

# Documentation Technique

Calibreur Acoustique Type 4231

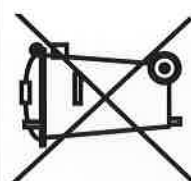
Guide de l'utilisateur

# Calibreur acoustique 4231

October 2012

# Table des matières

Chapitre 1	
Généralités et description	1
1.1 Présentation du Calibreur acoustique 4231	2
1.2 Bouton Marche/Arrêt	2
1.3 Supplément de 20 dB	3
1.4 Piles	4
1.5 Adaptateurs	5
Chapitre 2	
Mode opératoire	9
2.1 Procédure de calibrage	10
2.2 Corriger l'influence du champ acoustique	11
Chapitre 3	
Caractéristiques	13
3.1 Influence de la pression ambiante	14
3.2 Influence de la température ambiante	14
3.3 Influence du volume de charge	15
3.4 Traçabilité	16
3.5 Stabilité	16
3.6 Réétalonnage du Calibreur	16
3.7 Information relative aux essais d'évaluation	17
3.8 Principe de fonctionnement du Calibreur	17
3.9 Construction	20
Chapitre 4	
Maintenance et réparation	21
Chapitre 5	
Spécifications	23



- Ne jetez aucun équipement électronique en fin de vie à la poubelle
- Il est de votre responsabilité de contribuer à la préservation d'un environnement propre et sain en utilisant les systèmes de collecte et de recyclage localement en vigueur
- Les équipements électroniques contiennent des substances nocives pour l'environnement et pour la santé des personnes
- Le symbole représenté à gauche indique qu'un système de collecte avec tri sélectif doit être utilisé pour la mise au rebut des équipements sur lequel il est appliqué
- Les appareils électriques et électroniques à mettre au rebut peuvent être déposés auprès de votre agence ou de la maison mère Brüel & Kjær

Copyright © 1993 – 2012, Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S

Tous droits réservés. Toute reproduction, intégrale ou partielle, et toute distribution, par quelque moyen que ce soit, constitueraient une contrefaçon sans autorisation écrite préalable de Brüel & Kjær Sound & Vibration A/S, Naerum, Danemark.

# Chapitre 1

## Généralités et description

---

---


## 1.1 Présentation du Calibreur acoustique 4231


Le Calibreur acoustique 4231 est un appareil destiné au calibrage des sonomètres et autres équipements de mesure acoustique. Il est conçu pour le calibrage des microphones de 1 pouce de diamètre (directement) et de 1/2 pouce de diamètre (via l'Adaptateur UC 0210 fourni). Il peut également, à l'aide d'adaptateurs appropriés (voir Section 1.5), calibrer d'autres types de microphones et d'appareils.

Fig. 1.1 Le Calibreur acoustique 4231



## 1.2 Bouton Marche/Arrêt

Pour mettre l'appareil en marche, presser le bouton  (Fig. 1.1). Pour économiser les piles qui l'alimentent, le Calibreur se remet automatiquement à l'arrêt au terme d'un délai très court s'il n'est pas positionné sur un microphone.

Pour une mise à l'arrêt manuelle, presser  une nouvelle fois, ou de retirer le Calibreur du microphone et d'attendre un peu avant de couvrir l'ouverture recevant le microphone.

Dans le cas d'un calibrage consécutif de plusieurs microphones, il peut être pratique de maintenir le Calibreur en marche même lorsqu'il n'est pas en contact avec un coupleur ou un microphone. Il faut alors inhiber la fonction de mise à l'arrêt automatique. Pour ce faire, il suffit de retourner le 4231 (côté de l'orifice regardant vers le bas) et de le poser sur une surface plane (une table, par exemple).


Nota :


Si vous utilisez un adaptateur spécial ou un adaptateur de taille inférieure à 1/2 pouce, le Calibreur peut ne pas s'éteindre automatiquement, même si aucun microphone n'est inséré. Pressez le bouton Marche/Arrêt pour l'éteindre.


Le Calibreur se met à l'arrêt s'il ne peut pas maintenir le niveau de pression acoustique spécifié par exemple à cause d'une mauvaise étanchéité au niveau de l'adaptateur.


