

DECISION D'APPROBATION DE MODELE  
N° 98.00.861.005.2 DU 26 NOVEMBRE 1998

## Sonomètre BRUEL & KJAER modèle 2260 (CLASSE I)

LA PRESENTE DECISION EST PRONONCEE EN APPLICATION DU DECRET N° 88-682 DU 6 MAI 1988 MODIFIE, RELATIF AU CONTROLE DES INSTRUMENTS DE MESURE ET DE L'ARRETE DU 27 OCTOBRE 1989 RELATIF A LA CONSTRUCTION ET AU CONTROLE DES SONOMETRES.

### FABRICANT

BRUEL & KJAER, 2850 Naerum, Danemark.

### DEMANDEUR

SPECTRIS France SA, division BRUEL & KJAER, 46, rue du Champoreux, BP 33, 91541 Mennecy Cedex.

### OBJET

La présente décision complète la décision n° 98.00.861.002.2 du 10 juillet 1998 (1).

### CARACTERISTIQUES

Le sonomètre BRUEL & KJAER modèle 2260 faisant l'objet de la présente décision diffère du modèle approuvé par la décision précitée par les logiciels de mesure et d'analyse acoustiques qu'il comprend et par la disponibilité d'un accessoire supplémentaire.

Il comprend systématiquement un logiciel d'analyse et de stockage de spectres d'octave ou de tiers d'octave, modèle BZ 7210, version 1.0 implanté sur le disque dur du sonomètre.

(1) Revue de Métrologie, novembre/décembre 1998, page 626.

Il peut également comprendre un ou plusieurs des logiciels suivants, disponibles sur une carte électronique de type PCMCIA :

- un logiciel, modèle BZ 7201 version 3.0, d'analyse et de stockage des niveaux continus équivalents de pression acoustique ( $L_{eq}$  court) et de spectres d'octave,
- un logiciel, modèle BZ 7202 version 2.0, d'analyse et de stockage des niveaux continus équivalents de pression acoustique ( $L_{eq}$  court) et de spectres d'octave ou de tiers d'octave,
- un logiciel de mesure acoustique modèle BZ 7203 "profil acoustique", version 1.1, qui diffère de la version prévue dans la décision citée en objet, essentiellement par l'interface utilisateur.

L'analyse fréquentielle en bandes d'octave et de tiers d'octave disponible au niveau des logiciels précités, fait partie du champ d'application de l'approbation de modèle. Les filtres sont conformes à la norme NF C 97-010 (1974) : "filtres de bandes d'octave, de demi-octave et de tiers d'octave destinés à l'analyse des bruits et des vibrations".

Les caractéristiques des filtres sont les suivantes :

- rapport d'octave (rapport de fréquences d'une bande d'octave ou d'un tiers d'octave) : 2,
- affaiblissement de référence : 0 dB.

En ce qui concerne les logiciels modèles BZ 7210, BZ 7201 et BZ 7202, les caractéristiques du sonomètre définies dans la décision précitée sont modifiées comme suit :

- domaine de linéarité : 80 dB,
- gammes nominales :
  - -10 dB - 70 dB,
  - 0 dB - 80 dB,



- 10 dB – 90 dB,
- 20 dB – 100 dB,
- 30 dB – 110 dB,
- 40 dB – 120 dB,
- 50 dB – 130 dB,

Lorsque l'atténuateur BRUEL & KJAER référencé ZF 0023 est utilisé, les gammes nominales sont décalées de 20 dB.

- limite supérieure de l'étendue de mesure : 130 dB (150 dB avec l'atténuateur référencé ZF 0023),
- limite inférieure de l'étendue de mesure : 24 dB.

Une combinaison des câbles d'extension du microphone définis en terme d'accessoires dans la décision précitée permet d'obtenir une longueur maximale d'extension de 100 m.

#### INSCRIPTIONS REGLEMENTAIRES

Le numéro d'approbation de modèle figurant sur la plaque d'identification des instruments concernés par la présente décision est identique à celui fixé par la décision précitée.

