déclenchement et Tachymètre*, voir Fig. 5.12.



Déclenchement interne/externe

Ce paramètre détermine si le signal de déclenchement est interne ou externe. Choisir *Interne* pour un déclenchement lié au signal temporel mesuré en entrée (appliqué via le connecteur de pointe ou arrière) et *Externe* pour un déclenchement lié à un signal externe appliqué via la prise 'Entrée Déclenchement'.

Délai

Ce paramètre spécifie le délai entre le point de déclenchement et le départ de l'enregistrement temporel. Quand ce délai est positif, l'enregistrement démarre en aval (après) du point de déclenchement. Quand il est négatif, l'enregistrement démarre en amont (avant) du point de déclenchement.

Retenue (blocage des déclenchements)

Cette option permet de spécifier la durée entre le départ d'un enregistrement et le départ éventuel de l'enregistrement suivant, pendant laquelle aucun déclenchement ne sera accepté. Utilisable pour prévenir les déclenchements intempestifs :

- si une condition de déclenchement/un transitoire sans intérêt apparaît postérieurement à la condition de déclenchement ou au transitoire intéressant(e).
- Si le transitoire est plus long que la longueur d'enregistrement, et que l'énergie contenue dans le signal provoque un redéclenchement avant que le transitoire n'ait décru (les enregistrements seraient alors superposés de manière incohérente). Si la cadence de répétition du signal le permet, il est judicieux de spécifier une durée de blocage supérieure à celle de deux enregistrements.

Hystérésis

Ce paramètre détermine l''hystérésis' (marge de sécurité) liée au déclenchement externe, à prendre en compte au moment de spécifier le niveau du déclenchement, pour arrêter les interférences sur le signal autour de ce niveau. Il est activé lorsque *Type de déclenchement* est réglé sur *Externe* ou que *Signal tachymétrique* est réglé sur *Oui*.

Pente

Ce paramètre détermine la pente (Montante ou Descendante) sur le signal de déclenchement externe. Il est activé lorsque *Type de déclenchement* est réglé sur *Externe* ou que *Signal tachymétrique* est réglé sur *Oui*.

CCLD, Supplément de tension

Avec les appareils dont le numéro de série est égal ou supérieur à 2630266, ce paramètre est désigné *CCLD*. Il permet d'activer/désactiver une source de courant CCLD éventuellement requise par l'équipement relié à l'entrée du signal de déclenchement.

Nota : Avec la Sonde tachymétrique Laser MM-0360, CCLD doit être réglé sur Oui

Avec les appareils dont le numéro de série est inférieur à 263066, ce paramètre est désigné *Supplément de tension*. Il permet d'ajouter un supplément de tension de +5 V (via une résistance de 7,5 k Ω) sur l'entrée du signal de déclenchement externe.

CCLD ou Supplément de tension est activé lorsque Type de déclenchement est réglé sur Externe ou que Signal tachymétrique est réglé sur Oui.

Niveau interne/externe

Le paramètre *Niveau interne* détermine le niveau du signal mesuré qui provoquera un déclenchement. Il est activé lorsque *Type de déclenchement* est réglé sur *Interne*. Sa valeur maximale dépend de la valeur pleine échelle.

Le paramètre *Niveau externe* détermine le niveau du signal appliqué sur l'entrée de déclenchement qui provoquera un déclenchement. Il est activé lorsque *Type de déclenchement* est réglé sur *Externe* ou que *Signal tachymétrique* est réglé sur *Oui*. Il peut prendre toute valeur entre -20 V et +20 V. Sa valeur par défaut est +2,4 V.

En règle pratique, un bon moyen de régler le niveau pour éviter un déclenchement intempestif est de :

- 1) Pour spécifier le niveau de déclenchement, ouvrir le clavier virtuel en tapant sur la valeur associée au paramètre *Niveau interne* ou *Niveau externe* (via menu **Configura-tion**, *Déclenchement et Tachymètre*). Voir Fig. 2.25. Saisir la valeur souhaitée.
- Taper sur ✓ sur le clavier virtuel pour valider celle-ci. Garder le clavier virtuel ouvert pour vérifier l'apparition ou l'absence du déclenchement. Il affiche le message Déclenché (ou Non Déclenché).
- Régler le niveau de déclenchement de manière à ce qu'aucun déclenchement ne se produise lorsque seul le bruit de fond est présent.
- 4) Vérifier que le déclenchement n'a lieu qu'en présence du signal et du bruit de fond.
- 5) Pour confirmer le réglage du niveau, taper sur 🗙 sur le clavier virtuel ou en dehors du clavier.

5.2 Signaux continus

Fig.5.13 Signaux continus



Les signaux continus (non-stationnaires) présentent certaines similitudes avec les signaux stationnaires et les signaux transitoires. Pendant l'analyse, les signaux continus non-stationnaires doivent être traités comme des signaux aléatoires (voir Chapitre 4), ou discriminés selon leurs transitoires individuels et traités comme tels. Un exemple de signal continu est celui généré par une perceuse à air comprimé présentant à la fois des composantes aléatoires liées à l'échappement d'air du compresseur, et des transitoires lorsque la mèche est appliquée sur une surface.

Les signaux continus doivent normalement être mesurés sur un laps de temps supérieur à une durée d'enregistrement, mais en commençant avec un déclenchement. Ainsi, le mesurage peut être considéré comme une extension du mesurage d'un signal transitoire (mesuré sur la base d'un enregistrement à la fois). Il faut se rappeler cependant que les transitoires sont associés à une pondération temporelle rectangulaire dans le BZ-7230, tandis que les signaux continus sont associés à une fenêtre de Hanning avec chevauchement.

5.2.1 Configuration de l'appareil

Les paramètres ci-après, déjà décrits aux sections précédentes, s'appliquent également aux mesurages de signaux continus. Vérifier chacun d'entre eux tour à tour avant de poursuivre pour vérifier qu'il sont correctement spécifiés par rapport au signaux d'entrée attendus :

- Plage et résolution en fréquence
- Axe Y
- Affichage de l'axe X, comprimé ou déployé
- Correction de fréquence
- Valeurs de déclenchement

5.2.2 Gestion du mesurage

Pour mesurer des signaux continus, l'appareil doit êre configuré pour exécuter des mesurages de signaux continus autodéclenchés. Dans le menu **Configuration**, choisir *Gestion Mesurage* puis les paramètres suivants :

Fenêtrage temporel

Ce paramètre est automatiquement réglé sur *Hanning* lorsque *Type de signal* est réglé sur *Continu*.

Nombre de déclenchements

Le nombre de déclenchements spécifié ici détermine le nombre de lots d'enregistrements qui seront moyennés ensemble pour fournir le résultat final.

Spectres/Déclenchement

A chaque déclenchement seront moyennés linéairement le nombre de spectres spécifié ici, voir Fig. 5.14 et Fig. 5.15. Ce nombre peut être considéré comme le nombre d'enregistrements contenus dans un lot.

Régler la valeur de *Spectres/Déclenchement* sur une durée d'intégration (période du mesurage) assez longue pour que le signal mesuré soit entièrement compris dans chaque lot d'enregistrements. *Fig.5.14* Principe de gestion des enregistrements dans le cadre de mesurages autodéclenchés de signaux continus au moyen du paramétrage décrit en section 5.2.2



Fig. 5.15 Saisie du nombre de spectres par déclenchement pour un mesurage autodéclenché



Mesurer

Voir Section 4.3.

Chapitre 6

Mesurage de signaux déterministes

6.1 Signaux déterministes

Fig.6.1 Signaux déterministes



Les signaux déterministes sont exclusivement constitués de composantes sinusoïdales à des fréquences distinctes. Lorsque la représentation spectrale est caractérisée par la présence d'harmoniques, ces signaux sont dits périodiques. Les vibrations de rotors, les bruits/vibrations de systèmes de transmission, ou, sur un plan plus théorique, les ondes carrées, sont des exemples de signaux périodiques.

Afin de mesurer correctement les signaux déterministes, il faut utiliser plusieurs curseurs pour examiner les relations qui régentent les fréquences discrètes.

Pour diagnostiquer l'état de fonctionnement des machines tournantes, il est utile également d'effectuer des comparaisons de spectres, représentant, l'un, l'état en cours de la machine, l'autre une référence obtenue antérieurement lorsque la machine était dans une configuration de fonctionnement optimale.

6.2 Préparatifs du mesurage

Cette section est conçue comme un guide pour le choix de valeurs de départ adéquates pour les mesurages de signaux déterministes.

6.2.1 Paramétrage de l'entrée

C'est une procédure en deux étapes :

- 1) Choix du capteur
- 2) Paramétrage de l'entrée (source et type de signal).
- 3) Calibrage du système.

Ces étapes, décrites en détail au Chapitre 3, doivent être terminées avant de passer à la suite.

6.2.2 Configuration de l'appareil

Les paramètres ci-après, déjà décrits au Chapitre 4, s'appliquent également aux mesurages de signaux déterministes. Vérifier chacun d'entre eux tour à tour avant de poursuivre pour vérifier qu'il sont correctement spécifiés par rapport au signaux d'entrée attendus

- Affichage de l'axe X, comprimé ou déployé
- Correction de fréquence

6.2.3 Gestion du mesurage

Pour mesurer des signaux déterministes, il faut configurer l'appareil en mode de mesurage manuel avec moyennage exponentiel (dans le menu **Configuration**, sélectionner *Gestion du mesurage*, régler *Mode de mesurage* sur *Manuel*, *Moyennage* sur *Exponentiel*, puis vérifier le réglage des paramètres suivants :

Fenêtrage temporel

Ce paramètre (*Fenêtrage*) se règle automatiquement sur *Hanning* lorsque *Mode de mesurage* est réglé sur *Manuel*.

Plage/résolution en fréquence

Les signaux déterministes sont généralement représentatifs de machines en mouvement. Il existe généralement une fréquence fondamentale correspondant au régime normal de fonctionnement de la machine. Dans un système intégrant des rapports de transmission (par chaîne ou engrènement), il y aura aussi des multiples de cette fréquence fondamentale. Le rapport de multiplication/démultiplication et le nombre de dents impliquées donnent les harmoniques de la fréquence fondamentale. Il faut donc choisir une valeur de plage de fréquences et de résolution adaptées au signal attendu.
Pour les mesures vibratoires, une plage égale à dix fois la fréquence fondamentale permet de visualiser jusqu'au neuvième harmonique. Si la fréquence fondamentale est supérieure à 2 kHz, il faut donc régler la plage sur la valeur maximale. Dans le même ordre d'idée, si la fréquence fondamentale est impossible à deviner, ou si elle est multiple, la plage maximale permet de fournir une vue d'ensemble. Il est toujours temps, par la suite, d'utiliser le zoom.

Par exem0ple, pour un système d'engrènement de rapport 1:2 tournant à 600 tr/min (en entrée) avec 40 dents sur la roue en amont et 20 sur la roue en aval, il faut régler le paramètre *Rapport de démultiplication* sur 2 pour obtenir des fréquences de 10 Hz, 20 Hz, et 400 Hz, auquel cas la plage initiale devra être réglée sur 1 kHz et la fréquence centrale aux environs de 500 Hz.

6.2.4 Unités d'échelle pour les signaux déterministes

Un signal déterministe est généralement exprimé soit par le carré moyen soit par la moyenne quadratique (valeur efficace) de l'amplitude en fonction de la fréquence. L'amplitude Eff (valeur efficace, U) se mesure avec l'unité appropriée, le carré moyen s'exprime en unité².

Le carré moyen est souvent appelé puissance (U^2) , ce qui n'est pas tout à fait correct du fait de l'absence d'impédance, et c'est pourquoi ce dernier paramètre est supposé égal à la valeur numérique de l'unité.

Pour les signaux déterministes

Mesurer la puissance (*PUI* en U^2) ou l'amplitude en valeur efficace (*Eff* en U)

6.2.5 Correction de fréquence

L'algorithme de correction de fréquence peut être activé/désactivé à un moment quelconque ((dans le menu **Configuration**, sélectionner *Gestion du mesurage*, puis, sous *Réglages Fréquence*, régler *Correction de fréquence* sur '*Oui*' ou '*Non*'. Cette fonction est opérationnelle quel que soit le mode de mesurage choisi, manuel, transitoire ou continu.

6.2.6 Mesurage de la vitesse de rotation

Le nombre de tours/minute se mesure via le signal appliqué à l'entrée déclenchement. Pour le mesurer, le paramètre *Tachymètre* doit être réglé sur *Oui*.

Deux types de résultat peuvent être affichés, valeur instantanée ou valeur moyenne.

La valeur tr/min instantanée n'est affichée que tant qu'elle est meurée, à l'entrée déclenchement, tandis que la valeur moyenne et affichée <u>et stockée</u> avec chaque spectre. La moyenne est obtenue dans le même laps de temps que le spectre si *Moyennage* est réglé sur *Linéaire*. Aucun moyennage n'est effectué si *Exponentiel* a été sélectionné. Le résultat est alors le dernier nombre de tr/min mesuré.

6.3 Spectre de référence

Le Logiciel d'analye FFT BZ-7230 est doté d'une mémoire tampon de mesurage pour stocker spectres en cours ou spectres rappelés. Cette mémoire tampon recueille le spectre de référence. Le spectre stocké dans cette mémoire tampon peut être le spectre en cours ou un spectre déjà stocké antérieurement. Dans le cas de turbines, les vibrations d'une turbine parfaitement équilibrée peuvent servir de spectre de référence.

Mémoire volatile

Les données gardées dans la mémoire tampon réservée au spectre de référence sont perdues à chaque mise hors tension de l'appareil et il n'est pas possible de les sauvegarder. Le seul moyen de garder un spectre pour qu'il serve de référence future et de le sauvegarder à partir de l'affichage de mesurage selon la procédure normale. En d'autres termes, il faut soit prévoir à l'avance quels sont les spectres qui serviront de référence, soit sauvegarder chaque spectre mesuré.

Nota : Le spectre de référence ne peut être affiché que si les paramètres (fréquence) *Plage*, *Fréquence centrale.*, (nombre de) *Lignes*, et *Capteur utilisé* correspondent au spectre présent sur l'écran

Définir comme référence

Utiliser l'option 'Déf. comme Réf' pour stocker le spectre présent dans la mémoire tampon comme spectre de référence (taper *FFT* sur la ligne de curseur principal et slélectionner *Déf. comme Réf* dans la liste déroulante, voir Fig. 6.2).



Montrer/Masquer

Utiliser la zone graphique X (voir Fig. 2.2) pour afficher ou non le spectre de référence. Celui-ci peut prendre la forme d'une courbe ou d'un bargraphe selon le choix effectué sur la première ou la deuxième ligne de la zone graphique.

Aligner les paramétrages

Lorsque le paramétrage en cours (Plage, Fréquence centrale et (nombre de) Lignes) diffère du paramétrage du spectre de référence stocké, un message apparaît demandant si le paramétrage en cours doit être aligné le paramétrage du spectre de référence, voir Fig. 6.3.

Cependant, si le mesurage est effectué avec un capteur différent, il est impossible d'afficher le spectre de référence même si les trois paramètres ci-dessus sont identiques, voir aussi Fig. 6.3.



6.4 Fenêtre de Tolérances

6.4.1 Moyennage exponentiel

Dans le cadre d'un mesurage associé à un moyennage exponentiel, il est possible d'utiliser des Fenêtres de tolérances pour vérifier si la Somme Delta respecte les limites spécifiées (voir "Somme Delta" en page 23). La Somme Delta, basée sur les lignes FFT mesurées qui sont comprises dans les limites de la plage de fréquences spécifiée, prend aussi en compte le spectre affiché, l'échelle et la post-pondération. Le principe de la sommation est décrit au Tableau 4.1.

Somme Delta fait l'objet d'un calcul périodique (toutes les 100 ms jusqu'à 1600 lignes et toutes les secondes au delà de 1600 lignes) pendant le mesurage et le résultat est comparé aux limites. Outre les paramètres Résultat Tolérances, un certain nombre d'autres paramètres sont mis à jour :

- Somme Delta •
- Somme Delta Max .
- Tr/min à l'instant de Somme Delta Max
- LAF à l'instant de Somme Delta Max •
- Spectre FFT à l'instant de Somme Delta Max •

14:06:55

Pour assurer l'intégrité des paramêtres listés ci-dessus, il n'est pas possible de modifier la plage fréquentielle ni les limites de la fenêtre de tolérance pendant ou après le mesurage sans que ce dernier ne soit remis à zéro. Cela vaut également pour la modification de certains paramètres d'affichage (Echelle, Spectre affiché, Unités, Axe Y et Post-pondération).