Si les piles sont faibles, le Calibreur s'éteint quand vous relâchez le bouton. Vous pouvez le forcer à fonctionner en maintenant le bouton enfoncé aussi longtemps que le Calibreur peut maintenir le niveau de pression acoustique requis.

## 1.3 Supplément de 20 dB

Le bouton  (Fig. 1.1) sert à ajouter 20 dB au niveau de pression acoustique disponible, pour l'obtention d'un SPL total de 114 dB. Cette fonction est utile pour les calibrages en environnement très bruyant et pour les vérifications de linéarité.

Si le Calibreur est déjà en marche au moment de la pression sur le bouton , il faut maintenir ce dernier enfoncé pour garder le niveau de 114 dB.


Pour démarrer le Calibreur de manière à obtenir en permanence le niveau maximal, presser le bouton  puis, avant qu'il ne se soit écoulé

5 secondes, presser le bouton  et maintenir celui-ci enfoncé jusqu'à ce que la diode 114 dB s'allume. Ainsi, le Calibreur émettra un niveau de 114 dB jusqu'à sa mise à l'arrêt.

**Nota :** Avec certains types de microphones spéciaux et oreilles artificielles, le Calibreur ne peut pas maintenir le niveau de 114 dB et se met automatiquement à l'arrêt.

## 1.4 Piles

Le Calibreur acoustique 4231 est alimenté par deux piles 1,5 V CEI Type LR6 (taille "AA"). La référence de commande auprès de Brüel & Kjær est QB 0013. Il est conseillé de n'utiliser que des piles alcalines de bonne qualité.

Lorsqu'approche le moment de remplacer les piles, le Calibreur cesse de fonctionner en continu, révélant ainsi leur état de faiblesse. Il peut cependant être encore utilisé, à condition que le bouton , soit maintenu enfoncé. Cette caractéristique est cependant le signal d'un remplacement nécessaire avant de procéder à un nouveau calibrage, à défaut de quoi la précision du SPL fourni se trouverait compromise.

Pour maintenir piles et Calibreur en bon état de fonctionnement :

- Retirer les piles de l'appareil avant un stockage de longue durée
- Retirer les piles de l'appareil dès que celles-ci sont épuisées
- Remplacer les deux piles par deux piles de même type

### 1.4.1 Pour remplacer les piles

1. Sortir le Calibreur de son étui
2. Retirer l'adaptateur 1 demi-pouce (Fig 1.2)
3. Retirer les couvercles situés de chaque côté de l'adaptateur en les faisant glisser latéralement
4. Remplacer les piles en prenant garde de respecter les polarités

5. Remettre les couvercles, puis l'adaptateur, et enfin le Calibreur dans son étui

## 1.5 Adaptateurs

Le Calibreur acoustique 4231 est conçu principalement pour le calibrage des microphones dits de 1 pouce et de 1 demi-pouce. Il peut cependant, associé à des adaptateurs appropriés, servir au calibrage des microphones et appareils listés au Table 1.1.

L'emploi de certains adaptateurs influe légèrement sur le niveau de calibrage et sur l'incertitude. Pour compenser l'altération, une correction manuelle du niveau de calibrage est nécessaire.

### 1.5.1 Calibrage des microphones de 1 pouce

Avant de calibrer un microphone de 1 pouce, retirer l'adaptateur de couleur verte (UC 0210) livré avec l'appareil. Pour ce faire, tourner celui-ci d'un quart de tour vers la gauche (Fig. 1.2). Placer ensuite le microphone dans l'ouverture de 1 pouce.