Les accessoires ou logiciels non soumis au contrôle réglementaire, associés au sonomètre doivent être mentionnés dans le carnet métrologique. Leur énumération doit être accompagnée de la mention : "dispositif(s) non vérifié(s) par l'Etat".

La notice d'utilisation fournie par le demandeur informe l'utilisateur des fonctions du sonomètre qui n'entrent pas dans le champ d'application de l'approbation de modèle.

#### DISPOSITIONS PARTICULIERES

Les dispositions particulières prévues par la décision précitée restent applicables.

#### DEPOT DE MODELE

Sous la référence DA13-1600, sont déposés à la sous-direction de la métrologie et à la direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement d'Ile-de-France :

- les plans et schémas de l'instrument,
- la notice d'utilisation de l'instrument,
- les logiciels équipant le modèle approuvé.

Le demandeur doit également déposer les documents ou éléments descriptifs externes et fonctionnels de l'instrument ainsi qu'une copie des logiciels auprès des laboratoires agréés pour les vérifications.

#### VALIDITE

La présente décision est valable jusqu'au 10 juillet 2000.

#### REMARQUE

Seule l'application en langue française des versions précitées des logiciels font partie du champ d'application de la présente décision.

#### ANNEXES

Modalités d'exécution de la vérification (2).

Tableau récapitulatif des fonctionnalités du sonomètre.

POUR LE SECRETAIRE D'ETAT ET PAR DELEGATION :

PAR EMPECHEMENT DU DIRECTEUR DE L'ACTION REGIONALE  
ET DE LA PETITE ET MOYENNE INDUSTRIE,  
L'INGENIEUR EN CHEF DES MINES,

J.F. MAGANA

(2) Cette annexe, non publiée au Bulletin officiel des instruments de mesure, est disponible à la sous-direction de la métrologie et à la direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement de la région Ile-de-France.



## MODALITES D'EXECUTION DES VERIFICATIONS

Sonomètre BRUEL & KJAER  
modèle 2260  
Logiciels BZ 7210, BZ 7201,  
BZ 7202 et BZ 7203

**1. AVERTISSEMENT**

Conformément aux dispositions de l'arrêté du 27 octobre 1989 relatif à la construction et au contrôle des sonomètres, la présente annexe explique les essais systématiques à effectuer en vérification primitive, en vérification périodique et en vérification après réparation ou modification.

Elle ne précise pas les méthodes d'essais données dans les normes NF S 31-109, NF S 31-009 et NF C 97-010, mais elle précise par exemple, les fréquences, les niveaux d'essais... Les essais doivent également être effectués conformément aux dispositions de la notice d'emploi et de la décision d'approbation de modèle.

Sauf exception, elle ne donne pas les tolérances à appliquer, qui figurent dans les normes ou l'arrêté ci-dessus mentionné.

Avant les essais, le calibre est vérifié conformément aux dispositions le concernant.

Puis le sonomètre est réglé au moyen de ce calibre à la valeur nominale de la pression acoustique équivalente au champ libre. Si nécessaire, on tiendra compte de la correction champ libre-pression. Puis le facteur de correction du microphone sera relevé.

En ce qui concerne le logiciel BZ 7203, les modalités des vérifications définies ci-dessous annulent et remplacent celles annexées à la décision d'approbation du modèle n° 98.00.861.002.2.

**2. ESSAIS DU SONOMETRE****Notes :**

a) Pour les sonomètres présentés avec plusieurs logiciels, la vérification débute avec le logiciel BZ 7210 toujours présent sur le disque dur du sonomètre.

b) Préalablement à la vérification, il convient de vérifier la configuration du sonomètre comprenant notamment un contrôle de la correspondance de cette configuration avec les indications mentionnées dans le carnet métrologique et un contrôle permettant de s'assurer que l'application en langue française est sélectionnée.

c) Sauf indication contraire, les essais utilisent une méthode électrique et sont définis avec la gamme de référence et la pondération fréquentielle A sélectionnées.

d) Sauf indication contraire, pour les essais utilisant une méthode électrique, les tensions appliquées sont référencées à la tension nécessaire pour obtenir une indication égale au niveau de référence (94 dB), à la fréquence de référence (1 000 Hz) et avec la pondération fréquentielle A sélectionnée (pondération fréquentielle obligatoire).