Un exemple d'utilisation est de vérifier si le niveau vibratoire, à l'intérieur d'une plage de fréquences spécifiée, dépasse une limite donnée au cours d'une montéeen régime :

- 1) Spécifier les valeurs de Plage, Lignes et Fréquence centrale selon les besoins
- 2) Régler Moyennage sur Exponentiel, Nombre de spectres moyennés sur 1, Tolérances pour sur FFT, Vérif. sur Oui, Tol. vérifiée sur Somme Delta, et Limite haute, Limite basse, Fréquence haute et Fréquence basse en fonction des besoins.
- 3) Lancer le mesurage pour qu'il soit concomitant avec l'accélération du moteur
- 4) Stopper le mesurage dès que le moteur a atteint le régime requis

Au cours de l'opération, une Somme Delta Max aura été mesurée avec le spectre présent à l'instant de Somme Delta Max.

Les paramètres à afficher peuvent être choisis dans le sous-menu Tolérances, Somme Delta : Taper sur un quelconque des paramètres puis sur **Plus** et **Paramétrage Somme Delta**



Les paramètres peuvent aussi être visualisés dans le bargraphe de la Vue XL (voir Fig.6.5)





Les paramètres Somme Delta peuvent être sélectionnés pour un affichage sur le bargraphe (taper sur le nom du paramètre situé juste au-dessus du bargraphe). La limite supérieure est indiquée par un trait rouge sur le bargraphe ainsi que la Somme Delta Max (trait blanc). Un paramètre Somme Delta et le spectre FFT sont exprimés avec les mêmes unités.

Si *Unités, Axe Y* est réglé sur *Technique*, l'échelle du bargraphe peut, au choix, être linéaire ou logarithmique et il est possible de zoomer avant/arrière ou de déplacer l'échelle en tapant sur l'axe du bargraphe.

En lieu et place du paramètre Somme Delta, il est possible de choisir dans le bargraphe le Total du spectre FFT, le LAF ou le LZF.

Le spectre FFT à l'instant de Somme Delta Max peut être sélectionné pour l'affichage via l'option Somme Delta au moyen du sélecteur d'affichage (voir Fig. 6.6).





Chapitre 7

Option Evaluation tonale BZ-7231

7.1 Généralités

L'Option Evaluation tonale BZ-7231 permet :

- d'évaluer le contenu tonal d'un spectre FFT selon la norme "ISO 1996:2007 Acoustique Description, évaluation et mesurage du bruit de l'environnement -- Partie 2 : Détermination des niveaux de bruit de l'environnement. Annexe C (informative) Méthode objective d'évaluation d'une émergence tonale dans le bruit – Méthode de référence"
- d'utiliser la fonction 'Tonalité à la fréquence du curseur' pour générer un son pur à la sortie casque du Sonomètre analyseur aux fins de comparaison avec le bruit constaté

Le module BZ-7231 fonctionne comme un supplément au module BZ-7230 et permet d'évaluer le contenu tonal du bruit mesuré sur le terrain. Le résultat d'une évaluation est un terme correctif 'K_t' associé au niveau d'évaluation tel que décrit dans ISO 1996. Le paramètre L_{Aeq} et les autres paramètres bande large sont mesurés simultanément par le Sonomètre analyseur, et le niveau d'évaluation corrigé est calculable in-situ. En outre, la fonction 'Générer un son pur sous le curseur' est un outil utile dans le cadre de l'identification des sources de bruit contenant des tonalités marquées.

L'Option BZ-7231 fonctionne conjointement avec l'Option Enregistrement audio BZ-7226 et constitue avec le BZ-7230 une solution complète pour l'évaluation et l'enregistrement de tonalités marquées in-situ basés sur une méthode FFT objective.

Le BZ-7231 fournit les résultats sur le terrain et prépare les données pour le traitement et le reporting des résultats de retour au bureau. La préparation des données peut être effectuée au moyen de l'Utilitaire pour sonomètres analyseurs BZ-5503, ou celles-ci peuvent être exportées dans le Logiciel 7820 Evaluator ou un autre logiciel de post-traitement, par exemple Microsoft[®] Excel[®].

Vérifier via le menu **A propos** si la licence d'utilisation de l'Option Evaluation tonale est disponible (pour accéder à ce menu, taper sur l'icône **?** de l'appareil puis sélectionner **A propos**.)

Si le Sonomètre analyseur a été livré avec une ou plusieurs applications logicielles, les licences d'utilisation liées à ces modules sont pré-installées dans l'appareil.

Si le module d'application a été livré séparément, la licence correspondante doit être installée sur le Sonomètre analyseur. Pour ce faire, utiliser l'Utilitaire pour Sonomètres analyseurs BZ-5503. Consulter l'aide incluse au BZ-5503 pour prendre connaissance des instructions relatives aux modalités d'installation de la licence.

7.2 Evaluation d'une émergence tonale : introduction

Il est généralement admis qu'un bruit contenant des sons purs audibles est plus gênant qu'un bruit de niveau identique (bande large pondéré A) n'en contenant pas. Une première évaluation, d'ordre subjectif, peut le plus souvent se faire à l'oreille. Mais si l'on a besoin de comparer et de documenter les résultats, une méthode d'analyse objective des tonalités marquées s'avère indispensable.

L'évaluation d'une émergence tonale peut faire l'objet de deux approches : soit par comparaison des bandes de tiers d'octave du spectre de bruit, soit par utilisation des principes FFT. La norme "ISO 1996-2:2007 Détermination des niveaux de bruit de l'environnement" comporte deux annexes informatives concernant une méthode objective d'évaluation d'une émergence tonale :

- Annexe C : Méthode objective d'évaluation d'une émergence tonale dans le bruit. Méthode de référence. Cette méthode est basée sur une analyse FFT des mesures.
- Annexe D : Méthode objective d'évaluation d'une émergence tonale dans le bruit. Méthode simplifiée. Cette méthode est basée sur l'analyse des spectres de tiers d'octave.

Le choix de la méthode varie avec la réglementation localement en vigueur. Celle-ci peut se référer à la norme ISO 1996-2 ou à une norme nationale.

La méthode ISO 1996-2 Annexe C préconise des procédures de mesurage permettant de vérifier la présence de tonalités marquées audibles. Elle s'appuie sur le principe psychoacoustique de repérage des bandes critiques. Une bande est dite critique lorsque le bruit extérieur à cette bande ne contribue pas de manière significative à l'audibilité des tonalités marquées qu'elle contient.

L'implémentation de cette méthode dans l'Option Evaluation tonale BZ-7231 induit des procédures relatives aux tonalités stables, au bruit en bande fine, aux tonalités basse fréquence, et résulte en un terme correctif K_t qui est ajouté au niveau d'évaluation calculé sur la base du L_{Aeq} .

La méthode ISO 1996-2 Annexe C décrit les modalités d'appréhension des tonalités variant dans le temps soit en terme de niveau, soit en terme de fréquence. L'Option Evaluation tonale BZ-7231 ne supporte pas les fonctions automatiques relatives aux tonalités marquées variant dans le temps.

Pour plus d'informations sur le calcul du Niveau acoustique d'évaluation du bruit dans l'environnement, se reporter à la norme ISO 1996-2 et au livret Bruit dans l'environnement édité par Brüel & Kjær.

7.2.1 Calcul de l'émergence tonale

L'Option BZ-7231 fonctionne en vertu des principes préconisés par l'Annexe C de la Norme ISO 1996-2. La Fig. 7.1 présente graphiquement une vue synoptique des termes et définitions expliqués dans cette section.







Détection des sons purs

Dans un premier temps, l'algorithme de calcul recherche les pauses de bruit sur le spectre FFT mesuré. Une pause de bruit est un pic sur le spectre susceptible de contenir un son pur.

Dans le menu **Configuration**, le paramètre *Critère de recherche* détermine le seuil de discrimination pour la recherche de pauses de bruit sur le spectre, c'est-à-dire de différences de niveau entre lignes adjacentes. Ce critère peut être interprété comme la différence maximale de niveau entre deux lignes voisines du spectre ne contenant pas de son pur. En général, il doit être de 1 dB, mais peut atteindre jusqu'à 4 dB pour donner de meilleurs résultats sur les spectres irréguliers (pour de courtes durées d'intégration, notamment). Lorsqu'une pause de bruit est repérée, l'algorithme s'enquiert de la présence de sons purs (ou de bandes fines de bruit) à l'endroit des pics qu'elle contient. Une tonalité marquée (ou bande fine de bruit) est localement un pic avec une largeur de bande de 3 dB inférieure à 10% de la largeur de la bande critique. Le niveau de la tonalité est représenté par la somme des énergies de toutes les lignes éloignées de moins de 6 dB du niveau maximal local, après prise en compte de l'influence du fenêtrage de Hanning.

Bande critique

La bande critique (la bande de fréquence susceptible de masquer la tonalité) est centrée sur la tonalité marquée, et sa largeur est de 100 Hz (jusqu'à 500 Hz), ou 20% de la bande de fréquence de la tonalité (au delà de 500 Hz). Il faut noter que, au-dessus de 500 Hz, elle est proche de la largeur de bande des filtres de tiers d'octave (23%), tandis qu'elle s'élargit progressivement aux fréquences plus basses.

Une bande critique qui contient plus d'une tonalité marquée est placée symétriquement autour des pics et centrée sur la somme des fréquences divisée par le nombre de pics. Seules les tonalités marquées dont les niveaux sont dans une fourchette de 10 dB par rapport au pic maximal sont prises en compte pour le positionnement de la bande critique. Si toutes les tonalités ne peuvent être incluses dans la bande critique, celle-ci est positionnée de manière à fournir la plus grande différence entre le niveau de la tonalité et le niveau du bruit de masque.

Niveau tonal et Niveau de bruit

Il est rare que la fréquence d'une tonalité marquée coïncide avec une ligne du spectre FFT. Généralement, l'énergie de la tonalité est répartie sur deux ou plusieurs lignes, auquel cas le niveau tonal est représenté par la somme de toutes les lignes comprises dans une fourchette de 6,0 dB par rapport au son pur prédominant, après prise en compte de la correction liée à l'application d'une fenêtre de Hanning.

Plusieurs tonalités marquées peuvent être détectées à l'intérieur d'une même bande critique. Le niveau résultant pour chacune (voir plus haut) est alors additionné en terme d'énergie. L'algorithme évalue toutes les tonalités détectées ainsi que les bandes critiques éventuellement associées. La bande critique associée au niveau d'audibilité le plus important est rapportée comme le résultat final. La tonalité dominante est la tonalité présentant la meilleure audibilité en deçà des limites de la bande critique décisive.

Les résultats pour les tonalités dans les autres bandes sont également affichés. Sur certains spectres, il se peut qu'une tonalité marquée présente un niveau d'audibilité supérieur à celui qui a été enregistré dans la bande critique décisive. Cela s'explique par le très faible niveau de l'émergence tonale ; une tonalité peut être ignorée lorsque son niveau est inférieur de plus de 10 dB à celui de la tonalité dominante dans la bande critique.

Le niveau de bruit dans une bande critique, L_{pn} , s'obtient par régression linéaire du spectre sur une plage égale à ±0,75 fois la bande critique, à partir du centre de cette bande. Pour déterminer le niveau de bruit, tous les pics résultant des tonalités marquées sont ignorés. Le niveau de bruit est calculé à partir de la portion de la ligne de régression comprise dans les limites de la bande critique placée symétriquement autour de la/des tonalité(s).

Audibilité et pénalité

L'audibilité totale ΔL_{ta} varie avec la fréquence. Elle est calculée comme la différence entre le niveau global de l'émergence tonale L_{pt} et le niveau du bruit de masque L_{pn} dans une bande critique.

Le terme correctif, ou pénalité K_t est associé à la totalité du spectre FFT analysé et il est calculé à partir de la **bande décisive**. La bande décisive est la bande critique qui présente le niveau d'audibilité globale le plus élevé.

La tonalité dominante est la tonalité détectée dans la bande décisive qui est associée à l'audibilité la plus élevée.

Si l'audibilité est inférieure à 4 dB, aucun terme correctif n'est appliqué.

Si l'audibilité est supérieure à 10 dB, le terme correctif est de 6 dB.

Entre 4 et 10 dB, le terme correctif est $\Delta L_{ta} - 4$ dB.

Nota : Le terme correctif ne se limite pas aux nombres entiers

Analyse de très faibles tonalités marquées

L'objectif principal d'une évaluation tonale objective est de fournir des indicateurs objectifs permettant d'évaluer la gêne occasionnée par la présence de sons purs dans le bruit. Cette méthode doit être utilisée avec discernement lorsque le niveau des tonalités détectées est soit proche du seuil d'audition soit proche du seuil de bruit inhérent aux appareils utilisés pour mesurer et calculer les paramètres objectifs.

Le seuil de bruit

Le seuil de bruit du Sonomètre-analyseur peut inclure des signaux parasites pouvant induire des calculs résultant en un terme correctif (K_t) supérieur à 0 dB. Sur l'écran de l'appareil, le seuil de bruit inhérent au système FFT est indiqué par un trait rouge sur l'axe des ordonnées. Cette indication peut servir de guide pour l'estimation de l'origine de l'émergence tonale. pour plus de détails sur le bruit inhérent au Sonomètre-analyseur, se reporter au Chapitre Spécifications.

Le seuil d'audition

Lorsque l'émergence tonale est très faible, il faut vérifier si le niveau du son pur dans la bande critique est supérieur au seuil d'audition humaine. Si le niveau global de l'émergence tonale ne dépasse pas le seuil d'audition, cette bande critique doit être ignorée. Des précautions particulières doivent être prises lorsque les tonalités marquées apparaissent aux basses fréquences où le seuil d'audition est élevé.

7.3 Calibrage

La norme ISO 1996-2 Annexe C préconise une configuration de mesurage incluant le calibrage de l'analyseur en fréquence pour les mesures de pression acoustique (dB réf 20 μ Pa). Se reporter au Chapitre 5 du Manuel de l'Utilisateur des Sonomètres-analyseurs 2250 et 2270 pour plus d'informations sur les modalités d'un calibrage acoustique.

7.4 Configurer l'appareil

7.4.1 Paramétrage de l'Option Evaluation tonale

Taper sur **e**t choisir **Configuration** dans la liste des options. Dans *Evaluation tonale* (via la vue Complète) régler *Evaluation tonale* sur *Oui*, voir Fig. 7.2.



Le Critère de recherche est réglé par défaut sur 1 dB. Une augmentation de ce niveau induit une sensibilité moindre de l'algorithme de recherche de tonalité marquée sur le spectre FFT. Une augmentation peut être judicieuse lors de l'analyse de spectres irréguliers (pour de courtes durées d'intégration, notamment). Le Critère de recherche peut varier de 0,5 à 4 dB.

7.4.2 Paramétrer le mesurage au moyen de la configuration par défaut

L'Option Evaluation tonale propose deux modes de paramétrage des mesurages FFT pour le calucl de l'émergence tonale. La méthode par défaut sera traitée ici en premier. Se reporter à la section 7.4.3 pour les modalités de paramétrage manuel.

Lancer un mesurage FFT en pressant la touche Départ/Pause (%). Si le réglage des paramètres ne correspond pas aux recommandations de ISO 1996-2 Annexe C, la fenêtre suivante apparaît automatiquement :

> dB dB



Sur cette fenêtre de vérification du paramétrage du mesurage (Fig. 7.3), il est possible de choisir une configuration par défaut conforme à ISO 1996-2 Annexe C. Pour ramener tous les paramètres pertinents à leurs valeurs par défaut répertoriées au Tableau 7.1, taper sur le bouton **OK**. Pour mesurer au moyen d'une configuration manuelle, taper sur le bouton **Annuler**.

Cette fenêtre popup peut être désactivée pour le reste du mesurage en cochant la case *Ne plus me demander*. Pour réactiver la fonction de vérification de conformité à la norme, il faudra redémarrer le modèle ANALYSEUR FFT ou redémarrer l'appareil. Cette fonction de vérification est également désactivée lorsque le paramètre *Evaluation tonale* est réglé sur *Non* dans le menu **Configuration**.