Fig. 1.2 Pour retirer l'adaptateur 1 demi-pouce



Tableau 1.1 Adaptateurs et Corrections correspondantes du niveau de calibrage pour le Calibreur 4231

Equipement	Adaptateur	Correction niveau Calibrage	Précision
Microphones Brüel & Kjær dits de 1/2 pouce	UC 0210	cf. tableau 2.1	±0,2 dB
Microphones Brüel & Kjær dits de 1/4 pouce	DP 0775	0,0 dB	
Microphones Brüel & Kjær dits de 1/8 pouce	DP 0774		
Dosimètre 4444	DP 0952		
Dosimètres enregistreurs 4445, 4445-E	DP 0781 <sup>a</sup>		
Dosimètre/Exposimètre 4436			

a Livré avec le dosimètre

b Le niveau 114 dB n'est pas utilisable

c Calibrage du SPL uniquement. Pour les calibrages d'intensité acoustique, utiliser le Calibreur 3541

d Adaptateur DP 0939 livré avec le 4195

e Adaptateur DB 2015 livré avec le 4157

f Adaptateur UA 1456 livré avec le 4128-C

Equipement	Adaptateur	Correction niveau Calibrage	Précision
Unité microphonique anti-intempéries 4184 (avec tube de protection UA 1072)	UC 0210 <sup>b</sup>	+1,7 dB	±0,5dB
Sondes d'intensimétrie Brüel & Kjær	DP 0888 <sup>c</sup>	+3,0 dB	
Oreille artificielle faibles fuites 4195 (circuit ouvert)	DP 0939 <sup>bd</sup>	+4,2 dB	
Oreille artificielle fortes fuites 4195 (circuit ouvert)	DP 0939 <sup>bd</sup>	-9,3 dB	
Oreille artificielle 4185 (circuit ouvert)	-	-0,2 dB	
Oreille artificielle 4157	DB 2015 <sup>e</sup>	+4,7 dB	
Simulateur de tête et torse	UA 1546 <sup>f</sup>	+3,1 dB	

a Livré avec le dosimètre

b Le niveau 114 dB n'est pas utilisable

c Calibrage du SPL uniquement. Pour les calibrages d'intensité acoustique, utiliser le Calibreur 3541

d Adaptateur DP 0939 livré avec le 4195

e Adaptateur DB 2015 livré avec le 4157

f Adaptateur UA 1456 livré avec le 4128-C

## Chapitre 2

---

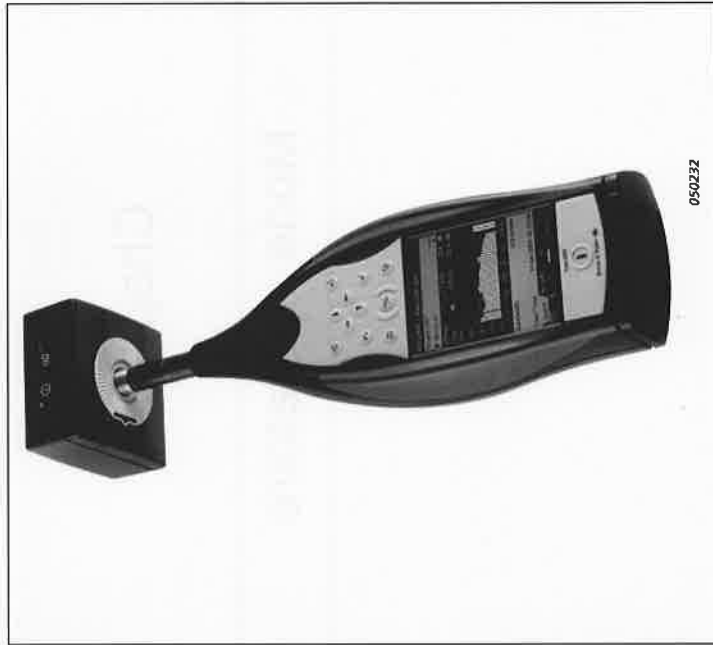
### Mode opératoire


---



## 2.1 Procédure de calibrage

Fig. 2.1 Positionnement du Calibreur sur un Sonomètre-analyseur 2250



1. Choisir l'adaptateur approprié au microphone à calibrer (voir Tableau 1.1). Monter cet adaptateur sur le Calibreur.
2. Insérer le microphone dans le Calibreur (Fig. 2.1).
3. Sur le Calibreur, presser le bouton .
4. Ajuster la sensibilité de l'appareil à calibrer jusqu'à obtenir la valeur correcte.
  - Consulter le manuel de l'appareil concerné pour connaître la procédure de calibrage qui lui est spécifique.