Pour une fréquence donnée, le niveau théorique affiché est égal au niveau théorique à 1 000 Hz, corrigé de l'influence de la pondération fréquentielle électrique à ladite fréquence.

**2.1 Vérification du microphone et des pondérations fréquentielles**

L'essai est effectué au moyen d'une méthode acoustique, complétée éventuellement par des essais électriques, aux fréquences allant de 200 Hz à 12,5 kHz incluses, par pas de un tiers d'octave pour les pondérations fréquentielles A, C et LIN.

Le niveau de pression acoustique ( $L_p$ ) doit être au moins égal à 80 dB, le niveau 94 dB étant recommandé.

La vérification des pondérations fréquentielles sera également effectuée à la fréquence de 31,5 Hz par une méthode acoustique ou électrique.

Lorsque le sonomètre comporte un ou plusieurs câbles d'extension, l'essai est effectué sans ces câbles, le microphone étant monté sur le boîtier par l'intermédiaire du préamplificateur.

L'essai est répété avec les écrans antivent et avec le dispositif pour le microphone extérieur, le cas échéant.

## 2.2 Bruit de fond électrique

Avec le microphone remplacé par un adaptateur simulant son impédance, la gamme la plus sensible étant sélectionnée et pour une sensibilité théorique du microphone de  $-26$  dB, une indication inférieure à 14 dBA, 16 dBC et 22 dBLIN doit être affichée comme niveau de pression acoustique pondéré A, C et LIN respectivement.

Si le sonomètre comporte des câbles d'extension, l'essai doit être effectué avec la longueur maximale d'extension possible.

## 2.3 Plage de réglage

En utilisant la fonction calibration et un signal sinusoïdal permanent de référence de 94 dB à 1 000 Hz, une modification de  $+1,6$  dB puis de  $-1,6$  dB du niveau du signal, basée sur la sensibilité initiale du microphone, doit être suivie de l'indication «Si nouveau Microphone a été monté, presser OK pour continuer». Après chaque modification du niveau, la calibration n'est pas acceptée.

## 2.4 Secteur de gamme

Quand le module du sonomètre possède plusieurs gammes, celles-ci sont vérifiées aux niveaux déduits du niveau de référence (94 dBA) à la fréquence de référence (1 000 Hz) pour la gamme de référence.

## 2.5 Correspondance des niveaux

L'essai est effectué avec la pondération fréquentielle LIN sélectionnée et un signal sinusoïdal permanent de fréquence 315 Hz et de niveau égal au niveau de référence. Les écarts entre les niveaux  $L_p$  (SPL),  $L_p$  (Inst),  $L_{eq}$ ,  $L_p$  (Max), pondérés F et S doivent être au maximum de 0,1 dB.

L'écart entre le niveau  $L_{AE}$  (ASEL) et le niveau calculé à partir du  $L_{Aeq}$  indiqué en tant que paramètre secondaire sur la durée d'intégration,

doit être inférieur à 0,2 dB. Pour une diminution de 10 dB du signal permanent, l'écart maximal sur le  $L_p$  (Min) par rapport au  $L_p$  affiché, est égal à 0,2 dB.

## 2.6 Linéarité de niveau du $L_p$ et du $L_{eq}$

Les linéarités de niveaux du niveau de pression acoustique et du niveau continu équivalent de pression acoustique sont vérifiées à la fréquence de 4 000 Hz. La linéarité est vérifiée par pas de 10 dB, à la limite supérieure moins 1 dB et à la limite inférieure plus 1 dB de la gamme.

Aucune indication de surcharge ne doit être indiquée pendant l'essai.