Tableau 7.1 Paramétrage par défaut utilisé par la fonction de vérification de conformité à la norme ISO 1996-2 Annexe C

Configuration par défaut selon ISO 1996-2 Annexe C							
Evaluation tonale		Réglages de fréquence		Gestion du mesurage		Unités	
Critère de recherche :	1 dB	Plage :	20 kHz	Type de moyennage :	Linéaire	Echelle:	EFF
Plage de régression L _{pn} :	$\pm 0,75 \times BC^{1}$	Lignes :	6400	Spectres moyennés :	600		
		Fréq. centrale :	10 kHz	Type de fenêtre :	Hanning		
		Pré- pond :	Pond. A	Durée d'inté- gration :	00:01:04, 213 ²		

1. Non modifiable par l'utilisateur

2. Calculée par le Sonomètre analyseur

7.4.3 Paramétrer le mesurage manuellement

Niveau d'évaluation

Le résultat de l'évaluation du contenu tonal d'un spectre FFT est un terme correctif, K_t , qui doit être appliqué au L_{Aeq} mesuré pour obtenir le Niveau d'évaluation du bruit dans l'environnement selon ISO 1996-2.

En utilisant le système Sonomètre analyseur - BZ-7230, il est possible d'utiliser les paramètres bande large (notamment le L_{Aeq}) du module de mesures sonométriques BZ-7222. Se reporter au Manuel de l'Utilisateur des Sonomètres-analyseurs 2250 et 2270 pour toute information sur ces paramètres bande large.

79

Réglages de fréquence

Selon ISO 1996-2 Annexe C, la bande passante effective pour l'analyse doit au maximum correspondre à 5% de la largeur des bandes critiques contenant des tonalités marquées. La largeur des bandes critiques est de 100 Hz (jusqu'à une fréquence centrale de 500 Hz) ou égale à 20% de la bande de fréquence de la tonalité (si la fréquence centrale est située au delà de 500 Hz).

Cette valeur maximale de 5% est respectée dans la gamme comprise entre 20 Hz et 20 kHz lorsque *Plage* est réglée sur 20 kHz, *Lignes* sur 6400 et *Fréq centrale* sur 10000 Hz. ALa bande passante effective pour l'analyse est alors de 4,7 Hz.

Il est possible de choisir d'autres combinaisons de nombre de lignes et de plage de fréquence (Fig. 7.4). Ces paramètres se choisissent via l'option *Réglages fréquence* du menu **Configuration**. Choisir un nombre de lignes moins élevé permet d'accélérer les calculs d'évaluation tonale. Si la valeur maximale de 5% de la largeur des bandes critiques n'est pas respectée dans les limites de la plage fréquentielle mesurée, l'erreur sera reflétée par les codes d'état (Frimousses).





Il est possible d'accélérer les calculs d'évaluation tonale tout en respectant le critère de 5% de la largeur des bandes critiques en choisissant une plage plus étroite et un nombre moins élevé de lignes. Mais il faut alors s'assurer que l'analyse concernera bien la plage des tonalités audibles !

Dans les rares cas où une tonalité marquée est constituée de nombreux pics très rapprochés, il peut s'avérer nécessaire de choisir une résolution plus fine afin de déterminer correctement le niveau du bruit de masque.

Le réglage de la correction de fréquence *CF* sur *Oui* ou *Non* n'affecte que les résultats affichés par le curseur principal ; il n'a aucun effet sur les calculs d'évaluation d'une émergence tonale.

Prépondération et Post-pondération

Dans la configuration par défaut, la prépondération est réglée sur 'A', conformément à ISO 1996-2. Le Sonomètre analyseur donne le choix entre plusieurs valeurs de prépondération (A, B, C ou Z) et de post-pondération (A ou Z). Pour éviter les erreurs de double pondération, le Sonomètre analyseur désactive automatiquement la fonction de post-pondération quand la prépondération n'est pas réglée sur Z.

Se reporter à la section 4.2.4 pour toute explication supplémentaire sur les réglages de fréquence.

Gestion du mesurage

Selon ISO 1996-2 Annexe C, l'évaluation d'une émergence tonale doit être réalisée avec un moyennage linéaire d'une durée minimale d'une minute. Mais le Sonomètre analyseur donne le choix entre plusieurs combinaisons de durée d'intégration linéaire et un moyennage exponentiel.

Se reporter à la section 4.2.2 pour toute explication supplémentaire relative à la Gestion du mesurage.

7.4.4 Enregistrement audio

Si l'Option Enregistrement audio est installée sur l'appareil (avec une licence valide), il est possible d'enregistrer le bruit tout en mesurant son spectre FFT. Se reporter au Chapitre 13 du Guide de l'Utilisateur des Sonomètres analyseurs 2250 et 2270 pour de plus amples informations sur ce module.

Nota 1 : Si les enregistrements audio du Sonomètre analyseur doivent être réexaminés sur un PC, vérifier que *Gain automatique* est réglé sur *Non* (accessible via l'option *Enregistrement audio*), et régler *Qualité Enregistrement* sur *Haute*

Nota 2 : L'option de menu Explorateur de Modèle (accessible via l'icône) peut servir à sauvegarder les propres configurations de mesurage de l'utilisateur. Pour toute information sur la gestion des Modèles de Projet, consulter le Guide de l'Utilisateur des Sonomètres-analyseurs 2250 et 2270

7.5 Mesurer

Au terme du mesurage (lorsque la durée prédéfinie pour un mesurage linéaire est écoulée, ou suite à une pression sur la touche **Départ/Pause** (26), le Sonomètre-analyseur procède aux calculs permettant d'évaluer une éventuelle émergence tonale. Typiquement, une procédure de calcul conforme à ISO 1996-2 Annexe C sur la base de 6400 lignes FFT prend 4 à 5 secondes.

7.6 Affichage des résultats

7.6.1 Curseur de tonalité marquée

Sélectionner le curseur *Tonal* dans le menu **Curseur** (menu déroulant qui apparaît en tapant sur le champ du curseur), voir Fig. 7.5.





Les résultats des calculs d'évaluation tonale ne peuvent être affichés sur l'écran du Sonomètre analyseur que si le curseur Tonal a été sélectionné, voir Fig. 7.6. Au terme des calculs, le curseur se place sur la tonalité dominante. Si aucune tonalité n'a été détectée sur le spectre FFT analysé, une fenêtre apparaît pour en informer l'opérateur.

Suite à la sélection du curseur de tonalité, l'évaluation du contenu tonal du spectre est effectuée sur l'écran. Le spectre FFT sélectionné peut être un spectre FFT, MAX ou Réf.



Fig. 7.6 Affichage typique d'un spectre FFT

7.6.2 Champ d'affichage paramétrique des tonalités

Ce champ sur l'écran de l'appareil affiche les résultats des calculs d'évaluation d'une émergence tonale en fonction de la position du curseur de tonalité marquée. De gauche à droite :

- Tonalité la fréquence de la tonalité sélectionnée (Dominante) indique la tonalité dominante dans la bande critique décisive. Conformément à ISO 1996-2, cette fréquence est celle de la ligne présentant le niveau le plus élevé, sans correction de l'influence de la fonction de fenêtrage. Pour afficher la fréquence de la tonalité marquée après correction de l'influence de la fonction de fenêtrage, il faut activer la fonction de Correction de fréquence en tapant directement sur le champ CF:Non et en choisissant Oui dans le menu déroulant qui apparaît. La valeur est alors affichée via le curseur principal. Pour toute information sur la Correction de fréquence, se reporter à la section 2.3.1 du présent Manuel.
- ΔL_{ta} l'audibilité des toutes les tonalités marquées détectées dans la bande critique de la tonalité sélectionnée. Si cette tonalité est 'Dominante', ΔL_{ta} représentera l'audibilité de toutes les tonalités présentes dans la bande décisive.

Pour naviguer d'une tonalité détectée à l'autre, taper sur les boutons < et 🔪

Les boutons $\langle \rangle$ permettent au curseur principal de naviguer au gré des tonalités détectées, et de sélectionner ainsi la fréquence générée.

7.6.3 Affichage des valeurs numériques

Les résultats de l'analyse FFT globale sont affichés numériquement (Fig. 7.6) sous la zone graphique, deux paramètres à la fois. Pour afficher d'autres paramètres, taper sur le nom des paramètres affichés.

Les paramètres suivants sont affichés par défaut :

- K_t est le terme correctif en dB
- L_{nt} est le niveau global de l'émergence tonale dans la bande décisive, en dB

Taper sur le nom d'un de ces deux paramètres pour accéder à tous les paramètres de l'analyse FFT, de l'évaluation tonale et les paramètres bande large. Taper sur Plus, puis sur Mesurage Tonalités dans le menu déroulant qui apparaît pour lister les paramètres relatifs à l'évaluation tonale, voir Fig. 7.7.



Choisir entre les paramètres suivants :

- K_t le terme correctif en dB. Calculé à partir de la bande critique décisive, il se réfère à la totalité du spectre
- ΔL_{ta} l'audibilité de toutes les tonalités détectées dans la même bande critique que la tonalité sélectionnée
- L_{pn} le niveau total du bruit de masque dans la bande correspondant à la tonalité sélectionnée
- L_{pti} le niveau de la tonalité sélectionnée
- L_{nt} le niveau de toutes les tonalités contenues dans la bande critique correspondant à la tonalité sélectionnée
- Bande critique le début et la fin de la bande critique correspondant à la tonalité sélectionnée

7.6.4 Affichage des paramètres bande large

Le résultat de l'évaluation d'une émergence tonale sur la base d'un spectre FFT est un terme correctif, K_t, qui doit être appliqué au L_{Aeq} mesuré pour obtenir le Niveau d'évaluation L_r selon la méthode préconisée par ISO 1996-2. Le Niveau d'évaluation corrigé d'une émergence tonale est donné par l'équation :

 $L_r = L_{Aea} + K_t$

Fig.7.7

tonale

Le Niveau d'évaluation L_r peut être affecté d'autres termes correctifs (bruit impulsionnel, tranche horaire, etc.,). Pour plus de détails sur le Niveau d'évaluation, consulter la norme ISO 1996-2 ou le livret Bruit de l'environnement de Brüel & Kjær.

Le système Sonomètre-analyseur-BZ-7230 permet d'accéder aux nombreux paramètres acoustiques bande large du Module de mesures sonométriques BZ-7222. Pour sélectionner ces derniers dans le champ d'état (Fig. 7.8), taper sur cette zone de l'écran et sélectionner la paramètre à afficher.



7.6.5 Signalétique (Frimousses)

Au terme des calculs d'évaluation du contenu tonal du bruit, le Sonomètre analyseur peut afficher un indicateur de qualité du résultat obtenu (une Frimousse). Taper sur la Frimousse pour avoir une explication sur l'indicateur ainsi que des conseils sur la manière de remédier au problème ou d'affiner les réglages de l'appareil (voir exemple de la Fig. 7.9).





Le Tableau 7.2 inventorie les remèdes et conseils associés aux différentes Frimousses :

Tableau 7.2 Synoptique des Frimousses et des remèdes associés

Fri mousse	Couleur	Explication	Remède – Conseils	
۲	Rouge	Largeur de bande de bruit trop élevée	La largeur de bande effective de l'analyse do être inférieure à 5% de la largeur de la bande critique. Augmenter le nombre de lignes ou réduire la plage de fréquence de l'analyse	
۲	Rouge	Pondération A requise	Régler Pondération fréquentielle sur A	
۲	Rouge	Fenêtre de Hanning requise	Sélectionner Fenêtrage Hanning	
۲	Jaune	Durée totale du moyennage trop courte	Augmenter Durée Moyennage Total pour que cette durée dépasse une minute	
۲	Jaune	Moyennage linéaire manquant	Régler Moyennage sur Linéaire	
۲	Jaune	Tonalités rapprochées	La résolution en fréquence doit être plus fine (voir ISO 1996-2 Annexe C : Note 3, page 27	
۲	Jaune	Tonalité trop proche des limites	Ajuster la plage de fréquence analysée	
۲	Jaune	Evaluation effectuée sur la base d'un spectre de valeurs MAX	Resélectionner <i>Curseur Tonal</i> , ou changer manuellement le spectre sur <i>FFT</i>	
۲	Jaune	Evaluation effectuée sur la base d'un spectre de référence	Resélectionner Curseur Tonal, ou changer manuellement le spectre sur FFT	

Nota : L'évaluation de tonalités marquées de très faible niveau doit être effectuée avec discernement. Pour plus d'informations, se reporter à "Analyse de très faibles tonalités marquées" en page 77.

7.7 Emettre la tonalité désignée par le curseur

Cette fonction est très utile pour comparer le bruit entendu avec le résultat de l'évaluation d'une émergence tonale caculée objectivement sur la base de spectres FFT. Elle peut servir à vérifier s'il y a cohérence entre l'évaluation subjective et l'évaluation objective. Elle est également utile pour identifier l'origine des bruits contenant des sons purs et documenter l'argumentaire dans le dialogue avec les plaignants.

Sur l'écran de mesurage, taper sur l'icône représentant un haut-parleur \blacktriangleleft , et sélectionner *Emettre* dans le menu déroulant qui apparaît (voir Fig. 7.10). Un son pur est alors émis, dont la fréquence correspond à la fréquence désignée par le curseur principal. Cette tonalité est émise à partir de la prise Casque/Oreillettes. Le niveau de sortie réel dépend de la sensibilité des écouteurs utilisés.





Lorsque la fonction d'émission de son pur est active, l'icône a cet aspect : \blacktriangleleft . Lorsqu'elle est désactivée, l'icône a cet aspect : \blacktriangleleft .

7.7.1 Ajustement du niveau d'émission du son pur

Lorsque la fonction d'émission de son pur est active, le niveau d'émission peut être ajusté en tapant sur l'icône **K**, voir Fig. 7.10. Taper sur *Augmenter* ou *Diminuer*, ou contrôler le niveau en navigant vers le menu **Configuration** et en réglant le *Niveau* de *Tonalité Fréq. Curseur*.

7.7.2 Fréquence du son pur émis par l'appareil

La fréquence du son pur émis par l'appareil est celle qui est désignée par la position du curseur principal.

Les boutons permettent de placer le curseur principal sur les différentes tonalités détectées. De cette façon, il est possible de sélectionner la fréquence du son pur émis par l'appareil.

7.7.3 Ecoute d'un signal mixte

Le son pur émis par l'appareil peut être mixé avec le signal du microphone. Pour écouter le signal mesuré en entrée, accéder à *Réglages Casque* dans le menu *Préférences* et régler *Lecture Signal* sur *Entrée*. Si le paramètre *Tonalité Fréq. Curseur* est activé, le signal d'entrée sera mixé avec le son pur émis par l'appareil.

7.8 Rappel à l'écran des mesures sauvegardées

Une fois sauvegardées, les mesures FFT peuvent être rappelées à l'écran, et une évaluation tonale peut leur être appliquée.

Pour les modalités de sauvegarde et de rappel des mesures FFT, consulter le Manuel de l'Utilisateur des Sonomètres-analyseurs 2250 et 2270.

Chapitre 8

Spécifications

Sauf autre indication, les valeurs indiquées ont été obtenues dans des conditions ambiantes de référence et pour des valeurs nominales de sensibilité des capteurs.

Spécifications des plates-formes 2250 et 2270

Ces spécifications concernent le 2250 et le 2270, sauf indication contraire.

MESURAGES EN MODE BIVOIE (2270)

Deux voies de mesure indépendantes sont disponibles sur le 2270 pour mesurer divers paramètres acoustiques lorsque la licence associée est active.

CONDITIONS DE RÉFÉRENCE

Température de l'air : 23°C Pression statique : 101,325 kPa Humidité relative : 50%

MICROPHONE INCLUS

Type 4189 : à condensateur, champ libre ½" prépolarisé

Sensibilité nominale en circuit ouvert : 50 mV/Pa (correspondant à -26 dB ±1,5 dB réf.1 V/Pa) Capacité : 14 pF (à 250 Hz)

PRÉAMPLIFICATEUR ZC-0032

Atténuation nominale du Préamplificateur : 0,25 dB Connecteur : LEMO à 10 broches

Câble rallonge : Possibilité d'insérer jusqu'à 100 m de câble entre préamplificateur et corps de l'appareil sans effet sur les spécifications

Nota : la compatibilité CEM n'est testé qu'avec un câble rallonge de 10 m (AO-0441-D-100)

Détection d'accessoires : La Boule antivent UA-1650 est automatiquement détectée quand elle est adaptée sur le ZC-0032

TENSION DE POLARISATION DU MICROPHONE A sélectionner : 0 V ou 200 V

BASE DE DONNÉES CAPTEURS

Les capteurs font l'objet d'une description dans la base de données capteurs : Numéro de série, sensibilité nominale, tension de polarisation, type de champ libre, courant CCLD requis, capacité et autres informations. Pour les microphones : indication de tension de polarisation, type de champ et capacité incluse. Pour les accéléromètres : indication de masse incluse La partie matériel analogique est configurée en fonction du capteur choisi

FILTRES CORRECTEURS

Avec les Microphones 4189, 4190, 4191, 4193, 4950 et 4952, le BZ-7230 peut corriger la réponse en fréquence pour compenser :

Champ acoustique : Champ libre/Champ diffus (avec 4952 uniquement : directions de référence 0° et 90°) Accessoires (4189 uniquement) : Aucun, Ecran antivent UA-1650 ou Kit microphonique extérieur UA-1404 Accessoires (4191 et 4193 uniquement) : Aucun ou Ecran antivent UA-1650 Accessoires (4950 uniquement) : Aucun ou Ecran

antivent UA-0237

Avec les Accéléromètres 4397-A, 4513, 4513-001, 4513-002, 4514, 4514-001, 4514-002, 8341, 8324 et 6233-C10, la limite de fréquence basse est optimisée pour correspondre aux spécifications du capteur. Comparaison avec Calibrage Initial mémorisé dans l'appareil pour chaque capteur

Acoustique : Avec Calibreur acoustique 4231 ou calibreur tiers. Détection automatique du niveau de calibrage quand le 4231 est utilisé

Mécanique : Avec Excitateur de calibrage 4294 ou calibreur tiers

Electrique direct : Au moyen d'une tension de référence externe

Electrique : Signal électrique de référence combiné à des valeurs de sensibilité du microphone saisies manuellement.