- Se reporter au Tableau 1.1 pour connaître les niveaux de calibrage des différents types de microphones et adaptateurs
  - Se reporter au Tableau 2.1 pour connaître les termes correctifs liés aux divers types de champ acoustique
5. Retirer le microphone du Calibreur.
  6. Mettre le Calibreur à l'arrêt, ou attendre qu'il s'arrête, avant de refermer le couvercle de son boîtier.

## 2.2 Corriger l'influence du champ acoustique

Le niveau du signal émis par le Calibreur est de 94,0 dB ou de 114,0 dB (réf. 20  $\mu$ Pa). Mais dans le cas de calibrages de microphones qui ne sont pas destinés à des mesurages de pression (tels que les microphones de sonomètre qui doivent être calibrés pour un mesurage en champ libre ou aléatoire), une légère correction s'impose afin de compenser la différence entre la réponse du microphone obtenue avec le Calibreur et la réponse en champ libre ou aléatoire souhaitée.

Le Tableau 2.1 liste les niveaux de calibrage corrigés obtenus avec le Calibreur pour différents champs acoustiques et tailles de Microphones Brüel & Kjaer.

Aucune correction n'est requise pour le calibrage de microphones destinés aux mesures de pression.

Tableau 2.1 Niveaux de calibrage pour différents types de champ acoustique et tailles de Microphones Brüel & Kjær (niveau SPL de 94,0 dB)

Champ acoustique	Microphone			
	1 pouce	1/2 pouce	1/4 pouce	1/8 pouce
Libre	93,70 dB	93,85 dB	94,00 dB	94,00 dB
Aléatoire		94,00 dB		
Pression		94,00 dB		

Nota : Si le niveau de calibrage est de 114 dB (utilisation du bouton + 20 dB), ajouter 20 dB aux valeurs listées ci-dessus

## Chapitre 3

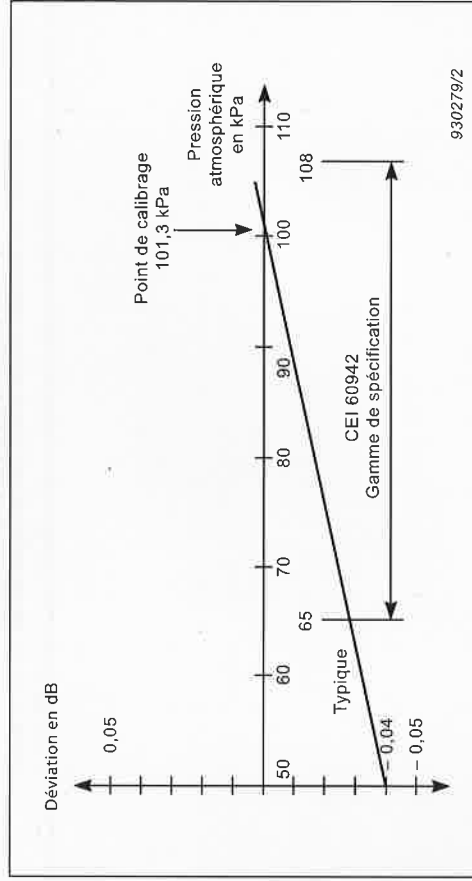
### Caractéristiques

### 3.1 Influence de la pression ambiante

En règle générale, l'influence de la pression atmosphérique sur le niveau de pression acoustique fourni par le Calibreur est trop faible pour être significative, et elle peut donc être considérée comme négligeable.

La Fig. 3.1 illustre l'influence de la pression atmosphérique sur le niveau de pression acoustique fourni par le Calibreur. La relation est de type linéaire, toute variation de la pression statique se reflétant directement sur la sensibilité du microphone de référence incorporé.