Une indication de surcharge doit être affichée pour un niveau appliqué supérieur de 1 dB à la limite supérieure de la gamme.

## 2.7 Détection quadratique

La pondération fréquentielle LIN étant sélectionnée, l'essai est effectué avec des salves de signaux sinusoïdaux, de facteurs de crête de 5 et 10 et pour un signal de référence inférieur de 2 dB à la limite supérieure de la gamme de référence.

## 2.8 Pondérations temporelles

Les essais sont effectués avec la pondération fréquentielle LIN sélectionnée.

Les essais ne prévoient pas la vérification de la pondération temporelle I qui ne fait pas partie de la décision d'approbation du modèle.

### 2.8.1 Pondérations temporelles F et S

#### 2.8.1.1 Réponse transitoire à la montée

L'essai est effectué au moyen de salves de signaux sinusoïdaux de fréquence 1 kHz. Le niveau des salves doit être inférieur de 4 dB à la limite supérieure de la gamme de référence. Les durées des salves sont respectivement de 200 ms et 500 ms pour les pondérations temporelles F et S. A cette occasion, la fonction du  $L_p$  maximale est vérifiée.

### 2.8.1.2. Temps de décroissance

Le niveau du signal permanent doit être inférieur de 4 dB à la limite supérieure de la gamme de référence. A cette occasion, la fonction du  $L_p$  minimale est vérifiée.

### 2.8.2 Pondération temporelle crête

Un signal sinusoïdal permanent de niveau inférieur de 2 dB à la limite supérieure de la et de fréquence de 4 000 Hz est appliqué à l'entrée. Les niveaux pondérés LIN et crête correspondant sont relevés.

Des salves de 0,5 ms (1 sinusoïde) issues du signal sinusoïdal permanent sont appliquées. La période de récurrence des salves est d'au moins 3,1 s. La différence des valeurs crêtes affichées par rapport au niveau pondéré LIN du signal permanent relevé doit être comprise entre + 2 dB et + 4 dB.

L'essai est reconduit avec un niveau des salves de 20 dB supérieur à la limite inférieure de la gamme.

## 2.9 Moyennage temporel

L'essai est effectué avec des salves de durée 1 ms avec un facteur de durée de 1/10 000. Les salves sont constituées de périodes entières d'un signal sinusoïdal commençant par zéro et de fréquence 4 000 Hz.

Le niveau continu équivalent de pression acoustique appliquée en entrée est de 20 dB supérieur à la limite inférieure de la gamme. L'essai est reconduit avec un niveau continu équivalent de pression acoustique appliquée en entrée inférieur de 40 dB à la limite supérieure de la gamme.

Les durées de mesure doivent être un multiple de 10 s et au moins une d'entre elles doit être égale ou supérieure à 200 s et déterminée en utilisant la fonction pause.

La durée de mesure ainsi que le niveau d'exposition au bruit sont vérifiés au moins pour la durée d'intégration de 200 ms.

### 2.10 Domaine d'aptitude à la mesure des impulsions

L'essai est effectué avec des salves de durée 1 ms avec un facteur d'impulsion de 63 dB. Tous les si-

gnaux sont constitués de périodes entières d'un signal sinusoïdal commençant par zéro et de fréquence 4 000 Hz.

Le signal appliqué à l'entrée est constitué de salves superposées à un signal permanent de niveau égal à la limite inférieure de la gamme. La durée des salves est de 1 ms et la période de récurrence d'au moins 30 secondes. La durée d'intégration doit un multiple de la période de récurrence.

L'essai doit être effectué avec la plus petite durée d'acquisition des niveaux continus équivalents de la pression acoustique.

L'essai est reconduit avec un niveau du signal permanent inférieur de 61 dB à la limite supérieure de la gamme.

Les niveaux d'exposition au bruit pondéré A sont également vérifiés.

## 2.11 Indicateur de surcharge

L'essai est effectué en appliquant le signal utilisé pour la vérification du domaine d'aptitude à la mesure des impulsions. A l'exception de la fréquence de récurrence ramenée à 3,1 s, la forme du signal n'est pas modifiée.