Historique des calibrages : Liste des 20 derniers calibrages effectués visualisable sur l'appareil

CLAVIER

Touches : 11 touches rétroéclairées, optimisées pour la gestion des mesurages et la navigation sur l'écran

TOUCHE DE MARCHE/ARRÊT

Fonction : presser 1 s pour mettre en marche ; presser 1 s pour placer l'appareil en mode de veille ; presser plus de 5 s pour mettre hors tension

SIGNALÉTIQUE LUMINEUSE

Diodes LED de couleur rouge. jaune et verte indiquant l'état du mesurage et les surcharges instantanées comme suit :

- Jaune clignotant chaque 5 s = stoppé, prêt à mesurer
- Vert clignotant lentement = en attente du signal de calibrage
- Vert continu = mesurage en cours
- Jaune clignotant lentement = pause, mesures non stockées
- Rouge clignotant rapidement = surcharge intermittente, échec du calibrage

ECRAN

Type : Transflectif couleurs, tactile, rétroéclairé. 240 × 320 points

Thématiques de couleurs: Cinq différentes – optimisées pour diverses situations (jour, nuit, etc.)

Rétroéclairage : Niveau et durée d'activation ajustables

INTERFACE UTILISATEUR

Gestion des mesurages : Au moyen des touches de la face avant

Réglages et affichage des résultats : Au moyen du stylet sur l'écran tactile ou des touches de la face avant

Verrouillage : Touches et écran sont verrouillables

COMMENTAIRES PARLÉS

Des annotations vocales peuvent être associées aux mesures et stockées avec celles-ci

Relecture : Les annotations vocales peuvent être relues au moyen du casque d'écoute/oreillettes relié(es) à la prise casque Ajustement du gain : de -60 dB à 0 dB

COMMENTAIRES ÉCRITS

Des annotations textuelles peuvent être associées aux mesures et stockées avec celles-ci

COMMENTAIRES ILLUSTRÉS (2270)

Des photographies peuvent être associées aux mesures. Elles sont affichables à l'écran

GESTION DES DONNÉES

Métadonnées : Jusqu'à 10 annotations de métadonnées peuvent être définies par Projet (texte au clavier ou texte d'une pick-list, chiffres au clavier ou numéros autogénérés

Modèle de Projet : Définit les configurations de mesurage et d'affichage. Ces configurations sont verrouillables

Projet : Données de mesure stockées avec un Modèle de Projet

Situation : Les Projets sont organisés en Situations Fonctions Explorateur pour gestion aisée des données (copier, couper, coller, effacer, renommer, voir les données, ouvrir projet, créer Situation, nom de Projet par défaut)

INTERFACE USB

Connecteur OTG Mini B, conforme à USB1.1

INTERFACE MODEM

Modems analogiques standard ou GSM compatibles Hayes reliés à l'appareil via l'emplacement Compact Flash

CONNECTEUR COMPACT FLASH

Pour connexion à internet via modem GPRS/EDGE/ HSPA relié à l'emplacement Compact Flash

Supporte DynDNS pour mise à jour automatique de l'adresse IP du nom hôte

Pour accueillir une carte-mémoire CF, un modem CF ou une interface CF LAN ou WLAN

INTERFACE LAN (2270) Connecteur : RJ45 Débit : 10 MB/s Protocole : TCP/IP

PRISE D'ENTRÉE ARRIÈRE (DEUX POUR LE 2270)

Connecteur : Triaxial LEMO utilisé pour l'entrée directe et pour l'alimentation CCLD **Impédance d'entrée** : > 1 M Ω

 $\begin{array}{l} \mbox{Entrée directe}: \mbox{Tension d'entrée maximale}: \\ \pm 14,14 \, V_{crête}, \ 10 \, V_{eff} \ pour \ les \ signaux \ sinusoïdaux, \\ \mbox{sans dommage pour les signaux jusqu'à } \pm 20 \, V_{Crête}. \\ \mbox{Impédance de la source } \le 1 \, k\Omega \end{array}$

 $\begin{array}{l} \mbox{Entrée CCLD}: \mbox{Tension d'entrée maximale}:\\ \pm 7,07 \ V_{crête}, (dépassement de ce niveau non indiqué),\\ \mbox{sans dommage pour les signaux entre -10 et +25}\\ V_{crête} \end{array}$

Courant/Tension CCLD : 4 mA/25 V Indication de rupture du cordon CCLD : vérification avant et après le mesurage

PRISE DÉCLENCHEMENT

 $\begin{array}{l} \mbox{Connecteur}: \mbox{Triaxial LEMO} \\ \mbox{Tension d'entrée maximale}: \pm 20 \ V_{crête}, \ \mbox{sans} \\ \mbox{dommage pour les signaux jusqu'à } \pm 50 \ V_{crête} \\ \mbox{Impédance d'entrée}: > 47 \ \mbox{k}\Omega \\ \mbox{Courant/tension CCLD}: \ \mbox{4mA}/25 \ \mbox{V} \end{array}$

PRISE DE SORTIE

Connecteur : Triaxial LEMO Niveau de sortie crête maximal : $\pm 4,46$ V Impédance de sortie : 50Ω Impédance de charge : >15 k Ω || <1 nF pour <0,2 dB d'atténuation de DC à 20 kHz, protection court-circuit sans effet sur les mesures

Décalage DC maximal : ±15 mV Source: Entrée conditionnée (réglage de gain -60 dB à 60 dB)

PRISE DU CASQUE D'ÉCOUTE

Connecteur : 3,5 mm Minijack stéréo **Niveau de sortie crête maximal** : \pm 1,4 V **Impédance de sortie** : 32 Ω dans chaque voie, protection court-circuit sans effet sur les mesures **Sources** : Entrée conditionnée (réglage de gain – 60 dB à 60 dB), relecture des commentaires parlés (réglage de gain –60 dB à 0 dB) et relecture des enregistrements (réglage de gain –60 dB à 0 dB)

MICROPHONE POUR ANNOTATION VOCALE

Microphone avec contrôle de gain automatique (AGC) incorporé au boîtier de l'appareil. Pour enregistrer des commentaires parlés et les associer aux mesures

APPAREIL PHOTO (2270 UNIQUEMENT)

Un appareil photo numérique à focale fixe et exposition automatique est incorporé au bas de l'appareil.

92

Permet de prendre des photos et de les attacher aux mesures

Taille d'image : 640×480 pixels Taille Viewfinder : 212×160 pixels Format : .jpg avec information exif

ALIMENTATION EXTERNE DC

Pour recharger la batterie dans l'appareil **Tension :** : 8-24 V DC, ondulation <20 mV

Courant requis : min. 1,5 A

Consommation : <2,5 W ; si batterie en charge : <10 W

Connecteur : LEMO Type FFA.00, positif sur la broche centrale

ADAPTATEUR POUR ALIMENTATION EXTERNE AC

No. de référence : ZG-0426 Tension d'alimentation : 100 – 120/200 – 240 VAC : 47 – 63 Hz Connecteur : à 2 broches CEI 320

BATTERIE

Référence : QB-0061 Li-Ion rechargeable Tension : 3,7 V

Capacité : 4800 mAh nominale

Durée type en fonctionnement continu : > 8 heures **Duré de vie :** > 500 cycles de décharge/recharge complets

Témoin de charge : Lecture en pourcentage et en temps de la capacité restante et de la durée de fonctionnement résiduelle

Jauge de niveau : Jauge intégrée mesurant et mémorisant en continu la capacité réelle de la batterie Temps de charge : Dans l'appareil, typiquement 10 heures de l'état épuisé à température ambiante inférieure à 30°C. Pour protéger la batterie, le chargement s'interrompt à des températures ambiantes supérieures à 40°C. Entre 30 et 40°C, le temps de charge est prolongé. Avec chargeur externe ZG-0444 (en option), typiquement 5 heures Nota : Il n'est pas conseillé de recharger à des températures inférieures à 0°C ou supérieures à 50°C, sous peine de réduire la durée de vie de la batterie

MÉMORISATION DES MESURES

RAM Flash interne (non-volatile) : 20 Mo pour configurations définies par l'utilisateur et mesures Carte mémoire externe Secure Digital (SD/SDHC) : pour le stockage/rappel des données de mesure Carte mémoire externe Compact Flash (CF) : pour le stockage/rappel des données de mesure

HORLOGE

Alimentée par la pile de sauvegarde. Dérive <0,45 s/ 24 h

DÉLAI DE STABILISATION

A la mise sous tension : <2 minutes A partir du mode de veille : <10 secondes pour un microphone prépolarisé

TEMPÉRATURE

CEI 60068–2–1 & CEI 60068–2–2 : Essais environnementaux. Froid et chaleur sèche. Température de fonctionnement : <0,1 dB, –10 à $+50^{\circ}$ C Température de stockage : –25 à +70°C

HUMIDITÉ

CEI 60068-2-78 : Chaleur humide : 90% HR (sans condensation à 40°C). Influence de l'humidité : <0,1 dB pour 0% < HR < 90% (à 40°C et 1 kHz)

RÉSISTANCE MÉCANIQUE

 $\begin{array}{l} \mbox{Protection}: \mbox{IP44}\\ \mbox{En situation de non-fonctionnement}:\\ \mbox{CEI 60068-2-6}: \mbox{Vibrations}: 0,3\,\mbox{mm}, 20\,\mbox{m/s}^2, 10-500\,\mbox{Hz}\\ \mbox{CEI 60068-2-27}: \mbox{Chocs}: 1000\,\mbox{m/s}^2\\ \mbox{CEI 60068-2-29}: \mbox{Secousses}: 4000 \mbox{ secousses} \mbox{ à } 400\,\mbox{m/s}^2 \end{array}$

POIDS ET ENCOMBREMENT

650 g, batterie incluse $300 \times 93 \times 50$ mm avec préamplificateur et microphone

UTILISATEURS

Concept multi-utilisateur avec accès individualisé. Chaque utilisateur peut disposer de ses propres réglages et configurations, Projets et Situations indépendamment des autres utilisateurs

PRÉFÉRENCES

Les formats date, heure et format numérique peuvent être spécifiés par l'utilisateur

LANGUE

L'appareil dialogue en allemand, anglais, castillan, catalan, chinois, croate, danois, flamand, français, hongrois, italien, japonais, néerlandais, polonais, portugais, roumain, serbe, slovène, suédois, tchèque et turc

AIDE

Aide contextuelle en allemand, anglais, catalan, chinois, espagnol, français, Italien, japonais, polonais, portugais, roumain, serbe et slovène

MISE A JOUR DES LOGICIELS

Toutes versions via BZ-5503 par USB ou dernière version en date via internet

PAGE WEB

Connexion à l'appareil via navigateur internet supportant les scripts Java. Connexion protégée par mot de passe

Deux niveaux de protection :

- Visiteur (affichage seul)
- Administrateur (affichage et gestion de toutes les fonctionnalités de l'appareil)

NOTIFICATIONS

Envoi de sms ou e-mail si une condition d'alarme est présente.

Conditions d'alarme :

- Espace disque inférieur à un seuil spécifié
- Tension d'entrée Déclenchement inférieure à une valeur spécifiée
- · Passage de la batterie interne à un état spécifié
- Changement d'état du mesurage
- Réinitialisation de l'appareil

Spécifications du Logiciel BZ-7230 (Analyse FFT)

Spécifications valides pour un Sonomètre analyseur avec BZ-7230 installé et équipé d'un des capteurs recommandés (voir Tableau 8.1)

ANALYSE FFT

Fréquence d'échantillonnage : Sous-échantillonnage à partir de 51,2 kHz Plage de fréquence : 100 Hz, 200 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 5 kHz, 10 kHz, 20 kHz

Lignes : 100, 200, 400, 800, 1600, 3200, 6400^a Fréquence centrale du zoom : spécifiable pour que la plage soit située dans la gamme 0 à 20 kHz Spectre : Moyenné et Maximum Pré-pondération : Z(éro), A, B ou C

GESTION DU MESURAGE

Déclenchement manuel

Les mesurages peuvent être lancés et stoppés manuellement via une touche ou un signal externe **Moyennage exponentiel :** jusqu'à 999 spectres, mesurés avec fenêtre de Hanning et chevauchement de 67%

Moyennage linéaire : jusqu'à 8388607 spectres, mesurés avec fenêtre de Hanning et chevauchement de 67%

Déclenchement par signal

Signaux transitoires : Jusqu'à 32767 moyennés linéairement, avec fenêtre Rectangulaire et sans chevauchement

Signaux continus : Jusqu'à 32767 moyennés linéairement, avec fenêtre de Hanning et chevauchement de 67%. Jusqu'à 32767 spectres sont moyennés par déclenchement

Démarrage automatique : un total de 10

programmateurs permet de paramétrer l'heure de départ des mesurages jusqu'à un mois à l'avance. Chaque programmateur peut être dupliqué. Les mesures sont automatiquement sauvegardées au terme des mesurages

DÉCLENCHEMENT

Délai : De 16383 échantillons avant le déclenchement à 300 s après

Blocage : de 0 à 300 s

Interne : Utilise le signal temporel provenant du capteur de mesurage. Niveau interne exprimé avec l'unité de mesure pertinente

Externe : Utilise l'entrée déclenchement. Le niveau externe se spécifie entre -20 et 20 V

Hystérésis (Externe uniquement) : de 0 à 10 V Pente (Externe uniquement) : Montante, Descendante

Supplément de tension (Externe uniquement) :

Pour un 2250 dont le numéro de série est situé entre 2479653 et 2630265, le supplément de tension pour l'entrée déclenchement atteint +5 V via une résistance de 7,5 k Ω . Quand ce paramètre est réglé sur *Oui*. Pour un appareil dont le numéro de série est supérieur à 2630266, le supplément de tension est remplacé par une alimentation CCLD.

GAMMES DE MESURAGE

(voir Tableau 8.1)

La limite basse de la gamme est tributaire du bruit aléatoire autogénéré et des tonalités parasites autogénérées. L'influence du bruit aléatoire peut être réduite à un niveau inférieur à celui des parasites autogénérés en sélectionnant une bande d'analyse étroite (plage étroite + nombreuses lignes). La limite basse est donc spécifiée comme identique au niveau maximal des lignes des signaux parasites.

Le BZ-7230 a une gamme de mesurage unique, mais le niveau parasite dépend du niveau crête du signal. c'est pourquoi deux spécifications sont données, une

a. Le nombre réel de lignes est le nombre indiqué plus une, pour des raisons de symétrie de chaque côté de la fréquence centrale.

pour les niveaux élevés, où la limite haute est la limite de saturation, une pour les niveaux bas.