Fig. 3.1 Variation typique du niveau de pression acoustique en fonction de la pression atmosphérique à 23 °C

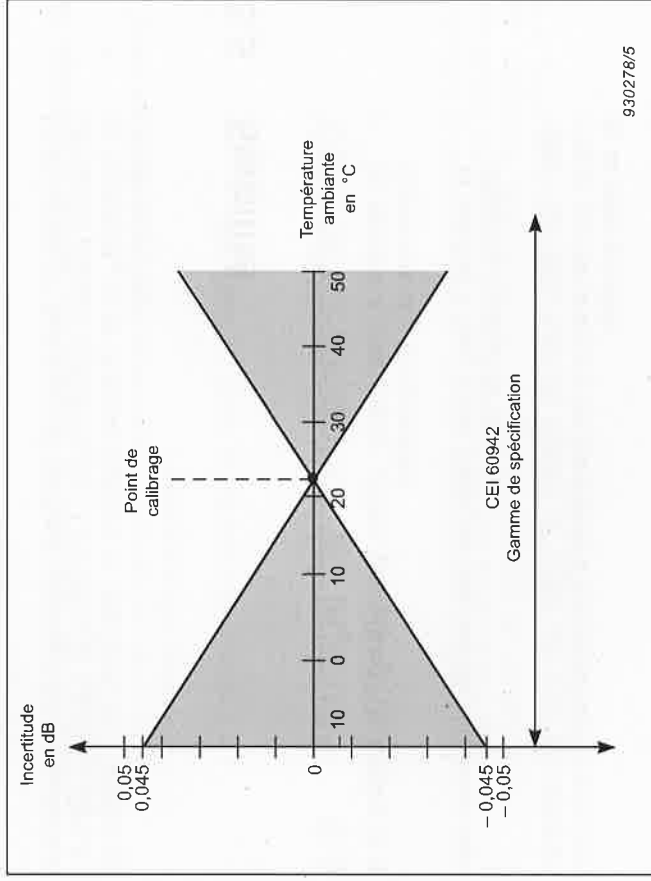


### 3.2 Influence de la température ambiante

En règle générale, l'influence des variations de la température ambiante sur le niveau de pression acoustique fourni par le Calibreur est trop faible pour être significative et peut être considérée comme négligeable.

Cette influence est montrée en Fig. 3.2. Les variations sont liées aux variations de sensibilité du microphone de référence. Le Calibreur compense électroniquement l'influence de la température sur la sensibilité nominale du microphone. Les variations par rapport à cette valeur nominale induisent la déviation.

Fig. 3.2 Incertitude de calibrage (typique à 101,3 kPa) liée aux variations de la température ambiante



### 3.3 Influence du volume de charge

Une boucle d'asservissement est utilisée par le Calibreur pour générer une impédance de sortie très faible (voir description plus détaillée en Section 3.7). Ce dispositif minimise l'influence des variations du volume de charge et assure la stabilité du niveau de pression acoustique pour différentes tailles de microphone (de 1/8 de pouce à 1 pouce). Le calibrage ne nécessite donc pas un ajustement précis du coupleur et du microphone.

La spécification du volume de coupleur équivalent repose sur l'assomption que le champ acoustique généré dans le coupleur est homogène et qu'un même niveau de pression acoustique est délivré au microphone de référence et au microphone à calibrer.

### 3.4 Traçabilité

La traçabilité de l'étalonnage du Calibreur acoustique 4231 est assurée au laboratoire primaire Danish Primary Laboratory of Acoustics (DPLA), au Danemark, et au National Institute of Standards and Technology (NIST), aux USA.

### 3.5 Stabilité

La stabilité mentionnée dans les spécifications concerne :

- la stabilité à court terme définie par CEI 60942) relative à la fluctuation et à la répétabilité
- la stabilité à long terme, basée sur une analyse du circuit électrique/microphone de référence

**Nota** : Ces deux types de stabilité ne valent que pour les calibreurs n'ayant pas été soumis à des conditions d'environnement situées hors de la zone spécifiée

### 3.6 Réétalonnage du Calibreur

Plusieurs normes préconisent un réétalonnage annuel des appareils de calibrage. Le réétalonnage peut être confié soit à un représentant de la société Brüel & Kjær, soit par un laboratoire ou établissement reconnu.