Le niveau continu équivalent est augmenté jusqu'à une indication de surcharge. L'indication de surcharge ne doit pas se produire pour un niveau équivalent de la salve inférieur de 2 dB à la limite supérieure de la gamme et doit être indiquée pour un niveau supérieur de 1 dB à la limite supérieure de la gamme.

Puis, lorsque le signal appliqué est au moins inférieur de 2 dB à la limite supérieure de la gamme, l'indication de surcharge temporaire doit disparaître et celle permanente maintenue.

## 2.12 Sorties analogiques (auxiliaires 1 et 2)

Une sortie en courant continue est vérifiée lors de l'essai de la linéarité de niveau. Pour un niveau égal à la limite supérieure de la gamme et un domaine de 80 dB pour la sortie continue (réglages de la sortie auxiliaire), la tension continue en sortie auxiliaire s'étend de 0 V à 4 V CC, avec une résolution de 50 mV/dB. La tolérance applicable est celle de la linéarité de niveau.

La deuxième sortie en courant alternatif est vérifiée lors de l'essai des pondérations fréquentielles.

### 2.13 Vérification de la stabilité du calibre et du sonomètre

A la fin des essais, le sonomètre muni de son microphone est à nouveau calibré à l'aide de son calibre associé. Le facteur de correction du microphone ne doit pas s'écarter de plus de 0,3 dB de la valeur relevée lors du calibrage initial.

En cas de doute sur la stabilité du calibre, ce dernier doit être vérifié.

## 3. VERIFICATION DES FILTRES

Suivant le logiciel installé, le sonomètre est capable d'afficher les niveaux filtrés en bande d'octave ou en bandes de tiers d'octave.

### 3.1 Bruit de fond des filtres

Avec le microphone remplacé par un adaptateur simulant son impédance électrique, la gamme la plus sensible étant sélectionnée, le bruit de fond des filtres doit être :

- inférieur à 12 dB pour tous les filtres en bandes d'octave et,
- inférieur à 9 dB pour tous les filtres en bandes d'un tiers d'octave.

L'essai doit être effectué avec la longueur maximale d'extension du microphone possible en fonction des câbles composant le sonomètre le cas échéant.

### 3.2 Affaiblissement des filtres en bandes d'octave et d'un tiers d'octave

Suivant les indications du constructeur, la base deux est utilisée pour déterminer un rapport de fréquences d'une bande d'octave ou de fraction d'octave.

L'essai est réalisé avec un signal sinusoïdal de niveau égal à la limite supérieure de la gamme moins 2 dB. Le niveau de référence est défini par le niveau de pression acoustique pondéré A indiqué à la fréquence de 1 000 Hz.

Avec la gamme de référence sélectionnée et pour les filtres de fréquences médianes exactes ( $f_m$ ) égale à 1 000 Hz, aux valeurs maximale et minimale de celles des filtres en bande d'octave puis d'un tiers d'octave, l'affaiblissement doit être compris à l'intérieur de plus ou moins 0,3 dB.

Pour un filtre en bande d'octave puis un filtre en bande d'un tiers d'octave, sélectionnés au hasard par l'organisme chargé de la vérification, l'affaiblissement est vérifié aux fréquences relatives ( $f/f_m$ ) du tableau ci-dessous.

Fréquence relative ( $f/f_m$ )		Affaiblissement (dB)
Filtre en bandes d'octave	Filtre en bandes d'un tiers d'octave	
0,062500	0,18400	≥ 70
0,25000	0,52996	≥ 42
0,70711	0,89090	+ 2 ; + 5
1,0000	1,0000	- 0,3, + 0,3
1,4142	1,1225	+ 2 ; + 5
4,000	1,8869	≥ 42
16,000	5,4347	≥ 70

## 4. VERIFICATION DE LA MEMORISATION DES DONNEES Y COMPRIS SUR UNE CARTE DE TYPE PCMCIA ET DES DONNEES DISPONIBLES AU NIVEAU DE LA SORTIE DE TYPE RS-232

Il est recommandé d'effectuer cet essai avant celui de la vérification de la stabilité du calibre acoustique et du sonomètre.