La réponse en fréquence est associée à des limites de ±1 dB pour les microphones et l'entrée directe, de ±10% pour les accéléromètres

Capteur	Sensibilité nominale	Gamme dynamique sans parasite pour niveaux élevés	Gamme dynamique sans parasite pour niveaux bas	Réponse en fréquence type Extension BF Oui/ Non
Entrée directe	1 V/V	$3\mu\text{V}$ – 14,1 V _{Crête}	300 nV – 75 mV _{Crête}	1,5/6,3 Hz – 20 kHz
4189	50 mV/Pa	10 dB - 143 dB _{Crête}	-10 dB - 97,5 dB _{Crête}	6,8/7,8 Hz – 20 kHz
4191	12,5 mV/Pa	22 dB - 155 dB _{Crête}	2 dB - 109,5 dB _{Crête}	3,6/6,6 Hz – 20 kHz
4193	12,5 mV/Pa	22 dB - 155 dB _{Crête}	2 dB - 109,5 dB _{Crête}	0,56/6,3 Hz – 20 kHz
4950	50 mV/Pa	10 dB - 143 dB _{Crête}	-10 dB - 97,5 dB _{Crête}	4,3/6,3 Hz – 19 kHz
4952	31,6 mV/Pa	14 dB - 146 dB _{Crête}	-6 dB - 101,5 dB _{Crête}	4,3/6,3 Hz – 14 kHz
4397-A	1 mV/ms ⁻²	$3 \text{ mms}^{-2} - 7,1 \text{ kms}^{-2}_{\text{Crête}}$	$300\mu ms^{-2} - 75ms^{-2}_{Cr\hat{e}te}$	1,25/6,3 Hz – 20 kHz
4513	1 mV/ms ⁻²	3 mms ⁻² – 7,1 kms ⁻² _{Crête}	$300\mu ms^{-2} - 75ms^{-2}_{Cr\hat{e}te}$	1,25/6,3 Hz - 10 kHz
4513-001	10 mV/ms ⁻²	$300 \mu\text{ms}^{-2} - 710 \text{ms}^{-2}_{\text{Crête}}$	$30 \mu m s^{-2} - 7,5 m s^{-2} Crête$	1,25/6,3 Hz - 10 kHz
4513-002	50 mV/ms ⁻²	$60\mu\text{ms}^{-2}$ – 141 ms $^{-2}$ Crête	$6 \mu m s^{-2} - 1,5 m s^{-2} Crête$	1,25/6,3 Hz - 10 kHz

Tableau 8.1	Gammes	de mesurage	avec les	capteurs	recommandés

MESURAGE DE VITESSE DE ROTATION

Le nombre de tr/min est mesuré via le signal appliqué à l'entrée déclenchement lorsque Signal tachymétrique est réglé sur *Oui*

Gamme : de 1 à 6000000 tr/min

Tr/min instantané : affiché seulement (non stocké) Moyenne tr/min : affiché et stocké avec chaque spectre. Si le moyennage est linéaire, la moyenne est calculée sur la même base temporelle que le spectre. Si le moyennage est exponentiel, c'est la dernière valeur tr/min mesurée

Rapport de démultiplication : de 10^{-5} à 10^{38} . La valeur affichée est la valeur mesurée divisée par le rapport de démultiplication

SURCHARGE

Instantanée : signalée par une icône et par le feu tricolore

Surcharge spectre : affichée et stockée avec chaque spectre

SPECTRES AFFICHÉS

Deux spectres superposés

Unité d'échelle : EFF, Crête,Crête-Crête, PUI, PSD, ESD

Spectre de référence : mesuré, stocké et rappelé pour comparaison avec le spectre mesuré

Axes : Logarithmique ou Linéaire (Axes X et Y) **Axe X :** Toute la gamme fréquentielle ou dilaté (affichage a minima de 20 lignes FFT). Fonction de défilement disponible **Gamme d'affichage de l'axe Y :** 5, 10, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180 ou 200 dB. Autozoom ou mise à l'échelle automatique

Post-pondération numérique : Z (aucune) ou A

PARAMÉTRES AFFICHÉS

Bruit: Niveau de pression acoustique en dB **Vibration**: Accélération, vitesse ou déplacement en dB ou unités physiques. Unités SI (m/s², m/s ou m) ou anglo-saxonnes (g, m/s ou Mil) **Entrée directe**: Tension en dB ou V

CURSEURS

Lecture : Niveau total dans les limites du spectre. Correction de fréquence : Pour les spectres mesurés avec un fenêtrage de Hanning, les valeurs crête sont interpolées pour une précision plus élevée Principal : Lecture du niveau rapporté à la fréquence Delta et Delta symétrique : Définit la limite de fréquence haute et basse pour chaque portion du spectre et calcule la somme des niveaux compris dans cet intervalle

Harmonique : Identifie la fréquence fondamentale et les harmoniques sur le spectre et calcule la distorsion harmonique totale (DHT)^a

Référence : Lecture de la différence entre la valeur Y du curseur principal et la valeur Y du curseur de référence

a. Le taux de distorsion harmonique (DHT) est le rapport entre la somme des moyennes quadratiques des harmoniques du signal sur la moyenne quadratique de sa fréquence fondamentale

VÉRIFICATION DES TOLÉRANCES

Fenêtre Tolérances : Détermine les limites haute et basse et les fréquences haute et basse pour la vérification du spectre. La vérification peut concerner soit toutes les lignes FFT à l'intérieur de la plage spécifiée soit la Somme Delta de ces lignes. Les paramètres suivants sont mesurés pour la vérification de Somme Delta dans le cas d'un moyennage exponentiel :

- · Somme Delta
- Somme Delta Max
- Tr/min à l'instant de Somme Delta Max
- LAF à l'instant de Somme Delta Max

• Spectre FFT à l'instant de Somme Delta Max Jusqu'à 10 fenêtres de tolérances peuvent être spécifiées par Modèle

Valeurs simples vérifiées : L_{AF}, Tr/min instantané, L_{Aea} et Moyenne tr/min

Indication: Résultat affichable pour chaque fenêtre de tolérance et les 4 valeurs simples. Un Résultat global (combinaison de tous les résultats) et un Résultat Verrouillé (pendant le mesurage) sont affichables et indiqués dans le panneau d'état. Quand les tolérances sont dépassées, un enregistrement peut être déclenché (licence BZ-7226 requise) et un signal 3,3 V DC (limite haute violée), -3,3 V DC (limite basse violée) ou un signal alternant entre 3,3 V et -3,3 V (au-dessus et au-dessous des deux limites) est disponible sur la prise de sortie

BARGRAPHE

LAF, LZF, Spectre total et Somme Delta peuvent être visualisés sur un bargraphe avec indication de Somme Delta Max et Limite haute

Si les unités sont Techniques, l'axe du bargraphe peut être logarithmique ou linéaire et peut être zoomé

Paramètres de mesure sonométrique

Les paramètres sonométriques (bande large) sont mesurés parallèlement aux paramètres FFT. Leur mesurage commence à la pression sur la touche Départ/Pause et il se termine au terme du mesurage FFT (la seconde entière la plus proche après ce terme)

Les spécifications des paramètres de mesure sonométrique valent pour un 2250/2270 équipé d'un ;Microphone 4189 et de son Préamplificateur ZC-0032

NIVEAU DE BRUIT AUTOGÉNÉRÉ

Valeurs typiques à 23°C pour un microphone de sensibilité nominale en circuit ouvert:

Conformité aux normes nationales et internationales suivantes :

- CEI 61672-1 (2002-05) Classe 1
- CEI 60651 (1979) plus Amendement 1 (1993–02) et Amendement 2 (2000–10), Classe 1

Pondération	Microphone	Electri que	Total
"A"	14,6 dB	12,4 dB	16,6 dB
"B"	13,4 dB	11,5 dB	15,6 dB
"C"	13,5 dB	12,9 dB	16,2 dB
"Z" 5Hz–20kHz	15,3 dB	18,3 dB	20,1 dB
"Z" 3 Hz-20 kHz	15,3 dB	25,5 dB	25,9 dB

- CEI 60804 (2000-10), Classe 1
- DIN 45657 (1997-07)
- ANSI S1.4–1983 plus ANSI S1.4A–1985 Amendment, Type 1
- ANSI S1.43-1997, Type 1

Nota : Le CENELEC a adopté comme normes européennes les normes ISO internationales. Les lettres CEI sont alors remplacées par les lettres EN, les numéros restent inchangés. L'appareil est également conforme aux Nomres EN

DETECTEURS

Détecteurs en parallèle pour chaque mesurage : Une voie pondérée **A ou B** (commutable) avec une pondération temporelle F, un détecteur d'intégration linéaire et un détecteur de crête

Une voie **pondérée C ou Z** (commutable), comme précédemment

Détecteur de surcharge surveillant la sortie de toutes les voies pondérées en fréquence

MESURAGES

- X = pondérations fréquentielles A ou B
- Y = pondérations fréquentielles C ou Z
- V=pondérations fréquentielles A, B, C ou Z

Affichage et stockage

Heure Arrêt	Surcharge %
L _{Xeq}	L _{Yeq}
L _{YFmax}	L _{XFmin}
L _{Xleq}	L _{Yleq}
L _{Vpeak}	
	Heure Arrêt L _{Xeq} L _{YFmax} L _{Xleq} L _{Vpeak}

Affichage seulement (valeur numérique)

L_{YF}

LXF

GAMMES DE MESURAGE

Avec un Microphone 4189 :

Dynamique : Du seuil de bruit au niveau maximal à 1 kHz pour un son pur, pondéré A : de 16,6 à 140 dB **Gamme d'indictaion primaire :** Selon CEI 60651,

pondération A : de 23,5 dB à 123 dB

Gamme de linéarité : Selon CEI 60804, pondération A, 1 kHz : de 21,4 dB à 140 dB

Gamme de fonctionnement linéaire : selon

CEI 61672, pondération A, 1 kHz : de 24,8 dB à 140 dB

Gamme crête C : selon CEI 61672 : de 42,3 dB à 143 dB

Paramètres bande large pour entrées Accéléromètre :

Lorsqu'un accéléromètre est relié au Sonomètreanalyseur 2250/2270, les paramètres bande large suivants sont affichables et exprimables en unités Techniques :

- L_{Yeq}
- L_{XFmax}
- L_{YFmax}
- L_{XFmin}
- L_{YFmin}
- L_{Vpeak}
- L_{XF}
- L_{yF}

L_{Xea}

Spécifications du Logiciel BZ-7231 (Option Evaluation tonale)

LICENCE

L'Option Evaluation tonale Option BZ-7231 est associée à une licence d'utilisation séparée et peut être utilisée avec un Modèle FFT

RÉFÉRENCE NORMATIVE

L'évaluation du contenu tonal du spectre FFT mesuré est conforme à "Acoustique – Description, évaluation et mesurage du bruit de l'environnement -- Partie 2 : Détermination des niveaux de bruit de

l'environnement. Annexe C (informative) Méthode objective d'évaluation d'une émergence tonale dans le bruit – Méthode de référence"

SPECTRES SOUMIS À ÉVALUATION

Tout spectre affiché (FFT, Réf, MAX ou spectre dérivé de Somme Delta Max) peut être évalué. L'évaluation a lieu lorsque le mesurage du spectre est en mode Pause ou Arrêt

PARAMÉTRAGE CONFORME À LA NORME

Par défaut : voir Tableau 7.1

Les paramétrages non conformes à la norme sont signalés. L'utilisateur peut alors accepter de revenir au paramétrage par défaut

L'évaluation a lieu lorsqu'elle est possible, que le paramétrage soit, ou non, conforme à la norme **Critère de recherche :** de 0,1 à 4,0 dB par pas de 0,1 dB

TONALITÉ À LA FRÉQUENCE DU CURSEUR

Un son pur (signal sinusoïdal) est disponible sur la prise de sortie Casque pour comparaison avec les tonalités marquées identifiées

Fréquence : désignée par le curseur principal **Gain :** de -70 dB à +10 dB

Options : Le son pur émis peut être mixé avec le signal d'entrée, se reporter aux réglages Préférences/ Casque décrits en section 7.7.3

CURSEUR D'ÉVALUATION TONALE

Toutes les tonalités détectées sont indiquées sur l'affichage.

Le curseur Tonal se place automatiquement sur la tonalité dominante, et peut ensuite naviguer d'une tonalité à l'autre

Le curseur Principal peut aussi naviguer d'une tonalité à l'autre

RÉSULTATS

Les résultats sont affichés dans la zone Tonalité et dans la zone des valeurs numériques. Ces résultats ne sont pas sauvegardés avec les mesures

Toutes tonalités : Fréquence, Niveau L_{pti}, Niveau du bruit de masque L_{pn}, Audibilité Δ L_{ta}, Bande critique BC Tonalité dominante : Niveau L_{pt}, Terme correctif K_t

INDICATEURS DE QUALITÉ (FRIMOUSSES)

Sur l'affichage, un indicateur de qualité (Frimousse) signale la présence de conseils pour l'évaluation tonale. Cliquer sur la Frimousse pour le consulter (voir Tableau 7.2)

Spécifications du Logiciel BZ-7226 (Option Enregistrement audio)

ENREGISTREMENT

L'Option Enregistrement audio BZ-7226 est associée à une licence d'utilisation séparée

Une carte mémoire CF ou SD doit être utilisée pour le sstockage des fichiers

CONTRÔLE AUTOMATIQUE DU GAIN

Le niveau moyen du signal est gardé dans une gamme de 40 dB, ou le gain peut être fixe

FRÉQUENCE D'ÉCHANTILLONNAGE ET DÉLAI DE PRÉ-ENREGISTREMENT

Le signal est mis en mémoire tampon pour permettre l'enregistrement du début des événements de bruit, même si ceux-ci sont détectés après-coup

Fréq. d'échant. (kHz)	Pré- enregistrement maximum (s)	Qualité audio	Mémoire (kB/s)
8	100	Médiocre	16
16	50	Moyenne	32
24	30	Bonne	48
48	10	Elevée	96

Gestion manuelle de l'enregistrement : Déclenchement et arrêt pendant un mesurage Enregistrement automatique : Déclenchement au début du mesurage. Durée d'enregistrement maximale pré-spécifiable Niveau Tolérance : Déclenchement lorsque les limites de tolérance sont violées

LECTURE DU SIGNAL AUDIO

Lecture des enregistrements audio via casque d'écoute/oreillettes relié(es) à la prise casque

FORMAT D'ENREGISTREMENT

Les enregistrements sont stockés dans des fichiers wave (extension .wav) 16 bits attachés aux mesures du Projet, pour leur lecture facile sur PC à partir des logiciels BZ-5503, 7815 ou 7820. Les données de calibrage sont stockées dans le fichier wav, ce qui permet l'analyse des enregistrements dans un environnement PULSE

SIGNAL ENREGISTRÉ

Signal pondéré Z provenant du capteur utilisé pour le mesurage

Spécifications du Logiciel BZ-5503 (Utilitaire pour sonomètre analyseur)

Le BZ-5503 accompagne le 2250 (inclus) pour synchroniser aisément les configurations et les données entre le PC et le 2250. Le BZ-5503 est livré sur le CD-ROM BZ-5298

AFFICHAGE EN LIGNE DES DONNÉES DU 2250/ 2270

Mesurages gérables à partir du PC et données affichées sur l'écran. Même interface utilisateur

GESTION DES DONNÉES

Explorateur : Fonctions standard (copier, couper, coller, supprimer, renommer, créer) pour gestion des appareils, Utilisateurs, Situations, Projets et Modèles **Visualiseur :** Vue sur le contenu des Projets. Graphiques et données sont copiables dans le presse-

papiers Windows®

Editeur de modèle : Pour modifier les configurations dans les Modèles de projet

Synchronisation : Modèles de projet et Projets associés à un Utilisateur particulier peuvent être synchronisés (sur PC et Sonomètre analyseur)

UTILISATEURS

Création/suppression d'"Utilisateurs" du 2250/2270

EXPORTATION DES DONNÉES

Vers Excel : Des Projets FFT peuvent être exportés vers Microsoft $\text{Excel}^{\textcircled{B}}$

Vers 7815/20 : Des Projets FFT peuvent être exportés vers 7815 Noise Explorer et 7820 Evaluator

MISES À JOUR ET LICENCES DES LOGICIELS POUR SONOMÈTRE ANALYSEUR

Le Logiciel PC gère les mises à jour des logiciels pour 2250/2270 et les licences des applications

INTERFACE VERS 2250/2270

Modem analogique standard ou GSM compatible Hayes ou USB ver. 1.1

ENVIRONNEMENT INFORMATIQUE REQUIS

Système d'exploitation : Windows[®] 7/XP ou Vista[®] 32 ou 64 bits et Microsoft[®] NET Recommandé : Pentium III (ou équivalent), RAM 2048 Mo, SVGA carte son, unité de disque DVD, souris, USB, Windows[®] 7

Références de commande

2270-H-001 2270 + BZ-7230 livré avec :