## 3.7 Information relative aux essais d'évaluation

### Niveau de pression acoustique ambiante :

Pour garantir des valeurs correctes de SPL et de distorsion du Calibreur, il est conseillé de procéder à ces mesures lorsque le niveau de pression acoustique ambiante est inférieur à 74 dB SPL lin.

### Orientation de référence et réglage des essais d'émission et d'immunité FR :

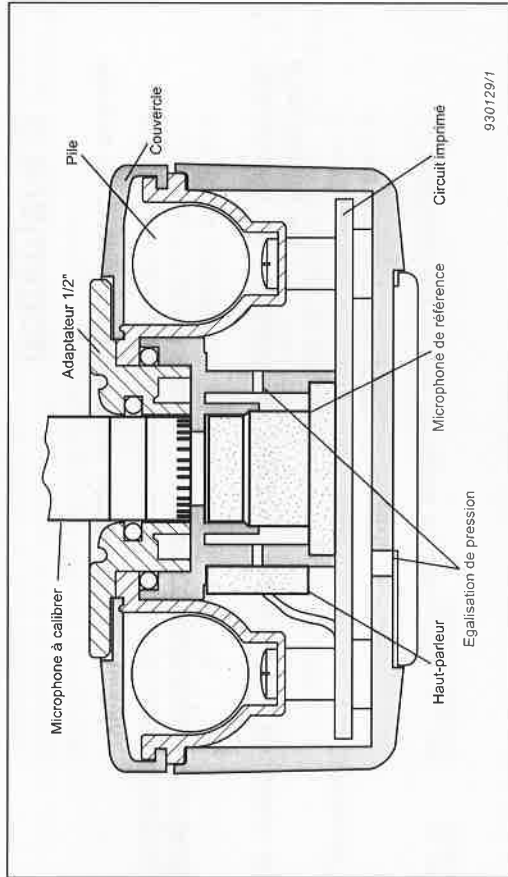
L'ouverture vers un microphone externe doit être orientée "dos tourné" à l'antenne fréquence radio.

Le Calibreur doit émettre un signal de 94dB SPL.

## 3.8 Principe de fonctionnement du Calibreur

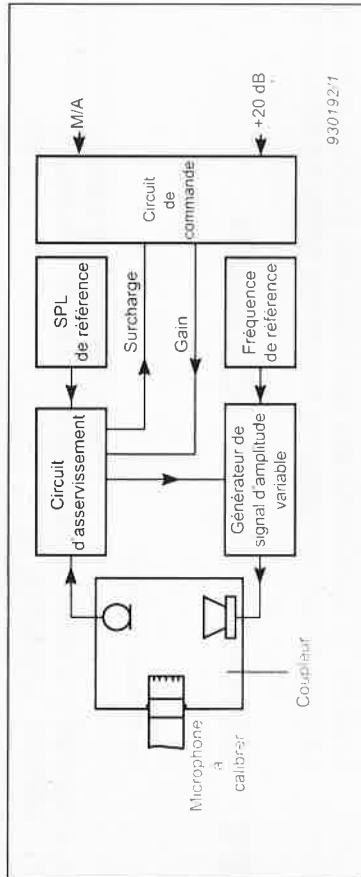
Une boucle d'asservissement, générée par un microphone de référence (Fig. 3.3) assure la stabilité et l'autonomie du système par rapport aux variations de pression statique et de température ambiantes. Le microphone a spécialement été étudié et optimisé à cet effet, à la fréquence de calibrage de 1 kHz.

Fig. 3.3 Vue en coupe du Calibreur



La Fig. 3.4 illustre le principe de fonctionnement du circuit électronique, dont les principaux éléments sont décrits dans les sections ci-après.

Fig. 3.4 Fonctionnement schématisé du Calibreur



### 3.8.1 Circuit d'asservissement

Le signal en provenance du microphone est appliqué à un circuit d'asservissement composé de :

- un filtre passe-bande
- un circuit de compensation de la température
- un détecteur
- un dispositif d'ajustement du niveau de pression
- un amplificateur avec réglage de gain

### 3.8.2 Tension de référence SPL

La référence SPL est une tension que le Calibreur utilise à deux fins : comparaison avec le signal d'asservissement et tension de polarisation du microphone de référence. Ce double emploi insensibilise le Calibreur aux variations qu'elle peut présenter.