Cet essai peut être effectué après celui du domaine d'impulsion avec un signal de facteur d'impulsion de 63 dB, de durée 1 ms et de période de récurrence 111 ms.

La durée de mesurage doit être d'au moins 2 s.

La vérification peut être effectuée selon la procédure suivante :

- relever au minimum le niveau continu équivalent de pression acoustique, le niveau d'exposition au bruit, la durée de mesurage ainsi que les valeurs maximales et minimales pondérées A et la valeur maximale crête pondérée C,

- mémoriser ces données dans la mémoire interne du sonomètre,
- copier les fichiers mémorisés sur une carte de type PCMCIA,
- effacer les fichiers correspondants de la mémoire interne du sonomètre,
- recopier les fichiers, précédemment copiés sur la carte PCMCIA, à nouveau dans la mémoire interne du sonomètre,
- afficher ces données au moyen d'un dispositif connecté à la sortie de type RS-232, par exemple au moyen d'un calculateur de type PC.

Il doit y avoir concordance entre les valeurs relevées au début de l'essai et celles affichées après la recopie dans la mémoire interne du sonomètre puis celles obtenues à partir du dispositif connecté à la sortie RS-232.

## 5. VERIFICATION DES AUTRES LOGICIELS COMPOSANT LE SONOMETRE

Chaque logiciel présenté en plus du logiciel ayant subi les essais ci-dessus doit être vérifié en appliquant les essais ci-dessous. Les essais sont effectués en un seul point. Lorsque plusieurs points sont spécifiés dans les modalités définies précédemment, le choix du point d'essai est laissé à la discrétion du laboratoire chargé de la vérification.

La vérification comprend les essais suivants :

- 5.1 Contrôle de la configuration du sonomètre conformément aux dispositions définies précédemment
- 5.2 Détection quadratique
- 5.3 Pondérations temporelles
  - 5.3.1 Réponse transitoire à la montée pour les pondérations F et S
  - 5.3.2 Pondération temporelle crête
- 5.4 Domaine d'aptitude à la mesure des impulsions
- 5.5 Indicateur de surcharge
- 5.6 Pour les logiciels comportant la fonction «filtres», le contrôle du bruit de fond ainsi que de l'affaiblissement aux fréquences relatives ci-dessous doit être effectué :

Fréquence relative ( $f/f_m$ )		Affaiblissement (dB)
Filtre en bandes d'octave	Filtre en bandes d'un tiers d'octave	
0,25000	0,52996	$\geq 42$
1,0000	1,0000	- 0,3, + 0,3
4,000	1,8869	$\geq 42$

Paramètres délivrés par le sonomètre et faisant partie du champ d'application de l'approbation de modèle

Paramètre	Pondération fréquentielle X			Pondération temporelle Y		Durée (s)		Logiciels			
	A	C	LIN	F	S	Durée de mesurage	1	BZ 7210	BZ 7201	BZ 7202	BZ 7203
L <sub>Xeq</sub>	x	x	x			x	x (1)	x	x	x	x
L <sub>XY</sub>	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
L <sub>X</sub> crête	x	x	x				x	x	x	x	x
L <sub>X</sub> crête max	x	x	x			x		x	x	x	x
L <sub>XY</sub> max	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x
L <sub>XY</sub> min	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x
L <sub>AE</sub>	x					x		x	x	x	x
Filtres en bandes d'octave								x (2)	x	x	
Filtres en bandes de 1/3 d'octave								x (2)		x	

(1) Multiple de 1 s en enregistrement et en plus pour le logiciel BZ 7203 : 10 ms, 20 ms, 25 ms, 40 ms, 50 ms, 100 ms, 125 ms, 200 ms, 250 ms et 500 ms.

(2) En affichage uniquement.