AO-1476

Câble d'interface USB standard A à USB Mini B, 1,6m

BZ-5298	Logiciels PC	KE-0441	Etui de protection pour 2250
	(Environnement + BZ-5503) pour	DH-0696	Dragonne
B7-7230	Sonomètre-analyseur Module d'analyse FFT	UA-1650	Boule antivent dia. 90 mm avec
DD-0594	Canuchons de protection pour	114-1651	Rallonge de trénied pour sonomètre
DD-0304	connecteur de pointe	041001	analyseur
EB 0670	Cacho amovible pour Sopomètre	110 1654	5 stylets do rechange
FB-00/9		UA-1034	Adapteteur neur fiuetien eur trégie d
		UA-1673	Adaptateur pour fixation sur trepied
KE-0459	Sac a bandoullere	00.0004	standard
QB-0061	Batterie	QB-0061	Batterie
UA-1654	5 Stylets de rechange	ZG-0426	Alimentation secteur
UA-1673	Adaptateur pour fixation sur trepied standard	AO-1476	Câble USB Standard A à USB Mini B, 1,8 m
ZG-0426	Alimentation secteur	HT-0015	Oreillettes
		BZ-5298	Logiciels PC (Environnement + BZ-
2270-H-002	2270 + BZ-7222 + BZ-7230		5503) pour Sonomètre-analyseur
2250-H-002	2250 + B7-7222 + B7-7230	UI -1009	Carte mémoire SD pour Sonomètre-
Les 2250-H-002	et 2270-H-002 sont livrés avec :	02 1000	analyseur
4180	Microphone champ libre 1/2"	FB-0679	Cache amovible pour Sonomètre-
4103		1 D-007 5	
70 0022	Préomplificatour de microphone		analyseu
ZC-003Z	Medule de meaures senemétriques	MODULES DISP	ONIBLES SÉPARÉMENT
DZ-1222	Module de mésures sonometiques	BZ-7230	Module Analyse FFT
BZ-7230		BZ-7231	Option Evaluation tonale
KE-0440	Sac de transport	BZ-7222	Module de mesures sonométriques
KE-0441	Etul de protection pour 2250	BZ-7222-UPG	Mise à niveau pour permettre aux
DH-0696	Dragonne		applications sonométriques de
UA-1650	Boule antivent dia. 90 mm avec		fonctionner sur le 2250
	Autodetect	BZ-7223	Module Analyse en fréquence
UA-1651	Rallonge de trèpied pour sonomètre	BZ-7224	Module Enregistrement de données
	analyseur	BZ-7225	Module Enregistrement avancé
UA-1654	5 stylets de rechange	BZ-7225-UPG	Mise à niveau du BZ-7224 vers BZ-
UA-1673	Adaptateur de fixation sur trépied		7225 (carte mémoire non incluse)
	Battorio	BZ-7226	Option pour enregistrement audio
	Alimentation apatour	BZ-7227	Module Temps de réverbération
ZG-0420		BZ-7228	Module Acoustique du bâtiment
AU-1476	Cable USB Standard A a USB Mini	BZ-7229	Module Acoustique du bâtiment
	B, 1,8 m		deux voies (2270 uniquement)
HI-0015	Oreillettes	BZ-7232	Module Surveillance du bruit
BZ-5298	Logiciels PC (Environnement + BZ- 5503) pour Sonomètre-analyseur		
FB-0679	Cache amovible pour Sonomètre-	CALIBRAGE	
	analyseur	4294	Excitateur de calibrage
2270-H-003	2270 + BZ-7222 + BZ-7223 +	4231	Calibreur acoustique (loge dans le
	BZ-7226 + BZ-7230		KE 0440)
2250-H-003	2250 + BZ-7222 + BZ-7223 +	4226	Calibreur acoustique multifonction
	BZ-7226 + BZ-7230	4228	Pistonphone
livrés avec :		2250 CAI	Etalonnage initial accrédité du 2250
4189	Microphone champ libre 1/2"	2250 CAF	Etalonnage accrédité du 2250
	prépolarisé	2250 CTF	Etalonnage avec tracabilité du 2250
ZC-0032	Préamplificateur de microphone	2250 TCF	Essai et certificat de conformité du
BZ-7222	Module de mesures sonométriques		2250
BZ-7223	Module d'analyse en fréquence	2270-CAI	Etalonnage initial accrédité du 2270
BZ-7226	Option Enregistrement audio	2270-CAF	Etalonnage accrédité du 2270
BZ-7230	Module d'analyse FFT	2270-CTF	Etalonnage avec tracabilité du 2270
KE-0440	Sac de transport		

98

2270-TCF	Essai et certificat de conformité du 2270	8341	Accéléromètre pour mesures industrielles. 10.2 mV/ms ⁻² .
4513-CAF	Accéléromètre IEPE, étalonnage		connexion Mil-C-5015
	accrédité	AO-0701-D-030	Câble d'accéléromètre LEMO vers
4513-CTF	Accéléromètre IEPE, étalonnage		M3 3 m
	avec traçabilité	AO-0702-D-030	Câble d'accéléromètre LEMO vers
			10-32 UNF 3 m
LOGICIELS SUR		YJ-0216	Cire d'abeille pour montage de
BZ-5503	Utilitaire PC pour sonometres		l'accéléromètre
	analyseurs (livre en standard avec	QS-0007	Tube d'adhésif au cyanoacrylate
7015	le 2250/2270) Noise Explorer Drécontation des	UA-0642	Aimant pour montage
7013			d'accéléromètre 10-32 UNF
7920	Evaluator Calcul at présontation	UA-1077	Aimant pour montage
7020	des données		d'accéléromètre M3
	des donnees	AO-0440-D-015	Câble signal LEMO à BNC, 1,5 m
ACCESSOIRES	DE MESURAGE	AO-0697-015	Câble rallonge de microphone, 10
2647-D-004	Convertisseur Charge-DeltaTron		broches LEMO, 1,5 m
	avec câble intégré et connecteurs	AO-0697-030	Câble rallonge de microphone, 10
	pour Accéléromètre 8324		broches LEMO, 3 m
4513/4514	Accéléromètre, 1 mV/ms ⁻² , tous	AO-0697-100	Câble rallonge de microphone, 10
	usages, connexion 10-32UNF		broches LEMO, 10 m
4513-001/4514-0	01Accéléromètre, 10 mV/ms ⁻² , pour	AO-0722-D-050	Câble d'accéléromètre LEMO à
	mesures de faibles niveaux,		MIL-C-5015, 5m
	connexion 10-32 UNF	AO-0726-D-050	Câble de sonde tachymétrique laser
4513-002	Accéléromètre, 50 mV/ms ⁻² , pour		MM-0360, LEMO à SMB, 5m
	mesures de très faibles niveaux,	AO-0727-D-015	Câble signal LEMO à BNC femelle,
	connexion 10–32 UNF		1,5m
4397-A	Accéléromètre, 1 mV/ms ⁻² , pour	MM-0360	Sonde tachymétrique laser
	mesures hautes fréquences et	UA-0801	Petit trépied
	niveaux élevés, connexion M3	UA-1317	Support de microphone
8324	Accéléromètre de charge pour	UL-1009	Carte mémoire SD
	mesures industrielles, 1pC/ms ⁻² ,	UL-1013	Carte mémoire CF
	connexion 2 broches 7/16-27 UNS	UL-1017	Carte memoire SDHC
		ZG-0444	Chargeur pour Batterie QB-0061

La gamme des Accéléromètres Brüel & Kjær est large et diversifiée. Contactez votre agence pour toute information concernant les différents types et leurs utilisations, ou visitez www.bksv.com.

Modification des spécifications et des accessoires sans préavis.



Annexe A

Paramètres de mesurage

Cette annexe inventorie les paramètres de mesurage associés à des mesures dans le cadre d'une analyse FFT et de l'évaluation d'une émergence tonale.

A.1 Entrée

Paramètre	Valeur	Commentaire
Entrée	Connecteur de pointe Connecteur arrière	Permet de spécifier si le signal d'entrée est acheminé via le connecteur de pointe ou le connecteur arrière ('Input' sur le panneau de connexion). Brancher le capteur sur ce connecteur.
Capteur utilisé	Direct Accéléromètre Microphone	Permet de spécifier le type de capteur connecté au Sonomètre analyseur. Une fois la sélection effectuée, l'appareil se configure automatiquement en fonction du type de capteur choisi. L'option <i>Direct</i> signifie qu'une tension est appliquée et mesurée sur la prise d'entrée sélectionnée (le <i>Connecteur de pointe</i> ou le <i>Connecteur arrière</i>). Ce paramètre est un des éléments génériques de la configuration de l'appareil, commun à tous les paramétrages. Il peut aussi être spécifié via l'option Capteurs du menu principal.
Correction de champ	Libre Diffus	Choix d'un terme correctif correspondant au type de champ acoustique rencontré. Si la source de bruit est positionnable exactement face au microphone, autrement dit si les ondes sonores sont pratiquement unidirectionnelles, utiliser l'option Libre, sinon, l'option Diffus.

Tableau A.1 Paramétrage de l'entrée

Paramètre	Valeur	Commentaire
Détection boule antivent	Oui Non	Régler sur Oui pour une détection automatique de la Boule antivent UA-1650 montée sur le Préamplificateur de microphone ZC-0032, afin de compenser l'effet de sa présence sur la réponse en fréquence de l'appareil. Régler sur Non pour permettre un réglage manuel de la correction. Nota 1 : Le préamplificateur doit être relié au connecteur de pointe, le cas échéant au moyen d'un câble rallonge de microphone Nota 2 : La détection ne peut s'effectuer en cours de mesurage. Si l'appareil détecte une modification (retrait ou installation d'une boule antivent en cours de mesurage), un message apparaît pour permettre de réinitialiser le mesurage en tapant sur le bouton <i>OK.</i> Si la mesure doit être sauvegardée, taper sur le bouton <i>Annuler</i> , puis sauvegarder les mesures de manière normale.
Correction boule antivent	Non UA-1650 UA-1404	Si <i>Détection boule antivent</i> est réglé sur <i>Non</i> , le choix de la correction peut être effectué manuellement.
Extension	Oui Non	Utiliser ce paramètre pour élargir la partie BF pour des mesures à des fréquences aussi basses que 1 Hz (dépend du capteur utilisé et du circuit CCLD).

Tableau A.1Paramétrage de l'entrée (suite)

A.2 Pondération fréquentielle

Tableau A.2	Paramétrage des	s pondérations	fréquentielles
-------------	-----------------	----------------	----------------

Paramètre	Valeur	Commentaire
Bande large (sauf Crête)	AC AZ BC BZ	Tous les paramètres bande large (sauf L _{peak}) sont mesurables simultanément avec deux pondérations fréquentielles séparées. Choisir ici les valeurs de pondération
Crête bande large	X C Z	Un paramètre bande large Crête L _{peak} est mesuré, Choisir ici la valeur de pondération. Nota : X = pondération fréquentielle A ou B. 'A' requiert que <i>Bande large (sauf Crête)</i> soit réglé sur <i>AC</i> ou <i>AZ</i> . 'B' requiert que <i>Bande large (sauf</i> <i>Crête)</i> soit réglé sur <i>BC</i> ou <i>BZ</i>
A.3 Paramétrage du domaine fréquentiel

Paramètre	Valeur	Commentaire
Plage	100 Hz 200 Hz 500 Hz 1 kHz 2 kHz 5 kHz 10 kHz 20 kHz	Permet de spécifier la plage des fréquences pour lesquelles le signal sera mesuré.
Lignes	100 200 400 800 1600 3200 6400	Permet de spécifier le nombre de lignes d'analyse FFT (mesurage et affichage).
Fréquence centrale	Plage de : 50 à 19,950 kHz	Permet de spécifier la fréquence de chaque côté de laquelle la plage sera symétriquement répartie.
Longueur Enregistrement	_	Valeur inverse de la résolution en fréquence. Ce champ n'est pas accessible. Il est calculé et affiché par l'appareil.
Pré-pondération	X C Z	Permet de spécifier la pondération à appliquer au spectre mesuré. Dans le cas de mesures acoustiques, utiliser une pondération A pour une focalisation sur les fréquences audibles. Nota : X = pondération fréquentielle A ou B. 'A' requiert que <i>Bande large (sauf Crête)</i> soit réglé sur <i>AC</i> ou <i>AZ</i> . 'B' requiert que <i>Bande large (sauf Crête)</i> soit réglé sur <i>BC</i> ou <i>BZ</i>
Post-pondération	Z A	Permet de spécifier la pondération à appliquer au spectre mesuré. Dans le cas de mesures acoustiques, utiliser une pondération A pour une focalisation sur les fréquences audibles.

Tableau A.3 Paramétrage du domaine fréquentiel

Paramètre	Valeur	Commentaire
Correction de fréquence	Oui Non	Permet de spécifier si la valeur de fréquence lue à l'endroit du curseur doit ou non faire l'objet d'une correction. Lors du mesurage de sons purs, un pic peut être placé entre deux lignes d'analyse, auquel cas l'énergie sonore est répartie entre ces deux lignes, et les valeurs de niveau et de fréquence ne sont pas affichées lorsque ce paramètre est réglé sur <i>Non.</i> Quand un son pur correspond à une ligne FFT, les valeurs associées, non corrigées et corrigées, sont pratiquement identiques. Les valeurs de niveau et de fréquence ayant fait l'objet d'une correction sont affichées avec le préfixe "c".

 Tableau A.3
 Paramétrage du domaine fréquentiel (suite)

A.4 Gestion du mesurage

Tableau A.4 Paramétrage des modalités du mesurage

Paramètre	Valeur	Commentaire
Mode de mesurage	Manuel Autodéclenché	Permet de spécifier si le mesurage doit être manuel ou autodéclenché.
Moyennage	Linéaire Exponentiel	Permet de spécifier le mode de moyennage des spectres mesurés. Nota : Le paramètre <i>Moyennage</i> se règle automatiquement sur <i>Linéaire</i> lorsque le mesurage est <i>Autodéclenché</i> , et il n'est alors pas accessible.
Nb. de spectres moyennés	1 à 8388607 (Linéaire) 1 à 999 (Exponentiel)	Permet de spécifier le nombre de spectres à moyenner. Nota : En mode Autodéclenché, ce paramètre affiche le nombre de spectres résultant du paramétrage de <i>Nb. de Déclenchements</i> et de <i>Spectres/Déclenchement.</i>
Type de signal	Continu Transitoire	Permet de spécifier le type de signal à mesurer. Nota : En mode Manuel, <i>Type de signal</i> se règle automatiquement, par défaut, sur l'option <i>Continu</i> .
Fenêtrage	Hanning Rectangulaire	Permet de spécifier le type de fenêtrage temporel appliqué au signal mesuré. Nota : En mode Manuel, <i>Fenêtrage</i> se règle automatiquement, par défaut, sur l'option <i>Hanning</i>

Paramètre	Valeur	Commentaire
Nb. de déclenchements	1 à 32767	Permet de spécifier le nombre de déclenchements pour lesquels un mesurage sera effectué. Nota : En mode manuel, ce paramètre n'est pas accessible
Spectres/ Déclenchement.	1 à 32767	Permet de spécifier le nombre de spectres qui seront moyennés par déclenchement. Nota : En mode manuel, ce paramètre n'est pas accessible
Sauvegarde automatique	Oui Non	Choisir <i>Oui</i> pour sauvegarder automatiquement le résultat du mesurage une fois que ce dernier a eté stoppé (automatiquement ou manuellement)

Tableau A.4 Paramétrage des modalités du mesurage (suite)

A.5 Déclenchement et Signal tachymétrique

Tableau A.5	Paramétrage	des conditions d	le déclenchement	et du	signal	tachymétrique
-------------	-------------	------------------	------------------	-------	--------	---------------

Paramètre	Valeur	Commentaire
Type de déclenchement	Interne Externe	Permet de spécifier si le signal de déclenchement est d'origine interne (signal temporel mesuré en entrée) ou externe (signal acheminé via l'entrée déclenchement).
Délai	Délais respectifs autorisés pour les différentes plages : 20KHz : -0,64s à 300 s 10KHz : -1,28s à 300 s 5KHz : -2,56s à 300 s 2KHz : -6,4s à 300 s 1KHz : -12,8s à 300 s 500Hz : -25,6s à 300 s 200Hz : -64s à 300 s 100Hz : -128s à 300 s	Permet de spécifier le délai qui sépare le point de déclenchement du début de l'enregistrement. Quand ce délai est positif, l'enregistrement commence au terme de la durée spécifiée, en aval du point de déclenchement. Quand ce délai est négatif, l'enregistrement commence au début de la durée spécifiée, en amont du point de déclenchement.
Retenue	0 à 300 s	Permet de spécifier le délai pendant lequel le circuit du signal de déclenchement sera bloqué consécutivement à un déclenchement. Un nouveau déclenchement ne sera accepté qu'au terme de ce délai.
Niveau interne	La valeur maximale dépend de la valeur pleine échelle.	Permet de spécifier le niveau du signal qui, mesuré en entrée, activera un déclenchement. Ce paramètre est accessible quand <i>Type de</i> <i>déclenchement</i> est réglé sur <i>Interne</i> .