### 3.8.3 Générateur de signal sinusoïdal d'amplitude variable

Le générateur de signal sinusoïdal d'amplitude variable produit à 1 kHz une onde sinusoïdale appliquée au haut-parleur (cf. Fig. 3.4). Ce signal sinusoïdal est commandé par la sortie du circuit d'asservissement.

### 3.8.4 Fréquence de référence

La stabilité en fréquence du signal sinusoïdal produit par le générateur est assurée par un oscillateur à quartz.

### 3.8.5 Circuit de commande

Le circuit de commande met le Calibreur en Marche/Arrêt (via une pression sur le bouton ). Il règle également le gain dans le circuit d'asservissement lorsque le bouton  est enfoncé.

Le circuit de commande vérifie également que le niveau de pression acoustique produit est compris dans la gamme permise. Si le SPL n'est pas situé dans les limites de la gamme (lorsque, par exemple, un microphone n'a pas été détecté), le Calibreur s'arrête automatiquement de fonctionner au terme d'un délai d'environ 4 secondes.

### 3.9 Construction

Des ouvertures d'égalisation de pression ont été aménagées entre le coupleur, la cavité interne et l'extérieur. Elles réduisent les variations de pression dues à l'effet de piston qui, lors de l'insertion du microphone, pourrait perturber le calibrage. L'égalisation a une fréquence de coupure basse pour minimiser l'influence du bruit extérieur.

Le volume de la cavité interne a la forme d'un résonateur de Helmholtz avec une fréquence de résonance de 1 kHz, donnant un système acoustique efficace et supprimant les composantes de distorsion d'ordre élevé.

## Chapitre 4

# Maintenance et réparation

Cet appareil a été conçu pour fonctionner de manière sûre et fiable pendant de nombreuses années.

Néanmoins, si une anomalie venait en altérer le fonctionnement, il faudrait en retirer les piles pour prévenir tout risque d'endommagement.

Pour la réparation, contacter l'agence Brüel & Kjær la plus proche.

---

## Chapitre 5

---

### Spécifications

---

**Calibreur acoustique 4231****RÉFÉRENCES NORMATIVES**

EN/CEI 60942 (2003), Classe LS et Classe 1, Calibreurs acoustiques  
ANSI S1.40-2006, Spécifications et Vérification des Calibreurs acoustique, Classe LS et Classe 1

**TYPES DE MICROPHONE SPÉCIFIÉS**

selon CEI 61094-4 :

- 1" sans adaptateur
- ½" avec Adaptateur UC 0210
- ¼" avec Adaptateur DP 0775

**NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE****NOMINAL**

94,0 dB  $\pm$ 0,2 dB (SPL principal)  
114,0 dB  $\pm$ 0,2 dB (réf 20  $\mu$ Pa aux conditions de référence)

**FRÉQUENCE**

1 kHz  $\pm$ 0,1%

**DISTORSION**

<1%

**STABILITÉ DU SPL DÉLIVRÉ**

**A court terme** : Meilleure que 0,02 dB (conformément à CEI/EN 60942)

**Sur un an** : Meilleure que 0,05 dB ( $\sigma = 96\%$ )

**Délai de stabilisation** : <5 s

**CONDITIONS DE RÉFÉRENCE**

**Température** : 23°C  $\pm$ 3°C

**Pression** : 101  $\pm$ 4 kPa

**Humidité relative** : 50%, -10% +15%

**Volume de charge effectif** : 0,25 cm<sup>3</sup>

**CONDITIONS AMBIANTES**

**Température** : -10° à 50°C

**Pression** : 65 à 108 kPa

**Humidité relative** : 10 à 90% (sans condensation)

**Volume de charge effectif** : 0 à 1,5 cm<sup>3</sup>

**INFLUENCE DES CONDITIONS****AMBIANTES**

(typique)