Paramètre	Valeur	Commentaire
Signal tachymétrique	Oui Non	Quand Signal tachymétrique est réglé sur Oui, la vitesse de rotation de la machine est mesurée grâce au signal acheminé via l'entrée déclenchement du 2250. Les paramètres Niveau externe, Hystérésis, Pente et Supplément de tension servent à identifier les impulsions tachymétriques utilisées pour mesurer la vitesse de rotation. Quand Signal tachymétrique est réglé sur Non, la vitesse de rotation n'est pas mesurée.
Rapport de démultiplication	10 ⁻⁵ à 10 ³⁸	Les valeurs tr/min affichées par le 2250 sont les valeurs mesurées auxquelles sont appliquées le rapport de démultiplication.
Niveau externe	-20∨à+20∨	Permet de spécifier le niveau du signal qui, acheminé via l'entrée déclenchement, activera un enregistrement. Ce paramètre est accessible quand <i>Type de déclenchement</i> est réglé sur <i>Externe</i> ou que <i>Signal tachymétrique</i> est réglé sur <i>Oui</i> .
Hystérésis	0V à 10V	Permet de spécifier la valeur d'hystérésis en cas de signal de déclenchement externe. Ce paramètre est accessible quand <i>Type de déclenchement</i> est réglé sur <i>Externe</i> ou que <i>Signal tachymétrique</i> est réglé sur <i>Oui</i> .
Pente	Montante Descendante	Permet de spécifier la pente du signal de déclenchement externe. Ce paramètre est accessible quand <i>Type de déclenchement</i> est réglé sur <i>Externe</i> ou que <i>Signal tachymétrique</i> est réglé sur <i>Oui</i> .
CCLD/Supplément de tension	Oui Non	Permet de spécifier un supplément de tension de +5V sur l'entrée déclenchement (via une résistance de 7,5 k Ω). Ce paramètre est accessible quand <i>Type</i> <i>de déclenchement</i> est réglé sur <i>Externe</i> ou que <i>Signal tachymétrique</i> est réglé sur <i>Oui</i> . Si le numéro de série du Sonomètre-analyseur est égal ou supérieur à 2630266, ce paramètre est désigné CCLD. Il permet d'activer/désactiver une source d'alimentation CCLD si l'équipement relié à l'entrée déclenchement requiert cette alimentation. Nota : Avec la Sonde tachymétrique laser MM-0360, CCLD doit être réglé sur Oui

Tableau A.5 Paramétrage des conditions de déclenchement et du signal tachymétrique (suite)

A.6 Fenêtres de tolérances

Paramètre	Valeur	Commentaire
Tolérances pour	FFT LAeq LAF Moyenne tr/min Tr/min instantané	Choisir <i>FFT</i> pour afficher le paramétrage pour une des fenêtres de tolérances. Choisir <i>LAeq</i> pour afficher les tolérances pour L _{Aeq} . Choisir <i>LAF</i> pour afficher les tolérances pour L _{AF} . Choisir <i>Moyenne tr/min</i> pour afficher les tolérances pour Moyenne tr/min. Choisir <i>Tr/min instantané</i> pour afficher les tolérances pour Tr/min instantané.
Configurer	Fenêtre 1 à Fenêtre10	Choisir l'une des dix fenêtres pour lesquelles les tolérances peuvent être affichées. Nota : Uniquement si <i>Tolérances pour</i> est réglé sur FFT.
Vérifier	Non Oui	Détermine si la vérification des tolérances pour la fenêtre ou le paramètre choisi(e) doit ou non être effectuée.

Tableau A.6 Paramétrage des fenêtres de tolérances

Paramètre	Valeur	Commentaire
Tolérance vérifiée	Lignes FFT Somme Delta	 Choisir Lignes FFT pour vérifier si les lignes FFT comprises entre les valeurs Fréquence basse et Fréquence haute de la fenêtre de tolérances sont, ou non, comprises à l'intérieur des limites inférieure et supérieure de cette fenêtre. Choisir Somme Delta pour vérifier si la somme des lignes FFT comprises entre les valeurs Fréquence basse et Fréquence haute de la fenêtre de tolérances sont, ou non, comprises à l'intérieur des limites inférieure et supérieure de cette fenêtre. Lobisir Somme Delta pour vérifier si la somme des lignes FFT comprises entre les valeurs Fréquence basse et Fréquence haute de la fenêtre de tolérances sont, ou non, comprises à l'intérieur des limites inférieure et supérieure de cette fenêtre Le paramètre Somme Delta est basé sur les lignes FFT mesurées mais prend aussi en compte le spectre affiché et la postpondération. Le principe de la sommation est décrit au Tableau 4.1. Le paramètre Somme Delta affiché est exprimé avec les mêmes unités que le spectre FFT. En cas de Moyennage linéaire, le calcul régulier et la vérification de Somme Delta (et des Lignes FFT) se basent sur le spectre FFT. La plage des fréquences et les limites de tolérance peuvent être modifiées avant, pendant et après le mesurage. Les résultats de tolérance sont recalculés (à l'exception du Résultat verouillé, qui n'est mis à jour qu'en cours de mesurage). En cas de Moyennage exponentiel, Somme Delta fait l'objet d'un calcul périodique (par exemple toutes les 100 ms) pendant le mesurage et le résultat est comparé aux limites. Outre les paramètres Résultat Tolérances, un certain nombre d'autres paramètres sont mis à jour : Somme Delta Max Tr/min à l'instant de Somme Delta Max Spectre FFT à l'instant de Somme Delta Max
Limite haute	De la limite basse jusqu'à la valeur pleine échelle	Détermine la limite supérieure pour le paramètre ou la fenêtre de tolérances sélectionné(e).
Limite basse	De la plus basse valeur de Y jusqu'à la limite haute	Détermine la limite inférieure pour le paramètre ou la fenêtre de tolérances sélectionné(e).
Fréquence haute	0,0 Hz à 20000 Hz	Détermine la limite supérieure de la fenêtre de tolérances.

Tableau A.6 (suite) Paramétrage des fenêtres de tolérances

Paramètre	Valeur	Commentaire
Fréquence basse	0,0 Hz à 20000 Hz	Détermine la limite inférieure de la fenêtre de tolérances.
Légende	1 à 10 caractères	Un nom (légende) pour le paramètre ou la fenêtre de tolérances sélectionné(e).

Tableau A.6 (suite) Paramétrage des fenêtres de tolérances

A.7 Grandeurs et Unités exprimées

Tableau A.7	Paramétrage	des	unités	et	grandeurs	exprimées
					g	

Paramètre	Valeur	Commentaire
Valeur exprimée	PUI Eff ESD PSD Crête Crête-Crête	Permet de spécifier l'échelle appliquée au signal mesuré, et, par voie de conséquence, la plage de l'axe Y, le spectre, et l'unité de mesure.
Spectre affiché	Accélération Vitesse Déplacement Bruit Tension	Si c'est un microphone qui a été sélectionné via <i>Capteur utilisé</i> , ce paramètre se règle par défaut sur <i>Bruit</i> et n'est pas accessible. Si c'est un accéléromètre qui a été sélectionné, ce paramètre permet de spécifier si le signal mesuré doit être affiché en terme d'accélération, de vitesse ou de déplacement. Si l'option <i>Direct</i> a été sélectionnée via <i>Capteur</i> <i>utilisé</i> , ce paramètre se règle par défaut sur <i>Tension</i> et n'est pas accessible
Système d'unités	International Anglosaxon	Permet de spécifier le système d'unités exprimant le signal mesuré.
Axe Y	dB Engineering	Permet de spécifier si l'axe Y doit être gradué en décibels (dB) ou en valeur techniques (Engineering).
Unité	_	Permet de spécifier l'unité exprimant la grandeur mesurée. Varie en fonction des paramètres qui précèdent.

A.8 Enregistrement audio

Tableau A.8 Paramétrage des enregistrements audio^a

Paramètre	Valeur	Commentaire		
Gestion enregistrement	n enregistrement Non Permet de spécifier d'enregistrement du Automatique Régler sur Automat depuis le début juse (ou jusqu'à la valeu			
	Evénement Manuel	Régler sur <i>Evénement Manuel</i> pour lancer l'enregistrement en cours de mesurage par une pression sur Evénement Manuel , et l'arrêter en pressant cette touche de nouveau (dans le respect toutefois de <i>Durée Maximale</i> ot <i>Minimalo</i>)		
	Tol. dépassée	Régler sur <i>Tol. dépassée</i> pour lancer l'enregistrement lorsque le signal mesuré dépasse une des limites hautes spécifiées ou n'atteint pas une des limites basses spécifiées, et le stopper lorsqu'il est de nouveau compris entre ces limites.		
Qualité Enregistrement	Pauvre (3,3kHz) Passable (6,6kHz) Bonne (10kHz) Haute (20kHz)	Ce paramétrage régit la qualité de l'enregistrement audio en jouant sur la fréquence d'échantillonnage. La capacité de mémorisation de l'enregistrement varie avec la qualité choisie :		
		Qualité <u>Fréq. Fréq. Mémoire</u> <u>échant. sup.</u> Pauvre 8 kHz 3 kHz 16 KB/s		
		Passable16 kHz6 kHz32 KB/sBonne24 kHz10 kHz48 KB/sHaute48 kHz20 kHz96 KB/s		
Gain automatique	Oui	Pour faciliter l'identification des sources de bruit, le gain peut être ajusté automatiquement pour que le signal moyen soit gardé dans les limites d'une plage de 40 dB. A la réécoute du signal enregistré, tout son contenu sera clairement audible, que le niveau mesuré ait été de 20 dB ou		
	Non	140 dB. Régler <i>Gain automatique</i> sur <i>Oui</i> pour convertir le signal enregistré. Régler <i>Gain automatique</i> sur <i>Non</i> pour enregistrer le signal avec un gain fixe – puis régler <i>Niveau Crête Enregistrement</i> en fonction du signal Nota : Un gain fixe est conseillé si le bruit est très fort dans les basses fréquences		

Paramètre	Valeur	Commentaire
Niveau Crête Enregistrement	Dépend du type de capteur sélectionné.	Le signal est enregistré dans un fichier wave 16 bits, dont la gamme dynamique s'étend jusqu'à 96 dB. Lors de la relecture du fichier sur l'appareil, la dynamique de sortie est d'environ 75 dB. Lors de la relecture sur un PC, elle peut même être moindre. Régler <i>Niveau Crête Enregistrement</i> pour qu'il corresponde au signal mesuré. Les valeurs <i>Niveau Crête Enregistrement</i> tiennent compte de la sensibilité du capteur connecté. Nota : Ce paramètre n'est accessible que si <i>Gain automatique</i> est réglé sur <i>Non</i> .
Durée Pré-enregistrement	0 à 110 s	L'enregistrement démarre le nombre de secondes, spécifié dans Durée Pré- enregistrement, qui précède la présence des conditions requises pour le déclenchement (ex. : 5 s signifie que l'enregistrement commencera 5 s avant la pression sur Evénement Manuel). Cela est possible parce que le signal est enregistré en continu dans le buffer interne, prêt à être stocké dans un fichier wave. La valeur attribuable à Durée Pré-enregistrement est limitée par la taille de ce buffer et par la valeur spécifiée dans Qualité Enregistrement : Qualité Enregistrement : Qualité Enregistrement : Durée 50s Bonne 30 s Haute 10 s
Durée Post-enregistrement	0 à 300 s	Permet de spécifier la longueur de débordement de l'enregistrement en aval de l'instant où les conditions de déclenchement ont disparu
Limiter Durée	Oui Non	Permet d'activer/désactiver les paramètres Durée Minimale et Durée Maximale qui limitent la durée d'enregistrement indépendamment du paramétrage spécifié pour les conditions de déclenchement. Nota : Ce paramètre n'est accessible que si <i>Gestion enregistrement</i> est réglé sur <i>Evénement manuel</i> ou <i>Niveau limite</i> .

Tanicuu A.U Talamenaye des emegisilemenis addic	Tableau A.8	Paramétrage	des	enregistrements	audio ^a
--------------------------------------------------------	-------------	-------------	-----	-----------------	--------------------

Paramètre	Valeur	Commentaire
Durée minimale	00:00:00 à 01:00:00	Si Limiter Durée est réglé sur Oui, Durée Minimale impose une durée d'enregistrement minimale indépendamment des conditions de déclenchement. La longueur minimum de l'enregistrement sera alors la somme de Durée Minimale, Durée Pré-enregistrement et Durée Post- enregistrement.
Durée maximale	00:00:00 à 01:00:00	Si <i>Limiter Durée</i> est réglé sur <i>Oui</i> , <i>Durée</i> <i>Maximale</i> impose une durée d'enregistrement maximale indépendamment des conditions de déclenchement. La longueur maximum de l'enregistrement sera alors la somme de <i>Durée Maximale</i> , <i>Durée Pré-enregistrement</i> et <i>Durée Post-</i> <i>enregistrement</i> Nota : Si <i>Durée maximale</i> = 00:00:00, ce paramètre est désactivé et la durée n'est plus limitée.

Tableau A.8	Paramétrage	des	enregistrements	audio ^a

a. Requiert la licence d'utilisation de l'Option Enregistrement audio BZ-7226.

A.9 Paramétrage du signal de sortie

Paramètre	Valeur	Commentaire
Source	Désactivé Entrée Résultat global Tolérances Résultat Tolérances verrouillé	Permet de spécifier la source du signal d'entrée sur la prise de sortie du 2250/2270. Choisir entre <i>Désactivé</i> et <i>Entrée</i> à des fins de surveillance du signal. Choisir entre <i>Résultat global Tolérances</i> et <i>Résultat Tolérances verrouillé</i> pour obtenir un signal de 3,3V DC lorsqu'une limite supérieure est dépassée, un signal de -3,3V DC si une limite inférieure n'est pas atteinte, et un signal alternant 3,3V et -3,3V si les limites inférieure et supérieure sont franchies. Nota : Si le signal en sortie n'est pas utile, régler sur <i>Désactivé</i> pour réduire la consommation de l'appareil

Paramètre	Valeur	Commentaire
Gain	-60 dB à 60 dB	Gain en sortie du signal d'entrée. Saisir une valeur de gain (résolution de 0,1 dB) pour le signal d'entrée. Utiliser '@' pour attribuer la nouvelle valeur immédiatement à la sortie – ou utiliser les touches de navigation verticales pour l'incrémenter/ décrémenter par pas de 1 dB. Nota 1 : 0 dB signifie une sortie de 1 V pour une entrée de 1 V Nota 2 : Ce paramètre n'est accessible que si <i>Source</i> est réglé sur <i>Entrée</i> .

Tableau A.9	Paramétrage	de la sortie
-------------	-------------	--------------

A.10 Paramétrage de l'évaluation tonale

Paramètre	Valeur	Commentaire
Evaluation tonale	Oui Non	Régler sur <i>Oui</i> pour activer l'évaluation tonale Nota : Une évaluation tonale ne peut avoir lieu que si la licence d'utilisation du BZ-7231 est valide
Norme	ISO 1996:2-2007	Détermine la norme sur laquelle se base l'évaluation du contenu tonal. Seule ISO 1996:2-2007 est actuellement supportée
Critère de recherche	de 0,1 dB à 4,0 dB	Détermine si la ligne correspond à une pause de bruit. Une ligne de bruit est classée Pause de bruit si la différence entre son niveau en dB et le niveau des lignes adjacentes est égal ou supérieur au Critère de recherche

Tableau A.10 Paramétrage d'une évaluation tonale^a

a. Uniquement avec l'Option Evaluation tonale BZ-7231

A.11 Paramétrage de la tonalité à la fréquence du curseur

Tableau A.11 Paran	nétrage du s	son pur é	èmis à la	fréquence d	lu curseur ^a
--------------------	--------------	-----------	-----------	-------------	-------------------------

Paramètre	Valeur	Commentaire
Niveau [réf. 1 V]	-70 dB à +10.0 dB	Détermine le niveau du son pur (onde sinusoïdale) à la fréquence désignée par le curseur. Ce son pur est disponible sur la sortie Casque de l'appareil

a. Uniquement avec l'Option Evaluation tonale BZ-7231



Annexe B

Paramètres mesurés

Cette annexe inventorie les paramètres mesurés. Les mesurages sont effectués en vertu des configurations choisies qui président à leur réalisation.