**Coefficient température** :  $\pm$ 0,0015 dB/°C

**Coefficient pression** :  $+8 \times 10^{-4}$  dB/kPa

**Coefficient humidité** : 0,001 dB/%HR

**VOLUME EFFECTIF NOMINAL DU****COUPLEUR**

> 200 cm<sup>3</sup> aux conditions de référence

**PILES**

**Type** : 2 x 1,5V CEI LR6 ("AA")

**Autonomie** : Typiquement 200h en

fonctionnement continu (piles alcalines à 23°C)

**Remplacement** : Quand le 4231 n'émet plus en continu et ne fonctionne que si le bouton de M/A est enfoncé, il est temps de remplacer les piles

**DIMENSIONS**

(sans l'étui)

**Hauteur** : 40 mm

**Largeur** : 72 mm

**Profondeur** : 72 mm

**POIDS**

150 g, avec les piles

**Références de commande**

Type 4231 Calibreur acoustique et ses accessoires :

KE 0317 Etui en cuir

QB 0013 2 piles alcalines Type LR6

UC 0210 Adaptateur pour microphones de 1 demi-pouce

**ACCESSOIRES EN OPTION**

DP 0775 Adaptateur pour microphones de 1/4 de pouce


DP 0774 Adaptateur pour microphones de 1/8 de pouce

DP 0887 Adaptateur pour Simulateur de Tête et Torse Type 4128

DP 0888 Adaptateur pour Sondes intensimétriques Types 3545, 3548, 3583, 3584



## Conformité à la réglementation

	<p>Le label CE indique la conformité aux directives européennes sur la CEM, les courants basse tension, et la Directive RoHS 2003/95/CE. La coche indique la conformité aux exigences CEM en Australie et en Nouvelle-Zélande</p>
<b>Sécurité</b>	<p>CEI/EN 61010-1 : Sécurité des équipements électriques et des équipements de contrôle, de régulation et de laboratoire ANSI/UL 61010-1 : Sécurité des équipements électriques et des équipements de contrôle, de régulation et de laboratoire</p>
<b>Emission CEM</b>	<p>CEI/EN 61000-6-3 : Norme générique – Environnement industriel, commercial et industrie légère CEI/EN 61000-6-4 : Norme générique – Environnement industriel CISPR 22 : Limites et méthodes de mesure des caractéristiques de perturbations radioélectriques des appareils de radio et télécommunication. Limites de Classe B FCC, Part 15 : Limites de Classe B CEI/EN 60942 : Norme relative à l'instrumentation – Electroacoustique – Calibreurs acoustiques</p>
<b>Immunité CEM</b>	<p>CEI/EN 61000-6-1 : Norme générique – Environnement industriel, commercial et industrie légère CEI/EN 61000-6-2 : Norme générique – Environnement industriel CEI/EN 61326 : Matériel électrique de mesure, de contrôle et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM CEI/EN 60942, ANSI S1.40-2006 : Norme relative à l'instrumentation – Electroacoustique – Calibreurs acoustiques <b>Nota</b> : La conformité n'est pas assurée avec des accessoires autres que ceux listés dans Tableau 2.1</p>
<b>Température</b>	<p>CEI 60068-2-1 &amp; CEI 60068-2-2 : Essais d'environnement. Froid et chaleur sèche Température de fonctionnement : -10 à +50°C Température de stockage : -25 à +70°C</p>
<b>Humidité</b>	<p>CEI 60068-2-78 : Chaleur humide 90% HR (sans condensation à 40°C)</p>
<b>Résistance mécanique</b>	<p>En situation de non-fonctionnement : CEI 60068-2-6 : Vibrations : 0,3 mm (10 à 58 Hz), 20 m/s<sup>2</sup> (58-500 Hz) CEI 60068-2-27 : Chocs : 1000 m/s<sup>2</sup> CEI 60068-2-29 : Secousses : 3000 à 400 m/s<sup>2</sup></p>
<b>Enveloppe</b>	<p>CEI 60529 : Protection procurée par les enveloppes : Code IP 50 avec étui de protection en cuir</p>