Se reporter au Glossaire de l'Annexe E du Guide de l'Utilisateur des Sonomètres-analyseurs 2250 et 2270, ainsi qu'au Glossaire de l'Annexe C du présent Manuel pour une description de ces paramètres.

Les lettres ci-après sont substituées aux paramètres qui suivent pour représenter l'éventail des pondérations fréquentielles, temporelles et des niveaux percentiles disponibles :

- V = Pondération fréquentielle A, B, C ou Z (définie dans **Configuration** *Pondération fréquentielle Bande large Crête*)
- X = Pondération fréquentielle A ou B (définie dans **Configuration** *Pondération fréquentielle* – *Bande large (sauf Crête)*)
- Y = Pondération fréquentielle C ou Z (définie dans **Configuration** *Pondération fréquentielle* – *Bande large (sauf Crête)*)
- W = Pondération fréquentielle A, B, C ou Z(définie dans **Configuration** *Pondération fréquentielle Spectre*)

B.1 Mesurage total

B.1.1 Module Analyse FFT BZ-7230

Paramètres FFT

Spectres

- Spectre FFT
- Spectre MAX

Paramètres FFT

- Nombre de moyennages
- Durée de moyennage en cours
- Durée de moyennage totale
- Total du Spectre FFT
- Total du Spectre MAX
- Total du Spectre Réf
- Tr/min instantané
- Moyenne Tr/min

Paramètres bande large

Paramètres mesurés au cours de la durée de mesurage écoulée :

Niveau acoustique équivalent continu :

- L_{Xeq}
- L_{Yeq}

Niveau acoustique crête

• L_{Vpeak}

Niveau acoustique maximal, pondéré temporellement :

- L_{XFmax}
- L_{YFmax}

Niveau acoustique minimal, pondéré temporellement :

- L_{XFmin}
- L_{YFmin}

Paramètres Généraux :

- Surcharge en %
- Heure de départ
- Heure d'arrêt
- Temps écoulé (sans les pauses)

Paramètres Spéciaux :

- L_{XIeq}
- L_{YIeq}
- L_{AFTeq} (aussi désigné L_{AFTm5})

Résultat des Tolérances

- Fenêtre 1
- Fenêtre 2
- Fenêtre 3
- Fenêtre 4
- Fenêtre 5
- Fenêtre 6
- Fenêtre 7
- Fenêtre 8
- Fenêtre 9
- Fenêtre 10
- Tolérance L_{AF}
- Tolérance L_{Aeq}
- Tolérance Tr/min instantané
- Tolérance Moyenne tr/min
- Résultat global Tolérances
- Résultat Tolérances verrouillé

B.1.2 Fenêtres de Tolérances avec vérification de Somme Delta

Paramètres Somme Delta

- Somme Delta pour Fenêtre Tolérances 1
- Somme Delta pour Fenêtre Tolérances 2
- Somme Delta pour Fenêtre Tolérances 3
- Somme Delta pour Fenêtre Tolérances 4
- Somme Delta pour Fenêtre Tolérances 5
- Somme Delta pour Fenêtre Tolérances 6
- Somme Delta pour Fenêtre Tolérances 7
- Somme Delta pour Fenêtre Tolérances 8
- Somme Delta pour Fenêtre Tolérances 9
- Somme Delta pour Fenêtre Tolérances 10

Paramètres Somme Delta Max (Moyennage exponentiel uniquement)

• Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 1

- Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 2
- Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 3
- Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 4
- Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 5
- Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 6
- Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 7
- Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 8
- Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 9
- Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 10

Paramètres Tolérances Tr/min (Moyennage exponentiel uniquement)

- Tr/min à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 1
- Tr/min à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 2
- Tr/min à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 3
- Tr/min à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 4
- Tr/min à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 5
- Tr/min à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 6
- Tr/min à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 7
- Tr/min à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 8
- Tr/min à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 9
- Tr/min à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 10

Paramètres Tolérances LAF (Moyennage exponentiel seulement)

- LXF à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 1
- LXF à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 2
- LXF à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 3
- LXF à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 4
- LXF à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 5
- LXF à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 6
- LXF à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 7
- LXF à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 8
- LXF à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 9
- LXF à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 10

Spectres à l'instant de Somme Delta Max (Moyennage exponentiel seul.)

- Spectre FFT à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 1
- Spectre FFT à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 2
- Spectre FFT à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 3
- Spectre FFT à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 4

- Spectre FFT à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 5
- Spectre FFT à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 6
- Spectre FFT à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 7
- Spectre FFT à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 8
- Spectre FFT à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 9
- Spectre FFT à l'instant de Somme Delta Max pour Fenêtre Tolérances 10

B.1.3 Option Evaluation tonale BZ-7231

Paramètres

- K_t (Tonalité dominante)
- ΔL_{ta}
- L_{pn}
- L_{pti}
- L_{pt}
- Bande critique

B.1.4 Paramètres mesurés instantanément (non stockés avec le mesurage)

Niveaux acoustiques instantanés pondérés temporellement

- L_{XF}
- L_{YF}



Annexe C

Glossaire

Cet Annexe est complémentaire au Glossaire de l'Annexe E du Manuel de l'Utilisateur des Sonomètres-analyseurs 2250 et 2270.

C.1 Analyse FFT

Nb. de moyennages :	Lors du mesurage de la moyenne de plusieurs spectres, ce paramètre affiche le nombre de spectres moyennés depuis le début du mesurage	
Durée Moyennage en cours :	Lors du mesurage de la moyenne de plusieurs spectres, ce paramètre affiche la durée de moyennage écoulée depuis le début du mesurage	
Durée Moyennage totale :	Lors du mesurage de plusieurs spectres, ce paramètre affiche la durée totale du mesurage	
Total du spectre FFT :	Somme des niveaux de toutes les lignes du spectre FFT affiché	
Total du spectre MAX :	Somme des niveaux de toutes les lignes du spectre MAX affiché	
Total du spectre Réf :	Somme des niveaux de toutes les lignes du spectre RÉF affiché	
Tr/min instantané :	Valeur Tr/min en cours	
Moyenne Tr/min:	Si le moyennage est linéaire, la moyenne est calculée sur la même base temporelle que le spectre (Durée Moyennage totale). Si le moyennage est exponentiel, c'est la dernière valeur tr/min mesurée	

C.2 Evaluation tonale

Niveau d'émergence
tonale (L_{pt}) :Niveau de toutes les tonalités marquées présentes dans la bande critique
contenant la tonalité sélectionnée

Niveau (L _{pti}):	Niveau de la tonalité marquée sélectionnée
Niveau du bruit de masque (L _{pn}) :	Le bruit de masque est le bruit distinct de la tonalité marquée et qui limite (masque) l'audibilité de cette tonalité. Niveau total du bruit de masque dans la bande contenant la tonalité sélectionnée
Audibilité (ΔL _{ta}) :	Différence entre le niveau de la tonalité marquée et le niveau du bruit de masque. Renvoie à l'audibilité de l'ensemble des tonalités présentes dans la bande critique où se trouve la tonalité sélectionnée
Bande critique :	Début et fin de la bande critique contenant la tonalité marquée sélectionnée
Terme correctif (K_t) :	Le terme correctif (en dB) associé à l'émergence tonale. Calculé à partir de la bande décisive et en référence au spectre total

Index

Numerics

4189	90
4190	
4191	
4193	
4950	
4952	

Α

Accéléromètre	
Charge	35
Filtre mécanique	33
Montage sur aimant	33
Paramétrage du mesurage	36
Position de montage	34
Sensibilité et gamme de fréquence	32
Sonde tenue en main	33
Accéléromètres	
Pour les mesures de vibration	31
Accéléromètres conseillés	35
Accéléromètres DeltaTron	35
Affichage de mesure	
Vue d'ensemble	9
Affichage déployé	
Zoomer sur l'affichage	11
Afficher le spectre de référence	47
Align	69
Analysing Very Low Tone Levels	77
Audibilité DLta	122
Audibilité et pénalités	76
Axe Y	27, 109
Axe Y linéaire	56
Axe Y logarithmique	56

В

Bande critique	122
Bande large (sauf Crête)	102
Bandes critiques	76
Base de données Capteurs	
BZ-7230	

Paramètres FFT mesurés	116
Spectres mesurés	116
BZ-7231	
Paramètres mesurés	119

С

Calcul de l'émergence tonale	74
Calibrage	37, 77
Capteur utilisé	
CB (largeur de bande constante)	
CCLD	60. 106
Configurer	,
Paramétrage	107
Continuer le mesurage	48
Correction boule antivent	102
Correction de champ	101
Correction de fréquence10, 4	7, 67, 104
CPB (pourcentage de bande constant)	5
Crête Auto	17
Crête bande large	102
Critère de recherche	113
Curseur de référence	17
Curseur de tonalité marquée	82
Curseur Delta	16
Curseur Delta symétrique	18
Curseur Harmonique	
Curseur principal	48

D Déclenchement Délai 60 Hystérésis......60 Niveau interne/externe 61 Retenue......60 Supplément de tension...... 60 Déclenchement automatique......25 Déclenchement et Tachymètre Paramétrage......105 Déclenchement externe 59 Déclenchement interne 59

Déclenchement interne/externe6	30
Default Parameters	
Used by the Measurement Setup Check	79
Delta	
Curseur 1	6
Positionnement du curseur 1	19
Delta symétrique	
Curseur 1	8
Détection boule antivent10)2
Durée d'intégration 4	11
Durée maximale 11	12
Durée minimale 11	12
Durée Moyennage12	21
Durée Moyennage totale 12	21
Durée Post-enregistrement 11	11
Durée Pré-enregistrement11	11

Е

Ecoute d'un signal mixte
Emergence tonale
Niveau d'évaluation79
Emission de la tonalité désignée par le curseur 86
Engineering
Unités de l'Axe Y55
Enregistrement
Enregistrement audio 81
Paramétrage 110
Entrée 101
Paramétrage35, 101
Evaluation tonale
Affichage des paramètres bande large
Affichage des résultats82
Affichage des valeurs numériques
Configurer l'appareil77
Mesurer 81
Paramétrage77, 113
Réglages de fréquence 80
Exponentiel
Mode 48
Extension

F

Fenêtrage temporel10,	104
Signaux déterministes	66
signaux transitoires	53
Fenêtre de tolérance	
Paramétrage	. 107
Fenêtre de Tolérances	69
Fenêtre temporelle	8
Fenêtre Tolérances Non	22
Fenêtres de tolérance	20
Fonction Crête Auto	17
Fréquence	
Résolution/Plage	66
Fréquence basse.	. 109
Fréquence centrale41,	103

Fréquence corrigée	47
Fréquence haute	
Frequency Resolution/Span	
Full Scale Value	41
G	

G

6	
Gain	113
Gain automatique	110
Gestion du mesurage	81
Paramétrage	104
Gestion enregistrement	110
Glossaire	121
Goujons à coller	33
Goujons isolants	
Grandeur exprimée	45

Hormonique

naimonique	
Curseur	
Hystérésis	

ļ

Indication de la puissance totale	48
Indication de surcharge	47
Introduction to Fourier (FFT) Signal Analysis	5
Introduction to Tone Assessment	74

L

Largeur de bande constante (CB)	5
Largeur de bande de bruit	41
Largeur de bande du bruit	8
Légende	109
Lignes	103
Limite basse	108
Limite haute	108
Limiter Durée	111
Longueur Enregistrement	103

Μ

Measurement Control				40
Measurement Control Parameters				
Setting Of				52
Measuring				47
Mémoire volatile				68
Montage à la cire				33
Montage avec goujon				33
Montrer/Masquer				68
Moy#>n				48
Moy#n				48
Moyennage				15
Moyennage exponentiel2	23,	40,	69,	108
Moyennage linéaire		. 23,	48,	108
Paramétrage				49
Moyenne Tr/min				.121
Ν				

Niveau acoustique crête116

Niveau acoustique équivalent continu116
Niveau acoustique maximal, avec pondération tempo- relle
Niveau acoustique maximal, pondéré temporellement. 116
Niveau acoustique minimal, avec pondération tempo-
relle
Niveau Crête Enregistrement111
Niveau d'émergence tonale 121
Niveau de la tonalité marquée Lpti 122
Niveau du bruit de masque Lpn 122
Niveau externe106
Niveau interne105
Niveau tonal et niveau de bruit76
Niveaux acoustiques instantanés pondérés temporelle-
Nembro de movemente et Durás ássulás
Nombre de moyennages et Duree ecoulee
Nombre de spectres moyennés 121
Norme

Overview of Options Available	
During a Typical	
Enhanced Logging Task	86
Overview of Quality Indicators	86
Overview of Smiley Indicators	86

Ρ

Paramétrage de l'entrée		35
Paramétrage de l'Option Evaluation tonale		77
Paramètres affichés		9
Paramètres communs		.116
Paramètres mesurés		.115
Paramètres mesurés avec le BZ-7230		.116
Paramètres mesurés par le BZ-7231		.119
Paramètres Somme Delta		.117
Paramètres Somme Delta Max		. 117
Paramètres spéciaux		. 117
Paramètres Tolérances LAF		.118
Paramètres Tolérances Tr/min		.118
Pause		48
Pente		. 106
Montante		60
Pente du signal		
Descendante		60
Physical Units		55
Plage		. 103
Plage des fréquences		41
Plage/Résolution fréquentielle		7
Pondération fréquentielle		
Paramétrage		. 102
Pondérations fréquentielles		43
Post-pondération		. 103
Pourcentage de bande constant (CPB)		5
Preparing for Measurement		39
Pré-pondération	44,	103

Prépondération et Post-pondération	81
Pre-weighting	44

Q

Qualité Enregistrement	110
	110

R

17
27, 68
117
105

Sau Sau

Sauvegarder	
Touche	. 48
Sauvegarder un mesurage	. 48
Setting up the Measurement Manually	. 79
Seuil d'audition	. 77
Seuil de bruit9,	77
Signal tachymétrique	106
Signalétique (Frimousses)	. 85
Signaux aléatoires	
Mesurage	. 39
Nombre de lignes	. 42
Paramétrage de l'entrée	. 40
Paramétrage de la gestion du mesurage	. 40
Signaux continus	
Fenêtrage temporel	. 63
Gestion du mesurage	. 63
Nombre de déclenchements	. 63
Spectres par déclenchement	. 63
Signaux déterministes	. 65
paramétrage de l'entrée	. 66
Unités d'échelle	. 67
Signaux transitoires	. 51
Déclenchement du mesurage	. 53
Paramétrage de l'entrée	. 52
Système d'unités	. 57
Sommation	
Principe	. 46
Sortie	
Paramétrage du signal	112
Source	112
Spécifications	. 89
Spectre affiché	109
Comprimer ou déployer	. 47
Vitesse	. 58
Spectre vibratoire affiché	
Accélération	. 57
Déplacement	. 58
Vitesse	. 58
Spectres à l'instant de Somme Delta Max	118

40
1 6
)6
17
)9

Т

Tachymètre	
Paramétrage 105	5
Terme correctif Kt 122	2
Tolérance dépassée24	ł
Tolérance vérifiée108	3
Tolérances pour	
Paramétrage 107	'
Tonalité à la fréquence du curseur	
Paramétrage 113	3
Tonalité marquée	
Champ d'affichage des paramètres	3
Tonalités marquées variant dans le temps74	ł
Tone Assessment Option BZ-7231 73	3
Total du spectre FFT 121	

Total du spectre MAX	121
Total du spectre Réf	121
Touche Sauvegarder	48
Tr/min instantané	121
Type de moyennage	

U

Unit System5	54
Unité)9
Utilisation des Accéléromètres pour mesures	
vibratoires	31

۷

Valeur exprimée	
Valeurs de paramétrage	9
Vérifier	

Ζ

Zone graphique	9
Zoomer sur l'affichage	28
Zoomer sur la plage de fréquence	12
Zooming in on Frequency Span	49

USINE : DK-2850 Naerum · Danemark · Tél.: +4545800500 · Télécopie: +4545801405 · www.bksv.com · info@bksv.com

Brüel & Kjaer Canada Ltd. : 6600 Trans-Canada Hwy · Pointe Claire · Québec H9R 4S2 · Tél.: (514)6958225 · Fax: (514)6954808 Brüel & Kjaer France : 46, Rue du Champoreux · 91540 Mennecy · Tél.: 0169907100 · Fax: 0160900255 · www.bksv.fr · info.fr@bksv.com

Translation of English BE1778-14